

## ORGANIZAÇÃO CURRICULAR NA PERSPECTIVA DA COMPLEXIDADE: novas práticas pedagógicas na formação do professor

### CURRICULAR ORGANIZATION FROM THE PERSPECTIVE OF COMPLEXITY: new pedagogical practices in teacher education

Lucymara Carpin<sup>1</sup> - PUCPR  
Patrícia Lupion Torres<sup>2</sup> - PUCPR  
Rosilei Ferrarini<sup>3</sup> - PUCPR

#### RESUMO

Objetivou-se problematizar as teorias de currículo na perspectiva do paradigma da complexidade. Aliou-se essa perspectiva a RRI- *Responsible, Research and Innovation*, em torno da problemática: como recontextualizar a abordagem da RRI na formação de professores, de modo a integrar os conhecimentos curriculares envolvendo temas atuais de relevância sócio científicas? Desenvolveu-se como pesquisa-ação em três etapas, consistindo a 3ª na aplicação da formação a profissionais de educação das cinco regiões do Brasil. Atingiu-se todas, com maior participação pelo Sul. Com 198 matriculados e certificação para 53 deles, analisou-se a atividade final. Destacaram-se aplicações curriculares na educação básica, profissional e superior, em que a docência em novas bases se mostrou claramente. A maioria dos professores relacionou o dilema sócio científico apresentado a seus conteúdos curriculares pela contextualização, problematização e multidimensionalidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Paradigmas; Currículo; Complexidade; RRI; Formação de professores.

#### RESUMO

The objective was to problematize as curriculum theories from the perspective of the complexity paradigm. This perspective was allied to RRI- *Responsible, Research and Innovation*, around the problem: how to recontextualize the rri approach in teacher education, in order to integrate curriculum knowledge involving current themes of scientific socio-scientific relevance? It was developed as action research in three stages, consisting of the 3rd in the application of the training of education professionals from the five regions of Brazil. All regions were reached, with greater participation in the South. Between the beginning of the course, with 198 enrolled, and certification for 53 of them, there was the analysis of the final activity. Curricular applications in basic, professional and higher education stood out, in which teaching in new bases was clearly shown. Most teachers related the socio-scientific dilemma presented to their curricular contents by contextualization, problematization and multidimensionality.

**PALAVRAS-CHAVE:** Paradigms; Curriculum; Complexity; RRI; Teacher training.

DOI: 10.21920/recei72022825311333

<http://dx.doi.org/10.21920/recei72022825311333>

<sup>1</sup>Pós-Doutoranda em Educação (PUCPR). Docente do ensino superior (UNICURITIBA). Membro do Grupo de Pesquisa PRAPETC/PUCPR. E-mail: [lucymaracarpim@hotmail.com](mailto:lucymaracarpim@hotmail.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3549-9799>.

<sup>2</sup>Pós-Doutora em Educação (Universidade do Porto- Portugal). Professora e Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Educação da PUCPR. Coordenadora do Grupo de Pesquisa PRAPETEC/PUCPR. E-mail: [patorres@terra.com](mailto:patorres@terra.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2122-1526>.

<sup>3</sup>Doutoranda em Educação (PUCPR). Bolsista do Grupo de Pesquisa PRAPETEC/PUCPR. E-mail: [ruferrarini1@gmail.com](mailto:ruferrarini1@gmail.com) / ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6050-3510>.

## INTRODUÇÃO - CONTEXTO DA PESQUISA

O contexto histórico, científico e tecnológico se altera e se consolida a partir das proposições científicas que se tornam paradigmas, influenciando todo o entorno social e econômico, promovendo revoluções científicas. Paradigmas podem ser considerados, na visão de Khun (2011, p. 13), como as “realizações científicas universalmente reconhecidas, que durante algum tempo, fornecem problemas e soluções modelares para uma comunidade de praticantes de uma ciência”. Ainda segundo o autor, a revolução científica decorrida de novos paradigmas, “altera a perspectiva histórica da comunidade que a experimenta” à medida que os antigos paradigmas não respondem mais aos problemas existentes, requerendo novas perspectivas.

Como parte do corpo social, os processos educacionais historicamente têm sido influenciados e direcionados pelos paradigmas. Segundo Behrens e Oliari (2007, p. 54), “a evolução da humanidade é contínua e dinâmica, assim modificam-se os valores, as crenças, os conceitos e as ideias acerca da realidade” e isso caracteriza em alguma medida os processos educacionais. Nesse sentido, as evoluções e descobertas que ocorrem na ciência interferem e promovem mudanças paradigmáticas também no ambiente educacional. Identifica-se a necessidade de alterações, seja na organização curricular, metodológica e mesmo avaliativa dos processos, com vistas ao acompanhamento das transformações sociais, econômicas, políticas e culturais da atualidade. Geralmente o papel da escola, dos professores e alunos alteram-se nessa dinâmica, reconfigurando a educação e seus processos.

No caso da organização curricular, essas mudanças se consolidam por meio do processo de produção das políticas de currículo emanadas de poderes institucionalizados que, geralmente, buscam atender aos interesses políticos e econômicos em vigência. O Brasil se caracteriza por acompanhar as tendências mundiais de gestão escolar e, por conta disso, sua concepção de organização curricular atende em muitos aspectos a pressupostos racionais. Nessa perspectiva adota-se na sua proposição educacional a verticalização, ou seja, um currículo hierarquizado, técnico-linear, em suas relações sociais e políticas, de forma centralizada.

Questionar essas formas e os paradigmas subjacentes a ela, são necessários diante das novas perspectivas paradigmáticas em vista no meio educacional. Mesmo que possam conviver paradigmas diferentes simultaneamente, é necessário elucidar suas diferenças e prospectar novas formas de realização do processo educacional atendendo as necessidades e desafios da contemporaneidade. Ainda que, segundo Silva (1999), nos anos 1980 e início dos anos 2000 tenha-se iniciado no Brasil movimentos críticos e pós-críticos, respectivamente, à abordagem puramente técnica dos currículos escolares, trazendo à tona discussões que submetem seus elementos aparentemente neutros à uma análise político-social e ideológica, diante das diferenças sociais, culturais e econômicas do país, há ainda espaço para discussões.

Nesse sentido, transpor ou problematizar os elementos das teorias de currículo para a perspectiva do paradigma da complexidade é o que se pretende neste artigo. Uma das poucas autoras brasileiras que abordam o currículo nesta perspectiva, Bumham (1993, p.6). atesta que:

[...] o currículo da escola brasileira estrutura-se formalmente, de modo geral, segundo parâmetros herdados do positivismo, de forma multidisciplinar, fragmentária, exigindo a compartimentalização do conhecimento, não apenas na organização burocrática dessa multidisciplinaridade, mas também no próprio processo de trabalho no interior da escola e de cada disciplina.

Portanto, ampliar as discussões acerca destas questões é fundamental para o avanço do conhecimento na área e apontar novas perspectivas é igualmente necessário. Por meio de

parcerias internacionais, o Grupo de Pesquisa Práticas Pedagógicas no Ensino Aprendizagem com Tecnologias Educacionais – PRAPETEC, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, uniu-se a *Open University* do Reino Unido e a Universidade Portuguesa do Porto, para abordar a Complexidade e a RRI - *Responsible, Research and Innovation* - do inglês, nas questões curriculares e redimensionar os processos de formação continuada de professores. Abrangendo profissionais da educação das cinco regiões do Brasil, a ação formativa buscou responder à seguinte problemática: como recontextualizar a abordagem da RRI na formação de professores, de modo a integrar os conhecimentos curriculares envolvendo temas atuais de relevância sócio científicas?

A estratégia utilizada consistiu na oferta de formação continuada *online* com uso de REA - Recursos Educacionais Abertos e princípios da RRI, ao tratar temas de relevância sócio científica nos currículos escolares, em diferentes níveis de ensino, ao lado da aplicação de metodologias ativas e de uso de tecnologias educacionais potencializando esses processos.

## FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### Currículo escolar: o paradigma tradicional e a escola reprodutora

O paradigma tradicional ou conservador de ensino sustenta-se na reprodução do conhecimento, em ambiente que promove a cópia e repetição, com disciplina rígida, austera, na qual a autoridade do aprendizado se consolida por meio de transmissão de conteúdos prontos e acabados. Atende sem reservas ao proposto nas legislações e orientações governamentais. Segundo Pacheco (2003) trata-se de uma visão tecnicista de currículo, em que às escolas e professores cabem o papel de execução e as decisões políticas sobre o que ensinar e porque ensinar ficam centralizadas em nível macro do sistema educacional.

Nessa perspectiva, o conhecimento científico é organizado em disciplinas que fragmentadas, dividem o conhecimento escolar, como recorte do científico, e seu número cresce ano a ano, diante de tantas especializações. A luta por mais espaço-tempo no currículo escolar por diferentes disciplinas se arrasta há décadas na educação brasileira. As práticas pedagógicas geralmente são individualizadas, tanto na forma de o professor trabalhar quanto na aprendizagem do aluno. O educando nesse processo cabe reproduzir os saberes científicos acumulados, repassados pelo professor, sob a forma de verdade absoluta pronta e acabada. O docente atua considerando-se como autoridade do saber.

Essa forma de condução do processo educacional não leva em conta os aspectos dos conhecimentos prévios do discente. Foca-se na racionalidade técnica e na mecanização do ato de aprender. Conforme aponta Eyng (2007, p. 119) no processo tradicional de ensino, “o papel do professor pode ser resumido como ‘dar a lição’ e ‘tomar a lição’, não se apresentando maiores preocupações em vincular as informações com o contexto social onde o sujeito está”. Ou seja, o currículo é trabalhado por meio de atividades fragmentadas, exercícios de reprodução e memorização, propondo aulas recapituladas visando assegurar a reprodução do saber. Além disso, o currículo se organiza de forma prescritiva, sem levar em conta a realidade do espaço social e econômico das comunidades escolares, o que dificulta uma aprendizagem concreta e significativa. Nesse sentido, Lopes (2006), aponta uma submissão do currículo aos princípios da economia, cujas políticas públicas reforçam as metas de desempenho numa cultura de performatividade. Atendem, dessa forma, aos interesses do *status quo*.

Muitas instituições educativas ainda adotam em sua proposta curricular essa forma de conduzir a ação pedagógica, mesmo que abrindo-se a novas metodologias e uso de tecnologias

digitais, desde que venham a potencializar esse modelo, reforçando-o. Há educadores que, no entanto, se sentem pressionados pelo sistema, ao mesmo tempo que clamam por novas metodologias. No entanto, essa forma tradicional de conduzir a prática educativa, não mais atende ao atual modelo social e cultural vigente que se apresenta permeado por novos desafios. De modo geral, e ao educador em particular, neste novo século, são apresentados outros e novos desafios, diante do contexto histórico científico. Novas abordagens paradigmáticas a luz da visão sistêmica ou holística, orientam para um fazer educacional que atenda a uma proposta curricular que valorize e atenda a diversidade cultural, social, política e econômica (BEHRENS, 2005), tema do próximo tópico.

### **Superação da abordagem cartesiana curricular em busca de currículos na perspectiva da complexidade**

A partir da metade do século XX, a Ciência propõe a alteração do paradigma vigente, buscando a superação da visão mecanicista do universo, a partir das descobertas da física quântica. Contrapõe o paradigma reducionista e mecanicista, baseado na especialização e subdivisão do saber e da ciência. Enfatiza uma nova visão de mundo, de homem e de sociedade, para um paradigma da complexidade, em que se resgate a visão do todo e de suas inter-relações, interdependência e retroatividade nos mais variados fenômenos vitais do universo. Essa nova perspectiva implica no acolhimento de uma visão de conexão, de transformação e de produção intermitente. Tudo se encontra em processo de relações e transformações, num constante vir-a-ser. A realidade é interpretada de forma dinâmica e mutante. Como paradigma inovador, inicialmente foi denominado de emergente, pela visão sistêmica ou holística e, posteriormente, foi nominado como paradigma da complexidade, por autores clássicos como Morin (2000) e Capra (1996, 2002).

Cabe ressaltar que o paradigma newtoniano-cartesiano ou conservador, não foi um erro histórico, pois atendeu às necessidades daquela época, ou seja, do século XVII até os meados do século XX. Utilizando a fragmentação e subdivisões, houve um considerável avanço científico e tecnológico como destaca Yus (2002). No entanto, o autor discorre sobre como esse processo distorceu a própria visão da natureza e da vida humana, em que tudo entrelaça-se e se influencia. Ao tentar solucionar problemas pela visão micro, esqueceu-se das relações macro que são influenciadas pelo micro e vice-versa. Assim, ao se gerar uma solução para algo, geralmente se acarreta problemas em outras dimensões. A separação do homem do restante da natureza, como de si mesmo, pela separação da mente, corpo e emoções, também exigiu nos processos educativos, uma separação e especializações infinitas em subclassificações no currículo escolar, que foram perdendo o sentido em relação ao todo. Negligenciou-se também as diferentes dimensões humanas essenciais para uma formação integral (YUS, 2002).

Desta forma, nas últimas décadas do século XX acentua-se a proposta do paradigma da complexidade, embasado numa formação integral do educando, com visão mais global, unificadora e integradora da vida e do que se produz em conhecimentos e soluções acerca dela. Os processos pedagógicos precisam contemplar a visão do todo, a interconexão, o inter-relacionamento, a integração e a auto-organização, entre outros processos que possibilitem a reunificação das partes e dos saberes (MORIN, 2000). Supera-se uma visão estática, pronta, determinista e acabada da vida para um pulsar constante, conforme contribuição de Moraes (2008, p. 154):

A complexidade é dinâmica, portanto, processual. Processos dinâmicos são imprevisíveis e criativos, podendo ir além do horizonte conhecido ou previsto. A dinâmica de um sistema complexo está sujeita ao inesperado, ao imprevisto e às ações do acaso sobre o objeto. Assim, sistemas complexos apresentam uma dinâmica funcional de natureza não-linear, indicando que algo do processo pode ser controlável, mas algo não o é. Isto nos leva a repensar a questão do determinismo e da causalidade linear enfatizada pelo paradigma clássico e suas consequências epistemológicas e metodológicas.

Essa mudança paradigmática pode interferir positivamente numa nova proposta de currículo que se projete na prática pedagógica e no contexto educacional. Modelos mais abertos e dinâmicos, propiciando a participação colaborativa entre alunos e professores, na elaboração de saberes e produção de conhecimentos acerca da realidade, com significados para a interpretação e atuação no meio social. Isso reflete-se em novos maneiras de ver e agir, diante do mundo, de si mesmo e dos outros, em busca de uma aprendizagem significativa para uma sociedade e vida mais digna e sustentável para todos.

### O currículo escolar à luz do paradigma da complexidade

O próprio conhecimento na visão da complexidade é repensando em sua dinamicidade e sentido social. O esvaziamento provocado pela visão tecnicista, reducionista e fragmentária com que os currículos escolares vêm sendo aplicados, abre espaço para o que Morin (2000) denomina de conhecimento pertinente, no sentido de a escola, por meio dos saberes acadêmicos, procurar resolver os problemas que a própria humanidade e sociedade criou. Para Morin (2000) todo conhecimento deve ser: contextual - serem tratados em contextos concretos ao invés da abstração; global - tratar as partes e todo em relação ao contexto, e ao mesmo tempo em si mesmo, em que as partes e todo se interrelacionam e se interinfluenciam; multidimensional - considerar as várias dimensões que um fenômeno comporta, não só de um ponto de vista, por exemplo, a da saúde, mas da economia, cultura, política, entre outras); e complexo - entender que tudo está imbricado, entrelaçado, ou seja, 'tecido junto', entre o objeto do conhecimento e seu contexto, as partes e o todo, o todo e as partes, as partes entre si.

O entendimento de complexidade provém de *'complectere'*, cuja raiz *'plectere'* significa trançar e enlaçar. Nessa concepção, a educação assume a função de propiciar ao aluno um encontro consigo mesmo, com o grupo e com a comunidade, com a vida no planeta. Considera-se não apenas a dimensão racional e cognitiva do ser humano, mas sua sensibilidade, como ser sensível, imbuído de intuições, paixões, sentimentos e de um corpo biológico, mas também com dimensão espiritual (MORIN, 2000).

A complexidade, segundo Moraes (2004, p. 20), está compreendida como princípio articulador e integrador do pensamento “que une diferentes modos de pensar, que permite a tessitura comum entre sujeito e objeto, ordem e desordem, estabilidade e movimento, professor e aluno e todos os tecidos que regem os acontecimentos, as ações e interações que tecem a realidade da vida”. Complementando com Moraes e Nava (2015, p. 19), almeja-se outra concepção de “um outro futuro civilizacional, capaz de revitalizar a convivência humana, de regenerar a ética da solidariedade e da responsabilidade social”. O que Behrens (2006, p. 26) aponta como a necessidade de “[...] construção da cidadania com uma postura ética, onde exista o respeito aos valores pessoais e sociais, espírito de solidariedade, justiça e paz.”

As considerações de Morin (2000) sobre a necessidade de os processos educacionais abordarem o conhecimento pertinente, para Ferrarini (2019, p. 52), “têm provocado inúmeras

reflexões no modo de produzir conhecimento científico e, portanto, na forma de como a escola e a universidade tratam a ciência e os saberes acadêmicos”. O caráter estável e fixo dos conhecimentos é modificado pela visão de rede, à medida que os estudos e análise das partes têm sentido apenas em relação ao todo e suas interconexões. Isso significa considerar a dinamicidade do ato de conhecer, dotado de fluxos, possibilidades e provisoriedade, bem como sua multidimensionalidade. O conhecimento em rede promove a produção intermitente que evolui, acrescenta, transforma, cria e recria (MORAES, 2004).

A necessidade de acolher estas visões leva a um novo olhar para a construção dos currículos. Compreende-se que o novo século requer propostas curriculares mais flexíveis e abertas, que valorizem os saberes prévios dos alunos e suas experiências culturais e sociais, de forma que as ciências cognitivas possam ser entendidas na sua plenitude, compreendendo a complexidade das atividades mentais. Com visão de totalidade é ímpar estabelecer conexões entre todas as esferas da vida, favorecendo a tomada de consciência do discente, de sua participação e responsabilidade com sua vida e a vida coletiva e de como suas habilidades podem ser melhoradas e ampliadas continuamente.

Essa proposta educativa requer um currículo integrado, conforme aponta Eyng (2007, p. 147-149), pois o mesmo “pauta-se nos pressupostos do planejamento participativo, da contextualização, da interdisciplinaridade, da autonomia das escolas na gestão de sua proposta pedagógica, tendo em vista o desenvolvimento da capacidade de aprender a aprender e da construção de um conhecimento emancipatório na formação integral”.

Portanto, a proposta de uma ação pedagógica inovadora demanda por professores preparados para conduzir uma prática educativa dinâmica, aberta e reflexiva, que estimule os alunos a pesquisar e a desenvolver sua autonomia, favorecendo a construção de aprendizagens significativas, e que tomem, conforme Fernandes e Freitas (2007, p. 9):

[...] a consciência de que os currículos não são conteúdos prontos a serem passados aos alunos. São uma construção e seleção de conhecimentos e práticas produzidas em contextos concretos e em dinâmicas sociais, políticas e culturais, intelectuais e pedagógicas. Conhecimentos e práticas expostos às novas dinâmicas e reinterpretados em cada contexto histórico. As indagações revelam que há entendimento de que os currículos são orientados pela dinâmica da sociedade. Cabe a nós, como profissionais da Educação, encontrar respostas.

Dessa forma, algumas possibilidades já têm se delineado em práticas pedagógicas inovadoras no sentido de quebrar os modelos curriculares lineares, fixos e pré-definidos, tais como modelos mais ou menos abertos e estruturados, embora não lineares.

Nos novos modelos termos para além da disciplinaridade e multidisciplinaridade, ganham espaço, tais como: pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e transdisciplinaridade. Pluridisciplinaridade significa que cada disciplina continua com seu objetivo, mas em torno do mesmo tema de estudo, ou seja, algo de interesse comum. A interdisciplinaridade envolve o trabalho conjunto entre duas ou mais disciplinas, seja em relação a compartilhamento de conceitos, procedimentos e mesmo metodologias, compartilhando objetivos ao trabalhar temas comuns. A transdisciplinaridade, por sua vez, requer que todas as disciplinas almejem um objetivo maior, para além delas, e cada qual contribui de forma articulada com as demais disciplinas, constituindo uma visão de rede e de interconexões. Em comum esses novos modelos curriculares preconizam que os conteúdos de aprendizagem sejam organizados a partir de situações-problemas, temas ou ações, independentemente da existência ou não de algumas

matérias ou disciplinas que precisam ser lecionadas (HERNÁNDEZ, 1998; HERNANDEZ, VENTURA, 1998; SILVA, 1999; ZABALA, 2002; SOMMERMAN, 2008).

Os modelos denominados como abertos, são os mais flexíveis. Exigem maturidade e responsabilidade profissional, articulação entre o coletivo de professores, relação do currículo com a vida e seus problemas cotidianos e compromisso com as aprendizagens básicas e essenciais para o aluno e seu perfil de egresso, ainda que sem ordem previamente estabelecida. Currículos abertos são aqueles em que temas e problemas são definidos pelo conjunto de professores no ato de elaborar os planejamentos periódicos, buscando no programa curricular os conteúdos ou objetos de conhecimento que ajudariam a responder as problemáticas a serem estudadas, sem consideração a anos e séries, mas ao curso em si. Pode se desenvolver de forma pluridisciplinar, interdisciplinar e mesmo transdisciplinar. Essa forma de organização curricular pode ser traduzida como currículo em ação, que vai formando-se no ato de planejamento e requer monitoramento do que está sendo ofertado e de que ainda será contemplado futuramente a partir da proposta oficial. Os problemas surgem de consenso entre professores e mesmo de sugestões dos alunos ou ainda da prática profissional em que os alunos estão sendo formados.

Os modelos mais estruturados, embora ainda abertos em relação aos modelos convencionais lineares, propõe uma reorganização do currículo em torno de temas transversais que relacionam o currículo à vida e seus problemas. Quebra-se a tradicional linearidade, pois os conteúdos ou objetos de conhecimento articulam-se em torno de temas para o conjunto do curso ou mantendo a organização por séries/anos/períodos. Nesse sentido, apresentam uma organização temática a priori, mas que no ato de planejamento possibilita a elaboração de problemas com enfoques diversos a partir da temática central estabelecida. A partir das interpretações realizadas em Hernández (1998), Hernández e Ventura (1998), Silva (1999) e Zabala (2002) estes modelos curriculares podem ser denominados como:

- a) Currículos temáticos: em que temas transversais, com valor social cidadão e profissional, em termos de aprendizagem, são definidos e reorganizam o currículo sendo elo e perpassando todas as disciplinas e mesmo anos/períodos escolares. Essa forma possibilita metodologias baseadas na aprendizagem por problemas ou por projetos. Podem ser organizados e desenvolvidos de forma interdisciplinar e mesmo transdisciplinar.
- b) Currículos interdisciplinares temáticos: em que temas e metodologias comuns a determinadas disciplinas e áreas se unem em torno também de temas transversais. Fica clara na organização a abordagem por áreas e estas são definidas na organização prévia dos temas. Essa forma também possibilita metodologias de ensino baseadas em projetos e problemas, mas do ponto de vista das áreas.
- c) Currículos transdisciplinares: em que os temas transversais sempre buscam uma visão de totalidade e rede de interconexões, superando as visões disciplinares e de área, ainda que não prescindam delas. Favorecem práticas pedagógicas mais abertas, em projetos e problemas, por exemplo, sem relação com anos/séries/ períodos e horários pré-definidos por disciplinas e áreas. Utilizam outros critérios de agrupamentos de alunos, de horários e de atuação de professores, como os utilizados na PBL - *Problem Based Learning* em que tutores orientam a aprendizagem autônoma dos alunos.

Conforme a visão de mundo, de homem, de conhecimento e de aprendizagem, os currículos organizam-se. Uma nova reorganização curricular conforme as expostas, dependem do coletivo da escola e da gestão escolar. No entanto, sabe-se de iniciativas individuais de professores que se arriscam a novas metodologias, que por sua vez, requerem, ao menos, abertura e flexibilidade curricular.

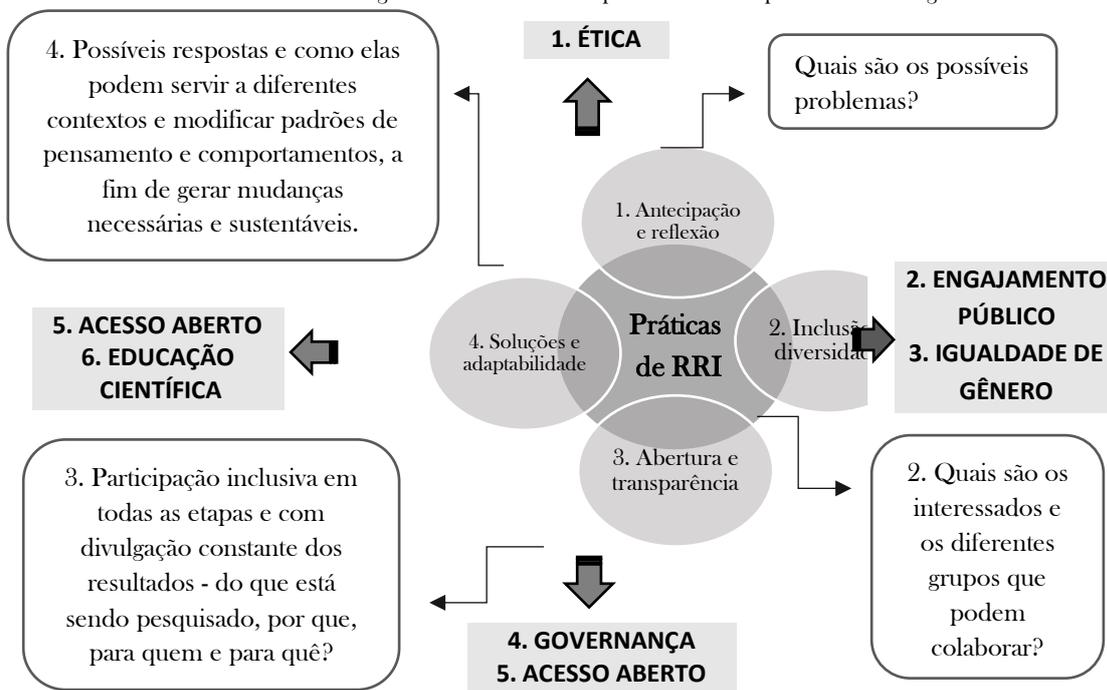
## A visão de complexidade e a RRI - Pesquisa e Inovação com Responsabilidade

Preocupados com o atual desenvolvimento científico e tecnológico que, por um lado, fez avançar consideravelmente as soluções para os diferentes problemas sociais, por outro, ao não estabelecerem relações com o todo, geraram e ainda geram outros problemas de forma consequente, a Comunidade Comum Europeia lança, em 2011, um movimento expresso na sigla **RRI - Responsible, Research And Innovation**. Qualifica-se como um movimento em prol da ciência e inovação com responsabilidade, diante dos dilemas que a ciência se encontra atualmente (*EUROPEAN COMISSION, 2012*).

Nesse processo, busca-se redirecionar as finalidades das pesquisas, com o intuito de atender e estar próximas das demandas da sociedade, especialmente, dos dilemas sócio científicos que tem afligido a própria humanidade e a sociedade em particular, com vistas a um futuro sustentável. Volta-se para processos de contenção e otimização das pesquisas, de forma a tornar a sociedade mais resistente e preparada diante de possíveis crises geradas pelo meio natural e social. Intenciona desenvolver processos em que a Pesquisa e a Inovação (R&I) antecipem suas consequências e envolvam a sociedade na discussão de como a ciência e a tecnologia podem auxiliar a criar o mundo que se deseja (*EUROPEAN COMISSION, 2012*).

Para isso, propõe um processo aberto em que as pesquisas e a geração de soluções e conhecimentos científicos envolvam todos os interessados, não só as comunidades de pesquisa, mas especialmente decisores políticos, comunidades educacionais e acadêmicas, indústria e negócios empresariais e a própria sociedade e organizações civis. Advoga o uso de metodologias inclusivas e participativas, em todas as etapas dos processos de R&I, apostando na cocriação e corresponsabilização, em que por meio de diferentes visões e contribuições, se possa estimar consequências e minimizar riscos e prejuízos (*KUPPER et al., 2015*). Para concretização desse processo na prática, a RRI baseia-se em quatro dimensões que incluem seis pautas de abordagem, representadas na figura a seguir:

Figura 1 - Dimensões da prática de RRI e pautas de abordagem



Fonte: as autoras, com base em *KUPPER et al., 2015*, p. 8 a 12.

Para que o desenvolvimento científico-tecnológico possa estar a serviço da sociedade e alinhados com seus valores, suas necessidades e expectativas, a educação é considerada uma área prioritária para potencializar a conscientização sobre o conceito de RRI. Por meio dos processos educacionais busca-se formar cidadãos crítico-éticos-responsáveis, com tomadas de decisões fundamentadas em evidências científicas e valores sustentáveis.

Saber como a ciência funciona deve ser a tônica das escolas contemporâneas. Crianças e jovens, principalmente as do gênero feminino, podem e precisam ser despertados para a carreira das ciências. Por outro lado, a aquisição de conhecimentos científicos e sobre como se faz ciência, tem valor formativo e função de cidadania para eles, na condição que têm de produtores-consumidores. É importante que as futuras gerações compreendam os benefícios e os riscos da tecnologia, desenvolvam postura e pensamento ético, para que possam participar de debates e realizar escolhas conscientes, com julgamentos sustentados e argumentos plausíveis a seus pontos de vista.

Um caminho, para isso, é envolver diferentes sujeitos no processo da educação científica ao tratar de temas e dilemas sócio científicos no currículo escolar. Além dos professores e alunos e uma direção escolar engajada, a escola deve envolver a comunidade escolar, as famílias, os grupos profissionais e especialistas do entorno, no estudo e debates dos dilemas socio-científicos criando uma rede de aprendizagem aberta.

A Europa desenvolve nessa direção o Projeto *Engaje*, criado em 2011, para auxiliar professores e alunos a identificar as questões da ciência contemporânea, analisar os dilemas científicos emergentes e desenvolver o raciocínio científico através da investigação. O projeto conta com um site que trabalha com dilemas da sociedade atual que podem ser utilizados em sala de aula. Fornece exemplos de materiais curriculares para que alunos falem e pensem sobre as questões cotidianas científicas. Foi elaborado um e-book nominado como *RRI Tools* que orienta a execução e implantação das práticas de RRI no interior da escola, sejam ações integradas ao currículo escolar, em paralelo a esse ou como eventos específicos. O Projeto na Europa, já alcançou 15 mil professores-membros e mais de 300 mil educandos em 14 diferentes países.

Um dos grandes desafios propostos pelo Projeto *Engaje* consistem em desenvolver em professores e alunos dez habilidades-chave de investigação para a RRI, as quais podem ser adotadas em todo o processo de produção de conhecimento nas práticas escolares.

Figura 2 - Habilidades científicas a desenvolver nos processos educacionais



Fonte: Projeto Engaje, 2011. Traduzido e adaptado.

Imagem globo: <https://free3d.com/pt/3d-model/geopolitical-earth-globe-map-8049.html>

Por si só a adoção e o desenvolvimento dessas habilidades apontam para uma prática pedagógica que privilegie a pesquisa e elaboração pelos alunos e de um currículo aberto aos dilemas sócio científicos atuais, para além dos conteúdos curriculares tradicionais.

Por outro lado, a disseminação e expansão das tecnologias da informação e comunicação, em modo digital, tem possibilitado acesso a um número sem fins de informações e fontes de dados, o que requer, mais do que em outros tempos, desenvolver as habilidades acima. Para além de consumidor de informações, o indivíduo precisa saber selecionar o que é de fonte segura, de base científica ou a distinguindo de outras formas de saber, além de ter capacidade de processar e trabalhar com as informações e dados e gerar seu próprio conhecimento. O conhecimento gerado e apropriado revela-se enquanto posicionamentos, pensamentos, comportamentos e atitudes que venha a ter sobre temas e assuntos diversos, bem como crises da dinâmica social. Dessa forma, as práticas pedagógicas atuais não podem prescindir de usar as tecnologias digitais a favor dos processos de aprendizagem autênticos e significativos para a formação do cidadão e os currículos escolares abrirem-se a dilemas socio científicos.

### **Um novo enfoque curricular demanda nova prática pedagógica**

Tanto o paradigma da complexidade quanto as proposições da RRI, requerem um processo educacional que conforme considerações de Behrens (2006, p. 26) “busquem um estado de conexão com a vida, respeitando a diversidade na unidade, impregnando os alunos com a experiência de ser, de pertencer e de cuidar do universo, sendo sensível, tendo compaixão com seus semelhantes e consigo próprio”.

O contexto educativo, nesse sentido, orienta para uma ação dialógica entre educador e educando, visando repensar formas de compor a ação pedagógica, rompendo com modelos reprodutores. Busca-se uma visão ampliada do conhecimento a ser elaborado de forma participativa. Requer nesse sentido, a opção por metodologias de ensino que permitam a problematização, a contextualização, discussões críticas, produções individuais e coletivas, ou seja, a produção do conhecimento significativo e transformador por professores e alunos (BEHRENS, 2005). Requer também que os conteúdos curriculares ou os objetos de conhecimento, sejam trabalhados de maneira aberta e flexível, compreendendo a importância da interação entre alunos e professores, na construção de saberes para uma prática social e cultural. Nesse sentido, são necessárias ações educativas que possibilitem aos alunos a se inserirem na realidade, problematizar as situações cotidianas, investigar, produzir conhecimento, valorizando e potencializando as múltiplas inteligências do grupo ao qual pertence e as múltiplas formas de demonstrar o conhecimento construído. Segundo Delors (1996, p. 54), é importante para além do aprendizado sobre produzir conhecimento, valorizar e possibilitar a vivência de “outras qualidades humanas como a imaginação, a aptidão para comunicar, o gosto pela animação do trabalho em equipe, o sentido do belo, a dimensão espiritual ou a habilidade manual.”

Portanto, o essencial é que o fazer educativo se processe, adotando práticas pedagógicas que promovam a partilha de dúvidas e descobertas por meio de metodologias de pesquisa, de solução de problemas, em suas diferentes configurações, ou mesmo a aprendizagem por projetos, com o uso de tecnologias digitais ou não. Essas metodologias propiciam relações interpessoais entre alunos e professores, contribuindo para a promoção de diálogos, o que fortalece a construção do conhecimento e suas relações com o meio social e cultural. Transformam o aluno no principal protagonista no processo de construção do conhecimento, o que pode ser potencializado pelo uso de tecnologias digitais.

Destaca-se, no entanto, que no processo do ensino pela pesquisa não existe uma fórmula pronta e acabada. A construção e reconstrução dos conhecimentos acontece de forma mais

dinâmica, ou seja, as situações de descobertas vão acontecendo continuamente, cabendo ao professor mediar às situações, conforme aponta Moraes (2004, p. 250): “[...] a aprendizagem implica em atividade realizada pelo sujeito em processos interativos e recorrentes com o meio, a partir dos quais também fazem parte outros sujeitos, indicando, ao mesmo tempo, a existência de processos de co-criação, ou de criações coletivas”. Isso reflete outra dinâmica em sala de aula, inclusive com movimentação de mobiliários ou troca deles por outros que possibilitem a produção em equipes, a realização de dinâmicas e acesso a materiais e fontes diversas, bem como momentos coletivos em que todos possam se olhar.

Nesse contexto, é essencial que se pense um currículo do ponto de vista totalizante, aberto às questões cotidianas e existenciais da sociedade, cada vez mais plurais e desiguais. O fundamento é preparar um cidadão com consciência da sua individualidade, mas com perspectiva de coletividade, ao mesmo tempo de unidade e diversidade humanitária. A projeção do mundo como um lugar melhor e sustentável para viver implica em formar o cidadão para a transformação social, de forma engajada. Valoriza-se a diversidade cultural, em que o múltiplo, o plural e o diverso, contribuem igualmente e de forma complementar para novas formas de convivência social, baseado em valores democráticos (LOPES; MACEDO, 2005).

Anuncia-se, pois, uma outra forma de produzir conhecimentos, de ser, estar e fazer a dinâmica da sala de aula, seja ela física ou *online*, constituindo-se e instituindo-se um novo modelo e um novo fazer educativo. Supera-se, assim, a visão fragmentária e reducionista, do currículo escolar em busca de uma visão de todo e de suas inter-relações.

## METODOLOGIA DA PESQUISA

A oferta de formação continuada aos professores desenvolveu-se na perspectiva quantitativa de pesquisa, utilizando a abordagem da pesquisa-ação. Essa abordagem desenvolve-se na relação direta entre pesquisadores e sujeitos da pesquisa, que interagem em todos os momentos do processo, com vistas à elaboração conjunta de possibilidades para a transformação da prática pedagógica. Realiza-se de forma ativa e flexível, compondo-se de várias etapas e nelas diferentes ações mobilizadoras (THIOLLENT, 2000). Foram desenvolvidas três etapas conforme síntese no quadro a seguir:

Quadro 1 - Etapas da pesquisa- ação

Objetivo	Sujeitos participantes	Estratégia
<b>1ª Etapa - Processo de construção do curso - 2º semestre de 2019</b>		
Aprimorar os conhecimentos dos participantes sobre os conceitos de RRI, REA e inovações pedagógicas com o uso de tecnologias digitais.	14 participantes do grupo de pesquisa entre mestres e doutores em curso ou formados.	Realização de <i>workshops</i> e encontros presenciais, numa abordagem híbrida, com elaborações em equipes e coletivas.
<b>2ª Etapa - Processo de validação do curso e formação - 1º semestre de 2020</b>		
Testar o curso <i>online</i> e melhorar aspectos necessários.	Estudantes de cursos de licenciatura.	Divulgação interna na própria universidade via coordenadores de cursos.
<b>3ª Etapa - Processo de formação - 2º semestre de 2020</b>		
Aplicar o curso a profissionais da educação com acompanhamento	Profissionais da educação das cinco regiões do Brasil.	Divulgação em grupos de pesquisa de universidades brasileiras e nas redes sociais da instituição e dos participantes do grupo de pesquisa elaborador.

Fonte: as autoras.

O curso *online* elaborado, de 40 horas, foi nominado de RRI - uma nova estratégia didática e abrigado na plataforma *Google Classroom*. Pretendeu introduzir, sensibilizar e engajar os professores acerca da responsabilidade em pesquisa e inovação, como prática pedagógica. A RRI foi entendida como uma nova estratégia didática ao incorporar o uso de metodologias ativas e de tecnologias digitais em conjunto com o desenvolvimento das 10 habilidades RRI do Projeto Europeu *Engaje*, ao tratar dilemas socio científicos vinculados ao currículo escolar.

Quadro 2 - Módulos do curso RRI - uma nova estratégia didática

Módulo	Conteúdos
Módulo 1 - Ambientar-se	Ofereceu aos professores a contextualização sobre o curso e sobre RRI.
Módulo 2 - Adotar	Ofereceu a opção de aprofundar conceitos de RRI e aprender estratégias por meio de objetos de aprendizagem diferenciados, especialmente cada habilidade da RRI.
Módulo 3- Adaptar	Proporcionou um conjunto de ferramentas, atividades, jogos e explicações para melhorar a prática das habilidades da RRI, por meio de metodologias ativas e tecnologias digitais.
Módulo 4 - Transformar	Desafiou os professores ao acesso de novos materiais RRI, para a cocriação de forma colaborativa, em que professores e alunos atuem como coconstrutores de materiais.
Módulo 5 - Aplicar	Recontextualizou a teoria estudada nos módulos anteriores à realidade escolar e requereu dos professores a elaboração de uma atividade final.

Fonte: Relatório, PRAPETEC/PUCPR, 2019.

É sobre a 3ª etapa que se apresentam e discutem os resultados, especialmente as atividades finais. Essas foram analisadas e categorizadas por nível de ensino, e nesses por segmento de atuação. Analisou-se a relação da temática com os conteúdos curriculares da disciplina indicada pelo cursista e do uso de metodologias ativas e tecnologias digitais. Os participantes do curso assinaram Termo de Consentimento Livre e Esclarecido- TCLE, antes de cada coleta de dados, dentro da própria plataforma do curso. O anonimato dos participantes foi considerado utilizando-se identificações como Atividade nº 14, nº 17, nº 21 e 23, por exemplo.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Adesão ao curso e perfil dos participantes

Decorrente de um total de 1.649 visualizações, 345 inscrições foram efetivadas para a realização do curso. No entanto, somente 198 inscritos entraram na sala de aula do *Google Classroom* onde o curso foi disponibilizado. Entre responder ao questionário inicial presente no 1º módulo até a entrega da atividade final para a certificação, a participação variou entre 126 e 53 cursistas, conforme tabela a seguir.

Tabela 1 - N° de participantes em diferentes fases de oferta e realização, Curso RRI - uma nova estratégia didática, PUCPR, 3ª fase - 2020

Situações para realização do curso	N° de participantes
Visualizações para inscrição	1.649
Inscrições efetivadas	345
Acesso a sala de aula	193
Resposta ao questionário inicial	126
Resposta à avaliação do curso	95
Concluiu curso com envio de tarefa final	56
Obtenção de certificados	53

Fonte: As autoras, *Sympla e Google Classroom*, 2020.

De toda forma, atingiu-se todas as regiões do Brasil, conforme esperado, embora decrescendo a participação dos cursistas, conforme dados da tabela 2.

Tabela 2 - N° de participantes em diferentes etapas, por regiões brasileiras, do Curso RRI - uma nova estratégia didática, PUCPR, 3ª fase, 2020

Etapas do Curso	Regiões do Brasil						Total
	Sul	Sudeste	Centro-Oeste	Norte	Nordeste	Não Identificado	
Inscrições	56%	18%	3%	14%	9%	0%	345
Iniciou curso	48%	17%	3%	10%	9%	13%	193
Concluiu com certificação	48%	24%	0%	11%	11%	6%	53

Fonte: As autoras, *Sympla e Google Classroom*, 2021.

A Região Sul do país apresentou maior número de inscrições (56%), de início do curso (48%) e de conclusão do mesmo (48%) com certificação. Os demais resultados em ordem decrescente foram da Região Sudeste, do Norte, do Nordeste e, com menor participação, os da região Centro Oeste.

Em uma análise dos que iniciaram o curso, ou seja, 193 deles, e que responderam ao questionário inicial, num total de 126, quanto ao seu perfil, conclui-se que: a maioria são profissionais da educação (67% - pois abriu-se possibilidade de estudantes de licenciatura também realizarem), com mais de 10 anos de exercício profissional, sendo, portanto, experientes na docência, com faixa etária média acima de 40 anos. Apresentam atuação equilibrada entre a educação básica e o ensino superior, em sua maioria no ensino presencial, hoje de forma remota. Possuem em sua maioria pós-graduação, como especialistas em educação, com boa parte ainda realizando estudos de mestrado e doutorado. Portanto, um grupo com significativa experiência profissional e nível formativo. Os resultados desse estudo abordarão apenas o produzido por esses profissionais.

### Aplicações da RRI ao currículo escolar

A atividade final certificadora, para quem desejasse, consistia na aplicação das 10 habilidades de RRI na temática da pandemia do COVID-19, como um tema de atual relevância sócio científica a ser contemplado nos currículos escolares. Os cursistas deveriam tomar como desafio o fenômeno da pandemia, preencher um quadro para exercitar as 10 habilidades em RRI, considerando sua atuação docente, com o uso de metodologias ativas e tecnologias digitais, indicando o contexto pedagógico de aplicação. Das 53 atividades finais certificadas, pode-se analisar profundamente 43 delas. As demais foram excluídas pelos cursistas da plataforma do curso antes que os pesquisadores baixassem para um banco de dados específicos.

Foram identificadas 10 atividades sem menção ao contexto pedagógico de aplicação. A maioria (6), tratou o tema COVID de modo geral, mas também houve temas correlacionados como: impacto da COVID-19 nas atividades escolares; volta às aulas na pandemia, empatia diante das pandemias e protocolo de COVID. Por questões de espaço de publicação não serão tratadas aqui. Da mesma forma outras seis atividades não serão abordadas, sendo três de aplicação em processos de formação de professores, duas como aluno-pesquisadores e outra na gestão de pessoas. No entanto, identifica-se com as 10 atividades mencionados a dificuldade que os professores têm em contextualizar e problematizar seus conteúdos curriculares. Abordaram o tema sem tratar das especificidades de sua área curricular, o que é necessário para entender, compreender e ter conhecimento científico o suficiente para explicar e saber agir diante dos fenômenos e crises de toda ordem social.

Da educação básica obteve-se o maior retorno de atividades, em um total de 17. Dessas cinco são do ensino fundamental. Dos anos iniciais são duas atividades, sendo que uma não apresenta identificação disciplinar e outra remete ao espaço *maker* para alunos do 5º ano. Nesse caso, após toda a pesquisa e estudo sobre a COVID, seguindo as habilidades RRI, os alunos são desafiados a elaborar um aplicativo para divulgação das conclusões, usando a Fábrica de Aplicativos, com acesso por meio de QRcode e elaboração de cartazes para divulgação na escola usando o *Canva*. As três atividades dos anos finais, por sua vez, referem-se a disciplina de Ciências, em que duas situações também tratam a COVID-19 de modo geral e uma aborda os impactos ambientais da pandemia estabelecendo uma relação com a disciplina curricular. Todas utilizam metodologias ativas, com um conjunto de estratégias ativas diversas com uso de tecnologias digitais. São citadas tecnologias como mapa mental no *Padlet* ou *Lucidchart*, elaboração de cartazes no *Canva* e redes sociais como *Facebook*, *Instagram* e *YouTube* como fundamentais para divulgar o aprendizado obtido.

As proposições para o ensino médio foram em um total de 12 atividades. Conforme quadro a seguir destacam-se os conteúdos curriculares abordados pelos professores.

Quadro 3 - Conteúdos curriculares do ensino médio abordados diante do tema COVID-19

Disciplina	Conteúdos curriculares abordados
Biologia	Genética e fake News - o ciclo de vida do vírus ou as características genéticas e/ou fenotípicas das pessoas infectadas.
	Vacinas - como se produz e desmistificação
	Vírus e Zoonoses
Química	Fórmulas e propriedades das medicações do COVID; diferença entre vírus e bactérias; processos de contaminação.
	Covid-19 - vírus, causas e impactos na sociedade
Sociologia	Desigualdades brasileiras
	Projeto Covid- 19
Física	Mecânica Clássica
Língua Inglesa	Resultados do isolamento social nos países falantes de Língua Inglesa
Língua Portuguesa	Texto argumentativo
Não identificada	COVID-19
	Covid e impactos na economia- família, comunidade, país e mundo.

Fonte: As autoras, banco de atividades do Curso RRI, 3ª fase, 2020.

Do quadro depreende-se que as disciplinas com maior presença foram as da área da natureza (biologia, química e física) revelando a proximidade do tema com os conteúdos curriculares. No entanto, os exemplos de língua portuguesa, língua inglesa e um de sociologia também demonstraram como os currículos temáticos, abertos e flexíveis podem acontecer sem perda da identidade disciplinar. Nesse sentido, tratando-se de currículos na perspectiva da

complexidade em que temas ou dilemas socio científicos podem ser o eixo condutor de todas as disciplinas, é fundamental que os professores, de qualquer disciplina, realizem o exercício de contextualização e problematização de seu conteúdo conforme propõe Morin (2000) a respeito dos conhecimentos pertinentes. Sem essa abertura e exercício não se superam os modelos curriculares técnicos, abstratos e fechados em si. Por outro lado, incorre-se na ilusão de inovação, ao abordar os temas de forma genérica sem compromisso com uma aprendizagem efetiva no enfoque científico de sua responsabilidade. É necessário saber contextualizar, referenciar, relacionar e construir significado ao aprendizado, indo das partes ao todo e vice-versa, inclusive no compartilhamento com outras disciplinas.

Dessas experiências, em relação às metodologias ativas houve menção ao ensino pela pesquisa com *webquest* para ensino remoto (1) e outras três, aprendizagem em equipes. As demais utilizaram estratégias ativas diversas, entre brainstorming, entrevistas, busca de fontes *online*, comparação de fontes, elaboração de mapas mentais, debates abertos ou debates de verbalização de ataque e defesa, juris simulados, elaboração de vídeos, podcast, textos, infográficos, gráficos, murais, cartazes ou banners. Todas essas estratégias demonstram a construção de conhecimentos pelos alunos.

Embora quatro atividades não fizessem referências a uso de tecnologias digitais, as outras o fizeram destacando-se: plataforma *Webquest*; reuniões, encontros, videoconferências e debates na plataforma *Zoom*, *Teams* e *Google Meet*; ferramenta *Plickers* e *Jambord* para estudos e debates *online*; elaboração de jogos no *Kahoot*; elaboração de vídeos e acesso a documentários no *You tube*; ferramenta *Biteable* para elaborar animações; o *Canva* para elaborar *banners*, cartazes e infográficos; o *app* Fábrica de Aplicativos e *QRCode*; mapa mental no *Padlet*, *Lucidchart* ou *Mindmeister*; *Blog* na *Wix*; *Powerpoint* para apresentações e redes sociais, *Facebook*, *Instagram*, *YouTube* e site da escola, para publicação e divulgação dos resultados dos conhecimentos construídos.

Houve uma contribuição para a educação profissional em que o cursista, elaborou situações didáticas curriculares para a disciplina de Projeto Integrador II, para o curso de Aprendizagem Profissional Comercial em Serviços Administrativos, no Eixo - Gestão e Negócios. Utilizando a metodologia de projetos e o aprendizado em equipes, propôs à turma, elaborar um projeto considerando a seguinte problemática: ‘diante da observação da realidade, quais os problemas e impactos relacionados a Pandemia Coronavírus (Covid-19) nos negócios/economia (alimentícios, emprego, indústrias, escritórios, construtoras, ou seja, pequenos e grandes negócios no geral, comércios, shopping, autônomos etc.)? Conforme a análise do grupo, escolha uma ou mais problemáticas mencionadas, levando em consideração a realidade local, como problema de estudo do grupo’. Por meio de pesquisas *online*, elaboração de hipóteses, estimativa de consequências, riscos, benefícios, rodas de conversa, apresentações parciais e feedback do professor, possíveis soluções, culminou com a apresentação do projeto contendo: apresentação; justificativa; problema; objetivos; hipóteses de solução; cronograma; desenvolvimento; resultados esperados e/ou alcançados, referências e anexos (gráficos, imagens, vídeos). Houve indicativo de uso web conferência, entre a turma e orientadora, e entrega do projeto nos seguintes formatos: documento do *Word*, *Power Point*, *Sway*, *Site* ou *Blog*. Trata-se de uma demonstração ímpar de que a prática curricular com temas de relevância socio científicas, uso de metodologias ativas e de tecnologias digitais tem seu espaço na educação profissional também.

Para o ensino superior, do total de nove atividades, analisam-se sete delas, conforme detalhes no quadro a seguir. As outras duas não indicaram o contexto de aplicação e disciplinas envolvidas.

Quadro 4 - Conteúdos curriculares de diferentes disciplinas e cursos do ensino superior abordados diante do tema COVID-19

Curso	Disciplina	Conteúdos curriculares abordados
Licenciatura Letras/Inglês	Língua Inglesa III	Não identificado
Licenciatura Física, Matemática e Geografia	Didática	Uso de tecnologias como suporte ao ensino
Matemática	Não identificada	Probabilidade
Pedagogia	Projeto Educativo	Como continuar as aulas diante da COVID-19?
	Não identificado	Desafios com atividades impressas em casa para os alunos do ensino fundamental I.
	Pesquisa e Prática Pedagógica	Desafios educacionais frente à Pandemia.
	Estágio na Educação Infantil	Aplicar as 10 habilidades RRI na produção de pesquisa e relatório de estágio.

Fonte: As autoras, banco de atividades do Curso RRI, 3ª fase, 2020.

As situações hipotéticas do ensino superior também revelaram que os professores souberam atrelar o dilema da pandemia com seus objetivos e conteúdos curriculares, com maior incidência e pertinência para os do curso de Pedagogia e a disciplina de Didática de uma das licenciaturas. Essa flexibilidade e abertura são necessárias para concretizar-se um currículo na perspectiva da complexidade. Fora da situação pandêmica, em currículos abertos, o conjunto de professores decide sobre os dilemas a serem tratados e seus respectivos conteúdos disciplinares a serem abordados de forma pluridisciplinar, interdisciplinar ou mesmo transdisciplinar. Em currículos mais estruturados, em que a organização curricular já apresenta de antemão as temáticas a serem abordadas e respectivos conteúdos por disciplina ou áreas, os professores se adequam ao proposto, ainda que possam elaborar problemas diversos na temática e atuar também de forma interdisciplinar ou transdisciplinar.

Nas atividades foi identificada claramente a aplicação de duas metodologias ativas, sendo a aprendizagem por problemas e em equipe por um cursista e roteiro de questões para pesquisa em duas situações. As demais utilizaram diferentes estratégias ativas com ou sem tecnologia, como no caso do ensino médio, acrescentando-se elaboração de artigos científicos, propostas de solução de problemas e intervenção e relatórios. A maioria não mencionou as ferramentas digitais que utilizaria, no entanto, identificou-se Padlet para elaboração de questões; *Lucihart* para elaboração de mapa mental, *Adobe Spark*, *Wave.video*, *animoto* para criar um vídeo, *Google Meet*, *Hangout* e Plataforma *Zoom* para discussões e apresentações, *Skype* para discussões e as redes sociais *Facebook*, *Instagram*, *Twitter* e *Blogs* para divulgação dos conhecimentos construídos.

Para melhor elucidar o desenvolvido no curso, apresenta-se a seguir exemplos de atividades elaboradas. A do quadro x refere-se a situações didáticas para a disciplina de Química, no Ensino Médio, em que o professor pretendeu abordar como conteúdo curricular fórmulas e propriedades das medicações do COVID; diferença entre vírus e bactérias e processos de contaminação e contenção das contaminações.

Quadro 5 - Situações didáticas curriculares para a disciplina de Química - Ensino Médio, diante da pandemia do COVID-19

HABILIDADES RRI	SITUAÇÃO DIDÁTICA CURRICULAR
<p><b>1. Elaborar pergunta(s):</b> definir com clareza perguntas de cunho científico que investigam as correlações entre diversos fatores.</p>	<p>Iniciar aulas com uma pergunta, independente do tópico de assunto. Começar a explicação aguçando no estudante, por meio da pergunta, o desejo de encontrar a resposta para a situação provocativa. Exemplo, no conteúdo de funções orgânicas em especial o estudo de aminas, perguntar: <b>Como podemos retirar o cheiro de peixe da superfície dos materiais?</b> Os questionamentos relacionados ao dia a dia permitem abrir o leque de informações a serem trabalhadas e como consequência trabalhar as fórmulas e propriedades das medicações indicadas atualmente no tratamento da COVID - 19.</p>
<p><b>2. Interrogar fontes:</b> questionar as diferentes fontes pesquisadas e avaliar sua validade e veracidade.</p>	<p>Incentivar a pesquisa por meio de materiais confiáveis enriquece o diálogo e a aprendizagem. Precisamos conversar com nossos estudantes que os materiais presentes na internet apresentam informações confiáveis. Uma proposta é trazer para a sala uma informação incorreta e solicitar ao mesmo que por meio de consulta, seja refutada a afirmativa, apresentando por meio das referências pesquisadas o que é correto sobre o tema. Por exemplo, afirmar que a Covid é desencadeada por uma bactéria. O aluno buscar por meio de pesquisa em páginas da internet, artigos que expliquem corretamente o fato.</p>
<p><b>3. Analisar consequências:</b> avaliar a importância de uma solução perante os problemas do mundo real, questionando sobre temas econômicos, sociais e ambientais.</p>	<p>Aqui, realizamos uma caminhada por uma prática com aplicação de CTS. Por meio de uma online podemos, usando o <i>Jambord</i> solicitar que os estudantes indiquem de acordo com uma leitura previa quais são as consequências criados por quem durante a pandemia não utiliza a máscara ou não higienizar corretamente os objetos? Deveria existir alguma punição para isso?</p>
<p><b>4. Estimar riscos:</b> medir os riscos avaliando os impactos e os benefícios para a sociedade.</p>	<p>Como a internet pode fazer uma pandemia ganhar mais força, contribuindo negativamente para a sociedade? Poderíamos aqui solicitar que nossos estudantes estimem os riscos individuais e coletivos e a necessidade de termos um termômetro de riscos. Ele poderia produzir uma animação ou vídeo animado colocando em prática seu ponto de vista sobre a pergunta. Como sugestão usar o <i>Biteable</i>.</p>
<p><b>5. Analisar dados:</b> interpretar dados de diversas formas para identificar padrões e tendências e assim fazer inferências e extrair conclusões.</p>	<p>Mostra aos estudantes dentro do tema Covid -o que é uma média móvel e como ela é calculada, durante a aula podemos fazer uma comparação dessa média móvel em estados e países diferentes.</p>
<p><b>2. Tirar conclusões:</b> determinar se reivindicações feitas na pesquisa são suportadas por informações sólidas.</p>	<p>Os alunos precisam aprender a criar conclusões, criar problemáticas ou uma solução. Se por exemplo, as medidas adotadas em nosso estado são práticas que podem atingir a população de forma positiva?</p>
<p><b>7. Criticar afirmações:</b> verificar provas fornecidas e identificar a falta de clareza nas justificações.</p>	<p>Fazer uma crítica não é ser arrogante e sim construir. A sugestão é a utilização da nova ferramenta do <i>Google Meet</i>, separar a turma em duas salas, uma das salas deverá defender a existência da Covid e outro defender que não existe a pandemia. Realizaremos um debate onde um estudante representando o grupo colocara as ideias e o professor fará a mediação da conversa.</p>

<p><b>8. Justificar opiniões:</b> Explicar cientificamente um conhecimento ou uma implicação, para apoiar um ponto de vista.</p>	<p>Fazer uma crítica não é ser arrogante e sim construir. A sugestão é a utilização da nova ferramenta do <i>Google Meet</i>, separar a turma em duas salas, uma das salas deverá defender a existência da Covid e outro defender que não existe a pandemia. Realizaremos um debate onde um estudante representando o grupo colocara as ideias e o professor fará a mediação da conversa.</p>
<p><b>9. Usar ética:</b> compreender e utilizar três tipos de pensamento ético para tomada de decisão – utilitarismo, direitos e deveres e virtudes.</p>	<p>Produção de mapa conceitual, usando por exemplo o <i>Canva</i>, relacionando, ética, argumento, contra argumento, opiniões, ofensa, princípios éticos e respeito. E no final do mapa construir um parágrafo da importância desses pontos em um debate.</p>
<p><b>10. Comunicar ideias:</b> escrever ou ilustrar ideias claras, ambos por via oral e escrita, utilizando padrões científicos.</p>	<p>Nesta etapa os alunos podem construir um texto argumentativo sobre os pontos trabalhados e suas conclusões sobre a Covid apresentando uma contribuição positiva para a situação. Serão sorteados alguns estudantes e os mesmo compartilharam com os outros suas construções.</p>

Fonte: Banco de dados do Curso RRI - Atividade nº 14.

O quadro a seguir retratar uma experiência pensada para o ensino superior, para o curso de pedagogia, que acontece na modalidade EaD, no período noturno, embora sem menção a uma disciplina específica. Trata-se de um roteiro de pesquisa, com interações no ambiente virtual e uso de ferramentas como o *Padlet* e *Skype* para apresentações parciais e discussões. A Ead também pode valer-se de metodologias ativas e apresentar um currículo que aborde dilemas e problemas sociais, como o exemplo sugere. Demonstra poder superar os modelos instrucionais e com currículo fechado como geralmente apresentam-se.

Quadro 6 – Situações didáticas curriculares para o Curso de Pedagogia na modalidade EaD, diante da pandemia do COVID-19

HABILIDADES RRI	SITUACOES DIDÁTICAS
<p><b>Elaborar pergunta(s):</b> definir com clareza perguntas de cunho científico que investigam as correlações entre diversos fatores.</p>	<p>Quais os principais desafios enfrentados pelos professores em elaborar atividades impressas para os alunos do ensino fundamental I, no município de São José dos Pinhais?</p>
<p><b>2. Interrogar fontes:</b> questionar as diferentes fontes pesquisadas e avaliar sua validade e veracidade.</p>	<p>Por meio de questões direcionadas alinhadas pelo grupo, será pesquisado por meio eletrônico os municípios da região, observando o formato que está sendo realizadas as atividades aos alunos. Identificar em outras fontes de forma online, a metodologia utilizada por outras cidades que contemplem o estado do Paraná.</p>
<p><b>3. Analisar consequências:</b> avaliar a importância de uma solução perante os problemas do mundo real, questionando sobre temas econômicos, sociais e ambientais</p>	<p>Quais direcionamentos os municípios estão utilizando para montar essas atividades? Existe algum critério pré-estabelecido de quantas atividades e/ou questões devem ser encaminhadas?</p>
<p><b>4. Estimar riscos:</b> medir os riscos avaliando os impactos e os benefícios para a sociedade.</p>	<p>Quais os aspectos positivos diante das questões elaboradas para os alunos? Quais dificuldades estão sendo trazidas por eles diante da resolução? As atividades com auxílio dos pais estão sendo positiva ou o aluno se sente perdido?</p>
<p><b>5. Analisar dados:</b> interpretar dados de diversas formas para identificar padrões e tendências e assim fazer inferências e extrair conclusões.</p>	<p>Após a coleta das informações, montar um painel utilizando o <i>padlet</i> para que cada estudante apresente seus dados da pesquisa realizada.</p>

<p><b>9. Tirar conclusões:</b> determinar se reivindicações feitas na pesquisa são suportadas por informações sólidas.</p>	<p>Formular hipóteses de atividades que contemplem o levantamento de critérios pré-estabelecidos pelos profissionais, inferindo questões que possam trazer reflexão para o grupo.</p>
<p><b>7. Criticar afirmações:</b> verificar provas fornecidas e identificar a falta de clareza nas justificações.</p>	<p>Expor as atividades elaboradas por meio do padlet e discussão em grupo via Skype, fomentando se essas estão contemplando os critérios estabelecidos.</p>
<p><b>10. Justificar opiniões:</b> Explicar cientificamente um conhecimento ou uma implicação, para apoiar um ponto de vista.</p>	<p>Apresentar as atividades desenvolvidas pelos municípios, propondo que ambas tenham critérios pré-estabelecidos e sejam vinculadas a metodologia direcionadas ao ensino aprendizagem do aluno.</p>
<p><b>11. Usar ética:</b> compreender e utilizar três tipos de pensamento ético para tomada de decisão – utilitarismo, direitos e deveres e virtudes.</p>	<p>Essas atividades serão utilizadas para mapear a aprendizagem dos alunos, visando melhorar o engajamento e a elaboração por parte do professor.</p>
<p><b>10. Comunicar ideias:</b> escrever ou ilustrar ideias claras, ambos por via oral e escrita, utilizando padrões científicos.</p>	<p>A necessidade do professor em saber elaborar atividades impressas é muito importante, pois facilita o entendimento e a necessidade do aluno. Essa pesquisa permeia identificar possíveis critérios que ajudem o professor a criar suas atividades de forma mais fácil. Sabemos que nem sempre é possível atender a todos os estudantes, mas tendo como base critérios concisos e eficientes, a compreensão do enunciado e o retorno das atividades será mais favorável.</p>

Fonte: Banco de dados do Curso RRI - Atividade nº 17.

## CONCLUSÕES

Com a finalidade de ampliar as discussões acerca das novas possibilidades de organização curricular na perspectiva do paradigma da complexidade, a pesquisa buscou responder à seguinte problemática: como recontextualizar a abordagem da RRI na formação de professores, de modo a integrar os conhecimentos curriculares envolvendo temas atuais de relevância sócio científicas?

Condizente com os fundamentos do paradigma da complexidade, a RRI foi divulgada para ser conhecida e implementada como uma prática pedagógica que articule a abordagem dos dilemas socio científicos atuais nas propostas curriculares em diferentes níveis de ensino, ao lado da aplicação de metodologias ativas e de uso de tecnologias educacionais potencializando esses processos.

A meta de atingir profissionais de todas as regiões do Brasil foi alcançada, com maior expressividade na Região Sul e, embora com decréscimo da participação desde a inscrição até a certificação do curso, centenas de profissionais e estudantes de licenciatura do país souberam da existência da RRI como possibilidade de abordagem curricular.

Das 43 atividades analisadas como retorno final do curso, destacaram-se as da educação básica (17), educação profissional (1) e educação superior (7), em que a docência em novas bases se mostrou claramente. Pode-se concluir que a maioria dos professores conseguiu estabelecer relações entre o dilema socio científico apresentado e seus conteúdos curriculares, o que é fundamental para concretizar-se as práticas curriculares no paradigma da complexidade. Os pressupostos de Morin (2000) acerca do conhecimento pertinente são vivenciados nessa prática, em que é necessário considerar o caráter contextual, global, multidimensional e complexo do conhecimento.

Por outro lado, nas dez atividades em que os cursistas não mencionaram o contexto pedagógico de aplicação, e abordaram o tema COVID-19 de modo geral, evidencia-se que muitas vezes a título de inovação realizam-se projetos com temas emergentes, em metodologias de pesquisa, com ou sem uso de tecnologias digitais, sem uma profundidade de conhecimentos disciplinares necessários para construir a visão do todo de forma articulada e sustentada. Problemas ou projetos temáticos não devem ficar na superficialidade e não devem ser trabalhados como um *plus* de modernidade apenas, depois voltando-se as aulas tradicionais.

Ainda que as situações hipotéticas da atividade final do curso tenham sido representadas em nível disciplinar, certamente promovem o repensar da organização curricular e de suas práticas subjacentes na perspectiva do paradigma da complexidade apontadas nesse estudo. Currículos temáticos, interdisciplinares e transdisciplinares, rompem com os modelos estáticos, lineares, fechados e determinados que ainda convivem nos processos escolares em diferentes níveis de ensino. Um primeiro passo é a abertura e flexibilidade e isso o curso buscou nos participantes.

A respeito de metodologias condizentes com as novas formas de organização curricular, foram identificadas o uso de metodologias ativas clássicas como a abordagem por problemas (1), o ensino pela pesquisa com *webquest* (1), o ensino pela pesquisa com roteiro de questões (2), aprendizagem por projetos (1) e a aprendizagem em equipes (4). A maioria das situações hipotéticas apresentadas utilizou as habilidades RRI como uma própria sequência didática, que coincide com as etapas de metodologia de pesquisa, mesclando várias estratégias ativas, alternando atividades individuais, grupais ou coletivas, com o uso ou não de tecnologias digitais. Ainda que em situação hipotética e disciplinar, os participantes demonstraram que é possível novas práticas pedagógicas, condizentes com os paradigmas atuais.

No entanto, chamou a atenção o fato de que a maioria dos professores não mencionou o nome das ferramentas digitais que utilizaria em determinadas estratégias. Elaboração de mapa mental, infográficos, textos, pesquisas, por exemplo, requerem uso de ferramentas digitais a priori, embora não tenham sido mencionadas. Mesmo na condição de aulas remotas diante da pandemia, debates requerem o uso de plataformas ou mesmo de ferramentas específicas. O fato de não as mencionarem pode ser no sentido de que, diante de uma gama crescente de possibilidades, elas sejam decididas em conjunto com os alunos no ato da aprendizagem, ou o professor esteja tão acostumado com elas que sequer as menciona, como no caso de “pesquisa *online*”, em que não foram citadas em nenhuma das atividades por quais buscadores os alunos fariam isso. É tão habitual o uso do *Google Chrome* que sequer são pensadas outras formas e buscadores.

No entanto, os que nominaram as ferramentas, deixaram uma gama significativa de sugestões para as práticas pedagógicas de construção de conhecimento pelos alunos tanto de forma presencial, quanto no ensino remoto e modalidades a distância. São sugestões desde plataformas para encontros e reuniões *online*, ferramentas e software para elaborações diversas entre textos, jogos, vídeos, infográficos, mapas mentais, blog, e outros até as de apresentação e socialização como as redes sociais. Nesse caso das redes sociais, demonstram uma escola aberta, buscando contribuir com as transformações sociais sugeridas pelo paradigma da complexidade.

A pesquisa demonstra, pois, que é possível uma outra forma de produzir conhecimentos, de ser, estar e fazer a dinâmica da sala de aula e da escola, seja ela física ou *online*, em qualquer nível de ensino, constituindo-se e instituindo-se um novo modelo e um novo fazer educativo, com base no paradigma da complexidade. Supera-se, assim, a visão fragmentária e reducionista das práticas curriculares, em busca de uma visão de todo e de suas inter-relações. Como também de práticas metodológicas que coloquem o aluno no centro do processo de construção do

conhecimento na sua relação com os professores e demais alunos, usando tecnologias digitais para potencializar e dinamizar esse processo.

No entanto, novos estudos e pesquisas ainda são necessários para aprofundar as questões aqui levantadas ou suscitar outras não abordadas. Como exemplo, essa pesquisa nos aprofundou o que de fato é um dilema socio científico no currículo escolar frente aos conteúdos essenciais e como elaborá-los na prática. Nesse sentido podem ser exploradas as sugestões do Projeto *Engaje* e do *e-book RRI Tools* e realizar novos processos formativos aos professores.

## REFERÊNCIAS

BEHRENS, Marilda Aparecida. **O paradigma emergente e a prática pedagógica**. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

BEHRENS, Marilda Aparecida. **Paradigma da complexidade: metodologia de projetos, contratos didáticos e portfólios**. Petrópolis, Vozes, 2006.

BEHRENS, Marilda Aparecida; OLIARI, Anadir Luiza Thomé. A evolução dos paradigmas na educação: do pensamento científico tradicional a complexidade. **Diálogo Educacional**, v.7, n. 22, p.53-66, set./dez. Curitiba, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.pucpr.br/index.php/dialogoeducacional/article/view/4156>>. Acesso em 10 abr 2021.

BUMHAM, Teresinha Fróes. Complexidade, multireferencialidade, subjetividade: três referências polêmicas para a compreensão do currículo escolar. **Em Aberto**. Brasília, ano 12, n.58. abr./jun. 1993. Disponível em: <<http://rbepold.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/view/1885>>. Acesso em 10 abr 2021.

CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.

CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Cultrix, 2002.

DELORS, Jacques. **Educação: um tesouro a descobrir**, São Paulo: Cortez, 1996. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=14470](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=14470)>. Acesso em 05 mar 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **Horizon 2020**, 2012. <<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/responsible-research-innovation>>. Acesso em 15 dez 2020.

EYNG, Ana Maria. **Currículo escolar**. Curitiba: IBPEX, 2007.

FERNANDES, Cláudia de Oliveira; FREITAS, Luiz Carlos de. **Indagações sobre currículo: currículo e avaliação**, Brasília: MEC, Secretaria de Educação Básica, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/Ensfund/indag4.pdf>>. Acesso em 05 mar 2021.

FERRARINI, Rosilei. Ferramentas digitais e seus usos em práticas pedagógicas na educação básica / **Dissertação de Mestrado**, 389 f. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Rosilei

Ferrarini; orientadora: Patrícia Lupion Torres - 2019. Disponível em: <<http://www.biblioteca.pucpr.br/pergamum/biblioteca/index.php?codAcervo=350721>>. Acesso em 05 mar 2021.

HERNÁNDEZ, Fernando. **Transgressão e mudança na educação**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monteserrat. A globalização: um caminho entre a teoria e a prática. *In*: HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Monteserrat. **A organização do currículo por projetos de trabalho - conhecimento é um caleidoscópio**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

KHUN, Thomas S. **A estrutura das revoluções científicas**. 10 ed. São Paulo: Perspectiva, 2011.  
KUPPER, F.; KLAASSEN, P.; RIJNEN, M.; VERMEULEN, S.; BROERSE, J. **RRI TOOLS, Fostering Responsible Research and Innovation.D.13- Report on the quality criteria of Good Practice Standards**. Athena Institute, VU University Amsterdam, 2015. Disponível em: <<https://rri-tools.eu/>>. Acesso em 03 fev. 2021.

LOPES, Alice Casimiro. Discursos nas políticas de currículo. **Currículo sem Fronteiras**, v.6, n.2, pp.33-52, Jul/Dez, 2006. Disponível em: <<http://www.curriculosemfronteiras.org/vol6iss2articles/lopes.pdf>>. Acesso em 20 mar 2021.

LOPES, Alice Casimiro; MACEDO, Elizabeth. **Currículo: debates contemporâneos**. 2.ed., São Paulo: Cortez, 2005.

MORAES, Maria Cândida. **Ecologia dos saberes**. Complexidade, transdisciplinaridade e Educação. São Paulo: Antakarana/WHIG-Willis Harman House, 2008.

MORAES, Maria Cândida. **Pensamento eco-sistêmico: educação, aprendizagem e cidadania no século XXI**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2004.

MORAES, Maria Cândida; NAVAS, Juan Miguel Batalloso (colaboração) **Transdisciplinaridade, criatividade e educação**. Fundamentos ontológicos e epistemológicos. Campinas, SP: Papirus, 2015.

MORIN, E. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez; Brasília: Unesco, 2000.

PACHECO, José Augusto. **Políticas curriculares: referencias para análise**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

SILVA, Daniel José da. **O paradigma transdisciplinar: uma perspectiva metodológica para a pesquisa ambiental**. CETRANS - Centro de Educação Transdisciplinar. Workshop sobre interdisciplinaridade - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2 e 3 de dezembro de 1999. Disponível em: <<http://cettrans.com.br/assets/textos/o-paradigma-transdisciplinar.pdf>>. Acesso em: 24 mar. 2019.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.  
SOMMERMAN, Américo. **Inter ou transdisciplinaridade?** Da fragmentação disciplinar ao novo diálogo entre os saberes. 2. ed. São Paulo: Paulus, 2008.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez, 2000.

YUS, Rafael. **Educação integral**: uma educação para o século XXI. Porto Alegre: Artmed, 2002.

ZABALA, Antoni. **Enfoque globalizador e pensamento complexo**: uma proposta para o currículo escolar. 1. ed. 2002, reimpressa em 2008. Porto Alegre: Artmed, 2002.

**Submetido em:** julho de 2021

**Aprovado em:** novembro de 2021