

Universidade face às questões ambientais: reflexividade e formação de novos profissionais

Pedro Roberto Jacobi, Diogenes Valdanha Neto e Anna Luisa Abreu Netto

Pedro Roberto Jacobi

Universidade de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: prjacobi@gmail.com.
ORCID: 0000-0001-6143-3019

Diogenes Valdanha Neto

Universidade Federal do Triângulo Mineiro – Cuiabá, MT, Brasil.
Email: diogenesvn@gmail.com.
ORCID: 0000-0002-8170-0484

Anna Luisa Abreu Netto

Universidade de São Paulo – São Paulo, SP, Brasil.
E-mail: annaluisaabreu@hotmail.com.
ORCID: 0000-0002-1135-6809

Resumo: A universidade é ponto de convergência e motor privilegiado de aspectos do desenvolvimento cultural, social e econômico de uma nação. As emergências e problemáticas socioambientais complexas colocam para esse espaço desafios para uma reestruturação curricular e de práticas de ensino interdisciplinares capazes de formar novos profissionais com habilidades de pensamento complexo e analítico para lidar melhor com a multicausalidade dessas questões. Nesse artigo discute-se o papel da universidade perante esse cenário, por meio da argumentação da inexorabilidade das questões socioambientais contemporâneas, e apontando possíveis caminhos de transformação em diálogo com a ciência pós-normal e ciência cidadã de modo interdisciplinar.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Educação Superior; Formação Profissional; Interdisciplinaridade.

The university facing environmental issues: reflexivity and capacity building of new professionals

Abstract: The university is a point of convergence and a privileged driving force for aspects of the cultural, social and economic development of a nation. The emergencies and complex socio-environmental problems pose challenges for this space for a curriculum restructuring and interdisciplinary teaching practices capable of training new professionals with complex and analytical thinking skills to better deal with the multicausality of these issues. This article discusses the role of the University in this scenario, by arguing the inexorability of contemporary socio-environmental issues, and pointing out possible paths of transformation in dialogue with post-normal science and citizen science within an interdisciplinary approach.

Keywords: Sustainability; Higher Education; Professional Education; Interdisciplinarity.

La universidad frente a las cuestiones ambientales: reflexividad y formación de nuevos profesionales

Resumen: La universidad es un punto de convergencia y una fuerza motriz privilegiada para los aspectos del desarrollo cultural, social y económico de una nación. Las emergencias y los complejos problemas socioambientales plantean para este espacio desafíos para una reestructuración curricular y de prácticas de enseñanza interdisciplinarias, capaces de formar nuevos profesionales con habilidades de pensamiento complejas y analíticas para enfrentar mejor la multicausalidad de estos temas. En este artículo se discute el papel de la Universidad en este escenario, argumentando la inexorabilidad de las cuestiones socioambientales contemporáneas, señalando posibles caminos de transformación en el diálogo con la ciencia posnormal y la ciencia ciudadana de manera interdisciplinaria.

Palabras clave: Sostenibilidad; Educación Superior; Educación Profesional; Interdisciplinaria.

Introdução

A universidade é um espaço privilegiado para uma educação dirigida às exigências de nossos tempos. Deve ser vista como fonte crítica da equalização de oportunidades e da democratização da sociedade, ampliando a igualdade de oportunidades para as pessoas. Isso não representa apenas uma contribuição para o crescimento econômico, mas, na medida do possível, redução da desigualdade. Sempre é necessário destacar que a produção do conhecimento tem como um de seus lócus a universidade, entretanto cabe observar as diferenças entre culturas e sociedades. Esta tem o permanente desafio de desenvolver novas culturas, sendo um agente de renovação cultural e inovação cultural ligada às novas formas de vida que prevalecem no século XXI, acompanhada pelas transformações tecnológicas, sociais e culturais. Na economia global do conhecimento, a produção de conhecimento e a inovação tecnológica tornam-se as forças produtivas mais importantes, e isto demanda a permanente interlocução de um sistema nacional de pesquisa composto por universidades, setor privado e centros públicos de pesquisa, de forma a garantir que um país possa realmente participar da economia global do conhecimento.

Nesse sentido, o papel da universidade também deve estar direcionado para a inovação, resultado de pesquisa científica e tecnológica, como elemento estruturante para que esta seja determinante do desenvolvimento econômico e social. Entretanto, observamos que esses processos não são lineares e ocorrem em diferentes dinâmicas, nos diferentes países.

Entende-se que as relações entre ciência, tecnologia, inovação e desenvolvimento são interdependentes, interativas, simultâneas e complexas. A garantia desse círculo virtuoso tem a pesquisa como base e a inovação como propulsor para promoção do desenvolvimento como consequência (Audy, 2017). Contudo, é importante destacar que, no contexto atual, precisa-se de forte presença da produção e consolidação de valores – éticos e pessoais – e a formação de personalidades que se adequem a um mundo em constante mudança, acelerando a mudança.

Esses processos sistêmicos e disseminados de desarranjos concretos dos sistemas sociais, econômicos, políticos e ambientais têm permitido ampliar uma crescente percepção pública sobre o esgotamento e a inadequação dos mecanismos de dominação presentes no corpo de conhecimento acumulados, gerando em muitos casos uma crise de legitimidade do próprio conhecimento científico (Jacobi; Rotondaro; Torres, 2019). Para tanto, se coloca a necessidade de desenvolver modelos pedagógicos que permitam que os estudantes disponham dos instrumentos para acompanhar as incessantes transformações em curso e fortalecer currículos que enfatizem uma visão interdisciplinar.

A universidade é uma instituição social que acompanhou a complexidade da sociedade contemporânea, tornando-se complexa, multifuncional, com ampla definição das suas especificidades, e inserida em um campo formado por diferentes interesses (Silva, 2003). Ela é, hoje, uma instituição de fundamental importância por mediar o mundo social e a ciência, ocupando uma posição estratégica na dinâmica dos processos de formação de nível superior e nos processos de inovação tecnológica, bem como de produção e difusão da ciência e da cultura. Para Silva (2003), a complexidade atribuída à universidade é resultante do intrincado processo histórico-social de sua configuração, e o que a sua

pluralidade agrega advém das múltiplas funções e atividades que realiza. Enfatiza, ainda, que a possível especificidade a ela atribuída relaciona-se à produção sistemática de conhecimentos e à formação de profissionais em nível superior.

A ação dialógica da universidade com seu entorno se dá, por sua essência, por ser uma instituição social, que ouve as demandas desta sociedade e partilha alternativas para minimizar os problemas encontrados e promover o desenvolvimento socioeconômico. A maior complexidade da estrutura do conhecimento contemporâneo demanda que a interdisciplinaridade seja a resposta apropriada, pois implica complementaridade, enriquecimento mútuo e conjunção de conhecimentos disciplinares. A lógica tradicional que preside a forma como se desenvolve o conhecimento demanda novas leituras e interpretações, e isto implica em reorganizar o recorte do conhecimento científico, o que não pressupõe no desaparecimento das disciplinas, mas em novas formas de organização do conhecimento (Jacobi; Giatti; Ambrizzi, 2015).

O saber complexo (Morin, 2000) demanda avanços nas fronteiras disciplinares, o que Santos (2007) denomina de “trocas que fertilizam”, e de “ordem do saber complexo” (Alvarenga et al., 2005), para assim educar para a mudança e a incerteza. Este processo tem como elemento estruturante o que Raynaut (2011) denomina de restituição, ainda que de maneira parcial, do caráter de totalidade, de complexidade e de hibridação do mundo real, dentro do qual e sobre o qual se desenvolvem as atividades na sociedade contemporânea.

A novidade dos objetos científicos híbridos é a ruptura de fronteiras de conhecimento, de preconceitos, de hierarquias de saberes, o que se efetiva por meio de cortes transversais e dinâmicas colaborativas entre áreas de conhecimento e pela combinação de metodologias que permitam nova configuração das conexões entre áreas de conhecimento (Jacobi, 2012).

Nesse sentido, os diálogos interdisciplinares têm como premissa construir um campo de conhecimento capaz de captar as multicausalidades e as relações de interdependência dos processos de ordem natural e social que determinam, por exemplo, as estruturas e mudanças socioambientais. Essa ênfase se coloca pela busca de novas formas de gerar conhecimento e de promover a inflexão na estrutura consolidada que gerou uma hierarquia de saberes (Jacobi, 2012).

Atualmente, observa-se o avanço do modelo mercantil, empresarial, ou empreendedor da universidade em todos os continentes, associado a um modelo econômico e político que visa atuar para fortalecer numa perspectiva com foco na lógica capitalista (Levine, 2009), colocando o ensino dentro do espírito do capitalismo acadêmico. Contudo, a universidade também tem se aproximado de outros modelos organizacionais, pois uma universidade, dada sua complexidade, transcende uma visão economicista, mesmo sob a premissa de buscar um equilíbrio entre as necessidades do setor produtivo e da sociedade como um todo.

Assim, enfatizando a visão de que a universidade não tem como única função a formação de profissionais para a geração de capital, o presente artigo discute, no contexto da temática socioambiental, o papel da universidade em incorporar ao ensino o saber complexo por meio da interdisciplinaridade, ressaltando questões como a teoria da sociedade de risco, a importância do

profissional com formação interdisciplinar e com capacidade crítica, a ciência pós-normal e a utilização da ciência cidadã na universidade como uma forma de fortalecer a comunidade ampliada de pares.

A universidade e a temática ambiental

A emergência das questões ambientais tem sua origem, de modo mais explícito, no cenário pós Segunda Guerra Mundial, quando tecnologias produzidas nesse contexto foram escoadas para diversos setores e transformaram, inclusive, a lógica da produção de alimentos e da vida e produção no meio rural (Carson, 2010). Em meio às percepções de alteração da relação ambiente-sociedade, surgem diversos grupos ambientalistas que reivindicam novos modos de orientação para a relação com a natureza (McCormick, 1992).

As ciências sociais passaram também a lidar com a variável ambiental em suas análises, e Ulrich Beck (2013) propõe uma abordagem que compreenda a complexa relação ser humano-natureza como central para uma análise adequada da sociedade contemporânea, diferenciando-se das teorizações clássicas nas quais a natureza ocupa o espaço de um apêndice à sociedade, como explicita o trecho que segue:

É precisamente essa transformação de ameaças civilizacionais à natureza em ameaças sociais, econômicas e políticas sistêmicas que representa o real desafio do presente e do futuro, o que justifica o conceito de sociedade de risco. Enquanto o conceito de sociedade industrial clássica se apoiava na contraposição entre natureza e sociedade (no sentido do século XIX), com o conceito da sociedade (industrial) de risco parte-se da “natureza” integrada à civilização (Beck, 2013, p. 99).

A teoria da sociedade (mundial) de risco tem ocupado espaço relevante na construção de conhecimento socioambiental, e compõe a base referencial da Sociologia Ambiental numa vertente crítica no Brasil e no mundo (Martins, 2015; Hannigan, 2009). Segundo Beck (2009), a contemporaneidade é marcada pela modernização reflexiva, e não apenas por uma modernização simples. O autor argumenta que o processo de modernização tecnológica tem colocado esse próprio processo em pauta para a sociedade. Os riscos advindos da modernização instauram uma condição onde o próprio modelo de desenvolvimento vira tema para quem está em meio a ele.

Riscos são a antecipação de catástrofes e são caracterizados por um estado de reflexividade sobre o que pode ser aceito em nome do desenvolvimento econômico, social e tecnológico, e o que deve ser limitado em nome de uma sociedade mais igualitária e humanizada (Beck, 2009). É por isso que Beck (2009, p. 19) afirma que “risco é uma noção reflexiva porque permite ponderar benefícios contra malefícios e torna o futuro definível no presente”.

A crise ambiental se manifesta de várias formas e coloca a necessidade de uma transformação civilizatória (Jacobi; Toledo; Grandisoli, 2016). O estudo desenvolvido por Steffen et al. (2015) demonstra que as alterações nos ciclos do fósforo e do nitrogênio, a perda de biodiversidade, e as mudanças climáticas são as variáveis ambientais em condição mais crítica de operação no sistema humano, e estão interligadas. Ou seja, já é possível afirmar que será necessário um engajamento para o

reestabelecimento do equilíbrio de alguns fatores do funcionamento ecológico do planeta, que passa por novos modos de aprendizagem coletiva (Sterling, 2009).

Beck (2018) argumenta que vivemos em um período de metamorfose social mobilizado, sobretudo, pelo cosmopolitismo que tem se acentuado. O autor enfatiza que essa transformação sustenta um rompimento da lógica de classes sociais na distribuição dos efeitos colaterais do desenvolvimento tecnológico, e estimula uma reflexividade crescente. Desse modo, cabe refletir sobre o papel da universidade perante essa realidade complexa e desafiadora para as estruturas de formação de novos profissionais. O autor apresenta sua compreensão dos eventos globais que caracterizam uma sociedade marcada pela desestabilização dos conceitos básicos e das certezas que sempre prevaleceram até então. Segundo Beck (2018, p. 15) “vivemos em num mundo que não está apenas mudando, mas está se metamorfoseando”, e isto implica que algumas coisas mudem enquanto outras permanecem estáticas. A metamorfose, em contraposição, desestabiliza certezas da sociedade moderna, e nos tempos atuais, os riscos globais criam novas formas de comunidades, e os públicos cada vez mais entrelaçados pela globalização, e esses, por sua vez, tornam os riscos globais visíveis e políticos, como é o caso da pandemia de COVID-19.

Isto coloca a importância de enfatizar que a base de conhecimento deve ser pluralizada e diversificada para incluir a mais ampla gama possível de conhecimentos, de forma a questionar visões tecnocráticas que defendem uma ciência que tenha uma só voz.

Relação ambiente-sociedade e a formação profissional interdisciplinar

Os processos de aprendizagem social que permeiam a tomada de decisão socioambiental em plataformas participativas estão contribuindo para a criação de sistemas mais integrados de governança socioambiental em matrizes com maior capacidade para a inclusão da dimensão humana na relação com os ciclos naturais (Jacobi; Toledo; Grandisoli, 2016). Esse movimento de complexificação e humanização das esferas da gestão ambiental tem demonstrado maior capacidade para lidar com algumas das incertezas que cercam as questões ecológicas, tornando-se uma tendência crescente de trato com as questões socioambientais (Souza; Jacobi; Wals, 2020; Phuong et al., 2018).

A natureza complexa e multifatorial da temática ambiental coloca a necessidade de práticas interdisciplinares e, portanto, cabe às universidades repensar os currículos e estratégias de ensino para atender a essa demanda da contemporaneidade. Há movimentos já estabelecidos de reconhecimento e valorização de áreas interdisciplinares, mas se ficarem restritos a núcleos específicos terão seu potencial de ação limitado (Bevilacqua, 2011).

A relação entre sociedade e ambiente sustenta diversas dimensões humanas e ecológicas de desafios colocados às universidades como espaço privilegiado na formação de profissionais aptos a enfrentar essas situações.

O pensamento de causalidade linear muitas vezes é buscado para auxiliar na detecção de um ou poucos responsáveis pelos desastres ambientais, mas o que se verifica é que comumente os fenômenos são de natureza multicausal e requerem um pensamento complexo para auxiliar na

proposição de medidas de minimização dos riscos e de responsabilização das esferas de modo assertivo (Valdanha Neto, 2019). Esse cenário que vem se tornando cada vez mais frequente demanda profissionais com diferentes formações em trabalho conjunto para a proposição de soluções.

Mesmo a atual pandemia de COVID-19 que é causada pelo vírus SARS-COV-2 coloca para a universidade a necessidade da interdisciplinaridade na formação dos quadros. O campo primeiramente mobilizado é o de assistência em saúde, mas há também que se pensar na complexidade do surgimento dos novos agentes patológicos e sua relação com a dinâmica ambiente-sociedade. A crescente economia chinesa aumenta a demanda de consumo de proteína animal, incluindo a de carnes exóticas. As condições sanitárias dos mercados em que essas carnes são comercializadas são, muitas vezes, precárias e favorecem o contato próximo de muitos animais vivos e recém abatidos (Shereen et al., 2020).

A provável origem do SARS-COV-2 está associada a mutações que populações inofensivas desses vírus, originalmente circulando em morcegos e/ou pangolins, sofreram, tornando-se capazes de infectar células humanas (Andersen et al., 2020; Lam et al., 2020). As mutações são ao acaso, mas o cenário para que seja viável esta nova espécie viral é uma construção social da relação humana com o meio. Esse risco de surgimento de novos coronavírus em decorrência de hábitos de alimentação já era anunciado pela ciência (Cheng et al., 2007), mas faltaram estratégias de prevenção e mudança de comportamentos.

Essa situação contemporânea explicita a complexidade da relação ser humano-natureza e suas consequências para a sociedade, assim como a necessidade colocada para a universidade de formação de profissionais que consigam captar as interpelações dos fenômenos socioambientais e contribuir para uma maior interdisciplinaridade no enfrentamento dessas ações.

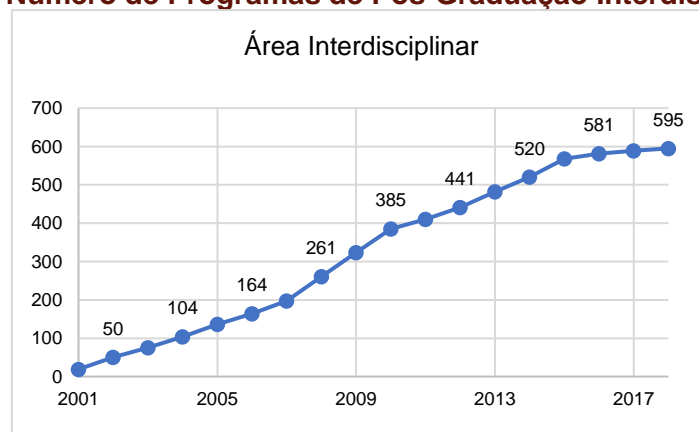
Moran (2011, p. 52), ao argumentar sobre a urgência da formação interdisciplinar, destaca uma situação contraditória vivida: a percepção dessa necessidade, e a dificuldade da transformação curricular das instituições.

Dados os diversos vocabulários das disciplinas não integradas, é previsível que as interações homem-ambiente pareçam extremamente complicadas. Isso é agravado pelo sentimento de urgência dos pesquisadores, estudantes, políticos e profissionais que manejam a terra em relação ao estado do nosso planeta, que requer ação imediata, e pela sensação de que nosso entendimento está muito atrasado no tocante aos processos envolvidos. Se nosso monitoramento coletivo e nosso entendimento das interações homem-ambiente continuarem ficando aquém dessas mudanças, como a humanidade poderá mitigar quaisquer consequências negativas e tentar prevenir problemas futuros?

No âmbito da escola básica brasileira, desde o final da década de 1990 os Parâmetros Curriculares Nacionais colocam a transversalidade da temática ambiental como constitutiva dos currículos escolares, não devendo ficar restrita a apenas uma disciplina (Valdanha Neto; Kawasaki, 2015). Já no âmbito acadêmico, a temática ambiental foi acolhida de modo interdisciplinar institucionalmente, em um primeiro momento, pela área interdisciplinar da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), na Câmara de Meio Ambiente e Agrárias e,

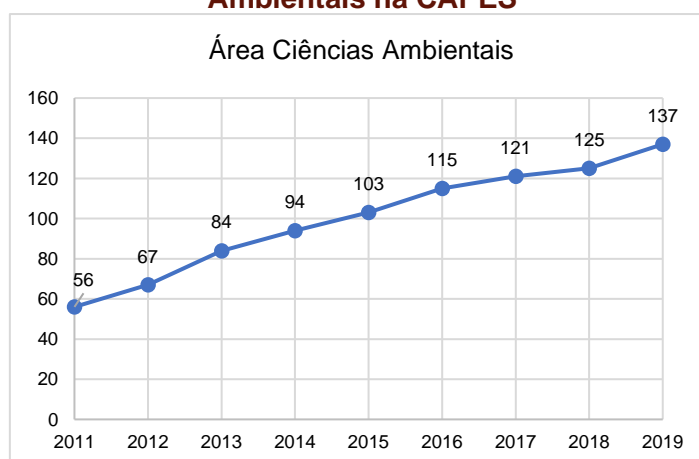
em 2011, pela criação de uma área própria de avaliação denominada “Ciências Ambientais”, a qual está inserida na Grande área “Multidisciplinar” (CAPES, 2019b). O crescimento do número de programas inseridos nestas áreas pode ser observado no gráfico 1, o que reforça o aumento da importância das discussões ambientais em um caráter interdisciplinar nos últimos 20 anos.

Gráfico 1: Número de Programas de Pós-Graduação Interdisciplinar na CAPES



Fonte: Adaptada de CAPES (2019a).

Gráfico 2: Número de Programas de Pós-Graduação avaliados na Área Ciências Ambientais na CAPES



Fonte: Adaptada de CAPES (2019a).

Contudo, ainda se coloca como desafio às universidades um replanejamento dos currículos de formação profissional, para além da formação acadêmica, a partir de questões interdisciplinares, que atendam às situações emergentes. Um dos movimentos das universidades neste sentido foi a criação de bacharelados interdisciplinares, incentivado pelo Programa de Apoio ao Plano de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (REUNI), criado em 2007. Alguns exemplos de universidades que criaram bacharelados interdisciplinares neste período foram a Universidade Federal do ABC (UFABC), a Universidade Federal da Bahia (UFBA), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a Universidade de Campinas (UNICAMP) (Pereira; Nascimento, 2016). O objetivo do bacharelado interdisciplinar é “formar um profissional mais dinâmico, de alta qualidade, versátil, com capacidade de enfrentar os problemas da realidade, de forma crítica e

criativa” (Pereira; Nascimento, 2016, p. 226). Em um sentido contrário a este movimento de interdisciplinaridade, o novo programa do Ministério da Educação, denominado “Future-se”, com Anteprojeto de lei em consulta pública até janeiro de 2020, não faz qualquer menção à discussão sobre interdisciplinaridade (Brasil, 2020).

É partindo de uma questão localizada no hibridismo da realidade que a interdisciplinaridade pode ocorrer (Raynaut, 2011). Não bastando uma formação diferenciada, mas tendo também como condição necessária a parceria de pessoas com diferentes formações, pois, como esclarece Paul (2015, p. 138), “para abordar a complexidade, a objetividade que fundamenta a ciência não é suficiente, porque o que estabelece a ligação entre as disciplinas e além delas pertence ao sujeito e à subjetividade”. Assim, para captar como a problemática demanda saberes localizados nas intersecções das disciplinas é preciso que sejam combinados, por meio do diálogo, os saberes disciplinares aprofundados operados por diferentes sujeitos.

A crescente incorporação da dimensão socioambiental ao processo de gestão empresarial e nas políticas públicas envolve a discussão de múltiplos aspectos da dinâmica organizacional. A articulação entre a ação prática e os pressupostos acadêmicos na formação de gestores que incorporem metas sociais e ambientais nos negócios requer a incorporação de novos conceitos e métodos no qual políticas, processos, práticas e programas se tornam partes integrantes da lógica de gestão. Assim, além da responsabilidade social, se incorpora a dimensão da sustentabilidade numa formação profissional que qualifique o formando a desenvolver práticas que agreguem os interesses dos *stakeholders*, e promova ações pautadas pela inovação e criatividade que atendam ao conjunto de demandas do planejamento e gestão ambiental de entidades governamentais e privadas.

A gestão das organizações, sejam elas públicas ou privadas, ao confrontar-se com os desafios impostos pela sustentabilidade, vem se adaptando em um intenso processo de aprendizagem organizacional. E, no mundo privado, profissionais com capacidade para entender o contexto no qual as empresas estão inseridas são cada vez mais valorizados e demandados. Assim, parecem ser altamente promissoras as carreiras voltadas à sustentabilidade. Em um mundo em que a reputação das empresas é importante, se coloca a crescente necessidade de incorporar, na estratégia mesmo do negócio, a dimensão socioambiental, o que demandará, cada vez mais, profissionais habilitados para tanto.

O caminho para uma sociedade sustentável se fortalece através da multiplicação de práticas formativas que reforçam a preparação dos futuros profissionais com um embasamento que lhes permite apreender que em qualquer processo de gestão ambiental torna-se necessário prover, no conjunto de disciplinas e conteúdos, a capacidade de desenvolver uma atitude reflexiva em torno da problemática ambiental. Isto permitirá traduzir o conceito de ambiente e o pensamento da complexidade na formação de novas mentalidades, conhecimentos e comportamentos (Jacobi; Beduschi Filho, 2014).

Desta forma, colocam-se várias dimensões desafiadoras para a transformação dos currículos de formação profissional das universidades para atender às demandas ambientais: maior integração entre disciplinas, maior interação entre o corpo docente na produção de projetos de ensino, pesquisa e extensão, e maior diálogo com instâncias sociais para além da academia, como a sociedade civil, e

setores público e privado de serviços. Um dos caminhos para essa construção pode ser o da ciência pós-normal.

Ciência pós-normal, ciência cidadã e a universidade

A abordagem da ciência pós-normal surge a partir do reconhecimento de que a ideia de uma ciência normal, que constrói o conhecimento de forma segura e eficiente, não dialoga satisfatoriamente com alguns dos atuais e urgentes problemas relacionando à tecnologia e meio ambiente (Funtowicz; Ravetz, 1997). Em sentido oposto à ciência normal, nesta abordagem, os conceitos de incerteza, complexidade e qualidade são enfatizados e coloca-se a necessidade de debater os problemas contemporâneos em conjunto com diversos atores da sociedade, o que Funtowicz e Ravetz (1993, 1997) denominam como comunidade ampliada de pares como uma formulação que identifica a necessidade de dar transparência ao conhecimento científico para além da comunidade científica.

Neste sentido, “coloca-se o desafio de ruptura com a compartimentação do conhecimento e marginalização da diversidade de saberes, e isto envolve um conjunto de atores do universo educativo em todos os níveis” (Jacobi; Giatti; Ambrizzi, 2014, p. 422). O engajamento de pessoas de diferentes sistemas de conhecimento (comunidade acadêmica, profissionais em geral, cidadãos, poder público, dentre outros), utilizando a sustentabilidade como critério básico e integrador, pode ser realizado a partir de práticas educativas contextualizadoras e problematizadoras, que envolvam o paradigma da complexidade, estimulando o interesse e responsabilização (Jacobi; Giatti; Ambrizzi, 2014). Essa ampliação, contudo, é bastante desafiadora para os cientistas envolvidos, pois necessita que pesquisadores e sujeitos criem um sistema de interação que deve ser cíclico e adaptativo. Além disso, requer uma posição de humildade do pesquisador, pois este deve diminuir seu lugar de poder para empoderar as pessoas que normalmente não vistas como objetos de estudos científicos (Giatti, 2019).

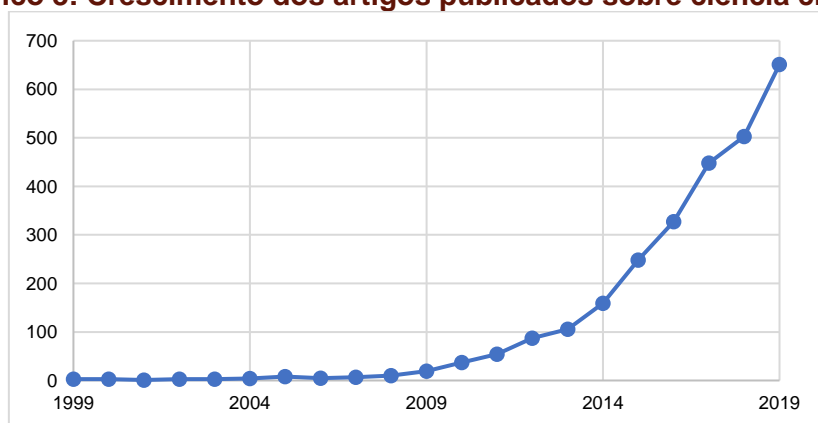
No debate da comunidade ampliada de pares, é importante discutir acerca da qualidade da pesquisa científica, assim como a respeito das políticas científicas, com todos os interessados, os quais tem diferentes níveis de vulnerabilidade (Funtowicz; Ravetz, 1997). A ampliação da comunidade de pares, abarcando populações com diferentes contextos de vulnerabilidade, considerando os efeitos dos problemas pós-normais, é uma forma de tentar romper com a divisão entre conhecimento hegemônico e marginalizado (Giatti, 2019). Para Funtowicz e Ravetz (1997), as pessoas que não são especialistas, os denominados pelos autores como leigos, podem influenciar no debate, principalmente quando tem conhecimento sobre condições locais, cujos dados científicos não conseguem alcançar. Desta forma, as pessoas mais afetadas pelos problemas conseguem ajudar a definir problemas que precisam ser alvo políticas públicas, pois tem conhecimento prático sobre o assunto (Funtowicz; Ravetz, 1997).

Neste contexto, em termos das pesquisas desenvolvidas pelas universidades, Wildschut (2017), ao debater a ciência pós-normal, defende que estudos de ciência cidadã podem ser um caminho para alcançar uma sociedade entre pares (*peer-to-peer society*), considerando a importância que os cidadãos terão como tomadores de decisão no futuro. As pesquisas que se autodenominam de ciência

cidadã tem como preceito a participação ativa dos cidadãos, não apenas como objetos da pesquisa, mas como colaboradores.

A ciência cidadã é um tipo de compreensão à produção do conhecimento que “implica em um ponto de encontro entre diferentes formas de conhecimento e entendimento. Também implica na possibilidade de fertilização cruzada entre diversas áreas de diferentes conhecimentos” (Irwin, 1995, p. 167). Algumas características da ciência cidadã citadas pelo autor são o engajamento de conhecimentos não-científicos, a heterogeneidade das relações de conhecimento e não imposição de um consenso, prontidão para trabalhar com situações problemas trazidos pelos cidadãos, reflexão frente às incertezas e limitações e flexibilidade institucional e abertura para mudanças (Irwin, 1995). As pesquisas que abordam o tema de ciência cidadã tiveram um crescimento exponencial nos últimos 20 anos (Gráfico 2), dos quais quase 25% são da área de Ciências Ambientais.

Gráfico 3: Crescimento dos artigos publicados sobre ciência cidadã¹



Fonte: Elaborado pelos autores.

Na área de mudanças climáticas, vale destacar o estudo de ciência cidadã realizado por Bremer et al. (2019), no qual os pesquisadores se propõem a investigar se pesquisas de ciência cidadã podem aumentar a adaptação climática de comunidades vulneráveis. No estudo, os autores concluem que o protagonismo dos cidadãos na coleta de dados e na autoavaliação dos impactos da pesquisa foi importante, principalmente, para o aumento do capital técnico e de recursos, capital humano e capital social das pessoas envolvidas com o projeto. Neste contexto, as universidades podem ter um papel primordial no fomento de pesquisas de ciência cidadã, empoderando indivíduos e incentivando a participação em áreas por eles hodiernamente não ocupadas.

Diante de incertezas inerentes à multiplicidade de fatores e à complexidade das relações ambiente-sociedade, soma-se, ao necessário processo de prevenção primária, a proposição de uma ciência e prática da precaução (Freitas; Porto, 2006), que seja capaz de lidar e orientar planos de ação diante de uma realidade que se confronta com a crescente possibilidade de incertezas sistêmicas. Quanto maior a interrelação entre ciência, sociedade e processos políticos, se amplia o grau de confiança no aparato preditivo científico, pelo reconhecimento das incertezas e pelo avanço em

¹ Dados obtidos com a pesquisa da palavra-chave “ciência cidadã”, entre 1999 e 2019, na plataforma Scopus.

escolhas consensuais sobre o caso de novas tecnologias que possam trazer riscos muito mais elevados.

Em relação à função da universidade no seu papel formador para enfrentar os temas como complexidade, muito discutido no âmbito da ciência pós-normal, a reconhecida multicausalidade de questões complexas exige claramente a integração de diferentes tipos de conhecimento científico. Enquanto combinação de várias áreas de conhecimento, a interdisciplinaridade pressupõe o desenvolvimento de metodologias interativas, configurando a abrangência de enfoque, contemplando uma nova articulação das conexões entre as ciências naturais, sociais e exatas.

A interdisciplinaridade precisa ser vista como um processo de conhecimento que busca estabelecer cortes transversais na compreensão e explicação em contextos de pesquisa, gerando desdobramentos nos processos de ensino e de intervenção na realidade (Jacobi; Giatti; Ambrizzi, 2014). Na interação entre disciplinas, superando-se a compartimentação científica provocada pela excessiva especialização e o amplo diálogo com toda a sociedade, se promove a combinação de várias áreas de conhecimento. Entretanto, o que frequentemente se observa é que a interdisciplinaridade só é praticada em algumas disciplinas, nas quais de certa forma se dá mais liberdade sem se depender da formação básica.

Desta forma, o maior desafio é que a interdisciplinaridade seja promovida pela própria universidade. Trata-se, portanto, de consolidar uma dinâmica de ensino e pesquisa desde uma perspectiva interdisciplinar que enfatize a importância dos processos sociais (Jacobi; Giatti; Ambrizzi, 2014). A preocupação em consolidar uma dinâmica de ensino e pesquisa desde uma perspectiva interdisciplinar, e a aglutinação de docentes em torno de linhas de pesquisa, reflete a necessidade que se coloca para abranger temas complexos, a articulação de conhecimentos de forma organizada e coerente em espaços abertos ao diálogo e à crítica que favoreçam a hibridação e articulação de conhecimentos. Para o tratamento de assuntos ambientais, como as mudanças climáticas, um primeiro passo para a universidade que não tenha cursos interdisciplinares com este enfoque ambiental pode ser a criação de grupos de pesquisa interdisciplinares.

A aplicação dos preceitos da ciência pós-normal no ensino, tanto no ensino básico como na universidade, também pode trazer ganhos para os estudantes em termos de criticidade e participação na comunidade ampliada de pares. Exemplo relevante da aplicação das ideias da ciência pós-normal em sala de aula, focando no conceito da incerteza, está no trabalho desenvolvido por Hauge e Barwell (2017), o qual associa os campos acadêmicos da ciência pós-normal com a educação matemática crítica. Em um dos experimentos, com alunos de mestrado, um dos autores apresentou informações e resultados matemáticos sobre projeções futuras do aquecimento global e deu aos alunos a oportunidade para a crítica. Dentro deste contexto das mudanças climáticas, o conceito da incerteza foi debatido sob diversas perspectivas, como incerteza dos modelos, incerteza epistêmica e como lidar com a incerteza. Assim, os autores acreditam que a associação dos conceitos e ideias da ciência pós-normal com a educação matemática crítica pode preparar estudantes para uma cidadania crítica, o que

pode evoluir para a participação deles na comunidade ampliada de pares, lidando com visões conflituosas, com a complexidade e incerteza (Hauge; Barwell, 2017).

Conforme foi discutido, a universidade pode se apropriar dos conceitos contidos na abordagem da ciência pós-normal para debater os problemas ambientais complexos e urgentes que são colocados no mundo contemporâneo. Destaca-se aqui o papel da universidade de formar cidadãos capazes de participar de uma comunidade ampliada de pares e, no âmbito do seu papel de pesquisa, o incentivo a pesquisas, que incluam como agentes participativos, atores normalmente excluídos da discussão sobre ciência e da resolução de problemas que lhes atingem diretamente.

Observa-se que múltiplos exemplos revelam que o mundo inteiro se torna uma comunidade alargada de pares, à medida que o comportamento e atitudes apropriadas dos indivíduos e dos diversos grupos sociais configuram-se como oposição a uma estratégia de decisão tecnocrática. O maior desafio é a ampliação, nos espaços de conhecimento, de processos pautados por aprendizagem social, pelo compartilhamento de conhecimentos e pela criação de espaços de diálogos. Para Wals e Peters (2017), os processos de transformação demandam continuada desconstrução e reconstrução das dinâmicas existentes, fortalecendo uma agenda de mudanças, por exemplo, do avanço para práticas sustentáveis, nas quais se construam novos diálogos entre ciência e sociedade.

Considerações finais

A universidade, numa realidade pautada pela multiplicação dos problemas socioambientais, tem como principal desafio a reformulação permanente dos parâmetros de ensino e pesquisa. Sem renunciar às especialidades disciplinares, mas certamente contribuindo para sua reformulação e desenvolvimento, a noção dos problemas socioambientais configura-se como um dos importantes vetores de ensino e pesquisa numa perspectiva interdisciplinar.

A mesma lógica científica que criou riscos – globais em alcance e complexos em estrutura – demanda nova prática científica e diálogos, pois cria concomitantemente um aumento dos interesses em jogo e das incertezas frente aos complexos problemas ambientais. Para tanto, impõe-se a necessidade de ampliar a inter-relação entre ciência, sociedade e processos políticos, no sentido de multiplicar conhecimentos e diálogos interdisciplinares e intersetoriais na perspectiva de amplificar o livre intercâmbio de informações científicas.

A universidade precisa estar cada vez mais aberta para o desenvolvimento das pesquisas em novas direções, não sem enfrentar questões éticas, teóricas, conceituais e metodológicas. Neste sentido, tem-se o desafio permanente de promover a comunicação entre o saber científico e o público ampliado, rompendo os limites e os monopólios de interpretação e favorecendo a produção colaborativa de saberes.

No entanto, cabe destacar que esse cenário exige novos conhecimentos e habilidades das instituições e agentes públicos para absorverem e trabalharem com a diversidade de conhecimento, e isto potencializa a boa formulação de políticas públicas diante de problemas complexos e suas

incertezas, no sentido de promover sociedades mais resilientes, com capacidade de aprender e se adaptar de forma coletiva, articulando atores, soluções e problemas.

Referências

- ALVARENGA, Augusta Theresa de et al. Congressos internacionais sobre transdisciplinaridade: reflexões sobre emergências e convergências de idéias e ideais na direção de uma nova ciência moderna. *Saúde e Sociedade*, v. 3, n. 2, p. 9-29, 2005.
- ANDERSEN, Kristian et al. The proximal origin os SARS-COV-2. *Nature Medicine*, v. 26, p. 450-452, 2020.
- AUDY, Jorge. A inovação, o desenvolvimento e o papel da universidade. *Estudos Avançados*, v. 31, n. 90, p. 75-87, 2017.
- BECK, Ulrich. *World at risk*. Cambridge: Polity Press, 2009.
- BECK, Ulrich. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. São Paulo: Editora 34, 2013.
- BECK, Ulrich. *A metamorfose do mundo: novos conceitos para uma nova realidade*. São Paulo: Zahar, 2018.
- BEVILACQUA, Luiz. Primórdios da área multidisciplinar da CAPES e suas influências na pós-graduação e na graduação. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio. *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação*. Barueri: Manole, 2011, p. 783-802.
- BRASIL. Ministério da Educação. Anteprojeto de Lei que institui o Programa Universidades e Institutos Empreendedores e Inovadores – Future-se. *Participa.br*. 2020. Disponível em: <https://bit.ly/3IDEIGJ>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- BREMER, Scott et al. 'My new routine': assessing the impact of citizen science on climate adaptation in Bangladesh. *Environmental Science and Policy*, v. 94, p. 245-257, 2019.
- CAPES. Documento de Área: Área 45 Interdisciplinar. *Gov.br*. 2019a. Disponível em: <https://bit.ly/3diBzZQ>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- CAPES. Documento de Área: Área 49 Ciências Ambientais. *Gov.br*. 2019b. Disponível em: <https://bit.ly/3nJjDMM>. Acesso em: 03 jun. 2020.
- CARSON, Rachel. *Primavera silenciosa*. São Paulo: Gaia editora, 2010.
- CHENG, Vincent et al. Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 20, n. 4, p. 660-694, 2007.
- FREITAS, Carlos Machado de; PORTO, Marcelo Firpo. *Saúde, ambiente e sustentabilidade*. Rio de Janeiro: Fiocruz; 2006.
- FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jerry. Ciência pós-normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, v. 4, n. 2, p. 219-230, jul./out. 1997.
- FUNTOWICZ, Silvio; RAVETZ, Jerry. Science for the Post-normal age. *Futures*, v. 24, p. 739-755, 1993.
- GIATTI, Leandro. Adaptive Methods. In: GIATTI, Leandro. *Participatory research in the post-normal age*. Cham: Springer International Publishing, 2019, p. 85-108.
- HANNIGAN, John. *Sociologia ambiental*. Petrópolis: Vozes, 2009.
- HAUGE, Kjellrun Hiis; BARWELL, Richard. Post-normal science and mathematics education in uncertain times: educating future citizens for extended peer communities. *Futures*, v. 91, p. 25-34, 2017.
- IRWIN, Alan. *Citizen science: a study of people, expertise and sustainable development*. New York: Psychology Press, 1995.
- JACOBI, Pedro Roberto. Governança ambiental, participação social e educação para a sustentabilidade. In: PHILIPPI, Arlindo et al. (Eds.). *Gestão da natureza pública e sustentabilidade*. São Paulo: Manole, 2012, p. 343-361.
- JACOBI, Pedro Roberto; BEDUSCHI FILHO, Luis Carlos. Gestão ambiental e ensino de administração. In: BRUNSTEIN, Janete; GODOY, Arilda Schmidt; SILVA, Helio Cesar (Orgs.). *Educação para sustentabilidade nas escolas de administração*. São Carlos: RIMA, 2014, p. 119-133.

JACOBI, Pedro Roberto; GIATTI, Leandro Luiz; AMBRIZZI, Tercio. Interdisciplinaridade e mudanças climáticas: caminhos para a sustentabilidade. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; FERNANDES, Valdir (Orgs.). *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. Barueri: Manole, 2015, p. 419-447.

JACOBI, Pedro Roberto; ROTONDARO, Tatiana Gomes; TORRES, Pedro Henrique Campello. Hibridismo, conhecimento e ética socioambiental. In: FLORIT, Luciano Félix; SAMPAIO, Carlos Alberto Cioce; PHILIPPI, Arlindo (Orgs.). *Ética socioambiental*. São Paulo: Manole, 2019, p. 211-228.

JACOBI, Pedro Roberto; TOLEDO, Renata Ferraz de; GRANDISOLI, Edson. Education, sustainability and social learning. *Brazilian Journal of Science and Technology*, v. 3, n. 3, p. 1-8, 2016.

LAM, Tommy Tsan-Yuk et al. Identifying SARS-COV-2 related coronaviruses in Malayan pangolins. *Nature*, n. 583, p. 282-285, 2020.

LEVINE, Marc. *The false promise of the entrepreneurial university: selling academic commercialism as an “engine” of economic development in Milwaukee*. Milwaukee: University of Wisconsin-Milwaukee, 2009.

MARTINS, Rodrigo Constante. The influence of Ulrich Beck’s work on social-environmental studies in Brazil. *Theory, Culture & Society*, v. 32, n. 7/8, p. 342-345, 2015.

MCCORMICK, John. *Rumo ao paraíso: a história do movimento ambientalista*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará, 1992.

MORAN, Emilio. *Meio ambiente e ciências sociais: interações homem-ambiente e sustentabilidade*. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2011.

MORIN, Edgar. *A cabeça bem-feita: repensar a reforma – reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2000.

PAUL, Patrick. Importância do sujeito e da subjetividade na epistemologia e na avaliação da interdisciplinaridade. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; FERNANDES, Valdir (Orgs.). *Práticas da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa*. Barueri: Manole, 2015, p. 137-164.

PEREIRA, Elvio Quirino; NASCIMENTO, Elimar Pinheiro do. A interdisciplinaridade nas universidades brasileiras: trajetória e desafios. *Redes (St. Cruz Sul, Online)*, v. 21, n. 1, p. 209-232, maio 2016.

PHUONG, Le Thi Hong et al. Using a social learning configuration to increase Vietnamese smallholder farmers’ adaptive capacity to respond to climate change. *Local Environment*, v. 23, n. 8, p. 879-897, 2018.

RAYNAUT, Claude. Interdisciplinaridade: mundo contemporâneo, complexidade e desafios à produção e à aplicação de conhecimentos. In: PHILIPPI JUNIOR, Arlindo; SILVA NETO, Antônio (Orgs.). *Interdisciplinaridade em ciência, tecnologia & inovação*. Barueri: Manole, 2011, p. 3-35.

SANTOS, Boaventura de Sousa. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos estudos CEBRAP*, n. 79, p. 71-94, nov. 2007.

SHEREEN, Muhammad Adnan et al. COVID-19 Infection: origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, v. 24, p. 91-98, jul. 2020.

SILVA, Ênio Waldir da. *Extensão Universitária: concepções e práticas nas universidades gaúchas*. 280f. Doutorado em Sociologia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

SOUZA, Daniele; JACOBI, Pedro; WALS, Arjen. Overcoming socio-ecological vulnerability through community-based social learning: the case of Lomba do Pinheiro in Porto Alegre, Brazil. *Local Environment*, v. 25, n. 2, p. 179-201, 2020.

STEFFEN, Will et al. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet. *Science*, v. 348, n. 6.240, p. 1.217, 2015.

STERLING, Stephen. Riding the storm: towards a connective cultural consciousness. In: WALS, Arjen (Org.). *Social learning: towards a sustainable world*. The Netherlands: Wageningen Academic Publishers, 2009, p. 63-82.

VALDANHA NETO, Diógenes. *Habitantes das águas em descompasso: processos de aprendizagem social desencadeados por situação de desastre*. 216f. Doutorado em Educação pela Universidade de São Paulo. São Paulo, 2019.

VALDANHA NETO, Diógenes; KAWASAKI, Clarice Sumi. A temática ambiental em documentos curriculares nacionais do Ensino Médio. *Ensaio*, v. 17, n. 2, p. 483-499, maio/ago. 2015.

WALS, Arjen; PETERS, Michel. Flowers of resistance: citizen science, ecological democracy and the transgressive education paradigm. In: KONIG, Ariane; RAVETZ, Jerome. (Eds.). *Sustainability Science: Key Issues*. London: Earthscan, 2017, p. 1-15.

WILDSCHUT, Diana. The need for citizen science in the transition to a sustainable peer-to-peer-society. *Futures*, v. 91, p. 46-52, 2017.