

# A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES EM BUSCA DA CIÊNCIA COM CONSCIÊNCIA NA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

## TEACHER TRAINING SEEKING FOR SCIENCE WITH CONSCIENCE IN THE ENVIRONMENTAL EDUCATION

Líliam Maria Born Martinelli 1  
Marilda Aparecida Behrens 2

**Resumo:** Este artigo traz alguns dos avanços apresentados na pesquisa “A formação dos professores subsidiada pela concepção da teoria da complexidade e visão da ecologia integral”, tendo como problema: quais são as contribuições do pensamento complexo apresentado por Edgar Morin e do pensamento do Papa Francisco, que fundamenta a encíclica *Laudato si'*, para a construção da concepção de ecologia integral e seus reflexos na formação do cidadão planetário? Para respondê-lo, adotou-se como objetivo apresentar a tessitura entre o pensamento complexo de Edgar Morin e o conceito de ecologia integral, defendido por Papa Francisco na referida encíclica, que possibilite apontar elementos estruturantes na educação do cidadão planetário. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, na modalidade estudo de casos múltiplos. Como resultado principal, destaca-se a demanda pelo desenvolvimento do pensamento complexo e do construto ecologia integral na formação de professores. **Palavras-chave:** Complexidade. Ecologia integral. *Laudato si'*.

**Abstract:** This article brings some of the progresses presented in the research “Teacher training subsidized by the conception of the theory of complexity and the integral ecology approach”, having as problem: which are the contributions of the complex thought presented by Edgar Morin and of Pope Francis’ thought, that bases the encyclical *Laudato si'*, for the construction of the integral ecology’s conception and their reflexes in the training of planetary citizen? To answer this question, it was adopted as objective: to present the relation between Edgar Morin complex thought and the concept of integral ecology, presented by Pope Francis in the referred encyclical, that makes possible to point structural elements in the planetary citizen’s education. It is a qualitative research, in the modality of multiple case study. As main result, it stands out the demand for the development of the complex thought and of the integral ecology in teacher training.

**Keywords:** Complexity. Integral ecology. *Laudato si'*.

Bacharel em Química e licenciada em Ciências pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Mestre e doutora em Educação pela mesma universidade. Professora na Faculdade Educacional da Lapa (FAEL) e no Centro Universitário Santa Cruz (UniSantaCruz). Membro do grupo de pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP-PUCPR) e do Grupo de Estudos e Pesquisa Pedagogia, Complexidade e Educação (UFPR). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3201562817578526>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9454-9154>. E-mail: [liliammartinelli@hotmail.com](mailto:liliammartinelli@hotmail.com)

Graduada em Pedagogia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Mestre e doutora em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUCSP). Docente no Programa de Pós-Graduação em Educação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Coordenadora do grupo de Pesquisa Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP-PUCPR). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/7195033535563005>. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3446-2321>. E-mail: [marildaab@gmail.com](mailto:marildaab@gmail.com)

## Introdução

Este artigo apresenta os avanços realizados por meio da pesquisa “A formação dos professores subsidiada pela concepção da teoria da complexidade e visão da ecologia integral”, a qual tem como objeto de estudo a educação ambiental, com a interseção das contribuições do pensamento complexo de Edgar Morin (1990, 1999, 2000a) e do conceito de ecologia integral apresentado pelo Papa Francisco (2015), na encíclica *Laudato si’*.

O educador francês Edgar Morin, ao longo de sua vida, tem construído uma contribuição relevante na discussão dos paradigmas da ciência e da educação. Sua expressiva obra subsidia os estudos para a superação do paradigma newtoniano-cartesiano, ainda presente na educação, com a proposição epistemológica e metodológica fundamentada na teoria da complexidade.

A escolha da autoria de Jorge Bergoglio, o Papa Francisco, se deve à expressão amorosa e conciliadora que o levou a ser eleito para o Pontificado, em 2013, pelos pares, especialmente em função do registro de sua vida religiosa, com um longo processo de aproximação da população carente, com destaque para a realização de projetos contínuos de acolhimento aos menos favorecidos. Ao assumir o Pontificado, distinguiu-se desde o início, ao se abrir ao diálogo com as diferentes religiões e preocupar-se em registrar estudos avançados em diferentes áreas do conhecimento, dos quais, nesta pesquisa, se destacam as manifestações sobre ecologia integral.

Diante do exposto, justifica-se a escolha do posicionamento epistemológico de Morin (1990, 1999) e do Papa Francisco para fundamentar esta pesquisa, de abordagem qualitativa do tipo estudo de caso, que desenvolvida com o apoio do grupo Paradigmas Educacionais e Formação de Professores (PEFOP), junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação (doutorado) da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

## Os Enfrentamentos da Humanidade no Século XXI

A ciência, há 400 anos, vem atendendo a um paradigma newtoniano-cartesiano, assentado na racionalidade objetiva dos fenômenos da natureza. O distanciamento da subjetividade e da postura ética acirrou os procedimentos em busca do desenfreado progresso científico, sem uma preocupação clara dos desdobramentos ocasionados por uma ciência positiva no universo.

É inegável que a ciência moderna, desde o século XVII, gerou avanços expressivos para a humanidade, mas a concepção epistemológica que caracterizou esse período histórico atendia à visão cartesiana, fundamentada na razão objetiva, ocasionando experimentos competitivos aderentes a essa concepção. Tal posicionamento levou a uma postura de concorrência e manipulação em nome da ciência e pode ter ocasionado os flagelos e destruição exacerbados que atingiram a sociedade. O avanço científico pode ter gerado riqueza, mas, muitas vezes, ferindo a ética e o compromisso com a humanidade, com a natureza e com o próprio planeta (BEHRENS; PRIGOL, 2020; BEHRENS, 2011).

O momento histórico de pandemia de Covid-19 causou um novo enfrentamento, tornando evidentes os descompassos entre a realidade dinâmica da sociedade e a emergência da produção da ciência, em especial, na criação, manufatura e distribuição das vacinas geradas por experimentos científicos. Esse enfrentamento leva a buscar caminhos na reforma desse pensamento com visão cartesiana e descompromissada com a ética, em nome da riqueza por meio da captação de capital e do estabelecimento de relações opressivas de poder.

A necessidade de reforma desse pensamento vem acompanhando Edgar Morin desde a entrada do século XX, registrada na elaboração de suas obras, com destaque para *Ciência com consciência*, de 1982, que, em função da pertinência, foi reeditada inúmeras vezes. Morin (1999), nessa obra, apresenta duas frentes de proposições: em uma, denuncia os problemas éticos e morais da ciência contemporânea, apontando os poderes de manipulação gerados pelas tecnociências e o controle político das descobertas científicas; em outra, discute a necessidade epistemológica de um novo paradigma da ciência que supere os limites do determinismo

e da simplificação, que questione as verdades absolutas e inquestionáveis e que considere o acaso e a incerteza parâmetros necessários à compreensão da realidade.

Se, por um lado, desde o século XX, a sociedade atingiu o conhecimento tecnológico e científico, que cresceu de forma exponencial, por outro, revelou-se a dificuldade da humanidade de entender a importância de viver em harmonia com o universo, em especial, frente à urgência da necessidade de preservação da natureza e da busca de processos que beneficiem a população de maneira mais justa e igualitária. Essa realidade paradigmática foi marcante no encaminhamento da ciência ante a pandemia de Covid-19, que escancarou o papel do avanço da tecnologia dos países ricos e poderosos, com acesso rápido aos recursos desenvolvidos para formulação e aplicação das vacinas, em detrimento de países pobres, que dependem da ciência desenvolvida pelas grandes potências mundiais.

Os desafios impostos pelo advento da pandemia levaram a potencializar a problemática investigada e questionar as bases epistemológicas que caracterizam a educação, que, em geral, ainda atende à concepção cartesiana, reducionista e fragmentada da visão de homem, de sociedade e de mundo. Assim, tratou-se de discutir a subserviência do ambiente e dos elementos degradados pelo comportamento egoísta e abusivo da humanidade, frente à retirada de recursos da natureza, originada, especialmente, pela concepção reducionista da ciência imposta pelo paradigma conservador e positivista simplificador, ainda muito vigente no mundo no século XXI.

Uma das possíveis explicações para tal enfrentamento remete ao olhar fragmentado focalizado na realidade objetiva sobre o contexto, deixando a visão simplificadora impor-se, priorizando os aspectos que mais interessam em termos de economia, política, entre outros. Além disso, Morin (1999, p. 117) aponta a fragmentação do conhecimento gerada também pela “[...] hiperespecialização dos saberes disciplinares que reduziu a migalhas o saber científico (que só pode ser unificado em níveis de elevada e abstrata formalização) [...]”. Em geral, ainda no século XXI, a ausência de um posicionamento crítico decorrente de formação baseada numa visão fragmentada da realidade dificulta a identificação das causas e consequências do fenômeno, bem como das relações que definem a sua dinâmica.

Desse modo, foi inevitável questionar a respeito da importância do desenvolvimento do pensamento do indivíduo numa visão paradigmática mais ampla, que exige a reforma de pensamento, recomendada por Morin (2000b), por conta do seu relacionamento com o meio e com os demais indivíduos, o que inclui o processo educativo que possa torná-lo um cidadão responsável, solidário, justo e criativo em suas ações. Nesse sentido, incluiu-se a preocupação com o papel dos professores na formação da ciência, com consciência dos alunos como cidadãos planetários, entendendo a necessidade de aprofundamento da compreensão da formação dos professores, incluindo a visão da complexidade e a questão ambiental que permeia as transformações vividas pela humanidade desde o início do século XX. Segundo Morin (1999, p. 10), “não haverá transformação sem reforma do pensamento, ou seja, revolução nas estruturas do próprio pensamento. O pensamento deve tornar-se complexo”.

O desafio posto tem estreita relação com os impactos do paradigma vigente, assentado na visão cartesiana, que impulsionou a humanidade a um pensamento científico reducionista, o qual, em nome da ciência, permite depredar, usufruir desregradamente dos bens naturais, buscando riqueza no capital e no lucro, sem considerar os efeitos posteriores. Assim, destaca-se a necessidade urgente de os professores tomarem a frente para a fundamental formação do cidadão, com uma visão mais ampla e responsável que considere seu papel no mundo, revendo seu posicionamento frente à comunidade, à sociedade e ao planeta.

O entendimento de que a ciência e a educação demandam o desenvolvimento de um pensamento que comporte a abertura para incluir, identificar e compreender as relações que definem a dinâmica dos diferentes sistemas levou à escolha do pensamento complexo, defendido por Edgar Morin (1999), e ao conteúdo da encíclica *Laudato si'* (IGREJA CATÓLICA, 2015), proposta pelo Papa Francisco, como subsídio para a trama de ideias, no sentido de encontrar respostas ao problema desta pesquisa: quais são as contribuições do pensamento complexo apresentado por Edgar Morin e do pensamento do Papa Francisco, que fundamenta a encíclica *Laudato si'*, para a construção da concepção de ecologia integral e seus reflexos na formação

do cidadão planetário?

Nessa direção, elegeu-se como objetivo geral apresentar a tessitura entre o pensamento complexo de Edgar Morin e o conceito de ecologia integral, defendido pelo Papa Francisco na citada encíclica, que possibilite apontar elementos estruturantes na educação do cidadão planetário. O caminho metodológico da pesquisa assentou-se na abordagem qualitativa do tipo estudo de casos múltiplos. Os dados apresentados fazem parte da pesquisa de tese de doutoramento (MARTINELLI, 2020), levantados por meio de entrevista episódica junto a docentes envolvidos em práticas de educação ambiental em cursos de licenciatura das Instituições de Ensino Superior (IES) participantes e acadêmicos do curso de Licenciatura em Pedagogia e Letras de uma IES, por meio de curso de extensão sobre a temática.

O artigo está organizado em três momentos. Primeiramente, faz-se a tessitura entre elementos do pensamento complexo de Edgar Morin voltados à construção da concepção da complexidade que envolvem a educação ambiental e a contribuição do Papa Francisco sobre ecologia integral, considerada fundamental para cuidar da Casa Comum. Em seguida, apresentam-se as contribuições expressas nas entrevistas episódicas realizadas com professores que atuam na formação sobre educação ecológica, assim como a análise das falas dos alunos de Pedagogia e Letras envolvidos no curso sobre educação ambiental. Por fim, descrevem-se os entrelaçamentos entre a base epistemológica e os dados das entrevistas, buscando refletir sobre a importância dos processos educativos transdisciplinares.

### **Tecendo Ideias com as Contribuições de Morin e Papa Francisco**

Esta pesquisa se justifica a partir da observação da evolução da problemática ambiental, cuja emergência e desenrolar aconteceram no decorrer do século XX e se estendem ao século XXI, em especial, na mesma medida em que se ampliou a ideia de que a natureza possui o poder de se reconstruir, independentemente da força que age sobre ela, ou seja, seus recursos seriam inesgotáveis.

A segunda metade do século XX traz em sua história os acidentes ambientais, como derramamento de óleo em águas salgadas e doces, assoreamento dos rios, desmanche de represas, secas prolongadas, desertificação e mudanças climáticas, entre outros. Por outro lado, nesse mesmo período, houve a organização de conferências mundiais por parte da Organização das Nações Unidas (ONU) e da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), com a intenção de provocar a reflexão a respeito da problemática ecológica mundial e, assim, buscar alternativas que colocassem freios nas ações humanas sobre a interferência no meio ambiente. O que se percebeu é que o arcabouço de conhecimentos criados pela ciência tradicional, de modo especial, a forma de organizar o pensamento e produzir conhecimento, se mostrava insuficiente para propor soluções eficientes para reduzir os danos ou impedir que outros desastres viessem a ocorrer.

Foi impressionante também a constatação de vários apelos advindos de diversas áreas da sociedade mundial, com ênfase para o texto da encíclica *Laudato si'*, publicada, em 2015, pelo Papa Francisco. Tal fato deslocou algumas das atenções mundiais para a questão ambiental e seus reflexos sobre a humanidade.

Em função disso, esta pesquisa buscou o apoio teórico no pensamento complexo de Edgar Morin e na ecologia integral do Papa Francisco para refletir sobre aspectos fundamentais da educação ambiental.

### **O Pensamento Complexo e a Concepção de Ambiente**

Contemplando a história do século XX, entende-se que seu desenvolvimento se deu em meio a muitas crises, entre elas, a crise ambiental. Ao buscar um aprofundamento dessa questão, se faz interessante considerar a ideia de policrise, apresentada por Morin e Kern (2001), quando afirmam que o contexto atual “[...] comporta várias crises simultâneas, interdependentes, cujos efeitos retroagem e redefinem o contexto”. Neste sentido, Moraes (2014, p. 23) alerta que todo esse movimento de exploração ambiental e a “[...] acumulação de riqueza ma-

terial, de bens e serviços, estão em crise e vem gerando novas demandas sociais, econômicas e culturais, pois sabemos que a Terra não é inesgotável em seus recursos e que o progresso em direção a um futuro já não é o que imaginávamos”. A preocupação de Moraes (2014, p. 23) se acentua ao declarar que

[...] a terra já não suporta a voracidade insaciável de seus consumidores o que é preciso mudança de consciência para que possamos reverter essa lógica terrível de nossa máquina produtivista para evitar a desertificação das terras férteis e agricultáveis, o aquecimento do planeta, as chuvas ácidas e as tempestades que tanta destruição que transtornos vem trazendo parar a vida de todo e qualquer cidadão deste País.

Diante desse preocupante contexto da realidade, optou-se por considerar o pensamento de Leff (2010b), quando indica que a crise ambiental precisa ser entendida como uma crise do conhecimento, ou seja, a crise ambiental “problematiza o pensamento metafísico e a racionalidade científica, abrindo novas vias de transformação do conhecimento através do diálogo e hibridação dos saberes” (LEFF, 2010b, p. 17). Em outras palavras, o pensar, definido pelo paradigma cartesiano até então, não se mostra mais suficiente para compreendê-la e, conseqüentemente, para a proposição de soluções de caráter amplo e duradouro.

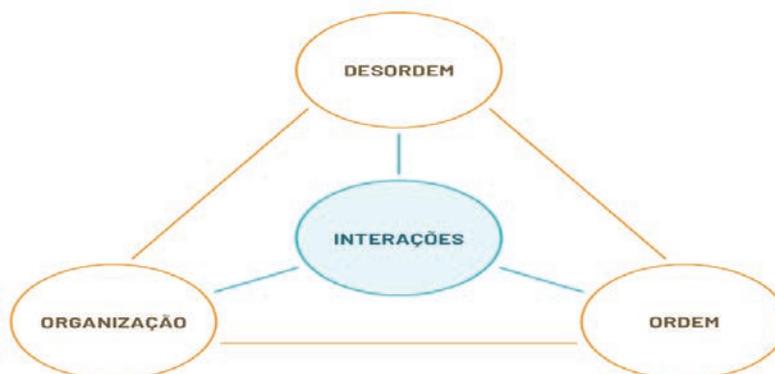
As reflexões de Leff (2010b) ajudam a explorar a visão de Morin (1999), pois caminham juntas quando defendem que há uma racionalidade que emerge das muitas e rápidas mudanças contextuais nos últimos cem anos, em especial, quando alertam sobre a urgente e necessária superação da lógica clássica advinda do paradigma newtoniano-cartesiano. Nesse encaminhamento, Morin (1999) propõe a reforma do pensamento por meio dos princípios da complexidade; por sua vez, os estudos de Leff (2010b) apresentam avanços na epistemologia ambiental, com a intenção de conduzir a uma racionalidade ambiental com o apoio de uma visão mais ampla refletida como saber ambiental.

É interessante observar que Enrique Leff tem um bom diálogo com o pensamento complexo de Edgar Morin, mas busca possibilidades de ampliação de tal pensamento de modo mais específico para as questões ambientais. Nesse sentido, Leff (2010a, 2010b) expõe que o saber ambiental adquiriu força em sua construção com as convulsões trazidas pelas crises que caracterizaram o desenrolar do século XX. Inclui-se aqui o surgimento de correntes de pensamento que questionaram a concepção de educação e suas finalidades, assim como da ecologia, que, mesmo diante das incertezas e diferentes posicionamentos dos seus seguidores, contribuiu muito para a percepção de que a crise ambiental estava viva e demandava ações coletivas rápidas e com mais consideração para com o ambiente.

O saber ambiental, de acordo com Leff (2010a, 2010b), não se prendeu a nenhuma área do conhecimento científico, o que, de certa maneira, lhe concedeu um ar marginal, ou seja, que não atendia às expectativas da comunidade científica, tampouco aos princípios da visão liberal que predominava na formação da ideia de mercado que controla e define comportamentos, linhas de raciocínio, ações, entre outros aspectos que envolvem a uma sociedade capitalista. Tendo em vista essa reflexão, entende-se a importância do pensamento complexo para o processo que se vive nos últimos cem anos. Por isso, se faz importante destacar alguns de seus aspectos considerados fundamentais para a compreensão dos problemas ambientais e suas possíveis contribuições para a formação de professores em cujas mãos está a responsabilidade de formar o cidadão planetário.

A base do pensamento complexo de Edgar Morin pode ser compreendida a partir da representação do que ele denomina *anel tetralógico*, conforme Figura 1.

Figura 1 – Anel tetralógico



Fonte: Morin (1997, p. 58).

O diagrama proposto por Morin (1997) traduz a compreensão da dinâmica da realidade, incluindo todos os seus elementos, de modo a considerar que as interações constantes entre os elementos se nutrem da ordem e da desordem, dando origem a uma organização não linear sujeita a interferências inesperadas ou imprevistas. Esse movimento foi denominado por Morin (1997) *physys*.

A ordem comporta tanto ideias de determinação e coação quanto de estabilidade, regularidade, estrutura, sendo importante considerar que isso pode revelar a singularidade de um sistema, o que Morin (1999, p. 198) denomina “ordem viva”. Por outro lado, ele indica que a desordem traz em si a instabilidade, a aleatoriedade, as desintegrações, os erros, os ruídos, as indeterminações, atuando com a ordem para a existência de uma nova organização. Interessa destacar que é dentro da produção de conhecimento científico que a desordem se mostra presente, como, por exemplo, nos estudos do calor, da luz e dos seres vivos e não vivos. É fato que o papel de inegável importância da desordem foi revelado pela ciência, que a considerava um erro ou uma ordem ainda oculta.

A reflexão sobre o anel tetralógico implica considerar a contribuição de Morin (1999, p. 198), ao lembrar que “[...] uma organização constitui e mantém um conjunto ou ‘todo’ não redutível às partes porque dispõe de qualidades emergentes e de coações próprias e comporta retroação das qualidades emergentes do ‘todo’ sobre as partes”, ou seja, não há mais ordem absoluta, padrões determinando o futuro, mas, sim, a incerteza dos caminhos a seguir. Nessa mesma linha de pensamento, o ambiente vivo é concebido como um sistema em que as relações entre os seus elementos são definidas pelas interações diversas e sujeitas às interferências externas, de modo que a ordem e a desordem se alternam no comando da dinâmica. Desse modo, percebe-se a presença dos princípios básicos da complexidade: o hologramático e o dialógico.

O pensamento complexo norteia-se pelos princípios de inteligibilidade, os quais ajudam a orientar o pensamento, incluindo o que se considera que tenha sido deixado à margem no modo de pensar advindo do paradigma newtoniano-cartesiano. Trata-se, segundo Morin (1999, p. 330), de um “conjunto dos princípios de inteligibilidade e que, ligados uns aos outros, poderiam determinar as condições de uma visão complexa do universo”. Tal conjunto, organizado e apresentado por Morin e Le Moigne (2000), é formado pelos princípios: sistêmico, hologramático, do círculo retroativo, do círculo recursivo, da autoeco-organização, dialógico e da reintrodução do conhecimento em todo conhecimento. Para esta pesquisa, tomaram-se por base os princípios sistêmico, hologramático, da autoeco-organização e dialógico.

O princípio sistêmico, também chamado organizacional, trata da manutenção da existência de um sistema, considerando a relação entre o todo e as partes, pois, segundo Morin e Le Moigne (2000, p. 209), “[...] a organização de um todo produz qualidades novas ou propriedades novas em relação às partes consideradas isoladamente: as emergências [...] o todo é igualmente menos do que a soma das partes, cujas qualidades são inibidas pela organização

do conjunto”.

O princípio hologramático, a partir do entendimento de Morin e Le Moigne (2000, p. 209-210), apresenta o aparente paradoxo de que “não somente a parte está no todo, mas em que o todo está inscrito na parte”. Um exemplo disso está no fato de que cada célula de um ser vivo carrega em si o código genético do indivíduo, que é o todo.

O princípio da autoeco-organização, segundo Morin e Le Moigne (2000), solicita o reconhecimento da relação autonomia-dependência, perceptível no fato de os seres vivos serem ao mesmo tempo autônomos, pois se autoproduzem, e dependentes do meio e suas condições específicas.

O princípio dialógico indica a necessária relação entre noções que aparentemente se excluem, mas que, num olhar mais profundo, se complementam e orientam fenômenos, a exemplo, segundo Morin (2000), da formação de macromoléculas que dão origem à vida ou, ainda, da formação dos diferentes átomos no interior de uma estrela.

A riqueza do conjunto de princípios de inteligibilidade do pensamento complexo mostra-se como caminho que oferece possibilidades de conectar conhecimentos que permitem conhecer o funcionamento dos diferentes ecossistemas, bem como as perturbações causadas pelas múltiplas interferências humanas no ambiente, as quais geram alterações gradativas perceptíveis somente com o passar de um longo tempo. O resultado são a degradação e o esgotamento dos recursos naturais.

Diante disso, entende-se que a educação dos indivíduos da espécie humana demanda um modo de pensar que lhes ajude a compreender as relações que nutrem e mantêm vivos os ecossistemas dos quais fazem parte, visto que isso é fundamental para toda a dinâmica do planeta e do universo.

### **A Ecologia Integral na Encíclica *Laudato si'***

É curioso pensar que documentos destinados à orientação de fiéis, redigidos por líderes religiosos, possam tratar de temas que, aparentemente, não dizem respeito a esse meio. No entanto, é isso que se encontra na encíclica *Laudato si'*, apresentada pelo Papa Francisco, em 2015.

Tal documento inicia-se com a apresentação do seu tema geral, como também dos subtemas, que vão da origem da grave crise ambiental a que se chegou, passando pela discussão de conceitos relativos à questão ambiental, até a proposta de uma atitude de conversão considerando as ações necessárias para uma nova vida no planeta Terra. Tais ideias estão distribuídas nos seguintes capítulos: “O que está a acontecer à nossa casa”; “O evangelho da criação”; “A raiz humana da crise ecológica”; “Uma ecologia integral”; “Algumas linhas de orientação e ação”; e “Educação e espiritualidade ecológicas”.

A bem da verdade, a encíclica apresenta um apelo do Papa Francisco (IGREJA CATÓLICA, 2015, n.13), lembrando que é urgente o “desafio de proteger a nossa casa comum inclui a preocupação de unir toda a família humana na busca de um desenvolvimento sustentável e integral”. Considerando que a origem do problema está no modo fragmentado de ver o mundo, o qual serve para a exploração infundável dos recursos oferecidos nos diferentes ambientes, Papa Francisco (IGREJA CATÓLICA, 2015, n. 15) lança o desafio de

[...] propor uma ecologia que, nas suas várias dimensões, integre o lugar específico que o ser humano ocupa neste mundo e as suas relações com a realidade que o rodeia. À luz desta reflexão, quereria dar mais um passo, verificando algumas das grandes linhas de diálogo e de ação que envolvem seja cada um de nós, seja a política internacional. Finalmente, convencido – como estou – de que toda mudança tem necessidade de motivações e de um caminho educativo, proporei algumas linhas de maturação humana inspiradas no tesouro da experiência espiritual cristã

É interessante observar que, no texto, se percebe a profundidade da responsabilidade

destinada a cada indivíduo, bem como às instituições que organizam a sociedade. Pode-se afirmar que as reflexões propostas podem ser consideradas pertinentes aos propósitos desta pesquisa, uma vez que sugerem mudanças na forma não só de ver a realidade, mas também de interagir com o ambiente, gerando a oportunidade de questionar o que tem contribuído para com a crise ambiental. Nesse sentido, de acordo com Martinelli (2020, p. 64), indicam “[...] o caminho educativo como possibilidade de esperança de construção de uma nova postura diante da natureza e das questões que representam a degradação do ambiente e da sociedade”.

Para esta pesquisa, elegeu-se o capítulo IV da encíclica *Laudato si'*, em que a concepção de ecologia integral é apresentada de modo mais profundo, visto que parte da ideia de ecologia, à qual agrega características que ampliam o seu caráter sistêmico. Parte-se da concepção de que “a ecologia estuda as relações entre os organismos vivos e o meio ambiente onde se desenvolvem” (IGREJA CATÓLICA, 2015, n. 138) e, de modo gradativo, são incluídas as dimensões que compõem o modo de viver do ser humano. Como mostra Martinelli (2020), são enfatizadas as dimensões ambiental, econômica e social, lançando questionamentos que ajudam a refletir a respeito da necessária mudança dos modos de produção que enfatizam o consumo extremo e não entendem o ambiente como um sistema vivo e esgotável, em especial, quando interferem em seus processos de regeneração. Por outro lado, o texto demonstra a compreensão de que é preciso incentivar o desenvolvimento em sua totalidade, mas isso não pode custar as perdas irreparáveis aos ecossistemas. “A proteção do ambiente deverá constituir parte integrante do processo de desenvolvimento e não poderá ser considerada isoladamente” (IGREJA CATÓLICA, 2015, n. 141).

Quando se refere à ecologia social, é importante destacar que, “[...] hoje, a análise dos problemas ambientais é inseparável da análise dos contextos humanos, familiares, laborais, urbanos, e da relação de cada pessoa consigo mesma, que gera um modo específico de se relacionar com os outros e com o meio ambiente” (IGREJA CATÓLICA, 2015, n.141), ou seja, há fatores muitas vezes subjetivos que contribuem significativamente com o contexto e a formação de posições diante do ambiente, mas não são incluídos porque não são mensuráveis ou quantificáveis.

Um aspecto interessante a ser considerado diz respeito aos elementos culturais, históricos e artísticos que são peculiares às diferentes regiões do mundo, pois revelam o modo como cada povo aprendeu a se relacionar com o ambiente, dando-lhe importância e respeito. A padronização de consumo imposta pelo modelo econômico ainda vigente traz a subtração dos elementos culturais, o esgotamento de alguns dos seus componentes e a degradação do sistema (IGREJA CATÓLICA, 2015, n. 139). Diante disso, como reflete Martinelli (2020, p. 72),

[...] é preciso considerar a ecologia cotidiana, representada pelo cuidado com o projeto das cidades e dos espaços comuns, pelo acesso à moradia própria, pelo transporte digno. É verdade que a superação das situações adversas traz aspectos diversos a serem considerados. Assim como se desenvolvem a boa vizinhança, as redes de comunhão, os laços de convivência, também se oportunizam espaços para o domínio de grupos com interesses de dominação.

Assim, entre as muitas contribuições da ecologia integral, está o encaminhamento para o desenvolvimento da relação de pertença ao meio em que se vive. Nessa perspectiva, cada um é responsável pelo meio em seus diferentes aspectos e cada ação particular reflete de alguma forma no contexto geral, fato que demanda uma formação que inclua a construção da concepção de ambiente com apoio na visão complexa de mundo.

### **As Contribuições dos Docentes Brasileiros**

Os professores que participaram da pesquisa foram escolhidos em função de atuar no ensino superior de Curitiba, ministrando disciplinas relacionadas à educação ambiental. Os sete docentes envolvidos trouxeram ricas contribuições e receberam códigos para salvar o anonimato requerido pelo posicionamento ético da pesquisa. A entrevista foi do tipo

episódica (FLICK, 2009, 2013) e conduzida por meio de um guia proposto por Amado (2017), organizado por blocos e nutrido por objetivos, questões norteadoras e perguntas de recursos. Nesse sentido, a pesquisa envolveu múltiplos blocos, com as contribuições dos professores; para este estudo, elegeu-se o bloco 6, conforme Quadro 1.

**Quadro 1** – Contribuições dos professores de educação ambiental

	<b>OBJETIVOS DO BLOCO</b>	<b>QUESTÕES NORTEADORAS</b>	<b>PERGUNTAS DE RECURSO</b>
<b>Bloco 6</b> A Teoria da Complexidade como apoio teórico para o estudo do ambiente	Identificar aspectos teóricos que constituem a concepção de educação ambiental do entrevistado bem como a presença de construtos próprios das Teorias da Complexidade.	<p><b>a)</b> Em algum momento o Sr./Sra. percebe relação entre a Educação Ambiental e as Teorias da Complexidade?</p> <p><b>b)</b> E em relação à formação de professores para a Educação Ambiental, percebe alguma relação com a teorias da Complexidade?</p>	<p><i>Em caso de resposta afirmativa:</i></p> <p><b>a)</b> Relate alguma situação em que percebeu essa relação.</p> <p><i>Em caso de resposta negativa:</i></p> <p><b>a)</b> Diante disso, que perspectivas são mais importantes para o Sr/Sra?</p> <p><b>b)</b> Que autores considera mais relevantes?</p> <p><b>c)</b> Que construtos considera importantes para a educação ambiental?</p>

**Fonte:** Elaborado por Martinelli (2020), adaptado a partir de Flick (2009, 2013) e Amado (2017).

A análise dos dados foi feita com o apoio do software MaxQDA, após a definição das categorias e subcategorias.

Partindo do objetivo do bloco 6: identificar aspectos teóricos que constituem a concepção de educação ambiental do entrevistado, bem como a presença de construtos próprios da teoria da complexidade, elaborou-se como pergunta principal: em relação à formação de professores para a educação ambiental, percebe alguma relação com a teoria da complexidade? Como pergunta de recurso, adotou-se: que construtos considera importantes para a educação ambiental?

A análise das respostas se deu a partir da categoria “teoria da complexidade”, pela qual foi possível identificar a relação do entrevistado com a teoria da complexidade e os reflexos na formação do professor. Como subcategorias, foram definidas: complexidade e construtos relevantes para a educação ambiental.

Sem deixar, de certo modo, de ser surpreendente, percebeu-se que, para os professores entrevistados, o pensamento complexo proposto por Edgar Morin não era desconhecido. Entre os sete entrevistados, apenas um foi categórico ao afirmar que não conhecia nada a respeito e um segundo preferiu dizer que não iria responder mais profundamente. A respeito da relação com a educação ambiental, é importante destacar as falas de PBRA4 e PBRA6:

Acredito que a Educação Ambiental precisa ser olhada por essa questão complexa, porque ela é por si só muito complexa, são vários fatores, você não vai trabalhá-la olhando apenas pelo aspecto social, precisa olhar o aspecto político também, o ser humano, como indivíduo, eu acho que tem tudo a ver (PBRA4).

O que me deixa triste, é que nem todos os cursos, que

promovem a formação trabalham dentro da Teoria da Complexidade ou mesmo que não seja essa a vertente dos cursos, muitas vezes, isso nem é comentado ou, às vezes, é trabalhado dentro de outra corrente teórica e filosófica que, às vezes, não chega até esse nível de discussão. [...] que a gente tenha para um futuro próximo a formação de professores pautada no paradigma da complexidade, acredito que vai trazer resultados muito importantes para a formação docente e vai repercutir na formação do aluno, que esse professor irá formar. [...] É que a Educação Ambiental é um dos principais exemplos de trabalho transdisciplinar. Então, acredito que é uma relação muito grande, nesse sentido, e a relação com o quarto saber, que é o da identidade terrena, não apenas esse saber reflete isso, acho que todos os outros, de alguma forma, também refletem, mas em relação ao Morin e em relação a Educação Ambiental, acho que poderia fazer essa relação nesse momento. [...] om eles o trabalho é, talvez, de desconstrução e reconstrução de conceitos, ou seja, desconstruir as coisas erradas ou fragmentadas (PBRA6).

Assim, pode-se afirmar que a maioria dos entrevistados está, de alguma forma, ligado à teoria da complexidade, tendo deixado transparecer o princípio básico apresentado no anel tetralógico *unitas multiplex*, assim como o saber “identidade terrena” em suas falas.

Com relação à subcategoria “construtos relevantes para a educação ambiental”, buscou-se perceber o que é entendido como fundamental para uma educação ambiental dentro do contexto atual.

O grupo de professores entrevistados, em sua maioria, apontou a relevância do entendimento e da formação para a educação ambiental com o sentido social, ou seja, que a educação ambiental trabalha com o todo e suas partes. Isso inclui se perceber como ser humano e indivíduo e requer reconhecer a importância dos valores, cultura, noção de pertença. Exemplos disso se encontram nas falas de PBRA2, PBRA4 e PBRA5:

O que não pode faltar é acreditar que a Educação Ambiental tem um sentido social, que pode contribuir na formação dos professores, que ela é necessária para pensarmos as condições de vida de todos e aí não me refiro só ao ser humano, mas de todos os seres vivos que habitam o planeta e da própria sobrevivência do planeta (PBRA2).

Acho que não pode faltar olhar ao indivíduo e ao meio em que ele está inserido, não pode faltar o diálogo, não pode faltar ética nessa discussão, não pode faltar respeito, não pode faltar atitude (PBRA4).

No meu entendimento, não pode faltar a compreensão da totalidade da sociedade, ou seja, os processos de Educação Ambiental não podem ficar olhando para o seu próprio umbigo. Essas ações muito pequenas, localizadas, têm que ter essa relação com a totalidade do que está no planeta (PBRA5).

Outra perspectiva apontada por três professores relaciona-se à percepção, visão sistêmica, vivência e reconstrução de conceitos como parte da formação para a educação ambiental, como se pode perceber nas falas de PBRA6 e PBRA7:

É que a Educação Ambiental é um dos principais exemplos de trabalho transdisciplinar. Então, acredito que é uma relação muito grande, nesse sentido, e a relação com o quarto saber, que é o da identidade terrena, não apenas esse saber reflete isso, acho que todos os outros, de alguma forma, também refletem, mas em relação ao Morin e em relação a Educação Ambiental, acho que poderia fazer essa relação nesse momento. [...] com eles o trabalho é, talvez, de desconstrução e reconstrução de conceitos, ou seja, desconstruir as coisas erradas ou fragmentadas (PBRA6).

Acredito que a fenomenologia da percepção é um pilar que eles precisariam, a visão sistêmica seria o outro e a vivência (PBRA7).

As contribuições dos professores entrevistados não deixam de considerar a formação científica a respeito, mas se preocupam muito com a formação do cidadão para exercer uma educação ambiental. Portanto, a visão sistêmica ou complexa aparece com clareza entre os aspectos essenciais para uma educação ambiental adequada ao contexto atual.

### As Contribuições dos Discentes sobre Educação Ambiental

Tendo em vista que esta pesquisa tem sua origem na docência da disciplina Metodologia do Ensino de Ciências e do Ambiente, incluíram-se como participantes da pesquisa os alunos dos cursos de Licenciatura em Pedagogia e Letras de uma IES da rede particular de Curitiba (PR), que aceitaram participar do curso de extensão Educação para o Ambiente. Nesse curso, ofereceu-se espaço de contato e discussão com os aspectos fundamentais da educação ambiental, incluindo as macrotendências para a educação ambiental, segundo Layrargues e Lima (2014): conservacionista, pragmática e crítica, assim como o estudo dos princípios da educação ambiental indicados na Lei nº 9.795/1999 e nas Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Ambiental (DCNEA).

O curso foi inteiramente gratuito e realizado em três sessões presenciais e interações por meio do aplicativo WhatsApp no decorrer das semanas. Na pesquisa, foram envolvidos oito integrantes, que acompanharam as três sessões e contribuíram com a produção de um relato de experiência orientado pelas questões propostas por Martinelli (2020, p 179):

a) Como você entende a Educação Ambiental para o contexto atual? b) Na sua opinião, o que não pode faltar na prática da Educação Ambiental que atenda à demanda atual? c) Que cuidados são necessários ao propor uma prática que envolva a temática de Educação Ambiental? d) Você acredita que poderia desenvolver uma prática formativa na temática de Educação Ambiental? Como você faria?

A análise dos relatos permitiu entender que, no decorrer do curso, os participantes puderam se questionar a respeito de como entendiam a educação ambiental, identificando os elementos das macrotendências discutidas, de modo que, nas respostas de quatro participantes, foi possível vislumbrar elementos da educação ambiental crítica e aproximações com o pensamento complexo, de modo especial com o anel tetralógico e a noção de *physys* (MORIN, 1999). A partir da pesquisa de Martinelli (2020, p. 181) a respeito, destaca-se a fala de DIS4: “*Ser parte integrante, para o suporte e manutenção do meio ambiente através do conhecimento obtido*”. Por outro lado, quatro participantes mantiveram o destaque na concepção de educação ambiental pragmática, como se pode ver em:

É algo que devia estar em nosso dia a dia e para que nós tenhamos conscientização sobre nosso ambiente e para que

possamos não o prejudicar mais (DIS5).

Tentar consertar o que estragou (DIS7).

Com relação à segunda pergunta, observou-se que os participantes expressaram claramente a importância do conhecimento sobre o ambiente e a educação ambiental, assim como da formação de valores, como segue:

Conhecimentos interligados e contextualizados (DIS1).

Não pode faltar informação, meios de sensibilizar o próximo e mostrar tudo o que acontece no nosso meio (DIS5).

Construção de valores, conhecimento, para que o ser humano passe a ter vínculo com a ecologia [...] (DIS4).

A ética a visão de mundo, se pôr no lugar do outro, responsabilidade (DIS6).

Assim, identificam-se aproximações com o pensamento complexo de Edgar Morin (1999), de modo especial, com o anel tetralógico e com o sentimento de pertença, destacado na concepção de ecologia integral apresentada no capítulo IV da encíclica *Laudato si'*.

As respostas à terceira pergunta trazem a preocupação com a construção de uma prática docente que permita e estimule o envolvimento do aluno e do professor com a causa da educação para o ambiente. Observou-se a ênfase ao desenvolvimento de um pensamento que ultrapasse a transmissão e acumulação de conteúdo, com a promoção da articulação entre os conteúdos, e, como consequência, questione o modo de consumo e estimule a ética. Tais ideias vêm ao encontro das mensagens apresentadas no capítulo IV da encíclica analisada, sendo essa preocupação apresentada nas seguintes contribuições:

[...] é necessário que se tenha uma problematização, a fim de que estimule o senso crítico e amplie a percepção dos fatos.  
[...] relacionar o tema da proposta com os aspectos éticos [...] cuidar para que não estimule consumo (no caso das práticas que utilizam sucata, por exemplo) e que a proposta não tenha um fim nela mesma, ou seja, isso deve ter continuidade (DIS3).

[...] ver o que está por trás da prática; Cuidado para que tenha continuidade; cuidado para que ocorra a sensibilização; cuidado para que não seja algo superficial [...] (DIS1).

[...] deve-se ser ético [...] (DIS4).

Com relação à quarta pergunta, “observou-se que todos os alunos responderam: sim. Apresentaram sugestões de desenvolvimento de práticas que instigam a pesquisa, a ruptura com os modos de ensinar e aprender centrados na emissão e recepção de conhecimento acumulado” (MARTINELLI, 2020, p. 183). As afirmações que seguem tornam mais evidente o posicionamento dos participantes:

[...] Primeiro buscaria informações, conhecimentos. Pensaria qual o público-alvo e qual o contexto. Partiria de uma ou mais problematização. Elaboraria atividades para que as pessoas participem e se sintam integradas, para que

conheçam, que tenham senso crítico e mudem a visão de mundo (DIS1).

[...] uma visita a um bosque em Curitiba, para que os alunos percebam nossa vegetação típica, os animais que nos cercam e como é importante preservar o ambiente em que vivemos. E no final da visita pediria que um por vez argumentasse sobre o que viu e sentiu no bosque para trazer a importância do contato com a natureza (DIS2).

Sim, eu faria começando com minha família e por mim mudando as minhas atitudes e depois na comunidade até chegar na sociedade pela sensibilidade tentando tocar outras pessoas (DIS6).

Diante desse conjunto de afirmações feitas pelos participantes, pode-se dizer que foram tocados pelas reflexões e demonstraram compreender a necessidade de mudança no relacionamento de todos os cidadãos com o ambiente para a continuidade da existência de vida no planeta Terra.

### **Entrelaçando Resultados nas Considerações Finais**

Esta pesquisa teve seu início na vivência como docente na sala de aula destinada à formação inicial de professores sobre educação ambiental. Essa formação envolveu múltiplos aspectos sobre a temática, que, ao longo do processo, se mostraram intrigantes e geraram discussões com os estudantes e outros professores a respeito da problemática desafiadora da educação ambiental.

No processo investigativo, passou a ser a grande prioridade ouvir professores e alunos, sem deixar de articular a abordagem epistemológica com a estrutura proposta de reforma do pensamento de Morin (1990, 1997, 1999, 2000a, 2000b). Com esse referencial presente, destacou-se a busca da maior compreensão da visão de mundo, em especial, no desafio de encontrar explicações que permitam desenvolver estratégias criativas para a solução de problemas locais ou globais. Nesse sentido, adquiriu também relevância a proposta apresentada na encíclica *Laudato si'*, do Papa Francisco, que traça desafios aos devotos da Igreja Católica, mas as recomendações do documento são pertinentes à comunidade em geral. A encíclica se volta para a discussão das questões ambientais como parte da história da dominação dos espaços do planeta Terra pelo ser humano, evidenciando que é preciso que cada um se responsabilize pelo ambiente, independentemente de onde está, quem é, o que faz na vida.

As contribuições dos discentes participantes do curso Educação para o Ambiente ainda apontam para a divisão dos posicionamentos em dois grupos, a saber: uma visão de educação ambiental mais pragmática que busca acelerar as ações mais voltadas a como evitar o pior; e uma visão mais próxima do pensamento complexo, que clama pelo desenvolvimento de um pensar que desenvolva o espírito crítico, a ética e uma metodologia que promova o desenvolvimento de um cidadão capaz de se perceber como pertencente ao ambiente. Por outro lado, percebe-se a vontade de construir uma educação ambiental que faça a diferença para seus futuros alunos.

Da vivência na pesquisa, com a contribuição dos professores e alunos, destaca-se como resultado a observação de que tanto as proposições de Morin quanto de Papa Francisco indicam com clareza que tudo está interligado; assim, torna-se urgente gerar uma reforma do pensamento que subsidie uma formação para a cidadania que acolha viver de forma mais justa, responsável, fraterna e solidária. Esse desafio vem ao encontro das ideias levantadas junto aos participantes da pesquisa (discentes e docentes), quando indicaram a importância de uma nova visão da educação ambiental, ampla e complexa, sob pena de a humanidade pagar pela falta de responsabilidade social junto à humanidade, à sociedade, à natureza e ao planeta.

## Referências

BEHRENS, Marilda Aparecida. O paradigma emergente e a prática pedagógica. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2011.

BEHRENS, Marilda Aparecida; PRIGOL, Edna Liz. Avanços do pensamento complexo na visão ética. DEBATES EM EDUCAÇÃO. v.12, p.724 - 738, 2020.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 abr. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Parecer n. 14, de 6 de junho de 2012. Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 15 jun. 2012a.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. Resolução n. 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 jan. 2012b.

IGREJA CATÓLICA. Papa Francisco (Jorge Bergoglio). **Laudato si'**: sobre o cuidado da casa comum. Vaticano: Libreria Editrice Vaticana, 2015. Disponível em: [http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco\\_20150524\\_enciclica-laudato-si.html](http://w2.vatican.va/content/francesco/pt/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html). Acesso em: 18 out. 2015.

LAYRARGUES, Philippe Pomier; LIMA, Gustavo Ferreira da Costa. As macro-tendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente e Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23-40, jan./mar. 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v17n1/v17n1a03.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

LEFF, Enrique (Coord.). **A complexidade ambiental**. Tradução de Eliete Wolf. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2010a.

LEFF, Enrique. **Epistemologia ambiental**. Tradução de Sandra Valenzuela. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2010b.

MARTINELLI, Líliam M. B. **A formação dos professores subsidiada pela concepção da teoria da complexidade e a visão da ecologia integral**. Tese de doutorado. Pontifícia Universidade Católica do Paraná, 2020.

MORAES, Maria C. Educação e sustentabilidade: um olhar complexo e transdisciplinar. In: MORAES, Maria C. de. SUANNO, João H. **O pensar complexo na educação: sustentabilidade, transdisciplinaridade e criatividade**. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

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

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Tradução de Dulce Matos. 2. ed. Lisboa: Instituto Jean Piaget, 1990.

MORIN, Edgar. **O método I: a natureza da natureza**. Tradução de Maria Gabriela de Bragança. 3. ed. Lisboa: Publicações Euro-América, 1997.

MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-pátria**. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, Edgar. **Ciência com consciência**. Tradução de Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. Tradução de Catarina E. F. da Silva e Jeanne Sawaya. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2000a.

MORIN, Edgar. Os sete saberes necessários à Educação do presente. In MORAES, Maria C.; ALMEIDA, Maria Conceição de (Org.). **Os sete saberes necessários à educação do presente: por uma educação transformadora**. Rio de Janeiro: Wak, 2012.

MORIN, Edgar; KERN, Anne Brigitte. **Terra-pátria**. 2. ed. Lisboa: Instituto Piaget, 2001.

MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da Complexidade**. Tradução Nurimar Maria Falci. São Paulo: Peirópolis, 2000c.

Recebido em: 05 de abril de 2021.

Aceito em: 15 de abril de 2021.