

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BÁSICAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE

José Francisco Bernardes Milanez

**A NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE COMO MÉTODO DE ENSINO DE SISTEMAS
COMPLEXOS**

Porto Alegre

2021

José Francisco Bernardes Milanez

**A NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE COMO MÉTODO DE ENSINO DE SISTEMAS
COMPLEXOS**

Tese apresentada à banca de exame de qualificação no Programa de Pós-Graduação Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, como exigência parcial para a defesa de tese de doutorado.

Orientadora: Prof. Dra. Vera Maria Treis Trindade

Coordenador: Prof. Dr. Diogo O. Gomes de Souza

Porto Alegre

2021

CIP - Catalogação na Publicação

Bernardes Milanez, José Francisco
A NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE COMO MÉTODO DE ENSINO DE SISTEMAS COMPLEXOS /
José Francisco Bernardes Milanez. -- 2021.
117 f.
Orientadora: Vera Maria Treis Trindade.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Programa de Pós-Graduação em
Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Porto Alegre, BR-RS,
2021.

1. Teoria da Complexidade.. 2. Método de Ensino. 3. Noção Complexa de
Saúde. 4. Pedagogia Recursiva. 5. Sistemas Complexos. I. Treis Trindade,
Vera Maria, orient. II. Título.

Aos meus pais, Araci e Fioravante, como parte
ínfima do pagamento de minha eterna dívida
de gratidão.

À minha companheira Rita, por seu apoio,
parceria e compreensão indizíveis.

Aos meus filhos Anna e Francisco, pela
motivação e existência.

À trama da vida, da qual somos afortunada
manifestação.

AGRADECIMENTOS

Meu agradecimento muito especial à minha orientadora, a prof^ª. dra. Vera Maria Treis Trindade por seu apoio, orientação, amizade, respeito e muita paciência.

Aos professores da banca, a prof^ª. dra. Malvina do Amaral Dornelles, o prof. dr. Rafael Arenhaldt e o prof. dr. Edson Luiz Lindner pelas sugestões e correções muito pertinentes ao trabalho, durante a sessão de qualificação.

À prof^ª. dra. Maria do Rocio pela oportunidade maravilhosa que permitiu, sob a tutoria de minha orientadora, oferecer um disciplina no PPGEC e com isso fazer uma grande virada na pesquisa.

Aos amigos e à família pelo apoio, em especial à minha irmã Maria Beatriz pelas incansáveis correções, a Rita, Anna e Francisco pelas sugestões e a Manika pelos conselhos.

Aos professores, alunos e colegas que, de diferentes formas, contribuíram generosamente com esse trabalho, tanto com opiniões críticas como com palavras motivadoras.

Aos professores, funcionários e alunos do Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências, às universidades UFRGS, FURG, UFSM e UNIPAMPA que o compõem, pela maravilhosa oportunidade que me foi oferecida.

Aos companheiros da Agapan, pelo incentivo, compreensão e debates que construíram grande parte de meus aprendizados e criações nesse quase meio século de lutas por um mundo diverso e equilibrado.

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul, por uma vida inteira de apoio à produção e divulgação do conhecimento, onde pude me desenvolver como profissional e educador e refletir sobre meus aprendizados.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Capes pela bolsa de doutorado.

Aos pássaros, plantas e tantos outros seres que testemunharam e alegraram minha jornada de aprendizagem.

Aos autores que dedicaram seu tempo, única verdadeira riqueza, para socializar suas experiências pelo mundo.

Cada vez que o reino do humano me parece condenado ao peso, digo para mim mesmo que à maneira de Perseu eu devia voar para outro espaço. Não se trata absolutamente de fuga para o sonho ou o irracional. Quero dizer que preciso mudar de ponto de observação, que preciso considerar o mundo sob uma outra ótica, outra lógica, outros meios de conhecimento e controle. As imagens de leveza que busco não devem, em contato com a realidade presente e futura, dissolver-se como sonhos...

Italo Calvino

RESUMO

Esse trabalho teórico-metodológico visa a contribuir com o desenvolvimento de uma visão complexa da vida na educação e, através disso, permitir uma melhor compreensão dos diversos sistemas complexos nos quais estamos inseridos. A necessidade dessa mudança advém do fracasso, da atual visão reducionista, na solução dos problemas que assolam o planeta. A fim de implantar essa nova perspectiva da realidade e facilitar sua popularização foi proposto um método de ensino fundamentado nos princípios orientadores da Noção Complexa de Saúde que são usados para explorar, simultaneamente, dois ou mais sistemas complexos, através da Pedagogia Recursiva. Nele a saúde vivenciada é utilizada para enfrentar o desafio da ruptura de ensinar um novo paradigma estando impregnado do atual. Como referenciais teóricos são predominantemente utilizados Edgar Morin e Paulo Freire, articulados com outros pensadores e com a experiência docente do autor. É descrito o caminho percorrido na construção do método através de quatro etapas progressivas: estratégia para o salto paradigmático, a pedagogia baseada num movimento recursivo, os princípios orientadores das ciências naturais da Noção Complexa de Saúde e os princípios orientadores das ciências humanas no método. São apresentados os resultados da pesquisa através de cinco artigos envolvendo Teoria da Complexidade, Pedagogia Crítica, Noção Complexa de Saúde, sistemas sustentáveis, sistemas agroecológicos e princípios orientadores pedagógicos do método. As considerações finais abrangem a flexibilidade metodológica possível de utilização do método proposto, tanto para o ensino da complexidade, como orientador para o planejamento e elaboração de projeto político-pedagógico, que vise a excelência de uma educação voltada para preparar os educandos para uma nova realidade planetária.

Palavras-Chave: Teoria da Complexidade. Método de Ensino. Noção Complexa de Saúde. Pedagogia Recursiva. Sistemas Complexos.

ABSTRACT

This theoretical-methodological work aims to contribute to the development of a complex view of life in education and, through this, to allow a better understanding of the various complex systems in which we are inserted. The need for this change comes from failure, from the current reductionist vision, in solving the problems that plague the planet. In order to implement this new perspective of reality and facilitate its popularization, a teaching method based on the guiding principles of the Complex Notion of Health was proposed, which are used to explore, simultaneously, two or more complex systems, through Recursive Pedagogy. In it, the experienced health is used to face the challenge of the rupture of teaching a new paradigm being impregnated with the current one. As theoretical references, Edgar Morin and Paulo Freire are predominantly used, articulated with other thinkers and with the author's teaching experience. The path followed in the construction of the method is described through four progressive steps: strategy for the paradigmatic leap, pedagogy based on a recursive movement, the guiding principles of the natural sciences of the Complex Notion of Health and the guiding principles of the human sciences in the method. The results of the research are presented through five articles involving Complexity Theory, Critical Pedagogy, Complex Notion of Health, sustainable systems, agroecological systems and pedagogical guiding principles of the method. The final considerations include the possible methodological flexibility of using the proposed method, both for teaching complexity, and as a guide for the planning and elaboration of a political-pedagogical project, aimed at the excellence of an education focused on preparing students for a new planetary reality.

Keywords: Complexity Theory. Teaching method. Complex Health Notion. Recursive Pedagogy. Complex Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Espiral Recursiva do estudo simultâneo da NCS e outro sistema complexo (retirada do Artigo 3)	36
Figura 2 – Esquema da pedagogia recursiva seus princípios e categorias (retirada do Artigo 3)	37
Figura 3 – Noção Complexa de Saúde	47
Figura 4 – Hexagrama das Humanas da NCS na PR	56
Figura 5 – Noção Complexa de Saúde na Pedagogia Recursiva	61
Figura 6 – Aspectos do método da NCS	62

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

NCS – Noção Complexa de Saúde

PO – Princípio Orientador

PR – Pedagogia Recursiva

SA – Sistema Agroecológico

SAs – Sistemas Agroecológicos

SC – Sistema Complexo

SCs – Sistemas Complexos

SSs – Sistemas Sustentáveis

TC – Teoria da Complexidade

AGAPAN - Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

PPGEC - Programa de Pós Graduação de Educação em Ciências

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

FURG - Universidade Federal do Rio Grande

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

UNIPAMPA - Universidade Federal do Pampa

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	ANTECEDENTES	13
1.2	TEMA DE PESQUISA	24
1.3	PROBLEMA DE PESQUISA	24
1.4	OBJETIVO GERAL	24
1.5	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
1.6	REFERENCIAL TEÓRICO	25
1.6.1	Crise no paradigma atual	26
1.6.2	Paradigma da Complexidade	27
1.6.3	Sistemas complexos	30
1.6.4	Noção Complexa Saúde (NCS)	30
1.6.5	Pedagogia e Complexidade	31
1.6.6	Pedagogia Recursiva	36
2	DESENVOLVIMENTO	38
2.1	METODOLOGIA	38
2.1.1	O começo do caminho: a racionalidade	40
2.1.2	O primeiro insight: o salto paradigmático	41
2.1.3	O segundo insight: a pedagogia recursiva	42
2.1.4	O terceiro insight: NCS como método	42
2.1.5	O quarto insight: explicitando o humano	44
2.1.6	Compreendendo a NCS: base do método de ensino de sistemas complexos	45
2.1.7	A relação entre o NCS e o SCE como método	47
2.1.8	O aspecto humano do método	52
2.2	RESULTADOS: OS ARTIGOS	62
2.2.1	Artigo 1	64
2.2.2	Artigo 2	73
2.2.3	Artigo 3	78
2.2.4	Artigo 4	87
2.2.5	Artigo 5	92
2.2.6	Mais alguns resultados	105
3	CONSIDERAÇÕES FINAIS	107
	REFERÊNCIAS	111

1 INTRODUÇÃO

A necessidade dessa pesquisa teórico-metodológica advém da premência de desenvolvermos uma nova visão da realidade que ajude a superar as consequências do fracasso da visão mecanicista cartesiana em administrar os problemas complexos que caracterizam, cada vez mais, nossa sociedade. Esse fracasso se apresenta a todos, em várias áreas, incluindo a economia, a saúde, o urbanismo e a agricultura, entre outros. Elas estão ficando progressivamente inadministráveis, devido à complexidade crescente de fatores negligenciados e também a forma estática e idealizada com que olhamos para os desafios de nossa época.

Como encontrar novas formas de enfrentar esta realidade que ainda não conseguimos administrar? Seria razoável pensar que é possível resolver esses desafios da humanidade através da visão que criou esses problemas? Essa demanda está ligada a uma forma de ver a realidade? É possível mudar a forma como percebemos o mundo? A ciência e a pesquisa são fatores relevantes nesse sentido?

Dentro destas circunstâncias, é fundamental entendermos a realidade em que vivemos de forma complexa, para buscarmos saúde e sustentabilidade através de novos caminhos.

Partindo da hipótese de que é importante e possível adentrarmos novos caminhos para solucionar esses problemas emergentes da sociedade, e, que precisaremos de uma nova forma de enfrentamento para isso, é necessária uma educação voltada à complexidade para que as pessoas desenvolvam um novo olhar sobre o mundo, que leve em conta relações e princípios que até então foram desconsiderados. Eles são, porém, fundamentais e compõem uma nova forma de pensar, observar e modificar a realidade, um olhar complexo. A educação tem sido a forma tanto de reproduzir como de transformar a visão das pessoas sobre o mundo em que vivemos. A educação formal tem sido, de forma majoritária, uma forma de reproduzir o sistema, condicionando as pessoas para que nele atuem sem os questioná-lo (ALALUF, 2007; FREIRE, 1987). Por outro lado, de forma minoritária, algumas opções educacionais passaram a estimular uma visão crítica da sociedade e do próprio ensino, ao criar a possibilidade do educando agir de forma mais livre e autônoma. Será possível então usar a educação para preparar pessoas para contribuírem na mudança dessa realidade? Freire (2000) reflete que sozinha a educação não tem a capacidade de mudar a sociedade, por outro lado, que pouco mudaria sem ela.

Afinal, para que educamos? Antes da proposta de um caminho, é importante praticarmos uma logística reversa e reflexiva. É possível identificarmos duas correntes principais na educação: educar para servir melhor ao sistema produtivo e educar para tornar a vida pessoal, coletiva e planetária melhor (LIBÂNEO, 2010b). No nosso entendimento e no do grande educador japonês Makiguti, educamos para auxiliar as pessoas a serem felizes (RIBEIRO, 2006; VOSS, 2014).

Pode se dizer que duas visões de felicidade são predominantes. A primeira confunde felicidade com prazer ou alegria momentânea e é estudada na psicologia positiva (SELIGMAN, 2004) e na bioquímica (KLEIN, 2005). A segunda trata a felicidade como uma forma de olhar e interpretar a vida, que faz bem tanto aos momentos difíceis quanto aos prazerosos (LAMA, 2009). É para essa segunda felicidade que estamos interessados em contribuir através da educação. Neste olhar sobre felicidade, é necessária a esperança da forma como Freire (2014) define, esperança ativa. Para se ter esperança é necessário também ter fé. A fé pode ser oriunda de diferentes crenças, mas para tê-la, é necessário acreditar em algo. Está ligada à nossa capacidade de crença. A crença em nós mesmos, que por sua vez está ligada à nossa autoimagem (MOSQUERA, 1978). Outra questão importante nesta forma de olhar é a amorosidade (FREIRE, 1996), por considerar não ser possível ser feliz sem a crença nos outros, o sentido de pertencimento e interconexão com o todo. Dados esses requisitos para a felicidade, é importante estar no mundo de uma forma crítica, porque nele existem interesses diferentes aos nossos, disputas de poder e manipulações, para as quais devemos estar preparados para lidar.

A compreensão do contexto histórico-social junto ao olhar crítico são indispensáveis para intervir na realidade de forma efetiva e não ingênua. Também é importante sentir-se seguro em um mundo complexo e cheio de incertezas. Se a base sobre a qual construímos nossa realidade for de certezas já teremos fracassado, já que elas, a cada dia, parecem não mais existir. Olhar a incerteza com naturalidade, nos dá segurança para errarmos e aprendermos. Se aceitarmos o mundo em sua complexidade sem a busca de certezas, saberemos lidar melhor e de forma positiva com os erros e com a imprevisibilidade. Quando percebemos que estamos conectados e interdependentes do todo, devido ao sentimento de conexão e pertencimento, mais facilmente poderemos desenvolver uma ética planetária, que ofereça a possibilidade de uma vida com dignidade a todos os seres vivos. Segundo este olhar, seremos felizes, já que felicidade, nesta perspectiva, não é vista como a finalidade individual da vida, mas o caminho solidário que nela traçamos.

A felicidade, como a saúde, são possibilidades da complexa natureza humana. Ambas estão interconectadas e interdependentes mas não se confundem. São frutos de sistemas complexos de interação que nos conectam em uma autonomia dependente (MORIN, 2014). Elas são objetivo de uma educação focada em viver bem e saber lidar com a vida de forma serena. Para isso é necessário entender melhor os sistemas complexos nos quais estamos envolvidos e interconectados. O paradigma da complexidade abre a possibilidade para que se desenvolva um olhar complexo necessário para a compreensão dessa nova realidade e precisamos construir uma educação que contribua nesse sentido.

Em outras palavras, a emergência provocada pela crise ambiental planetária e individual de valores, frutos da desconexão provocada pelo atual paradigma, nos faz buscar uma nova forma de olhar e estar no mundo. Esta visão deve possibilitar a reintegração da espécie humana consigo mesma, com o meio ambiente, e com o planeta Terra como um todo.

No desenvolvimento deste trabalho propomos uma possibilidade de caminho para o desenvolvimento da visão complexa, abordaremos, nos *antecedentes*, os caminhos de vida que levaram a esse tema, olhar e visão. Na *metodologia*, descreveremos como chegamos à proposta de método, sua evolução e a proposta em si. Nos *resultados*, apresentaremos os artigos produzidos.

Nas *considerações finais*, resumimos em síntese o trabalho, os resultados e as possíveis contribuições, e nas *perspectivas* apontamos possibilidades de seguimento e aprofundamento de pesquisa.

1.1 ANTECEDENTES

Para explicar o caminho tomado neste trabalho é preciso contar como cheguei ao PPG e a esse tema. Comecei minha vida de quinto filho de pais mais velhos, com algumas das características de um caçula. Com irmãos até 20 anos mais velhos, aprendi rapidamente a me impor. E criei meu refúgio no pátio de minha casa, onde encontrei o nicho para minhas reflexões e experimentações.

No início de minha vida estudantil tive dificuldades em dois colégios, dos quais fui retirado involuntariamente na pré-escola e final da primeira série. Quando iniciei o estudo da matemática, provocado por meu pai, encontrei nela um esconderijo seguro e estimulante ao qual rapidamente me afeiçoei. Aprendi a gostar de raciocinar e resolver problemas e desenvolvi uma ojeriza à memorização, que fez com que me apegasse às ciências exatas em detrimento das humanas que, na época, se caracterizavam pelo uso da memória.

O grande estímulo que meu pai me deu, diante do primeiro problema de matemática que levei para casa, foi me perguntar, quando pedi auxílio para solucioná-lo, se eu me achava menos inteligente do que alguém? Diante da resposta negativa, ele me perguntou como alguém poderia fazer um problema que eu não conseguisse resolver? Essa foi a coisa mais estimulante que ouvi e fez com que eu sempre quisesse resolver os problemas antes dos professores ensinarem soluções. Era o ano de 1964 e aprendi algo que levaria para minha docência de forma marcante, o valor do desafio que toca profundamente o educando.

No pátio desenvolvi meu amor às plantas até os 6 anos e, ao mudar de casa nesta idade, me liguei aos animais que passei a criar e me apaixonar. A zoologia virou meu diferencial aos 7 anos, quando aprendi a classificação dos animais num livro do meu irmão médico. A ecologia veio naturalmente com a maturidade de minha compreensão da natureza e os primeiros livros sobre ela, na época(1969) oferecidos somente em outras línguas.

O pátio era meu lar! E só aos 13 anos comecei a interagir com humanos fora do colégio. No final do ensino fundamental (1971), fui levado à Associação Gaúcha de Proteção ao Ambiente Natural - Agapan - por um amigo mais velho, estudante da faculdade. Era o início da luta ambiental brasileira. Neste momento, comecei a discutir minhas ideias sobre o mundo, a sociedade e a natureza. Pude aprender muito, assim como socializar experiências e aprendi o quanto era importante fazer trocas de ideias com outros interessados no tema para acelerar meu aprendizado. Foi através desse processo que, progressivamente, despertei para o fato de que o bom senso, muitas vezes, era superior ao conhecimento formal, o que me empoderou para debater com especialistas sem ser intimidado.

Tudo o que pensávamos naquela época, em que éramos chamados de alarmistas sem base científica, veio a ser comprovado pelas ciências trinta a quarenta anos depois. Algumas ideias, como a mudança climática, ainda são motivo de debates, movidos por interesses, às vezes, indizíveis. Com o passar dos anos fui entendendo que a ciência também é movida por opiniões dissonantes, de cientistas, mas não “científicas”, que tempos depois se comprovam ou não. Pude observar que as grandes mudanças na ciência são cercadas de resistência e descrédito até se transformarem nas luzes de uma nova visão.

Nessa época, minha curiosidade e a matemática já tinham me levado à cibernética, pela qual me apaixonei ao ler Wiener (1961) e Ashby (1970), a base para máquinas autômatas, tema proibido pelo regime militar (1972). A ideia de “caixa preta” se integrou à minha forma de compreender os sistemas e influenciou, algum tempo depois, para concluir que a cibernética e a ecologia tratavam da mesma coisa por caminhos diferentes: a matemática e a

biologia. Fiquei muito satisfeito ao unificar minhas paixões no que talvez tenha sido meu primeiro passo transdisciplinar (1973), mas que encorajou para “vôos” maiores.

Por outro lado, neste mesmo período, pude vivenciar duas experiências que influenciaram muito minha vida: o escotismo que me permitiu contato frequente e profundo com minha paixão – a natureza – e o trabalho com os povos indígenas. Eram povos, especialmente do Alto Xingu, para quem organizávamos feira, divulgávamos a cultura e vendíamos artesanato para mandar alimentos e outras coisas para eles no auge da ditadura militar. Em troca, tínhamos oportunidade de conversar com eles sobre a cultura, valores, crenças e o dia-a-dia das tribos. Foram os primeiros deslocamentos de olhar para observar outras formas de encarar o mundo, produzindo efeitos que perduram até hoje. Entender que alguém, mesmo estando ao teu lado, pode estar vendo o mundo de forma absolutamente diferente e que ambas visões são válidas, é um dos principais motivos de estar aqui hoje, propondo outro olhar. Foi nessa época, também, que estudamos no colégio as diferentes ideologias e suas bases filosóficas.

Com a entrada no ensino médio (1972), me reafirmei nas ciências duras, e novas paixões chamaram minha atenção, como a filosofia, história e geografia, agora não mais na forma de decoreba, mas de interpretações e relações. Isso me fez começar a gostar de tudo e a traçar uma nova meta que me custou muito caro: a vontade de estudar tudo! Fato que, somado à minha curiosidade, me levou aos mais diferentes caminhos e a decidir ser um generalista, algo totalmente contrário às crenças da época..

Talvez, o mais importante do ensino médio foi o fato que, no segundo ano, comecei a dar aulas de recuperação de Física, no meu próprio colégio. Passei, então, a dar aulas particulares de física, matemática e química, através das quais pus em prática minha teoria de que qualquer um podia aprender qualquer coisa e, através disso, passar a gostar do tema. Aulas particulares são a prova ideal para isso, pois a maioria dos que as procuram odeiam a matéria em questão. Meu sucesso foi significativo e me trouxe grande número de alunos. Segui lecionando durante a faculdade e nunca tive um aluno reprovado. Meu sistema de ensino era muito peculiar e efetivo. Alguns alunos que odiavam essas matérias acabaram por estudar exatas na universidade. Isso me ensinou que grande parte das rejeições por temas é oriunda da crença de que não são capazes.

Meus princípios eram 3: todos são inteligentes; todos trazem algum conhecimento sobre o tema que, somado ao do professor, pode superá-lo ao final; e só começava a ensinar quando o aluno se convencera de que podia aprender o tema. Normalmente, eu gastava mais tempo debatendo meus princípios do que ensinando a matéria propriamente dita, mas

funcionava. Tirei daí que não adianta apresentar um conhecimento se não for previamente desejado.

Para explicar, minha estratégia secreta era um exercício de alteridade. Eu tentava entender como o aluno estava raciocinando, me colocava no lugar dele, para então explicar. Isso causava muita surpresa, pois uma das coisas que observei é que quando perguntava se estavam entendendo, respondiam que sim e ficavam muito surpresos quando eu dizia que não era verdade e que a partir de tal momento tinham deixado de entender. De alguma forma eu entrava na alma deles e observava o momento de ruptura, onde perdiam o raciocínio e o momento de iluminação, quando captavam tudo. Nesse instante eu parava bruscamente e saboreava a interrogação dentro da cabeça deles, “como o professor Francisco pode parar no meio da frase e saber que entendi?”.

Eu sempre amei observar a aprendizagem. Vem daí a minha paixão pela educação! E, só muitos anos depois, fui encontrar na voz de Freire e Piaget a explicação para os processos que pratiquei por pura intuição. Aprendi do primeiro que uma forma muito importante de amorosidade é observar atentamente as reações dos educandos para criar um ambiente que contribui com a expressão de suas opiniões e dúvidas. Do segundo, pude aprender que é importante, em termos epistemológicos, buscar as origens da formação, a gênese do conhecimento, não ficar restrito à epistemologia do conhecimento mais elaborado, como acontecia antes da epistemologia genética. Tirei daí a inspiração de que, para fazer um verdadeiro salto epistemológico, parece ser necessário voltar um pouco atrás, à fenomenologia vivenciada, para fugir de parte das estruturas mentais que nos aprisionam.

Entrei na universidade sem querer uma profissão específica. Queria estudar tudo. Meus amigos elegeram minhas opções para o vestibular e indicaram como primeira a engenharia, provavelmente por minha habilidade nas ciências exatas. Foi assim que comecei pela engenharia da UFRGS (1975). No outro ano, entrei no direito (1976), no outro na biologia (1977) e, finalmente, na arquitetura (1978) todos na mesma universidade.

A engenharia, larguei porque tinha muita sobreposição com a arquitetura que me parecia muito mais rica, além de uma forte inserção nas artes que sempre me interessaram. Cursei os demais cursos ao mesmo tempo, fazendo constantemente conexões. Fiz disciplinas de muitos outros cursos como agronomia, história, geografia e letras, sempre buscando ampliar minha compreensão do mundo. Conclui arquitetura, biologia e 90% do direito. Esta constituiu a base para minha transdisciplinaridade.

Já no início da universidade iniciei a trabalhar como agroecologista (1977) produzindo verduras e frutas orgânicas e criando animais para produção de leite orgânico (PINHEIRO,

2018; PRIMAVESI, 2002). Devido o pioneirismo dessas atividades, quase não existia bibliografia sobre elas. Fui forçado a estudar, por conta própria, a nutrição animal orgânica e a saúde animal, que viraram minhas paixões. Somadas aos conhecimentos de homeopatia, que eu trazia de casa (avô e tias), e a fitoterapia na faculdade, acabei desembocando na saúde humana e cursos de terapias. Por meio da homeopatia, compreendi as forças mais sutis (do que as composições químicas usadas nas drogas) que nosso corpo sentia, mas a medicina, naquela época, negava. Na questão da alimentação e da homeostase, a Teoria da Trofobiose de Chaboussou (1978) teve uma forte influência sobre mim e ainda ilumina minhas reflexões sobre saúde e nutrição. A agroecologia entrou na minha vida nessa época e nunca mais saiu. Andou em paralelo e foi se transformando de produção em educação quando, junto com Gabriela Moura, na Fundação para o Desenvolvimento Ecologicamente Sustentado - ECOfund, projetamos e realizamos o Centro de Educação em Agroecologia em Lindolfo Collor (1996) criado e planejado para educação de pequenos agricultores na agroecologia, bem como organizamos feiras e outras distribuições de produtos orgânicos, participamos do levantamento da agroecologia no Estado do RS, da criação das redes de certificação e da própria legislação. Essas experiências me permitiram uma visão ampla da questão que me levou à aplicação de Noção Complexa de Saúde a sistemas agroecológicos no artigo 4.

Entrei, então (1987), nos mestrados de ecologia (UFRGS) e psicopedagogia (PUCRS), enquanto começava a trabalhar com dois sonhos, educação ambiental de professores e planejamento participativo de desenvolvimento sustentável, geralmente em municípios. Ao aprofundar meus estudos em ecologia me deparei com a incompatibilidade do método científico com a ciência sistêmica da ecologia. Isso me levou, através da modelagem matemática de ecossistemas, aos limites da própria modelagem (JØRGENSEN, 1988). Ela, mesmo incluindo cada vez maior número de variáveis, perde a essência por não ser capaz de lidar com as complexas relações sutis e com os fenômenos emergentes dos ecossistemas.

Depois, na busca de uma forma de observar os ecossistemas, passei pela ecologia sistêmica de Odum, pela modelagem matemática de Jørgensen e fui levado a fenomenologia de Husserl e nesse movimento não mais encontrei espaço ali. Fora dali, segui meu caminho de aprendizagem. Estudei por muitos anos várias formas de olhar o câncer e, através de uma palestra para médicos sobre o tema, acabei recebendo uma bolsa para fazer especialização em medicina antroposófica (2002). Foi onde conheci o pensamento do Rudolf Steiner e a fenomenologia goetheana, que foi uma de suas inspirações. Vários anos de estudos sobre saúde me levaram a trabalhar com ela numa visão ambiental de saúde, buscando entender o sistema que constrói e é construído pelas pessoas produzindo a saúde. Esta versão ambiental

de saúde foi base para a concepção da Noção Complexa de Saúde posteriormente, no meu mestrado.

Neste caminhar encontrei Rupert Sheldrake (1997) com seus campos mórficos. E, alguns anos depois, Bert Hellinger (2007) com suas constelações e sua fenomenologia. Nesta época entrei na FAGED e passei a pesquisar a felicidade e a possibilidade de transformá-la em tema de ensino. Isso me levou a compreender melhor a faceta mental e conectiva da saúde através dos campos mórficos, das constelações sistêmicas e do não consciente.

Por meio das disciplinas cursadas e estudos pude me aprofundar nas ideias de Morin e de Freire. Encontrei em Freire as bases para a construção da autoimagem e da postura crítica necessárias à construção de caminhos próprios e solidários, especialmente voltada à inclusão social pela amorosidade crítica. Tive uma identificação total com essas duas características freirianas, cujas razões podem ser facilmente encontradas nas atividades e valores que desenvolvi em minha experiência didática descrita anteriormente. Minha visão de um mundo amoroso e solidário foi sempre a principal motivação estético-filosófica. Por outro lado, na complexidade de Morin reencontrei meu lado ligado às ciências da natureza entremeado com as sociais. Pude, através dele, rever princípios estruturadores das novas concepções de física, química e biologia que são úteis e uma nova visão paradigmática do mundo que aqui exploramos.

Quando estudamos alguém o incorporamos, naturalmente, à nossa experiência. E é disso que se trata apreender: na complexa relação de troca e incorporação dialógica das experiências nossas e dos outros.

Em 1987, depois de algumas experiências na organização de um congresso estudantil de biologia, as circunstâncias me levaram a concorrer à presidência da Sociedade de biologia do Rio Grande do Sul, entidade com 47 anos de atividades científicas e promotora do congresso já citado, à qual agregamos um projeto de biologia social onde lavamos estudantes de biologia às comunidades periféricas Campo da Tuca e Volta da Cobra, em Porto Alegre, para prestarem serviços sociais ambientais junto à população carente. De lá, aprendi muito sobre transculturalidade, relação ciência-técnica no mundo concreto e conexão saúde-ambiente qualidade de vida. Em 1989, participei da criação da Fundação para o Desenvolvimento Ecologicamente Sustentado, entidade acima citada, onde tive a oportunidade de ministrar cursos variados, com destaque a um curso de empreendedorismo solidário sustentável para mulheres, realizado no Morro da Cruz, Porto Alegre. Nele trabalhamos cooperação, empreendedorismo sustentável com mulheres arrimo de família da

comunidade. Esse curso sintetizou boa parte do que fui aprendendo sobre desenvolvimento dentro de uma outra lógica inclusiva e solidária. Em 1990 tive a oportunidade de presidir a Associação de Jovens Empresários, em Porto Alegre, onde fomentamos a participação dos funcionários no lucro das empresas e outras formas de empreendimentos solidários. Esses movimentos foram construindo a prática de minhas reflexões no mundo que contribuíram para a construção da visão complexa que aqui apresentaremos e, de alguma forma, também me levaram à presidência da Agapan, minha origem.

Paralelamente a este processo de aprendizagens, desenvolvi minha prática como professor, que teve uma mudança quando, em 1989, eu trabalhava como planejador de desenvolvimento sustentável em alguns municípios, tendo a oportunidade de iniciar, em Parobé, no Rio Grande do Sul, um programa de educação ambiental (EA) para os professores da rede municipal. Na época eu já tinha clareza da necessidade da transversalidade da educação ambiental, que veio a ser endossada vários anos depois em 1996, nos novos parâmetros curriculares nacionais. Eu defendia também uma linha minoritária que via a educação ambiental muito além do chamado “tarefismo” ambiental- que consiste em ensinar práticas cidadãs obrigatórias, sem fazer a devida reflexão profunda que questione as práticas e dê sentido a elas. Entendia que a EA era uma grande oportunidade de fazer algo que a educação sempre sonhou: preparar pessoas reflexivas para, através de sua própria capacidade de discernimento, diálogo e proposição, terem uma vida saudável, plena e em harmonia com a sociedade e com o meio ambiente. Iniciou aí um trabalho de educar para uma vida saudável em todos os sentidos, com proposições profundas de mudanças em nossa sociedade planetária na direção da qualidade de vidas para todos os seres vivos, que veio contribuir para a visão complexa de saúde.

A proposta que fiz foi trabalhar com todos os professores da rede, por áreas, pois não havia forma de reunir todos com frequência. Trabalhamos as possibilidades de desenvolvimento da EA em cada disciplina diferente. A princípio, todos achavam que EA seria possível somente na biologia e geografia mas, aos poucos, fomos desenvolvendo possibilidades nas demais disciplinas, em harmonia com os conteúdos de cada uma. A surpresa foi que, após algum tempo, os mais empolgados eram exatamente os professores das áreas “fora” da EA, inclusive porque, através da prática, conseguiram aumentar o interesse dos educandos em áreas como a matemática, línguas, religião e demais. Partimos de uma proposta que não sabíamos onde daria e chegamos a resultados surpreendentes, em termos de transdisciplinaridade e de sentido e atratividade para o ensino. Essa experiência é uma das

primeiras bases do método, especialmente no sentido de envolver e entretecer todos os conhecimentos, produzindo novos, sem donos.

Logo após, convencido dos achados, propus ao conselho universitário do La Salle, em Canoas/RS (1993), a criação de uma disciplina no curso de pedagogia, na qual fazia um exercício total de transdisciplinaridade. Foi uma curta experiência com muito aprendizado. Ela teve que parar, não pelos resultados, mas pelo custo extra impossível de cobrar, já que era ministrada dentro de outras disciplinas, ao mesmo tempo.

O “seminário voador” funcionava assim: a cada semana eu dava aula dentro de uma disciplina do curso de pedagogia, sobre a matéria que estava sendo trabalhada naquele momento, à luz da visão ambiental e na presença do professor da disciplina.

Foi uma verdadeira loucura! Os professores, inicialmente se sentindo invadidos, logo passaram a ser os maiores apoiadores. Os alunos não entendiam o que aquele professor vinha fazer dentro da aula de outro, apresentando a matéria do outro de uma forma completamente diferente. Como a disciplina era no horário das outras, os estudantes não pagavam mas, para obter os créditos, precisavam fazer um trabalho de tema livre sobre EA transversal. Tudo era muito estranho e novo, mas os trabalhos ao final do semestre foram comoventes. Mesmo com o fim da disciplina economicamente inviável o La Salle criou, logo após, a experiência de uma especialização em educação ambiental que foi também pioneira. Certas coisas, mesmo se mostrando inviáveis, pavimentam o caminho de outras. Esta experiência me fez acreditar que nenhuma proposta de vanguarda é impossível, por mais que pareça, basta encontrar entusiastas.

Outra importante experiência que vivi foi a de fazer uma formação continuada de 4 anos com todos os professores da rede municipal de Lindolfo Collor/RS. Fui convidado para ministrar um curso sobre EA e propus uma formação continuada. Após ministrar vários cursos em municípios observei que, apesar dos professores apreciarem nossos encontros, eles se deparavam com dificuldades e desconfortos ao tentar aplicar nas suas aulas e isso, muitas vezes, acabou por frustrar os projetos. Foi pensando em dar suporte a essa mudança, tão significativa para os professores, que propus essa formação continuada. Lá, trabalhamos constantemente as experiências dos professores e criamos uma logística contínua de retorno das dificuldades e necessidades deles. Diante dessas demandas eram auxiliados com materiais, esclarecimentos de dúvidas e as seguintes capacitações também incluíam essas questões. Foi um trabalho de fôlego que incluiu coisas muito interessantes como um projeto para diminuir 60% do lixo recolhido, através da compostagem doméstica ou próxima.

Esse projeto empoderou também os alunos, que foram preparados para auxiliar a população em geral no processo de compostagem. Além da capacitação, eles tinham material, camisetas de identificação, e todo o apoio necessário. Foi um lindo projeto que alcançou todas as casas do município e deu retorno importante para os educandos e educadores. Desta experiência extraí dois grandes aprendizados: a importância do apoio contínuo para as mudanças e o efeito poderoso das práticas diretas ligadas à realidade das pessoas no mundo.

Logo a seguir, ao dar algumas consultorias no município de Nova Hartz, propus um processo de planejamento participativo do desenvolvimento sustentável da cidade que, na verdade, era um grande processo de educação popular para a cidadania e a qualidade de vida. Nele foram propostas reuniões nos vários bairros para sonhar, discutir e deliberar decisões sobre o porquê, como e para onde levar o município, para que todos tivessem a qualidade de vida que desejavam. Os temas eram aquecidos por pequenos vídeos (ancestrais do EAD, 1997) que introduziam as temáticas a serem debatidas, do tipo: Que saúde queremos? Que educação queremos? Que divertimento queremos? Sobre isso eram feitos os debates nos bairros que, ao final, reuniam também os representantes dos bairros num só debate geral.

O processo não envolvia nenhum dinheiro, nem compromisso da prefeitura de fazer nada, pois a ideia era que o dinheiro público ficasse para as atividades principais de educação, saúde e infraestrutura. Tratava-se de uma iniciativa da prefeitura para organizar as pessoas, suas vontades e seus sonhos para direcionar seus esforços à criação do lugar que quisessem. Muita coisa impressionante surgiu dos debates, mas o mais interessante foi a realização de algumas escolhas à medida que as pessoas conversavam. Eram, em sua maioria, pessoas com condição econômica muito limitada que, no fim de semana, colocavam mesas na rua, com comidas feitas por elas e aparelhos de som, desfrutando e compartilhando o que tinham com os vizinhos, numa grande festa, com dança, com conversa, sem que ninguém gastasse um real a mais.

Foi um grande aprendizado sobre o poder do pensamento coletivo e sobre a importância de fazer grandes mudanças com pequenas ações. Sobretudo, fiquei convencido de que fomentar o sonho e a reflexão crítica e criativa só tem muito poder se feito com o olhar no todo, pois só assim os projetos individuais não se tornam antagônicos e inviabilizam. Para isso é necessário discutir as compatibilidades entre todos, num processo de construção de consensos. A partir destes aprendizados concluí que uma saúde complexa só pode ser viabilizada através de esforço comunitário inter-relacionado, porque as ações de uns influenciam na saúde dos outros e vice versa. A saúde é um só processo que precisa ser

planejado, como parecem ser outros sistemas complexos, olhando o total das relações. Assim parece ser também o processo de planejar o desenvolvimento e a educação.

Tive a oportunidade de propor e coordenar um processo educativo-prático de dois anos no município de Viamão/RS. Trabalhamos durante um ano inteiro a Agenda 21 da ONU com os professores da rede municipal. Foram estudados os 40 capítulos da agenda para entrar no século 21 com um planeta sustentável. No ano seguinte, os professores foram os responsáveis por multiplicar e coordenar debates no município todo, usando as escolas como centros para a comunidade sonhar uma agenda 21 para Viamão. Depois disso, foram feitos encontros regionais com os representantes dos locais trazendo suas opiniões. E, finalmente, um encontro municipal que tirou as decisões, uma comissão que redigiu a agenda 21 municipal e apresentou os resultados. Do muito que aprendi nesse processo, destaco a importância do debate de ideias e a tomada de decisões. Eles não só empoderaram as pessoas, como também resultaram em múltiplas pequenas ações de mudança e melhora de vida como estímulos para novas transformações.

Em Porto Alegre/RS tive a oportunidade de coordenar uma comissão intersecretarial de profissionais para desenvolver o projeto da orla da cidade, que tem mais de 70 km de extensão. Propus e realizamos debates populares sobre as possibilidades de uso da orla. Começamos nos bairros mais distantes da orla, onde muitos nem a conheciam. Alguns profissionais do grupo de planejamento acharam um absurdo consultar pessoas que não conheciam e nem usavam a orla. Após o longo processo de debates houve uma mudança total nos componentes do grupo: primeiro, todos se convenceram do grande potencial das ideias populares e, segundo, todos estavam motivados com o projeto. Foi um grande aprendizado sobre a importância da construção coletiva e como ela tem um poder de transformar as pessoas na direção do que elas mesmas sempre quiseram ser, mas não tiveram oportunidade. Ficou daí um aprendizado que me une ao pensamento de Paulo Freire sobre superar os preconceitos de educação formal e linguagem para poder encontrar o conhecimento popular e com ele aprender junto.

Finalmente, não posso deixar de narrar a experiência mais abrangente que tive e muito mudou minha percepção de educação. Coordenei o “Plano Rio Grande do Sul Sustentável” que envolveu variadas atividades transversais no Estado, com a finalidade de contribuir para um futuro sustentável. Tivemos ações voltadas para a compra de alimentos orgânicos pelas escolas estaduais; grupos de trabalho como Carne Orgânica; Arroz Orgânico etc., reunindo produtores na busca de divulgar as vantagens e promover conversões e cooperações. Tínhamos reuniões com o empresariado para incentivar o empreendedorismo sustentável.

Criamos um sistema estadual de gestão ambiental e uma norma para compras públicas sustentáveis de produtos e serviços. Ministramos cursos para os órgãos de controle de compras. Participamos de reuniões sobre produção de energia e fizemos projetos de incentivo às indústrias voltadas às tecnologias sustentáveis. E a meta, em todas as secretarias e órgãos do Estado, era educar e debater para construir um novo entendimento de desenvolvimento coerente e harmonioso entre todos os setores. Esse projeto surgiu de uma crise, num momento horrível, quando aconteceu a prisão dos secretários municipal e estadual de meio ambiente e o governador me chamou para ouvir a opinião de alguém de fora do governo. Além de dar minha opinião, fiz várias críticas ao andamento das questões ambientais no Estado e discutimos formas de trabalhá-las na direção da sustentabilidade ambiental. Dias depois surgiu o convite e o desafio para eu pôr em prática as ideias apresentadas. Foi um projeto muito complexo que surgiu da coragem de apresentar soluções ousadas, além das críticas, e criou as bases que me encorajaram a fazer esta proposta que visa vulgarizar a percepção da visão de complexidade em nossas vidas e na construção de uma nova concepção de saúde.

Fui amadurecendo, com toda essa jornada, a ideia de que a educação formal, embora importante, não dá conta das mudanças necessárias do nosso tempo. Sem a educação não formal, em todos os níveis, levaremos mais tempo do que dispomos para mudar a forma como vivemos em relação à sustentabilidade planetária. Essa empreitada gigante me ensinou, então, muito sobre como é importante a educação contínua e coerente em todos os níveis, se desejamos mudar sistemas complexos como um Estado. Não basta apenas fazer leis e ter vontade política, é necessário um processo educativo e participativo para conseguir fazer câmbios em estruturas complexas. Por outro lado, aprendi que, cientes disso, nada é impossível.

Através destas vivências, desde as aulas particulares até o plano Rio Grande do Sul Sustentável, fui formando ininterruptamente minhas aprendizagens e pressupostos sobre a educação. Entre elas, a crença de que todos podem aprender. Depois a descoberta de como encorajar e motivar os educandos. Ainda depois, como a educação de professores, chamada de ambiental, já praticava a transversalidade e a transdisciplinaridade, que sempre busquei em meus estudos, para ir se transformando em educação para viver bem consigo, com os outros e com o planeta.

Para trabalhar essas questões, nunca me furtei de ir da bioquímica celular à geopolítica internacional como forma de explorar. Além disso, sempre tive clareza da consciência da situação em que nos encontramos, as razões porque nela chegamos e os caminhos pelos quais poderemos chegar a um mundo mais justo e harmonioso em termos ambientais.

Foi nesse caminhar que, saindo das ciências duras, me humanizei e me tornei professor. Nessa jornada, precisei estudar ecologia, educação, saúde, felicidade, entre tantos outros assuntos. E hoje, tento articular todas essas complexidades na construção de um método – tema do doutorado – para facilitar e organizar, sem limitar, esses aprendizados.

Em toda essa jornada segui imerso em sistemas complexos e no desafio de compreender seus funcionamentos, sejam eles ecossistemas, saúde, agroecologia, cidades ou felicidade. À medida que o tempo passou, percebi que todos são conectados e interdependentes. Ao observar esses sistemas podemos notar que todos agem uns sobre os outros, numa contínua e mútua influência em rede e que, as falhas ao administrar um sistema são oriundas da desconsideração de outros. Qualquer que seja o ponto em que começarmos estaremos entrando numa rede interdependente.

Persistia, ainda assim, a consciência da falta de uma estratégia para compreender, ensinar e pesquisar as questões complexas que nos cercam e co-produzem nossas vidas. Fiquei cada vez mais convicto da necessidade de uma nova estratégia para observar a realidade que permitisse recuperar as conexões perdidas e desse sentido às informações desconexas. Uma forma integrada e transdisciplinar que rompesse as fronteiras da fragmentação do conhecimento e levasse em consideração a riqueza das inter-relações, permitindo administrar a vida em direção a uma maior harmonia planetária, social e individual.

Ao observar sistemas foi ficando claro que, para compreendê-los, não bastava incluir mais variáveis e mais interações como as modelagens matemáticas sugerem e praticam. Era necessário mudar a forma como olhamos a realidade. O desafio não está nos sistemas mas, sim, reside em nossa percepção. Somando isso à minha crença de que todos podem aprender, às estratégias de outros pensadores, decidi contribuir para uma nova forma de olhar a complexidade.

As estratégias a que me refiro são: a freiriana, maturânica, ausubélica e piagetiana de reconhecer a experiência de cada um como válida e estruturadora da aprendizagem; e a visão moriniana e feyerabendiana de que precisamos de um novo paradigma que dê conta dos desafios que esgotaram o atual mecanicismo cartesiano.

1.2 TEMA DE PESQUISA

Educação para a construção de uma visão complexa da realidade.

1.3 PROBLEMA DE PESQUISA

Como ensinar outra forma de ver, um novo paradigma, através do atual paradigma?
Como olhar o novo com os olhos do antigo?

1.4 OBJETIVO GERAL

Criar método que auxilie a transição paradigmática e a visão complexa da realidade em escala popular.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Propor um método que utiliza a Noção Complexa de Saúde (NCS), referenciada na vivência pessoal de saúde, como estratégia de ensino para propiciar um salto paradigmático na direção de uma visão complexa, utilizando a pedagogia recursiva.

Submeter à apreciação externa 5 artigos sobre a pesquisa.

1.6 REFERENCIAL TEÓRICO

Os principais orientadores do trabalho são Morin e Freire, dois gigantes nascidos com dois meses e 11 dias de diferença. O primeiro, um teórico europeu, corajoso, transdisciplinar por natureza e fôlego. O outro, brasileiroíssimo, prático, que depois teorizou sua prática, libertador, humilde e crente. Dois imortais que vieram marcar o mundo: Um se nega a morrer, mesmo que, como o outro, jamais morrerá!

Por outro lado, contribuem nessa discussão todos aqueles que cruzaram minha trajetória, através de livros, e também aqueles que tive oportunidade de conhecer como Boff, Capra, Henderson, Hellinger, Jørgensen, Leff, Maturana, Mosquera, Pinheiro, Primavesi, Lutzenberger, Vidal (cuja presença e diálogo tornaram-se parte de mim). Somos a linda e complexa teia de relações que vivemos e que absorvemos, criticamente ou não, do nosso mundo-meio. Como assinala Lauro de Oliveira Lima (1980): “Em nossas faculdades não se ensina ciência (a ciência é extremamente polêmica e está em permanente reformulação): ensina-se crenças. A adesão aos autores e às teorias não resulta de confrontos críticos, mas de decisões emocionais.” (p. 16), ele expressa de forma direta, talvez um pouco exagerada, uma questão que existe e, talvez, seja uma das razões inibitórias de nossa produção científica. Ele segue:

Piaget, por exemplo, descobriu que a pressão da gerontocracia sobre a juventude impede que ela desenvolva os estágios finais do pensamento lógico-matemático. O pensamento hipotético-dedutivo só se desenvolve, dialeticamente, se as *crenças* forem submetidas à discussão, isto é, se forem contraditadas. A discussão é o relativismo das crenças, dos paradigmas aceitos, dos “órgãos” já constituídos (a discussão é a crise que produz a evolução). Sem discussão a mente fixa-se em determinadas crenças (boas ou más) e paralisa sua evolução por absoluta falta de reequilibra-se... (ibidem, p. 29)

Trataremos no capítulo 2 sobre a produção teórica que pode ser um exemplo para essas afirmações.

1.6.1 Crise no paradigma atual

A ciência iniciou sua trajetória nomeando e descrevendo as coisas da natureza, enquanto saía de dentro da filosofia natural. Começou a classificá-las e estudar sua morfologia. Essa ciência teve sucesso em entender as diferenças e se baseou na separação das coisas naturais (CAPRA, 2006; MORIN, 2005a). Dela veio a ciência moderna, que ainda hoje, mesmo depois de altamente desenvolvida, não consegue abarcar as questões complexas que se apresentam no mundo de forma eficiente.

No esforço de corrigir essa desconexão, fruto da separação, alguns cientistas deram início ao desenvolvimento das ciências dos sistemas, desde a Teoria Geral dos Sistemas (VON BERTALANFFY, 1968), a ecologia¹ e a cibernética (ASHBY, 1970; WIENER, 1961). Elas marcam a identificação do problema causado por essa divisão da realidade, tornando-a fragmentada e estática, e o esforço para recuperar o que foi perdido - as relações entre as partes dos sistemas. Com o passar dos anos, a ciência começa a se dar conta da impossibilidade de administrar questões complexas, através deste paradigma científico limitado, que lida com a realidade e seus pressupostos, principalmente a partir de conceitos como: divisibilidade, neutralidade do sujeito/objeto, autonomia do objeto/meio, mecanicismo, matemática linear, lógica causal e a busca de certezas. Isso evidencia o limite deste olhar que, embora tenha tido uma enorme capacidade de gerar soluções, se mostrou ineficiente frente às demandas complexas. Neste cenário, emerge um movimento multifacetado, em crescimento e transformação constante, em diferentes lugares, de forma semelhante. Por ele, surgem diversas ideias e olhares, que, somando-se umas às outras, têm construído a base para uma possível mudança radical de paradigma. Como no caso da ecologia profunda (NÆSS, 1973),

¹ A ecologia passou de uma área da biologia para o status de grande ciência integradora da vida, mas segue claudicante em termos de visão e método, na busca de uma solução radical, paradigmática.

que questiona o antropocentrismo, a visão utilitarista da natureza e o tratamento simplificador que a ciência da ecologia faz uso, ao clamar por novas formas de entender à natureza.

Os limites de um determinado paradigma iniciam no fracasso de sua concepção para resolver os problemas enfrentados naquele momento (FEYERABEND, 1989). Essas limitações se apresentam desde sistemas nas escalas microscópicas até as questões ecossistêmicas e planetárias. Elas também se apresentam na exclusão da emoção, pela razão, do mundo da ciência, como na negação da espiritualidade nas ciências humanas e naturais (WILBER, 2006). O olhar racional desconsidera o que, na verdade, não sabemos como incluir. Essa tem sido a nossa sina, desprezar tudo o que não compreendemos e, por isso, produzir um conhecimento incompleto, na medida em que nega uma parte da realidade.

Para enfrentarmos as demandas atuais, o desafio identificado é desenvolvermos metodologias e olhares coerentes às suas características complexas. Ainda não conseguimos administrar de forma harmônica nossas cidades, em grande parte porque há falta de diálogo entre os especialistas e ausência de visões que deem conta da complexidade e do desenvolvimento sustentável, durante o planejamento e gerenciamento destas. Identificam-se também como fundamentais os alinhamentos de linguagem, conhecimentos, valores e olhares, para gerar empatia, espaços de troca, diálogo, construção e trabalho. A realidade urbana assemelha-se a uma torre de Babel, onde cada um fala a sua língua e ninguém se entende. A situação dos sistemas naturais é semelhante, pois carece de metodologias e conhecimentos que consigam interpretar suas dinâmicas de funcionamento. Se ainda não é possível gerir bem cidades e ecossistemas naturais, o que se pode dizer da relação entre eles, que é altamente interdependente. Neste sentido, a urgência da contribuição de uma nova ótica metodológica complexa é clara e necessária, para a transformação do atual paradigma e dos olhares predominantes na sociedade. Essa demanda existe também com referência à produção de conhecimentos aplicáveis, incluindo sua difusão científica e extensão social.

As mudanças necessárias para as questões complexas apresentadas são tão relevantes que vários autores (CAPRA, LUISI, 2014; MORIN, 2005a; NICOLESCU, 1999; WILBER, 2006) afirmam estarmos diante de uma mudança de paradigma inevitável.

Parecem existir duas formas básicas de mudança:

- a mudança baseada numa ideia/ruptura importante, que será digerida pela ideia dominante atual virando uma espécie de maquiagem nova sobre o corpo antigo²,
- a mudança baseada numa ideia/ruptura importante, que traz consigo novas estruturas que permitem superar as antigas, sem ser por elas fagocitadas e adaptadas.

² Como Morin descreve e ecologia da ação (2002b).

1.6.2 Paradigma da Complexidade

O principal referencial teórico da complexidade neste trabalho é Edgar Morin (2002a, 2002b, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d) que, em sua extensa obra sobre o método, evidencia as demandas por reconexão e por reintegração do conhecimento. Ele também procura organizar alguns avanços praticados em vários campos das ciências, na busca da reintegração do conhecimento através de uma nova ótica, dinâmica e relacional que, por ser tão diferente, aponta para uma mudança paradigmática.

O paradigma da complexidade (MORIN, 2003) se origina em um conjunto de mudanças trazidas pela física moderna, fisiologia, cibernética e ecologia, que aos poucos derrubam as bases determinísticas das ciências clássicas. Entretanto, ela lança dúvidas e obtém respostas para questões como: a relação entre energia e massa; a relação entre os seres vivos e a natureza; e os controles do equilíbrio dinâmico interno aos seres vivos. Desta maneira, surgiram as noções de indeterminação, homeostase, retroação, resiliência, autopoiese, irreversibilidade, que puseram em dúvida a neutralidade da ciência e valorizando as relações nos sistemas. O estudo das relações origina outras noções importantes, como: a causalidade complexa, a dialógica, a hologramática, a autonomia, a organização e a emergência. Segundo Morin (2005a) todas essas relações dão forma – o que Feyerabend (1989) já havia anunciado e Kuhn (1970) nomeado – a um novo paradigma científico.

É muito interessante observar que, à medida que surgem estas novas ideias, as barreiras, até então bastante estáticas, das diferentes áreas do conhecimento, também foram sendo transpostas paralelamente. Novos conceitos começaram a migrar de uma área da ciência para outra iniciando um movimento de interdisciplinaridade. Em seguida, surge a tendência de diluição das fronteiras, chamada de transdisciplinaridade (NICOLESCU, 1999), que supera a interdisciplinaridade no movimento de contribuição através de trocas e aproximações entre áreas. Como Santos descreve:

Assim, a transdisciplinaridade significa transgredir a lógica da não-contradição, articulando os contrários: sujeito e objeto, subjetividade e objetividade, matéria e consciência, simplicidade e complexidade, unidade e diversidade (NICOLESCU, 1999). (SANTOS, 2008, p. 75).

A transdisciplinaridade é uma contribuição importante no movimento para a reunificação do conhecimento, a fim de propiciar um olhar complexo da realidade.

A complexidade vai além da integralidade do conhecimento racional. Ela pode articular o humano em sua completude racional, emocional e espiritual, pois todas as facetas

do humano estão presentes umas nas outras e, em diferentes situações, afloram e contribuem de várias formas.

Em relação à condição de exclusão da sensibilidade e dos corpos, Gaya afirma que “A sensibilidade de nossos corpos frequenta lugar privilegiado na origem do conhecimento.” (GAYA, 2006, p. 267). Da mesma forma a proposta corpoarte (DE GODOY et all, 2013) entende a inclusão do corpo e o sensível como indispensáveis para a construção multidimensional do humano através de modelos cognitivos abertos que permitam a religação dos saberes.

Quanto à faceta espiritual, Wilber (2006) considera três estágios de desenvolvimento: egocêntrico, antropocêntrico e globocêntrico. O bebê, no primeiro estágio, encontra-se focado em si mesmo e, à medida que cresce, no segundo estágio, foca em grupos, clãs e tribos; para finalmente, no terceiro estágio, focar em todos, além de raças e grupos. Quanto a este estágio, diz ele: “Descobrir a comunidade de todos os seres é passar de etnocêntrico a globocêntrico, e é “espiritual” no que se refere às coisas comuns a todos os seres sencientes.” (WILBER, 2006, p. 20).

Wilber escreve, em seu livro sobre espiritualidade integral, quatro significados para a palavra espiritual. Neste trabalho utilizamos o primeiro:

A palavra ‘transpessoal’, por exemplo, foi adotada levando-se em consideração esse uso: espiritual não costuma ser considerado pré-racional, nem pré-pessoal, e nem costuma ser considerado pessoal ou racional, mas sim profundamente trans-racional e transpessoal - é o nível mais elevado em qualquer uma das linhas. (WILBER, 2006, p. 133).

Na verdade, precisaremos de meios diferentes para poder expressar as outras facetas do humano. Quem sabe, nesses casos, seriam a vivência solidária e a contemplação do universo? Gosto de imaginar que cada possibilidade de perceber o mundo tem sua contribuição específica mas, bem diferente do que ainda se imagina, estão sempre impregnadas das outras formas (GAYA, 2006). As ciências, a filosofia, as artes, as religiões estão todas interligadas, mas expressam facetas complementares da existência humana (LAMA, 2009). Se as mensagens trazidas por esses outros aspectos da humanidade fossem dispensáveis, porque persistiram tanto?

A racionalidade contemporânea contrapõe fortemente as religiões, com menos sucesso em relação à espiritualidade laica (BOFF, 1997). Porém, é surpreendente perceber que este contraponto, de alguma forma, só substitui a fé “cega” nas religiões, pela fé cega na ciência que, por definição, nunca deveria constituir-se em ato de fé.

Gaya diz que o corpo não vai à aula (2006). Poderíamos dizer que o ambiente e o espírito também não vão, mas é impossível controlá-los totalmente. Já, Wilber (2006), afirma que na verdade eles vão à aula sim, mas não são respeitados, nem computados, no tanto que trabalham, para não deixar a racionalidade em sua pobreza desconectada.

Neste olhar aqui proposto, o paradigma da complexidade trata-se de um paradigma da inclusão. Ele configura um novo nível de visão de realidade, que busca incluir aspectos até então negligenciados pela racionalização (MORIN, 2002), por mero preconceito ou pelo desafio que trazem.

1.6.3 Sistemas complexos

Devido às demandas por soluções de problemas de sistemas, e ao relativo sucesso da ideia de complexidade, existem várias diferentes interpretações do que seria um sistema complexo. Aqui vamos considerar sistema complexo (SC) como um sistema adaptativo não-linear que produz fenômenos chamados de emergências, como resultado da interação entre as suas partes (MORIN, 2005a).

As emergências expressam a complexidade do sistema e fazem com que o somatório das partes seja maior ou menor, mas não igual ao todo. Elas são os frutos mais diretos da complexidade. De todas as características dos SCs parecem ser os fenômenos mais essenciais, além de servirem para diferenciar os SCs dos sistemas complicados (TINTI, 1998) que, mesmo quando gigantes, são apenas o somatório de suas partes. Por essa razão podemos chamar os SCs de sistemas generativos.

1.6.4 Noção Complexa Saúde (NCS)

A Noção Complexa de Saúde foi o termo que cunhamos para nomear a concepção de saúde que criamos aplicando sobre ela princípios da Teoria da Complexidade (MILANEZ, 2016). Ela oferece uma terceira via aos dois conceitos mais utilizados de saúde.

Atualmente predominam dois conceitos de saúde: o biomédico e o psicossocial. Embora o segundo seja bem mais amplo que o primeiro, ambos são compostos por determinantes da saúde com diferentes aplicações na prática da Saúde. O primeiro está mais ligado ao atendimento médico e o segundo conceito tem seu domínio na saúde coletiva.

A NCS começa a se diferenciar por compreender a saúde sem usar determinantes. Ela considera as influências mútuas e simultâneas entre a saúde e o meio. Nessa visão a saúde também age sobre os fenômenos que agem sobre ela. Não é mais uma saúde passiva que é o produto de influências variadas. É ativa e influencia aquilo que sobre ela age. É, com isso, a

interpretação da emergência que é fruto das interações entre um ser e o meio. Para a sua compreensão são usados os seguintes Princípios Orientadores (POs) oriundos da TC: irreduzibilidade, relação objeto/meio, relação sujeito/objeto, incerteza, irreversibilidade, hologramática, causalidade complexa, recursividade, dialógica, resiliência, autopoiese, homeostase, autonomia, organização e emergência (MILANEZ, 2017). A NCS é tratada nos artigos 1, 2, 3, 4 e 5 do item Resultados deste trabalho.

É importante ressaltar que os POs da NCS, oriundos das ciências naturais, com grande influência de Morin (2002a, 2002b, 2005a, 2005b, 2005c, 2005d), não se esgotam nele pois em sua enorme obra encontram-se certas variações das noções deles. Isso acontece também porque desenvolvemos nossa própria visão, especialmente na lógica complexa que didaticamente dividimos em *causalidade complexa, recursividade e dialógica*.

Neste trabalho consideramos a causalidade complexa uma causalidade bidirecional, ao compará-la uma causalidade linear unidirecional, mas também multi-bidirecional. Isso se dá porque as relações produtoras e produzidas (bidirecionais) de suas próprias produções não agem sozinhas. Elas agem simultaneamente com enorme quantidade de outras relações (multidirecionais) impossíveis de serem isoladas, o que para nós compõe a verdadeira complexidade causal.

Em relação à noção de *recursividade*, consideramos aqui um movimento em forma de espiral, diferente do *anel recursivo* de Morin (2005b). Essa espiral é formada pelo caminho percorrido pela evolução da compreensão de um Princípio Orientador (PO) que, quando é explorado na NCS, e depois em outro sistema complexo, vai se desenvolvendo conforme a percepção do educando. Por essa razão, quando retorna a NCS não percorre mais o caminho por onde havia partido. Uma vez que desenvolveu, está num nível mais profundo e por isso descreve uma espiral em seu movimento evolutivo. “Cartesianamente coordenando” no espaço, se o movimento evolutivo de ida e vinda se dá nos planos x e z , o tempo se dá em y construindo, com isso, a espiral no espaço.

Com referência à dialógica, o principal enfoque que consideramos essencial para esse trabalho é a inclusão do antagônico, ao invés de síntese ou exclusão, caracterizando também um movimento evolutivo, onde cooperam os antagônicos e mantêm-se a memória informacional de ambos. Neste trabalho trazemos como principal diferencial da dialógica sua característica inclusiva, cooperativa em oposição a exclusão e competição (artigo 1). A síntese inclui o antagônico ao invés de superá-lo ou excluí-lo. De certa forma, é o diálogo entre educando/educador, como dizia Freire, no qual os dois aprendem e se transformam mutuamente sem se excluir.

1.6.5 Pedagogia e Complexidade

Vários autores (BEHRENS, 2015; ENS, DONATO e DIAS, 2015; LIBÂNEO, 2010b; MORAES e BATALLOSO, 2015; MORIN, 2003b, 2014, 2015; SÁ, 2008, 2015; SANTOS, 2008, 2010a, 2010b; SUANNO, 2015; GUINDANI, 2006;) têm investigado a relação entre a pedagogia e a complexidade, na tentativa de refletir sobre a contribuição que essa nova forma de observar a realidade pode trazer à educação. Para Sá (2008, p. 70) “A complexidade permite à Pedagogia “ver” que os fenômenos educativos complexos são processuais, inacabados e transitórios, assim como as interações entre os agentes pedagógicos da organização educativa”. Ele observa na organização educativa o movimento contínuo que a complexidade traz junto às incertezas, que poderão mudar completamente a educação, tirando-a definitivamente do ensino de certezas mecanicistas para um mundo de possibilidades em transformação.

Uma sociedade em transformação, a cada dia mais rápida, precisa de uma educação aberta e ágil às mudanças já que, como afirma Guindani: “Na sociedade atual não há dúvida de que a educação assume um papel de centralidade no processo de desenvolvimento econômico e social.” (2006, p.134). Só que agora não está mais voltada para preparar mão de obra para o sistema usar, mas para formar pessoas críticas, capazes de contribuir com a melhoria de uma sociedade carente de evolução para a sua própria sobrevivência.

Neste sentido, a complexidade ainda não pode atuar transformando, mas sim mantendo a nossa visão através do atual paradigma, o que nos levará aos mesmos resultados inadmissíveis atuais. Não tiramos o mérito em termos de produção de conhecimentos que alcançamos, mas urge que consigamos coordenar, ligar e validar esses conhecimentos para outro tipo de resultados mais conectados entre si e com a realidade de cada local e cultura.

Martinazzo e Cherubini chamam atenção para a ampliação e rearticulação dos conhecimentos sobre novas bases em:

No pensar complexo integram-se pontos de vista diferentes, às vezes, antagônicos, concorrentes ou complementares, incluindo os mais diversos campos da racionalidade humana, seja ela mítica, religiosa ou científica. Na abordagem complexa busca-se ultrapassar as explicações lineares, disjuntivas, redutivas e simplificadoras, próprias do paradigma moderno; tudo passa a ser compreendido a partir dos operadores cognitivos, como o dialógico, a recursividade e o hologramático. Lê-se e compreende-se a tradição, a cultura e as racionalizações do pensamento, nelas encontrando as ligações complexas. (MARTINAZZO, CHERUBINI, 2005, p.66)

O texto ressalta a importância de incluir tantos conhecimentos que ficaram à margem da produção científica e sua racionalidade, desprezando com isso grande parte da história humana de relação com o mundo. Esta ideia é reforçada por Almeida (2012): “ Uma

verdadeira nova aliança entre cultura científica e cultura humanística só é possível a partir de uma ecologia das ideias que acolha os saberes milenares da tradição dos quais se valem numerosas populações do planeta” (ALMEIDA, 2012, p.117). Essa junção de saberes é um reconhecimento importante que só faz sentido quando lembramos que esses conhecimentos são também a forma como nossos educandos estão no mundo e, portanto, são o elo de ligação para a necessidade de um ensino inserido na realidade dele (FREIRE, 2017). Precoma, Machado e Sá (2018) também concordam que a junção de saberes e a visão complexa contribuirá também para o discurso pedagógico:

O olhar complexo, que religa, que contextualiza, que apreende e compreende, simultaneamente, aspectos complementares e antagônicos poderá contribuir para a elaboração de um Discurso Pedagógico (conhecimento pedagógico) que leve em conta a multidimensionalidade do fenômeno educativo. (PRECOMA, MACHADO, SÁ, 2018, p. 25).

Os autores, além de conectarem a educação com seu meio, ressaltam a importância da manutenção das diferenças e antagonismo numa pedagogia complexa, que deixa de praticar a substituição do conhecimento por outro “melhor”, e passa a articular os conhecimentos produzindo novas relações entre eles. Como enfatiza Libâneo (2010b):

A inteligibilidade complexa, ou o pensar mediante a complexidade, significa apreender a totalidade complexa, as inter-relações das partes, de modo a se travar uma abertura, um diálogo entre diferentes modelos de análise, diferentes visões das coisas. Isso leva à cooperação interdisciplinar, ao intercâmbio de alteridades, mas a busca das inter-relações não significa ordenar a realidade, organizá-la. Significa buscar, também, a desordem, a contradição, a incerteza. Põe dúvida sobre o que é verdade, o que é a realidade empírica, de modo a ver os vários lados da situação. (LIBÂNEO, 2010b).

Para realizar esta mudança é necessária a superação das certezas. A superação leva também ao fomento e liberação do olhar investigativo sobre a realidade. Como diz Guindani (2006):

...essa pedagogia com verdades prontas e acabadas inibe o surgimento da dúvida e da curiosidade, indispensáveis segundo o autor³ para o processo de aprendizagem. Tenta assim superar esses limites da razão, numa tentativa de formar seres humanos oniscientes, prontos e acabados. (GUINDANI, 2006, p.137).

Essa noção de inacabado nos leva em busca de uma pedagogia aberta, profunda, mas flexível às mudanças, em constante revisão e evolução. Com vista a alcançar essas mudanças, “o pensamento complexo é uma proposta epistemológica que incorpora princípios de ação e uma ética para um sujeito não divorciado do mundo que o habita e deseja conhecê-lo”

³ Assman, H. em **Metáforas novas para reencantar a educação**: epistemologia e didática. 1996.

(RIBEIRO, 2005, p.89). Essa ambientação no mundo precisa de um outro tipo de sujeito, com uma nova ética, e nova postura, como assinalam Martinazzo e Cherobini:

A Pedagogia, orientada pela teoria e pela epistemologia da complexidade, portanto, postula como uma de suas metas centrais a formação de sujeitos epistêmicos com cabeça bem-feita, com policompetências cognitivas, com visão transdisciplinar, com capacidade para assumir os constantes desafios que surgem nas práticas cotidianas. (MARTINAZZO; CHEROBINI, 2005, p.68)

Essa nova postura acaba retornando como uma nova visão do mundo, com muitos olhares, em muitas diferentes dimensões que demanda uma pedagogia multifocada, multidimensionada e desafiadora como bem mostra esse outro trecho:

A Pedagogia, delineada a partir do paradigma da complexidade, é concebida sobre noções não-positivas e não-lineares do aprender, do conhecer e do conhecimento. Segue o caminho da inter-relação e da intercomplementaridade e, portanto, da interdisciplinaridade, da multidimensionalidade, da poliocularidade, da pluralidade, da transversalidade, da transdisciplinaridade e, até mesmo, da indisciplinaridade.(MARTINAZZO, CHEROBINI, 2005, p.67)

Como pudemos observar, o debate sobre a complexidade e a pedagogia nos remete a uma nova realidade composta de tolerância e acolhimento das diferenças, onde o conhecimento, para existir, não precisa anular o antagônico mas, ao contrário, deve e pode aprender com ele constantemente, transformando-o em verdadeiro valor. Essa jornada também acolhe as realidades locais, culturais e temporais, fazendo do educando um ser presente na sua realidade, crítico a ela, curioso e propositivo de mudanças que, construídas sob vários olhares, serão muito mais harmoniosas e, com isso, possivelmente, mais facilmente aceitas.

Fica claro que a complexidade tem mais a oferecer à pedagogia do que o conjunto de suas ideias, uma integração da atividade do ensino com sua realidade local, cultural mas, além disso, uma nova articulação das várias experiências humanas.

Figura 1 – Espiral Recursiva do estudo simultâneo da NCS e outro sistema complexo (retirada do Artigo 3)



Fonte: O autor (2019)

Figura 2 – Esquema da pedagogia recursiva seus princípios e categorias (retirada do Artigo 3)



Fonte: O autor (2019)

1.6.6 Pedagogia Recursiva

A *pedagogia recursiva* (PR), termo que cunhei originalmente para referir ao movimento analógico em espiral recursiva entre princípios da Teoria da Complexidade e da Noção Complexa de Saúde (MILANEZ, 2016, 2017a) e que este trabalho ampliou seu significado para: o movimento especulativo de evolução da compreensão de Princípios Orientadores da NCS ao interagirem analógicamente entre a NCS e os sistemas complexos em estudo.

A *espiral recursiva* (fig.1) é o cruzamento do anel recursivo de Morin com a irreversibilidade (temporal e processual), onde a noção de um PO, após investigada em um sistema complexo (SC), vai ser explorada no outro SC através de um processo analógico/evolutivo. Por essa razão, quando volta ao primeiro SC, não volta jamais ao mesmo lugar, mas adiante no tempo e na forma. Desta maneira, forma-se a espiral a cada volta agregando um novo PO que estuda em um SC e, depois, no outro SC, e assim por diante. É

esse efeito de espiral recursiva que dá o nome à pedagogia. Podem ser estudados, simultaneamente, quantos sistemas complexos diferentes desejar. Cada volta da espiral passará por todos eles, ampliando ainda mais a noção do PO.

Outra ideia importante na Pedagogia Recursiva (fig. 2) é o *estudo simultâneo de pelo menos dois sistemas complexos*. Ele produz uma evolução na noção que temos de um PO estudado, deixando a linearidade, e ampliando a noção ao ser apreciada em cada um dos sistemas, também faz ampliar a visão que o educando tem de cada sistema. Muitas vezes, ao explicarmos uma PO qualquer, podemos dar variados exemplos em diferentes situações. A diferença deste processo é que desenvolvemos o PO em cada sistema paralelo: um contribuindo para a compreensão do outro, não na forma de exemplos fragmentados, mas na integralidade dos dois sistemas que não se confundem, mesmo com o auxílio mútuo, mantém sua autonomia enquanto mostram suas analogias.

Em alguns POs da NCS encontramos uma convergência entre as ideias de Morin (1986, 2003b, 2007a, 2008, 2014, 2015) e Freire (1987, 1996, 2001, 2014a, 2014b, 2017). Ainda que por caminhos diferentes, eles chegam em *amorosidade, justiça, cultura política, histórica, diálogo, criatividade e criatividade perguntativa, investigativa e propositiva*. Por outro lado, encontramos as ideias *validação da experiência do educando, silenciamento, autoimagem e espiritualidade* mais desenvolvidas em Freire (1987). Esses são os POs que têm auxiliado meu trabalho como professor, a eles acrescentei: a *visão de sistemas local, regional e planetário*; a questão do *monopólio das patentes* (MOONEY, 1987; VIDAL 1996) e do *consumo responsável* (BORELLI, 2014; SALEH, SALEH, 2012). Fiz isso por entendê-los indispensáveis para a compreensão da dinâmica de desenvolvimento e escravização em nossa civilização, bem como encontrar possíveis brechas para a libertação.

A proposta da pedagogia recursiva traz várias novidades e não encontra muitas experiências para se referenciar, senão as experiências ligadas a algum PO específico da complexidade. Por essa razão vamos discutir alguns conceitos que ela envolve e deixar a discussão sobre ela mais para metodologia, no capítulo 2.1 Embora Morin e Freire sejam oriundos das ciências humanas, neste trabalho Morin representa, predominantemente, as ciências naturais que inspiram os POs do método e Freire as ciências humanas que se expressam na sua pedagogia libertadora. O esforço desta união se traduz na NCS como uma possibilidade prática de unificação (complexificação) das ciências entre esses dois campos

concorrentes com o resto da cultura humana, fruto poderoso de nossa experiência em cada terra⁴ (MILANEZ, 2003, 2017b).

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 METODOLOGIA

A Ideia de que a ciência pode e deve ser elaborada com obediência a regras fixas e universais é, a um tempo, quimérica e perniciosa. É quimérica pois implica visão demasiado simplista das capacidades do homem e das circunstâncias que lhes estimulam ou provocam o desenvolvimento. É perniciosa porque a tentativa de emprestar vigência às regras conduz a acentuar nossas qualificações profissionais em detrimento de nossa humanidade. Além disso, a ideia é prejudicial à ciência, pois leva a ignorar as complexas condições físicas e históricas que exercem influência sobre a evolução científica. Torna a ciência menos plástica e mais dogmática: cada qual das regras metodológicas se vê associada a pressupostos cosmológicos, de modo que, recorrendo à regra, damos por admitido que os pressupostos sejam corretos. O falseamento ingênuo dá por admitido que as leis da natureza se apresentem de maneira clara e não oculta por perturbações de magnitude considerável. O empirismo aceita que a experiência sensorial seja melhor espelho do mundo que o pensamento. O culto do argumento tem como certo que os manipuladores da Razão oferecem resultados melhores que os do jogo incerto de nossas emoções. (FEYERABEND, 1989, p. 449).

Este trabalho trata-se de uma pesquisa teórica e metodológica situada no estranho limite de uma ruptura paradigmática onde encontramos uma situação peculiar em que, baseados em um paradigma, vislumbrando outro, tentamos nos libertar do que conhecemos para penetrar no que imaginamos. A pesquisa teórica é a pesquisa, segundo Demo (2000, p.20), “dedicada a reconstruir teoria, conceitos, ideias, ideologias, polêmicas, tendo em vista, em termos imediatos, aprimorar fundamentos teóricos.” A despeito desse re-construir teorias, a pesquisa teórica, sendo menos vinculada ao empirismo, permite o exercício de maior liberdade de reflexão e criatividade. Quando nos referimos a uma mudança paradigmática, estamos diante de um desafio redobrado na medida em que nos encontramos em um terreno fértil, mas movediço, do desafio da especulação sobre uma nova forma de olhar a realidade que precisamos fundamentar através do que possuímos, e nos possui, a visão, a comunicação, os valores do paradigma anterior, no qual nos encontramos estruturalmente envolvidos. Essa dificuldade não constitui empecilho, senão uma motivação extra à imaginação.

Entendemos a importância da ciência teórica desde o momento que ingressamos no primeiro programa de mestrado (1987) e participamos, pouco tempo depois, em julho, da fundação da Associação Brasileira de Biologia Teórica, no Congresso da SBPC daquele ano,

⁴ Cultura neste artigo é o fruto da experiência humana em cada ecossistema, por isso é uma expressão do ambiente na humanidade.

em Brasília. Essa entidade durou poucos anos, mesmo com todos os esforços de divulgação que fizemos. Muitos pesquisadores, na época, me procuravam para perguntar o que era biologia teórica, o que me motivou e motiva muitas reflexões sobre isso. A ciência teórica é uma pesquisa, normalmente, muito barata, pois requer muito menos condições físicas para sua realização. Por outro lado ela é libertadora, pois abre novas formas de interpretação da realidade, que podem estar em harmonia com os interesses territoriais. Sendo que a pesquisa teórica serve de base para pesquisas empíricas posteriores, e cada dia mais entendemos que o conhecimento é um fenômeno local e não tão universal nem imutável como já foi suposto no passado. Se a teoria for local ela responderá muito melhor às demandas e interesses locais.

Exemplifico: as metodologias dominantes para levantamentos fitossociológicos eram de origem européia (MUELLER-DOMBOIS, BRAUN-BLANQUET), nos anos 80, não funcionavam bem com nossa megabiodiversidade o que forçava os pesquisadores a adaptá-las a nossas condições. Não seria o caso de produzirmos nossas próprias metodologias baseadas em nossa realidade e cultura. Outro exemplo, nesta mesma época se estabeleciam estudos de monitoramento ambiental baseados em análises de presença de substâncias químicas em baixíssimas concentrações praticadas por equipamentos como os Espectrofotômetros de Absorção Atômica caríssimos. Ao mesmo tempo surgia a ideia de bioindicação onde, através de sintomas apresentados por seres vivos, se podia compreender a qualidade do ar ou da água. Essas técnicas foram constantemente desacreditadas por aqueles que representavam os interesses milionários de uma indústria de equipamentos de pesquisa, que também disputa uma forma de entender o mundo e de gerenciar seus problemas. Encerro essa pequena reflexão com a pergunta: como seria o monitoramento ambiental hoje se tivéssemos desenvolvido nossa própria teoria sobre indicação? Hoje (mais de 30 anos depois) temos equipamentos de detecção muito desenvolvidos, que continuam caríssimos e, com isso, inviabilizam que se monitore grande parte das demandas ambientais. Continuamos dependentes de tecnologias cuja base são teorias que talvez não respondam da melhor forma às nossas necessidades. A ciência teórica pode parecer distante de nossa realidade, mas ela é a ciência mais barata e seu principal combustível é a criatividade. Além disso ela é libertadora, pois, por melhores e mais bem intencionados que sejam os teóricos de outras culturas e realidade, eles não estão em sintonia com nossas necessidades. Todas as formas de ciência são indispensáveis e importantes como as ciências empíricas de base e aplicada, mas é a ciência teórica que desenha grande parte do futuro e tem sido praticada majoritariamente pelos países dominantes. Terá isso algum vínculo com seus sucessos econômico e social?

Nas áreas que produzimos mais teoria, mesmo que sem muita consciência disso, somos destaque internacional, como é o caso da educação. Essa pesquisa é metodológica porque trata da proposição de um método de ensino para contribuir no desenvolvimento de uma visão complexa nos educandos e educadores, visto que somos fruto da educação embasada no paradigma atual simplificante. Como assinala Demo (1994, p. 37), “faz parte da pesquisa metodológica o estudo dos paradigmas, as crises da ciência, os métodos e as técnicas dominantes da produção científica.”, a pesquisa metodológica se constitui num auxílio para apontar caminhos para as crises na ciência.

Existem pelo menos duas formas de compreender um método: a primeira encara como prescrição rígida para chegar a um determinado fim, a segunda, como um caminho sugerido para organizar e inspirar o percurso da busca que, diferente de respeitado, deve ser motivo de reflexão, crítica e aprimoramento. É à luz dessa segunda forma de ver que propusemos esse caminho para o desenvolvimento de uma visão complexa através do uso da NCS no ensino de sistemas complexos. Conforme assinala Silva (2005) referindo-se a Morin: “O método é a constante alteração do proposto, pois, a cada passo, algo muda no ponto de vista, dado que já se tem a vista de outro ponto. Todo método é uma narrativa aberta.” (p. 162), é nesse sentido de abertura e mudança constante de perspectiva que entendemos um método para ensinar a complexidade.

2.1.1 O começo do caminho: a racionalidade

O caminho para chegar ao método começou, quando para contribuir com uma nova forma de olhar a complexidade, busquei um tema que fosse importante, motivador e com o qual estivéssemos familiarizados para diminuir o grau de novidade. Consequentemente, aumentamos a redundância, permitindo assim um estresse menor na enorme aventura de mergulhar em um novo paradigma. A saúde parecia ser um tema envolvente para todos, com ampla aplicação e sobre o qual eu já tinha um certo domínio. Além disso, os conceitos dominantes biomédico e psicossocial não pareciam dar conta, através de seus determinantes, da requintada gama de relações que produzem a saúde.

A saúde é fenômeno que emerge dos sistemas vivos e por essa razão poderia ser o ponto de partida para a transformação de nossa visão mecanicista em complexa. Não é possível desfrutar uma vida plena, nem manter a sustentabilidade de um ecossistema, nem a qualidade de vida numa cidade sem saúde. A saúde permeia, conecta, regula e indica os sistemas vivos. Ver a saúde de uma forma diferente, como a convergência de muitos sistemas,

me pareceu ser um início significativo e cheio de consequências para olhar a vida de uma forma diferente e transformadora, principalmente visando a harmonia. A saúde parecia ser um excelente meio de motivar e interessar os educandos para uma jornada bem desafiadora.

2.1.2 O primeiro insight: o salto paradigmático

O maior desafio que precisa ser superado pelo método parecia ser o de ensinar outra forma de ver, completamente diferente, pertencente a outro paradigma, através das palavras, lógicas e conhecimentos do paradigma atual no qual vivemos. Estamos “viciados” pela visão hegemônica de mundo cartesiana, mecanicista, linear na qual fomos educados e pela qual entendemos e explicamos o mundo. Como ensinar um paradigma através de outro? Como mostrar o novo com os olhos do antigo?

Nossa percepção de mundo está totalmente vinculada às crenças atuais, então era necessária uma estratégia de ruptura para conseguir deslocar o olhar para outro sistema de percepção. Essa é a questão chave do desafio. E essa dificuldade é, possivelmente, a razão de encontrarmos muitos trabalhos que falam da teoria da complexidade, mas não encontramos neles a nova visão além do discurso. Morin explica que existe o que ele chama de "ecologia da ação" (MORIN, 2002a, 2007) através da qual as ideias, ao passarem de uma pessoa a outra, interagindo com as experiências delas, acabam se transformando e podem até adquirir o sentido contrário do original. Esse parece ser um dos maiores desafios para divulgar novas ideias, especialmente as que trazem transformações na forma de pensar, usando as ideias prévias, que é tudo que temos. Tendemos a contaminar e confirmar as novas com o passado. Como fazer uma revolução na tecnologia de construção em arquitetura com tijolos arcaicos?

Refletindo sobre o desafio em relação à saúde, me deparei com o fato de que todos temos pelo menos duas visões conflitantes sobre ela: a que experimentamos e a que nos ensinam. Normalmente elas não coincidem e costuma dominar a ensinada, enquanto desacreditamos da vivida que, por falta de argumentos, acabamos por reprimir e desprezar.

Meu *insight* foi vislumbrar uma forma de dar um salto sobre o aprisionamento da visão paradigmática dominante por meio da experiência direta que temos em relação à saúde. Percebi que nossa versão pessoal de saúde é totalmente empírica e pouco racionalizada, o que é duplamente vantajoso por ser fruto de uma experiência direta e não ter sido distorcida pela racionalização (MORIN, 2002b). Por mais que tenhamos sido educados numa realidade simplificada, nossa experiência de vida é imensa numa realidade complexa, que mesmo sem entendê-la, experimentamos cotidianamente. Utilizar a percepção pessoal da saúde que

vivenciamos desde a infância e tentar compreendê-la através de outro paradigma abre a possibilidade de dar sentido às muitas percepções que ficavam insatisfatoriamente explicadas.

2.1.3 O segundo insight: a pedagogia recursiva

A ideia de criar uma Noção Complexa de Saúde, um tema atraente, a estratégia da percepção pessoal de saúde para o salto paradigmático e estruturá-la usando princípios da Teoria da Complexidade parecia ótima, mas como fazer para que a inevitável explicação desses princípios não mantivesse a TC longe do campo popular?

Nessa etapa já havia selecionado princípios orientadores da NCS e organizado sob diferentes aspectos. Faltava porém uma forma agradável de trabalhá-los, já que são princípios oriundos de diferentes ciências e cuja compreensão oferece elevado grau de dificuldade.

Foi desse desafio que surgiu a ideia fazer um paralelo entre a TC e a NCS, estudando um a um os princípios orientadores, primeiro na sua origem e, logo após, na saúde vivenciada por cada um. Esse movimento entre dois conjuntos de princípios gerou, logo após a primeira explicação teórica de um princípio, uma aplicação prática, diretamente na vida pessoal, que modificava imediatamente a compreensão primeira do próprio princípio. Esse movimento analógico evolutivo da compreensão do princípio chamei de pedagogia recursiva, pois ia e voltava quantas vezes fosse necessário para o domínio do princípio em tela, nunca voltando ao mesmo lugar, pois evoluía, formando com isso uma espiral (fig.1).

Além de obter uma forma de ensinar progressivamente os princípios orientadores da NCS o processo produziu um caminho facilitado e agradável para a compreensão da própria TC.

2.1.4 O terceiro insight: NCS como método

Tendo partido de algo do qual já estava convicto, que era a importância da mudança paradigmática e de como a TC poderia contribuir nesse sentido, percebi que a NCS poderia ser um trampolim para ampliar a forma como vemos a saúde e para contribuir com a popularização da TC. Refleti que tinha duas maneiras de divulgar a NCS: através da utilização na pesquisa e na educação. Porém, para utilizá-la na pesquisa precisaria previamente ser conhecida e, para que isso acontecesse, ensinada. Passei a refletir sobre várias formas de como popularizar esta teoria em vários níveis de ensino. Decidi pela produção de um objeto de aprendizagem sobre a NCS, a fim de facilitar seu entendimento e sua multiplicação. Com essa finalidade, propus o projeto de pesquisa pelo qual ingressei no doutorado.

Empolgado com o novo desafio e disposto a divulgar a Noção Complexa de Saúde surgiu a maravilhosa oportunidade de ministrar, no programa de pós-graduação de Educação em Ciências, sob a regência de minha orientadora, uma disciplina sobre o tema com o nome: “Noção Complexa de Saúde, Teoria da Complexidade, Ecologia e Sustentabilidade: possibilidades para o estudo de Sistemas Complexos”.

Ao apresentar a NCS e a TC, relacionando-as a conceitos da ecologia e sustentabilidade planetária fui observando que conceitos de difícil compreensão, oriundos da ecologia, da física e da TC, eram rapidamente compreendidos pelos discentes e, mais do que isso, pareciam ser motivadores da curiosidade e interesse. À medida que fomos progredindo, buscava exemplos do cotidiano dos alunos para ampliar a compreensão dos princípios, começaram a surgir observações surpreendentes. Ao refletirmos sobre a saúde de uma sala de aula, um dos estudantes, cujo tema era o espaço físico do ensino, observou que, visto da forma que estávamos discutindo, ele teria que mudar sua pesquisa. Esse comentário foi seguido de outros na mesma linha e acabamos por fazer uma “releitura” das pesquisas e projetos à luz da NCS.

Foi neste processo que entendi melhor o potencial prático que a NCS parecia ter para o ensino e pesquisa. Os projetos auxiliados pela NCS chegaram a um grau de coerência e integridade muito importantes e facilmente observáveis nas discussões.

Começamos a aplicar a NCS nos temas dos alunos. Fazendo analogia de seus sistemas estudados com a NCS. Foi assim que se construiu a evolução da pedagogia recursiva para sua segunda fase, aplicada agora em comparação da NCS com um sistema complexo qualquer a ser estudado. Foi nesse momento que tomei consciência de ter em mãos um método para estudar qualquer sistema complexo. Uma forma fácil e agradável para dar um salto paradigmático.

Logo em seguida tive a oportunidade de lecionar, como professor substituto, nos cursos de “Gestão Ambiental e Agroecologia” da “Universidade Federal de Rio Grande”, nos quais pude utilizar a NCS, em nível de graduação, para confirmar seu potencial pedagógico. Fiz apresentações abertas sobre o tema. Alguns professores pediram para repassar as ideias para seus orientandos. Fizemos isso e vieram também frutos, através de mudanças nos trabalhos, na ampliação de suas conexões com o mundo e, sobretudo, na ampliação da visão expressa pelos trabalhos.

Posteriormente, tive também oportunidade de exercer o cargo de professor substituto no curso de “Arquitetura e Urbanismo” da Universidade Federal da Fronteira Sul, onde ministrei as disciplinas de planejamento urbano e TCC, e também o curso especial de

habilidades socioemocionais para estudantes, onde pude praticar o método com temas bem diferentes.

Foi através dessas experiências que pude afinar meu objetivo refazendo meu projeto de pesquisa. Percebi que tinha em mãos um caminho para, concomitantemente, ensinar a NCS e um outro sistema complexo qualquer, por meio da “*pedagogia recursiva*”. A recursividade se mostrou uma forma potente para tratar cada princípio num sistema e depois no outro, e ao transitar entre um e outro, vai modificando a noção, evoluindo e formando uma espiral de compreensão dos dois sistemas concomitantemente (fig.2).

À medida que se desvelavam ambos sistemas, a NCS e o sistema complexo estudado (SCE), os estudantes passavam também a entender a TC através de uma aplicação direta nas suas vidas em relação à saúde e nas suas áreas profissionais, referente aos outros SCEs.

A facilidade de transitar nas diferentes áreas, agregando novos aspectos aos olhares profissionais, foi sedimentando a ideia de que o método tem um potencial muito significativo para ampliar visões, em diferentes níveis de ensino, situações e áreas do conhecimento.

É importante dizer que a NCS mostrou grande compatibilidade com todos os SCEs, superando muito as analogias necessárias para o caminho recursivo. Uma analogia⁵ apenas precisaria que o princípio estudado fosse válido para ambos sistemas. Tanto na NCS quanto no SCE, o que constatei, porém, ia além disso, acontecia um processo transdisciplinar⁶ muito mais marcante. Também é possível utilizar o método para mais de dois sistemas complexos simultaneamente, o que, inclusive, facilita a compreensão dos princípios orientadores.

2.1.5 O quarto insight: explicitando o humano

O andar do caminho foi demonstrando a efetividade do método em relação a abertura que ele fomenta para uma realidade mais rica e interdependente. Ao pesquisar e refletir também pude observar que, como já disse anteriormente, a ecologia da ação pode transformar ideias com potencial revolucionário em meras palavras de moda e o conjunto das conquistas científicas que compõem a TC pode também ser transformado em mero discurso conservador que, distorcendo a intenção dos criadores, vira um empecilho à evolução das ideias, exatamente por distorcê-las antes mesmo delas se popularizarem. Não há nenhuma novidade no que aqui descrevo. A sociedade tem várias formas de reação ao novo e elas acontecem, especialmente no que diz respeito às mudanças que geram inseguranças ou outro tipo de

⁵ Analogia é um processo cognitivo de transferência de informação ou significado de um sujeito particular para outro sujeito particular.

⁶ Na concepção de Basarab Nicolescu em O manifesto da transdisciplinaridade (1999).

prejuízos assim julgados pelos que os sofrem. Para exemplificar esse fato basta lembrar o que fizeram com o “relativismo” e o que estão fazendo atualmente com os termos “quântico” e “sustentável” onde todo o tipo de distorção de uso é praticada, às vezes pela população, às vezes na universidade.

Em nosso caso específico, está cada vez mais difícil encontrar trabalhos de pesquisa que não cite a complexidade e inclusive Morin sem, no entanto, conseguirmos identificar nem uma linha de discurso coerente com essa abordagem. Tudo anda muito “complexo” e muito “sustentável” embora muitas dessas coisas sejam simploriamente insustentáveis. Longe disso estão os esforços, nos quais me incluo, de tentar dar pequenos passos na direção destas mudanças.

É nesse sentido, o de clarear ao máximo para diminuir a distorção natural dos percursos das ideias, que escolhemos princípios norteadores da NCS que podem ser ampliados e, quem sabe até suprimidos, mas ampliam a dimensão da questão e dificultam as atitudes viciosas que, por identificação com alguma parte do todo, acabam por reduzir o todo à parte.

Ao refletir sobre a efetividade do método em provocar mudanças no olhar me deparei com o fato de que parte dessas mudanças estão ligadas à forma como se trabalha os princípios, tanto ou mais que aos próprios princípios. Ora, a forma como se trabalha é fruto de uma experiência de ensino que vai moldando pelo caminho nossa forma de acreditar, de apresentar, de ser crítico, criativo, confiante e tantas outras infinitas características que compõem nosso “ensinar”. Foi nessa reflexão que surgiu a ideia de humanizar algo de origem tão dura como a TC, e que pode, na sua fragmentação, servir a qualquer visão redutora.

Fruto dessa reflexão parti para buscar os princípios orientadores que refletissem melhor minha experiência pedagógica. Foi nessa busca, dominada pela convergência de minhas vivências com as do patrono brasileiro Freire, que também agreguei outras idéias que me parecem essenciais. Surgiu daí o hexagrama das humanas que traz 18 princípios orientadores em 6 diferentes aspectos compondo um olhar pedagógico crítico que busca dar uma direção ética planetária ao olhar da complexidade.

Descrito esse caminho da construção do método, passo agora a descrever o método em si e sua aplicabilidade.

2.1.6 Compreendendo a NCS: base do método de ensino de sistemas complexos

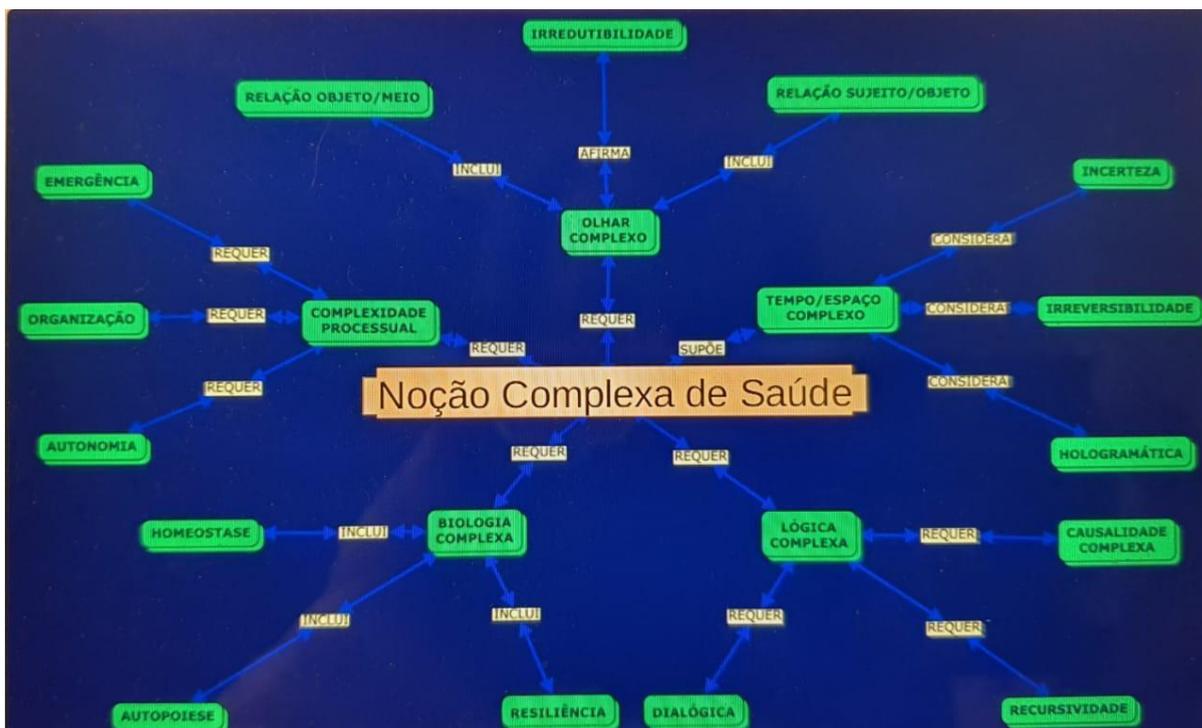
A NCS é fruto da aplicação de princípios da TC à saúde. A intenção era produzir um novo olhar que contribuísse para mudança paradigmática e para uma nova forma de entender a saúde. Os princípios que utilizei para criar a NCS são:

1. Irredutibilidade (FORTIN, 2007; MORIN, 2005a)
2. Relação objeto/meio (FORTIN, 2007; MORIN, 2005b)
3. Relação sujeito/objeto (FORTIN, 2007; MORIN, 2005b)
4. Incerteza (LIEBER, ROMANO-LIEBER, 2003; MORIN, 2014; PENA-VEGA, 2018)
5. Irreversibilidade (MORIN, 2005a)
6. Hologramática (FORTIN, 2007; MORIN, 2005b)
7. Causalidade complexa (MORIN, 2005a, FORTIN, 2007)
8. Recursividade (MORIN, 2005a, 2007c)
9. Dialógica (FORTIN, 2007; MORIN, 2005a)
10. Resiliência (HOLLING, 1973)
11. Autopoiese (MATURANA, VARELA, 1997)
12. Homeostase (CANON, 1939)
13. Autonomia (FORTIN, 2007)
14. Organização (ARDOINO, 2010; CAPRA, 2006; FORTIN, 2007; MORIN, 2005a)
15. Emergência (MORIN, 2010; TINTI, 1998)

Eu os agrupei de 3 em 3 em perspectivas diferentes dentro de 5 categorias (fig.2), apenas com a finalidade de aprofundar a reflexão sobre suas características:

1. Olhar complexo: Irredutibilidade, Relação objeto/meio e Relação sujeito/objeto
2. Tempo/espaço complexo: Incerteza, Irreversibilidade e Hologramática
3. Lógica complexa: Causalidade complexa, Recursividade e Dialógica
4. Biologia complexa: Resiliência, Autopoiese e Homeostase
5. Complexidade estrutural: Autonomia, Organização e Emergência

Figura 3 – Noção Complexa de Saúde



Fonte: O autor (2017).

2.1.7 A relação entre o NCS e o SCE como método

Uma vez compreendida a NCS, que é a saúde vista como um SC, baseado nas experiências de extrapolação dos princípios básicos da NCS para outros SCs, surge a ideia de organizar um método para estudar dois sistemas ao mesmo tempo, à luz da visão complexa, sendo sempre o primeiro sistema o da NCS. À medida que isso foi feito, surgiu o método que descrevo aqui:

Basicamente o trabalho consistia em passar, um por um, os princípios da NCS (fig. 2). Discutir o princípio na saúde do educando e, logo após, debater como aquele princípio se apresenta no sistema complexo estudado (SCE). Feito isso, passar para o próximo princípio da NCS, trabalhá-lo na saúde e então estudá-lo no SCE e assim por diante.

Exemplo: A NCS trabalhada em paralelo com o “SC Cidade”.

O estudo pode iniciar pela *relação objeto/meio* que foi frequentemente desconsiderada pela ciência moderna, levando, muitas vezes, à produção de conhecimentos sobre objetos *in vitro* que não correspondiam ao seu comportamento *in natura*. Para evitar essa simplificação de eliminação do meio, que interage com o objeto, a TC busca manter as relações do objeto com o meio, na intenção de produzir interpretações mais efetivas sobre a realidade. A seguir é

feita uma reflexão sobre como os educandos veem a relação da sua saúde com o meio em que vivem. Pode aí ser explorada a memória de cada um sobre coisas que aconteceram ao seu redor e mudaram suas condições de saúde (tanto faz se agiram contribuindo para a melhora ou piora de sua saúde).

Por exemplo:

- Explorar com os alunos a quantidade de vezes que uma mudança climática rápida induziu a um resfriado ou gripe;
- Perguntar como se dá uma doença infecciosa e como as pessoas infectam o meio ambiente?
- Refletir sobre a poluição do ar e o seu efeito sobre a saúde;
- Levantar a questão dos viciados em cigarros, que poluem o ar dos outros e afetam a saúde alheia através do sistema respiratório;
- Refletir sobre a possibilidade do estado de saúde afetar o meio.

Quando fica clara a interdependência objeto/meio na saúde, parte-se para explorar a relação na cidade.

- As cidades são autossuficientes em energia?
- O funcionamento da cidade é afetado pelo clima regional?
- As emissões da cidade e seus resíduos afetam o ambiente ao redor?
- As cidades produzem o alimento que consomem seus cidadãos?

Se no debate surgir a hipótese de que algumas pessoas, em meios desfavoráveis, não adoecem, pode-se abrir a possibilidade de introduzir os princípios de autonomia e de resiliência. Nada impede que se aproveite as oportunidades para mudar a ordem dos princípios, o que não altera em nada o resultado.

Uma vez que a interdependência entre o SC cidade e o meio fique clara, pode-se, então, partir para o estudo do próximo princípio da NCS, a irredutibilidade:

Pode-se iniciar lembrando que a divisão do objeto de estudo em parte é a base do paradigma atual da ciência que, no caso da saúde, levou a um nível de especialização que às vezes compromete tanto diagnósticos como tratamentos. Feito isso, podemos explorar o fato de tantas doenças se manifestarem em uma parte do corpo, mas são originárias de outra, como por exemplo:

- Pode ser perguntado se alguém já vivenciou uma dor reflexa, por exemplo. Problemas na coluna lombar que produzem dores nos pés ou pés rígidos que dão problemas lombares.
- Problemas digestivos que se expressam na pele.
- Questões nutricionais que se expressam no funcionamento cerebral.

Sem dúvidas, muitas dessas questões foram vivenciadas por todos. Feito esse trabalho pode-se partir para explorar a irredutibilidade na cidade.

- É possível estudar o fluxo de trânsito sem levar em conta os pedestres?
- Pode-se entender um bairro sem conhecer o resto?
- O conhecimento da riqueza circulante na cidade pode garantir o sucesso de uma atividade produtiva?
- Os dados sobre saúde de um bairro podem ser generalizados para a cidade?

Uma vez satisfeitas as explorações e clareada a ideia de irredutibilidade, pode-se partir para o princípio da relação sujeito/objeto. Pode-se iniciar o debate sobre a objetividade da observação:

- Duas pessoas com diferentes culturas são capazes de observar, no mesmo objeto, exatamente as mesmas coisas?
- É possível ser objetivo na administração de um remédio quando se recebe retorno financeiro da empresa por ela?
- Existe neutralidade na escolha de artigos para publicar quando as revistas são propriedade de empresas com interesses na área?
- É possível existir neutralidade nos algoritmos de busca científica?
- Existe neutralidade?
- O fato de uma pessoa ter, mesmo que inconscientemente, alguma antipatia por você afetaria uma avaliação psíquica?

A saúde é um dos ambientes mais profícuos para encontrar esse tipo de interferência.

Passa-se então a explorar a relação sujeito/objeto no sistema complexo estudado (SCE) cidade.

- Um cientista que tenha vivido em um bairro terá os mesmos resultados de observação de outro que jamais entrou nele?

- A forma ou entonação de um pesquisador, lendo a pergunta de uma pesquisa para conhecer a cidade, afeta o resultado?
- As preferências metodológicas do pesquisador podem afetar o resultado da pesquisa?
- A decisão sobre o tipo de transporte eficaz para a cidade pode variar conforme o entendimento político dos estudiosos?
- Um urbanista que conhece a evolução histórica de uma cidade pode encontrar soluções mais coerentes para ela?
- Os processos de orçamento participativo levam a soluções diferentes do que os tecnicamente resolvidos?
- A visão de justiça de um cientista afeta a forma como ele vê a cidade como objeto?

Feitas essas explorações do olhar complexo, pode-se partir para relação tempo/espço, iniciando pelo princípio da *incerteza* e explorá-lo na saúde. Todos terão grande quantidade de exemplos de certezas que não se realizaram nas suas próprias saúdes.

A incerteza tem especial expressão no trabalho da complexidade, porque o paradigma atual foi estruturado em cima da busca de certezas, o que nos levou a cometer muitos erros. É bem verdade que a ciência não é cúmplice disso, pois sempre foi dito que o conhecimento é provisório, mas nossa cultura dominante busca na ciência a verdade, e nossa sociedade vem atribuindo à ciência uma espécie de fé. O erro é uma parte muito importante do conhecimento e da vida, e o reconhecimento da incerteza é o melhor caminho para prevenir outros erros.

Sempre que trabalhamos com a incerteza temos mais oportunidade de reavaliar, a tempo, a saúde e o diagnóstico. As crenças nas certezas nos levam a uma perda da flexibilidade necessária para corrigir os rumos de qualquer processo.

- A sua experiência de vida ajuda sua saúde ou a garante?
- Quem está mais preparado para corrigir um diagnóstico errado, o que acredita em certezas ou o que não?
- Quem se equivoca mais em relação à saúde: a pessoa que acredita em verdades absolutas ou a pessoa que pensa que a vida é imprevisível?
- A dúvida pode ajudar a prevenir doenças? O que protege mais, a dúvida ou a certeza? Como se sente mais protegido, com a dúvida ou a certeza?

Uma vez desenvolvida a *incerteza* na saúde dos educandos, pode-se partir para uma analogia na cidade.

- É possível conhecer com precisão para onde vai o desenvolvimento de uma cidade?
- Discutir o fato de que a cidade, com sua complexa interação e inumeráveis variáveis e emergências, é um conjunto de incertezas, que as previsões têm que ser abertas e flexíveis para reduzir as frustrações futuras.
- Analisar o fato de que movimentos sociais, hoje inexistentes, surgem a qualquer momento e mudam o rumo do desenvolvimento da cidade.

Após as ideias sobre incertezas serem satisfatoriamente desenvolvidas, pode-se, então, examinar a questão da irreversibilidade na saúde de cada um.

- Em quantas oportunidades, após uma adversidade na saúde, sentimos que não voltamos a ser os mesmos?
- Podemos analisar também o sistema imune, que aprende, e, portanto, nunca volta atrás.
- E os casos de alergia? Neles a tolerância para algumas agressões ambientais é superada desencadeando reações alérgicas? Tem retorno esse processo?

Na cidade podem-se estudar quais ocorrências ruins são irreversíveis, e priorizar evitá-las.

- É possível reconstruir as áreas naturais nativas destruídas numa cidade? É possível recuperar uma espécie endêmica eliminada na cidade?
- O que é mais eficaz, investir energia tentando voltar atrás num problema criado, ou investir energia nas mudanças necessárias que evitam os problemas enfrentados?
- É possível voltar atrás na vida de tantas crianças que não tiveram oportunidades de cuidado e educação?
- Poderíamos evitar muitos problemas em uma cidade se tivéssemos um cuidado especial com os processos irreversíveis que existem nela?

Assim segue a investigação, sempre construindo esse laço recursivo (fig. 2), onde qualquer princípio pode ser estudado primeiro na saúde pessoal, de pleno domínio de todos e através dela. Uma vez compreendido o princípio, averiguá-lo no sistema complexo estudado (SCE), já com mais facilidade devido a intimidade adquirida.

Finalmente, o método, por meio do movimento recursivo entre a Noção Complexa de Saúde (NCS) e o sistema complexo estudado (SCE), oferece ao estudante, afóra a visão complexa, uma nova perspectiva de observação dos Sistemas complexos (SCs). Ela trata a

saúde dos SCEs como um parâmetro de indicador da harmonia do conjunto da organização⁷ do sistema. Tem especial importância a necessidade de construirmos indicadores complexos de um sistema, que possam refletir seu funcionamento como um todo e integrado ao seu meio.

Como vimos acima, a ideia é a de que a ordem dos princípios não seja obrigatória, nem mesmo a existência deles num determinado estudo, já que, em tese, podem não ser aplicáveis a determinados sistemas complexos. A prática, por outro lado, tem demonstrado a sua aplicabilidade de uma forma geral. A ordem sugerida funcionou numa progressão que sempre fez sentido. Também fiz variações de ordem que me permitiram observar que, neste caso, a ordem dos fatores não altera o produto, mas altera o processo.

É importante deixar clara a flexibilidade do método NCS e SCE, que pode ter infinitas possibilidades de mudar, inverter e criticar como também nos inspirarmos nesse caminho, que é um dos possíveis (para o que?). Não teria nenhum sentido propor um método rígido para trabalhar a TC que luta exatamente contra a rigidez e a formalidade. Porém, como dizia Freire (1996), o fato de estarmos abertos não significa que não precisamos de um objetivo e um método para chegar nele, mesmo que ambos estejam abertos às mudanças, inclusive durante o processo. A NCS e o SCE também têm que ser fundamentadas em reflexões. Como as etapas têm funcionado em diferentes sistemas complexos (SCs), fica sempre a sugestão de somar novas, o que é enriquecedor. Acho interessante mudar a ordem baseado em alguma razão, pois aí a própria mudança é fruto de reflexão que sempre nos leva a um maior domínio sobre o tema.

Além de permitir uma visualização mínima do percurso de observação de um SCE, à luz da complexidade, a NCS visa também simbolizar um mínimo de perspectivas para qualificar *de complexo* um olhar. Isto porque existem vários trabalhos citando a complexidade, mas utilizando apenas um ou dois princípios da TC. Isto deixa uma falsa impressão de mudança e acabam por perder a oportunidade de mostrar como é amplo o deslocamento da perspectiva de observação que a complexidade oportuniza. Desta forma, se dá mais chances ao paradigma atual de metabolizar, absorver e anular as propostas transgressoras da TC (MORI, 2007).

2.1.8 O aspecto humano do método

Somente após algum tempo de aplicação do método, pude observar que nela estava implícita minha forma e visão de educação. Esse meu ponto de vista, fruto de aprendizados e experiência de educador, foi o que me levou a construir a segunda parte do método. Essa parte

⁷ Da forma como Morin vê organização no Método 1, A natureza da natureza.

dialoga fortemente com Freire, na esperança de explicitar o que de outra forma poderia ser omitido e fazer com que a prática do método se voltasse na direção contrária à ideia original. Ela pretende auxiliar a desenvolver uma nova visão para a vida, posicionada, e uma ciência consciente de seu papel na sociedade. Se acontecesse essa distorção, seria como Morin (2002b) adverte em sua ecologia da ação, onde uma ação, uma vez desencadeada, sai do controle do ator e, em função das interações com o meio, pode produzir efeitos contrários aos desejados.

Muitos dos temas que utilizo de Freire são também tratados por Morin. A diferença que vejo em Freire e busco também no meu trabalho é sua base empoderadora, libertadora e engajada de um mestre que teorizou sua prática e constantemente voltou a ela. Freire só acreditava no conhecimento transformado em ação de fato, com a posterior reflexão sobre ela, e assim por diante. Eu também acredito em libertar o oprimido dentro de nós e, através disto, libertar também o opressor de sua sina existencial. Morin, de forma diferente, também diz isso, mas parece mais um discurso correto do que uma prática educativa. Ambos viveram experiências fortes. Morin a guerra em seu continente, Freire a ditadura no seu encaço. Ambos foram educados no auge da modernidade e viveram também a pós-modernidade. Morin tem um olhar europeu, onde os mínimos educacionais estão mais próximos dos máximos. Freire tem um olhar brasileiro que vê na alfabetização a possibilidade de iniciar o processo crítico do educando. Mas como dizem Trindade e Portal (2014), o importante é para onde desejamos ir e como iremos fazer esse caminho.

Tanto pelo pensar certo de Freire o pelo pensar bem de Morin, que possamos pensar a vida na sua totalidade e pensar os fundamentos da ética a partir da solidariedade e da responsabilidade de produzirmos, anunciarmos e compartilharmos os conhecimentos que humanizem-nos e aproximem-nos uns dos outros, com o belo e o mais profundo desejo que cada um e cada uma carregue no mais íntimo de seu ser: a partir de suas essências, viver o amor na plenitude. (TRINDADE, PORTAL, 2014, p. 115).

Em meu trabalho de 30 anos com professores de redes municipais e estaduais, pelo que pude observar, para popularizar uma forma mais ampla e relacional de ver a realidade, é necessário trabalhar muito a validação do conhecimento do educando, sua autoestima e o sistema que controla e mantém sua situação de vida injusta. Se assim não fizermos, podemos estar preparando pessoas para contribuir ainda mais na manutenção do *status quo*.

A segunda parte do método se insere o aspecto humano na NCS. Ela foi criada com a finalidade de se ampliar para além das fronteiras da complexidade das ciências naturais. A

primeira parte do método, descrita anteriormente, expressa o domínio da racionalidade, através de princípios orientadores oriundos das ciências naturais, na NCS. Essa segunda parte introduz o humano na NCS através de princípios orientadores oriundos das ciências humanas. Esses princípios referem-se à pedagogia, à história, à cultura, à política, à psicologia e ao comportamento humano mas, embora façam uso dela, não se esgotam na racionalidade das ciências e buscam igualmente integrar os aspectos emocional e espiritual.

Para não cair no uso alienado de princípios das ciências naturais, é preciso que os impregnemos das relações que complementam a identidade humana como a política, a história, a cultura e o meio ambiente. Como assinala Moigne: “O engenheiro e o biólogo também são responsáveis; eles também são cidadãos; eles também têm o dever de questionar a legitimidade dos saberes que aprenderam. Isso não tira nada, é evidente, da responsabilidade de seus professores.” (MOIGNE, 2010, p. 547). Todos são responsáveis, professores e profissionais, pela atuação reducionista e alienada da realidade que nosso sistema de ensino tem produzido. Resta-nos reintegrar a visão humana à realidade complexa e preparar nossos educandos para atuar no mundo de uma nova forma, responsável e amorosa.

Para que não nos limitemos ao racional é preciso que levemos em conta o emocional e o espiritual (WILBER, 2006) que estão presentes em todos e são inseparáveis na experiência humana. A ausência de algum aspecto, dentro do método, sempre empobrece os outros – mesmo que consideremos sua independência, didaticamente falando, ela não existe, pois aquilo que não podemos dividir, devido a interação obrigatória das partes, não há porque supor separado.

Essa parte do método vem, então, com a finalidade de propiciar uma visão complexa, incorporada na realidade social, ambiental, histórica, espiritual, emocional, cultural e econômica. Essas são facetas essenciais para uma educação que, através da saúde, é vista de uma forma nova e abrangente, visa a felicidade dos seres e acredita, que esta também, como o resto da rede da vida⁸, é interdependente. Para isso é indispensável que se eduque para a justiça, a amorosidade e a espiritualidade.

Para explicitar essa visão ampliada da NCS criei o hexagrama a seguir (fig.3), que utiliza algumas características da pedagogia crítica freireana e a amplia com novas reflexões. Não é menos indispensável, para esse fim, a visão cultural, histórica e política, nem a articulação entre o local, o regional e o planetário. Isso é válido tanto para o ambiente social

⁸ Consideramos, neste trabalho, a vida como um só processo que inclui diferentes manifestações que vão dos microorganismos ao próprio planeta Terra ou Gaia. Sendo todos interdependentes, também é seu bem estar.

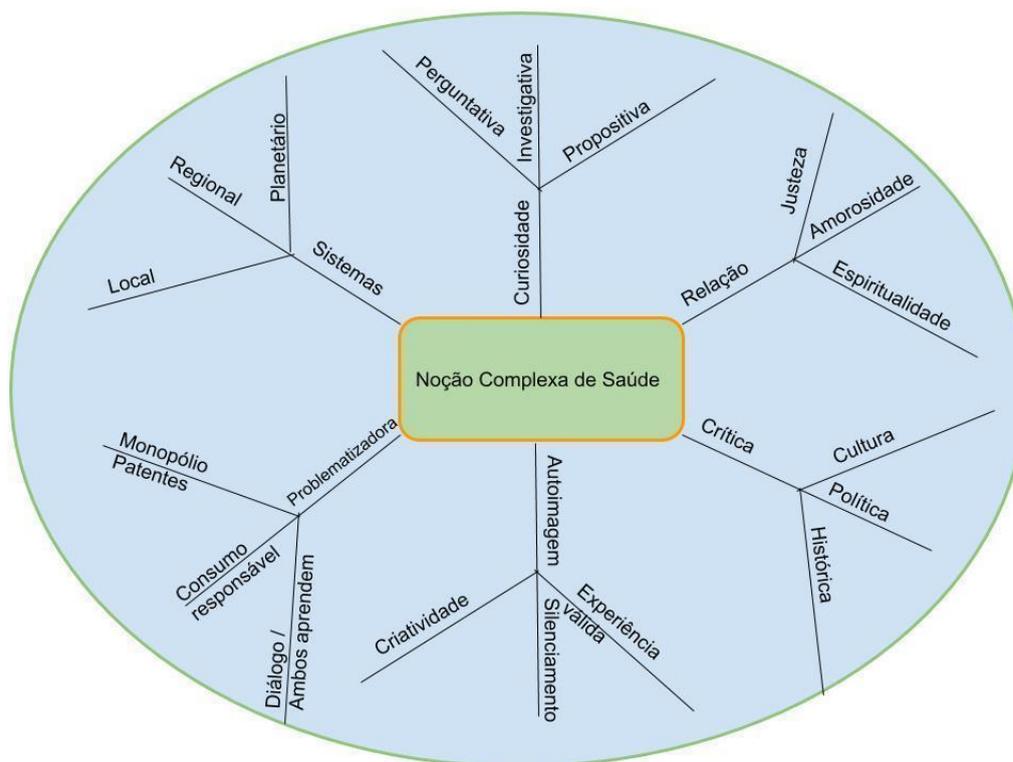
como para o natural⁹. A forma de fazer isso deve se dar pela afirmação da validade da experiência de cada educando, e do reforço de uma autoimagem que lhe dê condições de expressar sua opinião e sua criatividade no mundo, bem como manter sua curiosidade para questionar, explorar e propor a melhora da vida. Esse sistema de princípios pedagógicos, até então implícito nas práticas em aula, tenta promover reflexões que parecem indispensáveis à compreensão implicada dos SCs e por essa razão entendemos importante explicitá-lo neste hexagrama.

Esses princípios buscam expressar meu caminho pedagógico de professor e refletem as experiências descritas nos antecedentes. Eles têm uma enorme convergência com a obra de Freire (1987, 1996, 2014a, 2014b), razão pela qual utilizo predominantemente seus termos. Conforme Morani et al (2020) (): “A pedagogia freiriana tornou-se uma obra coletiva que é cultivada por milhares de projetos acalentados no mundo todo.” (MORANI et al, 2020, p.46), Mesmo com pequenas contribuições, somos todos parte desse movimento.

A finalidade deste sistema de princípios não é controlar o caminho, nem muito menos direcionar as respostas. A finalidade é fazer algumas perguntas que não devem ser omitidas sob o risco de continuarmos educando numa realidade fragmentada e alienada, perdendo a conexão do humano consigo mesmo e com o planetário. São apenas algumas perspectivas que podem ser ampliadas conforme as circunstâncias e necessidades.

⁹ Neste trabalho a diferença entre natural e social (artificial) se dá apenas pelo fato da humanidade ter querido se diferenciar do resto da natureza criando termos diferenciados para de

Figura 4 – Hexagrama das Humanas da NCS na PR



Fonte: O autor (2020).

Esses princípios também estão agrupados 3 a 3 enfeixados por essas perspectivas:

1. *Curiosidade:* perguntativa, investigativa e propositiva
2. *Relação:* justeza, amorosidade e espiritualidade
3. *Crítica:* Cultura, política e histórica.
4. *Autoimagem:* experiência válida, silenciamento e criatividade
5. *Problematizadora:* diálogo/ambos aprendem, consumo responsável e monopólio patentes.
6. *Sistemas:* local, regional e planetário.

Essas perspectivas complementares à natureza humana da NCS são essenciais para ajudar a organizar a incidência da visão complexa sobre um Sistema Complexo Estudado. Assim, extrapola-se a visão das ciências naturais através da inclusão de uma visão humanizante da questão científica.

Refletindo sobre os princípios:

1. Quando falamos da NCS é necessário incluir a *curiosidade* tão fortemente defendida por Paulo Freire. De acordo com o autor, dividimos, a fim de auxílio pedagógico, em três tipos as curiosidades. A primeira é a curiosidade *perguntativa*, aquela belíssima qualidade infantil que nos faz interrogar sobre o mundo, que nos faz buscar respostas que não existiriam não fosse a nossa capacidade de perguntar. A segunda é a curiosidade *investigativa*, que vai além da pergunta e transforma as perguntas em procuras o que é a base da produção do conhecimento. A terceira é a curiosidade *propositiva*, que faz com que transformemos nossas descobertas em propostas para mudar e melhorar o mundo. Pouco adianta um conhecimento pelo conhecimento se ele não for visando uma ação.
2. Outro aspecto, que aqui chamamos de *relações*, cuja compreensão é indispensável para construção de uma ética planetária que deve ser embasada nos aspectos: primeiro de *justeza* que está relacionada à distribuição de riquezas e oportunidades de forma equilibrada entre os seres. Segundo, a *amorosidade* é central na pedagogia de Freire (1996, 2014b) como base na relação educando educador. A amorosidade trabalha a conexão com a vida, reflete as questões de compaixão e solidariedade, não só com os humanos, mas também com os outros seres vivos. Terceiro a *espiritualidade* (CAPRA, LUISI, 2014; FREIRE, 2014b; BOFF, 2001; WILBER, 2006) que trabalha a conexão com o todo, nossa transcendência seja ela laica ou religiosa, nossa conexão e nosso pertencimento ao todo, a base estrutural de uma ética planetária e cósmica.
3. A perspectiva *crítica* leva em conta a possibilidade de fazer bom uso da multiplicidade da experiência do ser humano. Em primeiro lugar temos o aspecto da *cultura*, onde temos que trabalhar as diferenças e os antagonismos da cultura dominante e da cultura do educando (FREIRE, 1996). Sem fazer essa reflexão, jamais seremos capazes de diferenciar se nossas ações representam os interesses nossos e de nossa comunidade ou os interesses que estão inseridos em nossas práticas através da dominação cultural. Temos que trabalhar também as culturas como expressão da diversidade do meio ambiente onde se desenvolveram e, portanto, da adaptação do conhecimento ao meio. Em segundo lugar, encontramos a postura crítica *política* que evidencia uma postura no mundo, que exclui a neutralidade (FREIRE, 1987) e se referencia aos sonhos que iluminam as ações de cada um. Em terceiro lugar, uma postura crítica *histórica* onde nossa reflexão se referencia no tempo e no espaço humanos e se constrói sobre a experiência de outros no passado (FREIRE, 1987; MORIN, 1986, 2005b).

4. Sobre a perspectiva da autoimagem, que aprendi a valorizar muito com o professor Mosquera (1978) e também está presente na obra de Freire (1996). Através dos anos como professor, a experiência mostrou que, possivelmente, a autoimagem do educando seja a parte mais importante do ensino, embora frequentemente não seja levada em conta. Ela é a base da segurança e do empoderamento do estudante. Sem uma boa visão de si mesmos, dificilmente conseguimos ter cidadãos plenos, isso vale para educandos e educadores (MOSQUERA; STOBÄUS, 2008). O primeiro aspecto que incluí foi a *validação da experiência prévia* do educando (FREIRE, 1996). De forma diferente, ela é valorizada em diversas pedagogias, mas a mais potente é a mais sutil. Freire dizia que a linguagem deveria ser respeitada por ser parte essencial do educando para expressar o mundo. Maturana (2009) considera que a melhor forma de relação é pelo reconhecimento da legitimidade do outro como totalmente outro. Em minhas práticas educativas, busquei referenciá-las na experiência dos educandos para legitimá-los e empoderá-los. Isso acontece, por exemplo, ao validar a experiência pessoal de saúde do educando que, ao refletir sobre ela percebe que várias observações pessoais que haviam sido invalidadas pelo conhecimento social tinham valor e, às vezes, eram até mais sofisticadas. O Segundo aspecto é o do *silenciamento*, muito bem tratado por Freire (2001), que considera o conjunto das ações e do ambiente acomodante como possível silenciador dos alunos. É muito importante levar em consideração a importância positiva e a inevitabilidade do erro (MORIN, 2002), que é parte do processo de aprendizagem se queremos a participação efetiva e produtiva dos alunos no diálogo. Eliminar a interpretação de erro como fracasso é uma forma potente de encorajar novas e ousadas tentativas por parte do educando. O terceiro aspecto é a *criatividade*. Está fartamente demonstrado que a base da criatividade libertadora (FREIRE, 1987, 2014a; ROSAS, 2016) está diretamente ligada com a autoimagem bem resolvida.
5. Sobre a perspectiva *problematizadora* (FREIRE, 2014a, 2014b), colocamos em primeiro lugar o aspecto referente ao *diálogo*, no qual ambos, educando-educador, aprendem nesta troca permanente evolutiva. A problematização provocada pelo diálogo permite ao professor, além de evoluir constantemente, propiciar um ambiente de constante construção, onde toda a observação é válida, toda pergunta é importante e encorajadora da cooperação. O segundo aspecto é o *consumo responsável* (BORELLI, 2014; JONAS, 2014; SALEH, 2012), que valoriza o poder do cidadão no exercício do consumo e requer a reflexão referente às consequências das opções de consumo por

ele feitas. Neste caso, é importante problematizar o cidadão que consome, sem transformá-lo em consumidor como o mercado faz, destituindo-o de cidadania. A educação para o consumo é complexa e transdisciplinar e requer um esforço gigante por parte dos professores e das instituições de ensino para conseguir entender as consequências das escolhas de consumo que fazemos, como obter as melhores informações, que peso dar a cada componente, a sustentabilidade dos produtos e a razoabilidade dos preços. Uma sociedade consciente de sua capacidade de estimular negócios sustentáveis e de boicotar e quebrar empresas destrutivas. O terceiro aspecto é o *monopólio das ideias*, pois o nosso planeta é controlado por monopólios, que estão estruturados através de patentes (MOONEY, 1987, VIDAL, 1996). A saúde, a agricultura, a informática e o conhecimento em geral estão sendo controlados por patentes, o que tem provocado a ocultação de descobertas e a cobrança de aluguel pelo conhecimento (royalties). Se refletirmos que nenhum país saiu do subdesenvolvimento para o desenvolvido sem desrespeitar patentes, já temos um excelente tema para discussão. Assim foi com o Japão e a China, por exemplo, os que respeitaram, seguem subdesenvolvidos e endividados. Se não levarmos em consideração esses processos de manutenção da dependência, estaremos educando para formar colonizados. Sendo o Brasil um dos países mais ricos do mundo, por área e clima agricultável, biodiversidade, potencial turístico, minérios, rebanho pecuário, riqueza cultural, água potável, potencial hidroelétrico, eólico, solar, o que explicaria nossa miséria e dependência, senão nossa postura diante dos interesses externos e internos?

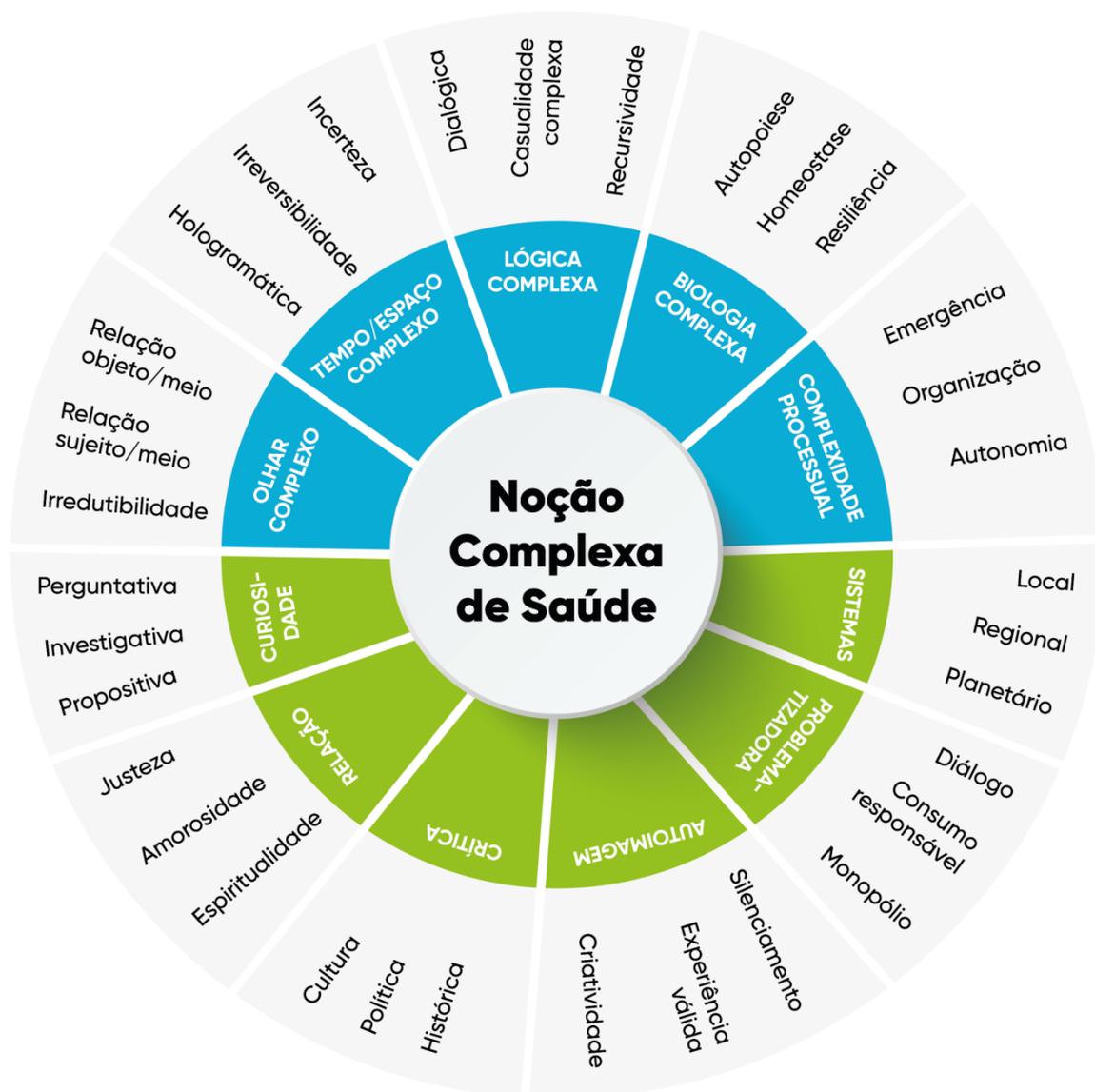
6. Quanto à perspectiva dos *sistemas*, a pertinência do conhecimento se dá pela inserção dos problemas estudados localmente nas demais escalas planetárias (MORIN, 2002). O primeiro aspecto é o *local*, que se reflete através da cultura e do território. Ele tem efeito direto no consumo e sustentabilidade. Trata-se do único nível sobre o qual todos podemos agir diretamente, pois é onde vivemos. É nele que temos que atuar prioritariamente e criar soluções que depois podemos replicar e expandir para o regional e global, sempre conscientes de que devem ser adaptadas, pois as realidades são diferentes e as soluções devem ser locais. O segundo aspecto, o *regional* é o nível de articulação que reúne por identidades, interesses, culturas, nações, línguas, continentes e soberanias. Ele é um nível que serve para organização e proteção, pois é através dele que se organizam os interesses para planejar e enfrentar mudanças maiores. Por último, o sistema *planetário* é o nosso foco de administração de sustentabilidade, onde se deve buscar harmonia entre as diversidades. É nesse nível

que devemos referenciar nossas reflexões com vistas a sustentabilidade planetária. Nele temos de compatibilizar nossas diferenças e harmonizar nossos grandes interesses como espécie responsável pelas mudanças planetárias e pelo desfrute de todas as outras espécies. É onde desenvolvemos nossa identidade terrena para partilhar um destino comum (MORIN, 2002). É para ele que precisamos construir uma ética planetária que sustente as relações e harmonize as necessidades (MORIN, 2005d, 2008, 2015; MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003b).

Esses princípios pedagógicos humanizados da NCS devem orientar a aplicação dos princípios básicos da NCS (fig.4). Eles podem estar silenciosamente entrelaçados na exemplificação desses princípios e farão com que os educandos, ao conhecer as concepções mais complexas da ciência dos sistemas, estejam diretamente ligados ao mundo das culturas, das políticas e das diversidades práticas da vida social, bem como às necessidades e visões individuais dos educandos para estarem motivados a refletir, questionar e intervir no mundo baseados nesta nova visão. Os princípios pedagógicos são o meio através do qual devemos trabalhar os princípios científicos para que nunca sirvam apenas à atualização da racionalização científica que pode e já serviu a finalidades contrárias ao bem comum.

A Fig. 5 representa o ambiente pedagógico do método (água), onde os aspectos, tanto oriundos das ciências naturais (representados pelas plantas), quanto das ciências humanas (representados pelos animais) se encontram em total harmonia e conexão. Na verdade, é um ambiente de imersão onde todos estão em interação completa, mesmo que mantendo suas próprias organizações, é impossível traçar os limites desse sistema na medida em que a troca e a interdependência são claras. A matéria/energia circulam de tal forma que num momento são água, noutro animal, ou ainda vegetal e depois água, na dança sem fim negentrópica/entrópica que caracteriza os sistemas vivos. É como se fosse uma orquestra onde músicos, instrumentos e som trabalham em total harmonia e produzem algo que é de todos, indivisível. Nesse ambiente os princípios orientadores de cada aspecto deixam de ser individuais, sem perder as características próprias, passando a fazer parte de um movimento de mudança do olhar em direção a uma visão complexa da vida que, sem excluir nada, produz uma nova possibilidade para a vida planetária e, dentro dela, para humanidade.

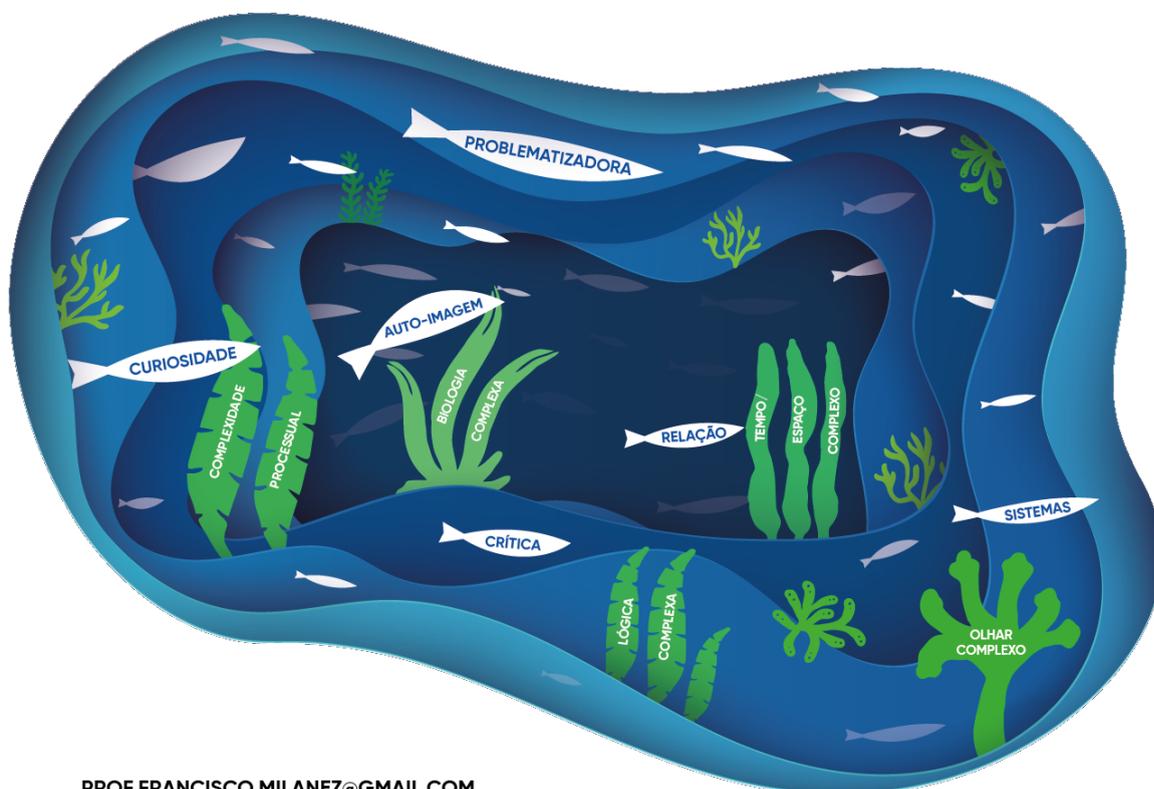
Figura 5 – Noção Complexa de Saúde na Pedagogia Recursiva



Fonte: O autor (2020).

Figura 6 – Aspectos do método da NCS

AMBIENTE PEDAGÓGICO DO MÉTODO DA NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE



Fonte: O autor (2021).

2.2 RESULTADOS: OS ARTIGOS

Esse projeto de tese se apresenta na forma de artigos. Eles vão progredindo de uma reflexão ampla para cada vez mais focada e prática do tema. Devido a sua abrangência e amplitude de possibilidades de aplicação no ensino eles foram apresentados em locais diferentes como conferência internacional de filosofia e pedagogia, simpósio de engenharia de sustentabilidade, encontro de educação em ciências e congresso de agroecologia, sendo também publicados em livros e revistas.

O primeiro artigo, intitulado **Pedagogia Crítica e Teoria da Complexidade: onde as paralelas se encontram**, trata sobre a Teoria da Complexidade e a Pedagogia Crítica e as possibilidades de complementação das duas visões. Ele foi fruto da reflexão sobre as dificuldades que a ciência tem enfrentado na grande divisão entre as ciências naturais e as ciências humanas, os problemas que isso gera e como seria possível trabalhar para a integração de visões. Uma das motivações desse trabalho é a aparente facilidade com que o ensino das ciências naturais acontece desconectado com a realidade social, erro em que o ensino da Teoria da Complexidade e o desenvolvimento de um olhar complexo da realidade não devem incorrer. Esse trabalho apresentado e foi publicado nos anais da V Conferência Internacional de Filosofia da Educação e Pedagogia Crítica <https://editora.pucrs.br/anais/filosofiaeducacao/2019.html#arquivos> ISBN 978-65-5623-025-2 e como capítulo 13 p.213- 225 no livro “Fios invisíveis em educação”, ISBN 978-65-990146-8-0, Editora Diálogo Freireano, em 2020.

O segundo artigo, sob o título **Noção Complexa de Saúde como caminho ao ensino de Sistemas Sustentáveis: uma nova ótica**, discute a possibilidade do método da NCS ser útil ao ensino de sistemas sustentáveis. Isso se dá na medida em que traz a visão da complexidade para uma área que tem sido ensinada, predominantemente através de uma visão cartesiana e, conseqüentemente, simplificadora e linear, numa área onde são essenciais as relações, vistas de forma complexa, com o meio. Ele foi apresentado e publicado nos anais do 5º Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis, <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/211570> , 2019.

O terceiro artigo trata de como utilizar a NCS e a pedagogia recursiva como método de ensino para os sistemas complexos. Foi apresentado sob o título **A noção complexa de saúde associada à pedagogia recursiva como método para o ensino de sistemas complexos** e publicado nos anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências - ENPEC, qualis A2 e na revista *Brazilian Journal of Development*, <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/4176> , qualis B2, 2019.

O quarto artigo com título **Noção Complexa de Saúde e Agroecologia: parceria em direção à sustentabilidade** começa a explorar usos específicos para o método. O foco está nas contribuições que ela pode trazer a uma compreensão ampliada dos sistemas agroecológicos, que hoje têm sido analisados e julgados através de uma visão do atual paradigma que é incompatível com a estrutura e os valores desta forma de produção. Este trabalho foi apresentado no XI Congresso Brasileiro de Agroecologia e publicado nos Cadernos de Agroecologia, <http://cadernos.aba-agroecologia.org.br/index.php/cadernos/issue/view/4>, v. 15 n. 2 (2020), qualis B3.

O quinto artigo, intitulado **Paulo Freire como inspiração de uma pedagogia para ensinar a complexidade** discute a importância do silenciamento, da validação da experiência do educando e da criatividade como componentes formadores da autoimagem, aspecto pedagógico do método de ensino da NCS, necessário à constituição de uma pedagogia voltada ao desenvolvimento de uma visão complexa da realidade que inclui o lado humano visando a mudança social inclusiva, está submetido à revista Educação Popular, qualis B1 e para participar de livro sobre Freire.

2.2.1 Artigo 1¹⁰

PEDAGOGIA CRÍTICA E TEORIA DA COMPLEXIDADE: ONDE AS PARALELAS SE ENCONTRAM

Francisco Milanez 1¹

Resumo: Este ensaio defende o benefício mútuo da interação entre a pedagogia crítica e a teoria da complexidade como forma, tendo como bases principais o pensamento de Freire (1996, 2014a,b; SOUZA, 2015) e Morin (2007, 2008, 2014, 2015; MÓRIN; CIURANA; MOTTA, 2003; FORTIN, 2007; TINTI, 1998) respectivamente. A produção do conhecimento e o ensino são espaços de múltiplas visões que, dentre outras, espelham a divisão histórica entre as ciências sociais e as ciências da natureza. As predominâncias entre pesquisa qualitativa e quantitativa são apenas a ponta de um iceberg de dimensões enormes que dividem a produção do conhecimento. Nesse sentido, podemos considerar a pedagogia crítica como uma importante expressão do pensamento das humanidades, bem como a teoria da complexidade busca integrar conquistas feitas pelas ciências duras. Sendo um lugar comum o discurso da necessidade de reintegração dos conhecimentos, discutiremos a possibilidade da teoria da complexidade poder trazer à pedagogia crítica alguns aspectos que podem contribuir para atualizar o pensamento crítico, contribuindo em sua inserção em um novo paradigma onde a superação do pensamento cartesiano-mecanicista (DESCARTES, 2010) se dá através de uma nova forma complexa de olhar a realidade que deve produzir também uma nova prática de ensino. Discutiremos também a contribuição que a pedagogia crítica pode oferecer à teoria da complexidade no sentido de inserir o político-cultural-histórico nessa nova visão paradigmática que, mesmo sendo inclusiva e tendo os elementos para incluir a humanidade, ainda tem muito para evoluir nesse sentido. Entendemos que, ao fazer este deslocamento conceitual, estamos também contribuindo para a construção de um conhecimento uno e diverso como base para um ensino uno e diverso. Para realizar esse intento comparamos e discutimos as bases de ambos pensamentos para sondar sua complementaridade-compatibilidade e interpretar suas contribuições mútuas. Ao concluir, observamos que além da grande sobreposição de ideias, muitas vezes apresentadas por olhares diferentes, pode-se observar um movimento de transformação que poderia ser representado na paulatina transformação que podemos ver na sociedade: de uma dialética do conflito na direção de uma dialógica da cooperação, não só nas relações humanas, mas também no que poderíamos chamar de uma ética planetária.

Palavras-Chave: pedagogia crítica, teoria da complexidade, pedagogia complexa, educação complexa, educação crítica.

1. INTRODUÇÃO

Neste ensaio vamos tratar da possível complementaridade entre a pedagogia crítica e a teoria da complexidade com vistas a uma educação crítica (amorosa) e complexa. Vamos analisar algumas qualidades e insuficiências da pedagogia crítica bem como, também, qualidades e insuficiências da teoria da complexidade, ambas como formas de contribuição para formação de um estudante com uma visão ampliada do mundo e da sociedade. Nos propomos a explorar as diferentes facetas dessas duas visões de mundo, bem como observar as limitações práticas delas e, ao final, apontar um possível caminho de trabalho conjunto e complementar. Essa proposta

1

Doutorando de Educação em Ciências, mestre em Educação em Ciências ambos pela UFRGS.

¹⁰ MILANEZ, Francisco. Pedagogia crítica e teoria da complexidade: onde as paralelas se encontram. In: RIGUE F. M.; OLIARI G.; STURZA R.B. (orgs.) **Fios Invisíveis em Educação**. Veranópolis, Diálogo Freiriano, 2020, p. 213-225.

justifica-se pelo fato de que a prática pedagógica tem mostrado os limites de ambas visões, uma por sua limitação paradigmática e outra pela sua falta de base prática de humanidade, que poderiam ser superados, caso possa se desenvolver essa complementaridade.

2. ORIGENS

A minha experiência pedagógica de vários anos trabalhando educação ambiental com professores escolares de diferentes níveis, sempre buscando trabalhar numa linha de Pedagogia Crítica (PC) embasada na reflexão sobre o momento histórico, político e social em que se desenrolam tanto os desafios das questões ambientais quanto suas possíveis soluções, sempre foi prazerosa e frutífera, mas não impediu de me deparar constantemente com os limites que estão postos, muitos de forma subliminar, a nossa forma atual de pensar. O reconhecimento da cultura, da experiência, da autonomia, da competência, do bom senso, do comprometimento do educando aliados à abertura, rigorosidade e amorosidade (FREIRE, 1996) são as bases para um diálogo libertador/inclusivo e para tomada de decisões e intervenções conscientes no mundo, mas não nos impedem de ver a realidade de forma fragmentada e linear que a forma de pensar mecanicista cartesiana semeou e permeia nossa cultura dominante. Poucas coisas são mais perigosas do que a incapacidade de relacionar ações setoriais com seus efeitos em outras áreas e a prova disso está na incapacidade atual da humanidade de lidar com o desafio da sustentabilidade planetária à medida que cada setor propõe soluções que afetam negativamente ou imprevisivelmente outros. Não possuímos capacidade de interpretar o conjunto das ações nem seus efeitos sinérgicos. Isso ocorre massivamente com a economia, a saúde, o urbanismo e o meio ambiente, só para dar alguns exemplos, tornando nosso planeta tecnicamente inadministrável. Nossa cultura de isolamento de variáveis acabou por criar uma ciência que não sabe, nem tem metodologia para lidar com o mundo como ele é, multivariável e sinérgico, onde muitas variações estatisticamente irrelevantes definem os resultados, nunca de uma forma isolada, mas em interação com muitas outras. Isso nos permite prever eventos em ambiente controlado, artificial, mas nos deixa impotentes para prever os acontecimentos no mundo fora dos laboratórios.

Por outro lado, ao trabalhar em minha busca por uma visão sistêmica e integrada da realidade, que iniciou motivada pela tentativa de compreender o funcionamento dos ecossistemas na ecologia, tive as mais variadas experiências que foram, pela incapacidade de trabalhar com sistemas complexos das atuais metodologias, me conduzindo para a mudança paradigmática aqui representada pela Teoria da Complexidade (TC) tanto com referência a forma de olhar o mundo quanto aos caminhos utilizados para a produção de conhecimento sobre o mundo. Nossa visão atual acaba por isolar os problemas, sem nunca tentar trabalhá-los de forma unificada, e com isso produzir soluções para algumas questões que geram problemas para outras num infundável efeito dominó. Nossa visão segmentada, linear, simplificante e desconectada tem gerado problemas, ao



invés de soluções, em todas as áreas do conhecimento e em suas práticas. Ao adentrar na TC fui identificando noções que já trazia da Ecologia e da Física, mas que, ao serem ampliadas, mostram seu potencial em outras áreas do conhecimento como: resiliência, homeostase, incerteza, irreducibilidade, hologramática, recursividade que, junto com noções da TC como: emergência, organização, autonomia e relação sujeito/objeto/meio e causalidade complexa contribuem para que possamos refletir sobre o mundo em bases totalmente integradas e transdisciplinares. Buscando aplicar o novo paradigma trazido pela TC propus e desenvolvi a Noção Complexa de Saúde (NCS) (MILANEZ, 2017) que constitui uma terceira via em relação às duas noções dominantes de saúde: a biomédica e a psicossocial, ela traz para o campo da saúde os princípios da TC mudando com isso, radicalmente, a forma como vemos a saúde e também as relações que com ela acontecem. Nela os fatores que se relacionam com a saúde, além de se multiplicarem indefinidamente, deixam de ser determinantes da saúde, como nas outras duas noções, passando a ser também por ela determinados através de uma relação multicausal complexa. A mudança nocional não se restringe portanto à ampliação do espectro das relações da saúde, mas se dá sobretudo na forma de interação dessas relações entre si e com ela. Com a finalidade de divulgar essa experiência, ministrei duas disciplinas que incluíam a NCS, prática que, ao observar os resultados nos estudantes, me conduziu a conclusões pedagógicas surpreendentes. Observei que a utilização da NCS para explicar a TC tornou o ensino bastante abstrato e desafiador da TC uma prática palatável e motivadora para os educandos. Observei que, mesmo dominados por uma noção hegemônica simplificadora de saúde, os estudantes tinham também uma experiência intuitiva pessoal que mostrou ser muito útil para a compreensão da visão complexa na saúde, pois se apoiava em vivências que todos tinham, dando um sentido novo a essas experiências e integrando-as de uma forma harmônica e compreensível, embora requintada, em suas histórias de vida. O resultado prático para os estudantes foi a releitura que fizemos de suas próprias pesquisas, através do olhar complexo, causando ampliações e refinamentos não só no corpo como nos objetivos buscados. Foram as experiências vividas nessas disciplinas que me fizeram comprovar e amadurecer outra ideia, que havia proposto junto com a NCS, que chamei de Pedagogia Recursiva (PR) (MILANEZ, 2017), baseada na recursividade da forma descrita por Morin (2003, 2015a.) como o movimento generativo que cujo produto é necessário para a própria produção formando uma dinâmica auto-produtiva e auto-organizacional, resultando num processo criativo evolutivo porque se transforma no tempo. A noção de que não existe retorno ao ponto de partida, mas que voltasse sempre a uma nova realidade. Através da prática docente e da observação da interação entre essas duas noções, a NCS e a PR, concluí que havia encontrado um caminho facilitador da aprendizagem da complexidade o que me levou a propor um método para o ensino de sistemas complexos que utiliza a NCS associada a uma PR e, através dessa associação permite ensinar dois sistemas complexos ao mesmo tempo, sendo um deles a NCS e o outro podendo ser um sistema complexo qualquer como uma cidade, um ecossistema ou um sistema de produção agroecológica. Esse caminho pedagógico, que trata-se de uma



possibilidade totalmente aberta, permite estudar simultaneamente dois sistemas complexos desconhecidos utilizando como referência a experiência pessoal que cada um tem de sua saúde.

3. SOBRE AS CONEXÕES

Embora, a TC que embasa toda essa trajetória, permita, através de seus princípios, perceber a interdependência entre o sujeito e o meio, a impossibilidade de redução das relações, a irreversibilidade da história, a incerteza e a emergência de fenômenos que não se encontram nas partes de um sistema, (MORIN, 2005a, b) tudo isso não nos impõe uma visão crítica da forma como Freire (1987) trabalha, porém nos dão os meios coerentes para não só alcançar esta visão, mas fazê-lo de uma forma ampliada em sintonia com a mudança paradigmática em direção à complexidade. Claro é que, em nenhuma circunstância é possível garantir uma trajetória onde há liberdade, mas é possível propiciar ambientes mais ou menos favoráveis ao exercício de uma visão crítica, encorajadora e criativa sobre a realidade em que vivemos.

As convergências entre as duas visões não acontecem na forma de sobreposição, mas de complementação. Algumas são especialmente marcantes como é o caso do erro que Freire (1996) acolhe e relaciona com abertura e não discriminação, e com sua importância no processo de aprendizagem, e Morin (1996) vê no erro a negação de outras formas de ver o mundo e também como falha de interpretação na comunicação. O erro e a ilusão começam pelo mentir para si próprio e evoluem na defesa das próprias teorias, passam pela racionalização das coisas e culminam nas cegueiras paradigmáticas inscritas culturalmente nas pessoas. São esses mesmos erros que dificultam ou até impedem o respeito aos saberes dos educandos, à diversidade, o reconhecimento do condicionamento em que nos encontramos, a humildade, marcam o não saber escutar e por consequência o dialogar, frustram as possibilidades cooperativas e a assunção da identidade cultural produzindo falhas na criticidade, na apreensão da realidade e na consequente tomada de decisões conscientes tão caras a PC e tão relevantes para a alegria e esperança necessárias para intervir no mundo (FREIRE, 2014b). Outra complementação é na ideia de diversidade e interdependência que Freire (2014b; SOUZA, 2015) desenvolve na relação unidade na diversidade e Morin (2005b), certamente inspirado na ciência da ecologia, expande da bioética para a ética planetária onde a interdependência e o consequente respeito e compreensão da diversidade constroem novas relações numa sociedade-mundo que “é uma condição prévia para sair da crise da humanidade, mas a reforma da humanidade é uma condição prévia para chegar a uma sociedade-mundo para além da idade de ferro planetária” (MORIN, 2002, p. 167). Não menos importante é a noção de autonomia em Freire (1996) que é central a pedagogia freireana e inclui desde o pensar autônomo do educando, o agir autônomo, a autonomia escolar e a autonomia popular. Constituindo as bases do pensar e do agir em todos os níveis, a autonomia constitui-se também na finalidade da própria educação. Em Morin (2005a) a autonomia começa pela recuperação da noção de Si que é atualizada na ideia de organização de si que conduz as ideias de produção, regeneração, reorganização e reprodução de si, esse si para ele é a autonomia. Essa autonomia, que é a base dos



sistemas complexos, forja seus limites e constitui a razão de sua própria existência como organização. Esta produz as características de auto regulação e liberdade do sistema em relação ao meio, mas ela desemboca na noção de autonomia dependente (MORIN, 2005a) que considera que a independência do ser vivo depende do meio ambiente. Essa visão de autonomia dependente parece ser muito coerente com a de Freire (1979) que valoriza a autonomia do educando sempre aliada a interdependência da sociedade. A postura de Freire (1996) de que educar exige rigorosidade metódica para pensar certo, é “uma das condições necessárias a pensar certo e não estarmos demasiado certos de nossas certezas” (MORIN, 1996, p. 30). Essa abertura que é quesito essencial à humildade de aprender se articula perfeitamente com a noção de incerteza defendida por Morin que desenvolve a ideia da imprecisão e provisoriabilidade do conhecimento humano que, aliada à noção de ecologia da ação (MORIN, 2007) onde uma ação se inscreve em um contexto e no jogo com este, por suas inter-retro-ações pode desviar-se do seu fim chegando até a produzir o efeito contrário ao pretendido (MORIN, 2005b). Morin (2014) ressalta que a abertura ao inesperado nos tira da prisão de nos instalarmos de maneira segura em nossas teorias e ideias e nos fechamos para o novo que, sempre vem, e precisa ser incluído. “A mente humana deve desconfiar de seus produtos “ideais” que lhe são ao mesmo tempo vitalmente necessários. Necessitamos estar permanentemente atentos para evitar idealismo e racionalização” (MORIN, 2014, p. 32). A ideia de que para que possamos ter uma visão crítica da realidade necessitamos vigiar constantemente nossa tendência a sermos prisioneiros de nossas próprias ideias parece ser um ponto em comum entre os dois caminhos aqui apresentados. Outra característica que une estas duas visões é sobre a inutilidade e a impossibilidade de separar a racionalidade da afetividade, coisa que nossa civilização tentou praticar, e só gerou os desequilíbrios por causa de uma produção de conhecimentos sob a hegemonia da razão e repressão à afetividade. Iniciando por parte das ciências duras e da filosofia, mas paulatinamente avançando sobre as demais facetas da vida, em especial sobre as relações, produzindo um distanciamento na forma de objetividade que poderíamos dizer que invadiu até as relações humanas. Iniciando por uma desconexão afetiva da humanidade com a natureza, que se transformou apenas numa relação de domínio e utilidade e, a seguir, dela consigo mesma, pela qual estamos pagando através da desumanização das relações que nos custa sofrimento, solidão e depressão, que se tornam epidêmicos e refletem na educação através da baixa autoestima e dificuldade de criar vínculos nos estudantes. Essas mudanças produzem consequências no dia a dia escolar em aspectos como a tolerância, a autonomia, a cooperação, o querer bem, o comprometimento, a segurança, a alegria e a esperança. A busca por amorosidade, constantemente apontada como essencial na relação do ensino por Freire (1979), bem como esperança e alegria são bases de uma ética inclusiva e propositiva que movimenta uma educação voltada para o intervir no mundo através de decisões conscientes. Para Morin “a fé ética é o amor. Mas é um dever ético proteger a racionalidade no coração do amor” (2005b, p. 202).

Por outro lado vários princípios da TC que não encontram paridade na PC também estão em harmonia com o pensamento crítico podendo inclusive servir para ampliar a reflexão. É o caso



da resiliência que dá nome à capacidade de recomposição de um sistema e os limites que põem em risco esta recomposição. Noção oriunda da física que tornou-se inestimável na ecologia e tem igual valor para qualquer sistema vivo, leia-se qualquer sistema que inclui seres vivos. É de imenso auxílio para a compreensão do mundo e seus limites, especialmente numa época em que estamos ultrapassando muitos limites na sociedade seja de saúde física, ambientais, de sanidade mental, nas relações entre humanos. A noção de homeostase é igualmente útil na educação para a compreensão do comportamento variante dos sistemas que, embora dinâmico, constitui um equilíbrio, pois o equilíbrio vivo é sempre dinâmico e o estático é a morte. Outra importante ideia para auxiliar a compreensão da sociedade é a de autopoiese que nos permite explorar a ideia de autoprodução de si mesmo, a capacidade regenerativa dos sistemas que constantemente estão se produzindo embora para um observador desavisado a vida pareça apenas estar se mantendo. Essa ideia de que para manter apenas o que temos necessitamos estar constantemente reconstruindo é muito útil na compreensão das relações sociais também. A dialógica segundo Morin, que se diferencia da dialética porque em lugar da uma síntese hegeliana que supõe a solução das contradições numa unidade superior, aquela mantém os antagonismos formando fenômenos complexos (MORIN, 2005b). A causalidade complexa traz uma quebra importante na linearidade causal que embasa grande parte do entendimento em nossa sociedade, na medida em que não existem mais causa e efeito pois todos os elementos agem uns sobre os outros provocando e recebendo simultaneamente influências. Esse conceito é muito útil por estar mais de acordo com o que realmente se observa na vida e amplia com isso nossa percepção sobre influenciar e ser influenciado. A noção de hologramática (MORIN, 2005b) é importante para a percepção da de que não só a parte se inscreve no todo, mas o todo também se encontra inscrito na parte. Em vários níveis podemos observar que a informação do todo se encontra nas partes como no caso da informação genética onde cada célula possui toda a informação do corpo. Outra importante noção para aprimorar a compreensão da realidade é a de emergência, principal característica dos sistemas complexos não lineares, vem a ser um fenômeno que por não se encontrar em nenhuma das partes, é exclusivamente um produto da interação entre elas, emerge das relações complexas ali estabelecidas (MORIN, 2005b). O melhor exemplo de emergência é a vida que, por consequência, contribui para a compreensão de tantas outras emergências. De todas as contribuições da TC para uma educação crítica, possivelmente, a de maior dimensão seja a relação sujeito/objeto que subverte a ilusão da neutralidade e introduz a influência do “criador” sobre a “criatura” desenvolvendo assim uma noção muito mais precisa de ciência e produção de conhecimento por reconhecer a impossibilidade da própria precisão. Isso somado à relação objeto/meio que de certa forma já foi parcialmente abordada junto a noção de autonomia, pois um sistema, embora autônomo, depende e é influenciado pelo meio onde se encontra. Daí se pode concluir que estudar um objeto fora de seu meio é um caminho para conhecer como ele não é, e por aí poder melhor entender sobre grande parte da pesquisa que é realizada *in vitro*, ou seja num laboratório e porque depois não apresenta os mesmos resultados *a campo*.

Por outro lado, a PC tem também contribuições, fora das convergências, que são muito importantes para a TC levar o novo paradigma à prática educacional e produzir uma visão condizente com a complexidade que busca explicar. Começando pelo respeito com os saberes dos educandos que a TC, embora seja inclusiva e respeitosa em relação aos conhecimentos do paradigma atual e à diversidade, não trabalha os conhecimentos oriundos dos estudantes como base para a construção do novo. Por influência da PC, conforme descrevi acima, utilizei amplamente das vivências pessoais dos estudantes na construção das noções da TC. A criticidade, que está presente em ambos caminhos, tem aspectos diferentes em cada um deles. Na PC ela é central e está voltada à evolução do saber ingênuo que, em superação, através do criticizar-se transforma a curiosidade ingênua em curiosidade epistemológica que resulta de procedimentos metodicamente rigorosos (FREIRE, 1996), enquanto na TC volta-se à crítica do paradigma mecanicista-cartesiano e sua forma de interpretar o mundo, propondo uma nova metodicidade (MORIN, 2005a). Certamente elas se complementam e contribuem uma para a ampliação crítica da outra. A corporeificação das palavras pelo exemplo é uma essencialidade da PC, pois exige a coerência do que se ensina através das práticas pessoais do professor, não podemos ensinar o que não acreditamos e vivemos. Ensinar a complexidade, nesta linha de raciocínio, significa viver a complexidade e isso é profundamente revolucionário numa sociedade que faz um discurso e pratica outro. A reflexão crítica sobre a prática é uma das maiores riquezas da PC, pois considera a necessidade constante de avaliar e aperfeiçoar as práticas através da atividade crítica constante. “O seu “distanciamento” epistemológico da prática enquanto objeto de sua análise, deve dela “aproximá-lo” ao máximo” (FREIRE, 1979, p. 44). A noção de ser condicionado, mas não ser determinado que, graças a ser inacabado pode ser sujeito da história ao invés de objeto. O determinismo levaria ao fatalismo e a alienação enquanto o condicionamento leva a consciência de que temos uma opção de mudança, mas que não se dá de forma mágica a medida que estamos vinculados a visões e crenças das quais podemos nos libertar através do esforço crítico e prático. Recuperar o valor do bom senso como forma de quebrar as durezas e as formalidades e como forma de encarar o inesperado que se faz constante na existência. A convicção de que a mudança é possível é indispensável tanto na mudança social como na paradigmática, ambas olhando como um todo parecem impossíveis, mas através da crença na mudança vão se acumulando movimentos que podem perfeitamente provocar a mudança. A curiosidade é a mola, às vezes não dita, de qualquer mudança ambiciosa como as em tela, na verdade é a mola de toda investigação que busca desvendar e de toda prática que busca transformar.

4. SOBRE AS POSSIBILIDADES

O que temos aqui é um diálogo entre dois gigantes. Um representa tudo que há de melhor na academia europeia, aprofundamento, grande conhecimento, ousadia e um olhar para o futuro. O outro, representa tudo o que há de requintado na cultura brasileira ou na cultura do terceiro mundo e o que há de criativo democrático inclusivo, porque não dizer revolucionário. Um pratica o diálogo

entre espertos, aula expositiva e debate. O outro, um diálogo do libertador que constrói com o povo ao lado dele, em diálogo em que ambos estão se construindo. Duas experiências completamente distintas mas complementares, uma olha para mudança social que necessita a humanidade para ser humanidade, a outra olha para mudança paradigmática que também precisamos na mesma direção, no mesmo caminho para nos tornarmos mais humanos, uma ética planetária. Casamento feliz, casamento de ideias criativas, complementares, inclusivas que visam o bem-estar profundo para todas as pessoas. Um representa um passeio das humanidades dentro das ciências duras e uma busca de unificação do conhecimento humano, o outro, buscando a libertação das populações marginalizadas por essa mesma experiência colonizadora que se reproduziu dentro dos países pobres, busca a libertação através do empoderamento dos indivíduos para de forma coletiva escolherem e construir seu próprio destino.

Os Saberes Necessários à Educação do Futuro se fundem com uma Pedagogia da Autonomia num conjunto de possibilidades que podem conduzir nossas populações marginalizadas a uma libertação já conectada com uma nova forma de olhar o mundo e a vida. “A missão da educação para a era planetária é fortalecer as condições de possibilidade da emergência de uma sociedade-mundo composta por cidadãos protagonistas, consciente e criticamente comprometidos com a construção de uma civilização planetária.” (MORIN; CIURANA; MOTTA, 2003, p.98). O fundamental é que o professor e os alunos saibam que a postura deles, do professor e dos alunos, é dialógica, aberta, curiosa, indagadora e não apassivada, enquanto fala ou enquanto ouve. “O que importa é que professor e alunos se assumam epistemologicamente curiosos” (FREIRE, 1979, p.96).

Diante da disputa que se estabelece entre os campos das ciências humanas e das ciências duras que aqui representamos pela PC e TC, cabe lembrar que ambos não têm conseguido resolver de forma satisfatória os problemas da humanidade. As ciências humanas com sua sensibilidade e amplitude qualitativa da realidade têm levantado questões pertinentes sobre o poder, a manipulação, o preconceito, as diferenças culturais e simbólicas, as emoções, as formas de expressão que, contribuindo tremendamente para entender cada vez mais a humanidade, o que nem sempre tem assegurado soluções objetivas às questões. Enquanto isso as ciências duras, com sua visão quantitativa da realidade, têm evoluído de forma exponencial na direção da produção de tecnologias cada vez mais fragmentadas cuja objetividade se restringe ao resultado específico sem levar em conta seus efeitos sociais e globais, produzindo, com isso, uma espécie de objetividade cega.

A proposta de juntar duas ideias tão diferentes pode ser instigante, mas é só através da prática e a reflexão crítica sobre ela que poderemos avaliar se esse casamento teórico terá espaço no mundo da educação. Disso trata-se nosso desafio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DESCARTES, R. **Discurso do método**. Porto alegre: L&PM, 2010.

- FORTIN, R. **Compreender a Complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 2014a.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. Editora Paz e Terra, 2014b.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.
- MILANEZ, F. **Noção complexa de saúde: contribuição para a construção à luz da teoria da complexidade**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MORIN, E. **O método 1 - A natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2005a.
- MORIN, E. **O método 6 - Ética**. Porto Alegre: Sulina, 2005b.
- MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- MORIN, E.. **Ensinar a viver: manifesto para mudar a educação**. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez Editora, 2014.
- MORIN, E. Restricted complexity, general complexity. **Science and us: Philosophy and Complexity**. Singapore: World Scientific, p. 01-25, 2007.
- MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D.. **Educar para a era planetária: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana**. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003.
- SOUZA, A. I. et al. (org.). **Paulo Freire vida e obra**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- TINTI, T. La sfida della complessità verso il terzo millennio. **Rivista Novecento**, v. 18, n. 12, 1998.

2.2.2 Artigo 2



NOÇÃO COMPLEXA DE SAÚDE COMO CAMINHO AO ENSINO DE SISTEMAS SUSTENTÁVEIS: UMA NOVA ÓTICA

Francisco Milanez¹, Vera M. T. Trindade²

1 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, francisco.milanez@ufrgs.br; 2 Universidade Federal do Rio Grande do Sul, vmtt@ufrgs.br

Palavras-chave: Sustentabilidade; Noção Complexa de Saúde; Educação Ambiental.

Resumo

O presente trabalho parte da situação atual onde temos dificuldade para enfrentar os desafios apresentados para a compreensão e gestão de sistemas sustentáveis devido à fragmentação do conhecimento aliada a falta de propostas práticas para contornar esta dificuldade, defende que é necessária uma nova forma de olhar e trabalhar a realidade, sugere que é possível esta transformação através de uma mudança paradigmática em direção a uma visão complexa da realidade, defende que esta mudança deve iniciar pela educação crítica complexa, propõe um método para o ensino da complexidade que se utiliza da Noção Complexa de Saúde como eixo motivacional e estruturante desse processo educacional para a compreensão dos sistemas sustentáveis e ao final especula sobre as conquistas e possibilidades futuras para esse caminho.



Introdução

Talvez o maior desafio atual da humanidade seja gerenciar sistemas sustentáveis (SSs) dando conta da sua complexidade e do complicado funcionamento de suas relações entre as partes e com o meio ambiente (CAPRA, 2002). Estamos diante do desafio da mudança paradigmática, onde nos encontramos na falência do sistema mecanicista cartesiano (FEYERABEND, 1989), e diante da Teoria da Complexidade como nova possibilidade de compreensão da realidade onde as partes não só interagem de forma requintada com o meio, mas produzem fenômenos que não se encontram nelas, as emergências¹ (MORIN, 2005b). Diante dessa situação, possivelmente o maior desafio seja o de fomentar nas pessoas essa nova forma de ver a realidade. Muito tem sido falado sobre a complexidade dos sistemas sustentáveis, mas pouco tem sido feito de prático (CAPRA e LUISI, 2014). Entendemos que para que essa mudança ocorra, em primeiro lugar, é necessária uma educação que promova esse novo olhar. É sobre isso que esse trabalho trata e propõe.

Entendemos que é necessário educar para o novo paradigma da complexidade, que parece ser condição indispensável para a uma educação ambiental visando compreensão e gestão de SSs (MILANEZ et al., 2017).

Na busca de soluções práticas observamos que as diferentes linhas pedagógicas não tem propostas para lidar com sistemas complexos, muito menos de como ensinar a teoria da complexidade de forma palatável para a maioria das pessoas. Se queremos mudar a linha paradigmática de nosso olhar precisamos de muitas pessoas contribuindo para essa enorme transformação. Para isso é necessário que essa visão seja popularizada. Talvez a forma mais eficaz de popularizar uma nova forma de ver seja através do ensino, que pode alcançar muitas pessoas de forma organizada. Para trabalharmos em direção à sustentabilidade planetária é necessário que estimulemos nossos estudantes a olharem a realidade de uma forma mais integrada que permita estudar e gerar soluções mais abrangentes. O paradigma da complexidade incorpora grande quantidade das conquistas de diferentes ciências na direção da superação do cartesianismo mecanicista, com a ampliação da compreensão das relações entre as diferentes áreas de conhecimento e mesmo dentro delas. Entre todas as complexidades que encontramos no planeta certamente uma das maiores é o desafio da sustentabilidade, pois inclui as mais diferentes facetas da compreensão humana e, para que seja alcançada, requer coordenação dinâmica de todas essas variáveis.

Por outro lado, nossa sociedade continua formando pessoas especializadas, com pouca ou nenhuma capacidade de articulação com outras áreas, o que está transformando o planeta em uma verdadeira Torre de Babel. Isso faz com que haja um fracasso na efetividade das ações humanas sobre as questões complexas da nossa sociedade. Áreas como a saúde, a ecologia, o urbanismo, o planejamento de desenvolvimento, a economia, a produção de alimentos estão em crise por falta de capacidade de coordenação de ações. O que podemos dizer então da sustentabilidade de todos esses processos que, além de requerer uma coordenação precisa e dinâmica, requer conhecimentos de que ainda nem dispomos e que, para serem produzidos, também necessitam de um novo olhar.

Um exemplo marcante é o das cidades, que hoje detêm a grande maioria da população mundial, onde cada setor técnico, ao resolver seus problemas, destrói o trabalho das outras áreas técnicas e não conseguem sequer compartilhar uma visão conjunta, muito menos produzir ações harmônicas. Outra área que podemos citar é da saúde onde, cada vez mais, as pessoas morrem por falta de profissionais que consigam ver como um todo o sistema do corpo humano/meio. Os desafios ligados a área do desenvolvimento também tem sofrido muito, pois as atividades não são compatíveis entre si e as tendências de desenvolvimento podem até ser totalmente incompatíveis, e nossa sociedade não tem conseguido coordenar esses interesses. Outro caso é o da ecologia e a produção agropecuária onde a questão ambiental é essencial para a manutenção e organização climática que é indispensável para a produção, mas a ampliação das fronteiras de produção tem prejudicado e posto em risco o equilíbrio climático essencial à produção de alimentos. Neste contexto é interessante notar que muitas pesquisas atuais falam da complexidade, dos sistemas complexos sustentáveis sem com isso demonstrar objetivamente a utilização dessa nova visão da realidade. Para ampliar esse processo na sociedade parece não existir forma melhor que através da educação de novos profissionais com uma nova visão para que possam depois desenvolver pesquisas e práticas nela embasadas.

Este trabalho trata-se de uma proposta de como ensinar a complexidade como base para o aperfeiçoamento da compreensão dos SSs. A finalidade da proposta pedagógica, que se aplica em qualquer nível de escolaridade, é discutir a viabilidade do uso da Noção Complexa de Saúde (NCS) (MILANEZ, 2017) como forma de ampliar a compreensão de sistemas complexos, suas relações internas e com o meio ambiente, o que pode facilitar a busca da sustentabilidade em sistemas.

Método

O método proposto é fruto de uma experiência pedagógica prática onde, na busca de divulgar a NCS e o paradigma da complexidade observou-se que essa noção poderia servir de ponte para a compreensão de outros sistemas complexos

¹ A vida é um exemplo de emergência da relação das partes (TINTI, 1998)



devido ao fato de estar profundamente intrincada no conhecimento empírico das pessoas. A NCS foi criada como uma terceira via, embasada na TC, aos dois principais conceitos de saúde atuais: o biomédico e o psicossocial, ambos orientados por uma visão mecanicista cartesiana. Ela comunga com princípios da TC (MILANEZ, 2018), como irredutibilidade, relação sujeito-objeto, relação (ao) objeto meio, incerteza, irreversibilidade, hologramática, causalidade complexa, recursividade, dialógica, resiliência, autopoiese, homeostase, autonomia, organização e emergência, (MORIN, 2002, 2005b; FORTIN, 2007) (Fig. 1) usando-os como forma de ampliar nossa visão da questão de saúde em todas as direções. No processo de ensino da NCS observou-se que, embora aprendamos uma visão cartesiana mecanicista da saúde, todos temos empiricamente uma experiência complexa da saúde. Este fato nos levou à conclusão de que poderíamos usar a experiência existencial das pessoas para estimular a reflexão sobre a saúde através de um novo olhar paradigmático. O estudo prático dos princípios da NCS demonstrou que havíamos encontrado um caminho suave e empoderador para a compreensão de noções muito difíceis. Observa-se, por exemplo, que embora sejamos ensinados que a saúde depende de determinantes numa relação de causalidade linear, as pessoas intuem, com base em sua experiência pessoal, que existe uma interdependência entre os fatores que influenciam a saúde que faz com que eles também sejam influenciados por ela, compondo com isso a causalidade complexa multidirecional característica da TC.



Figura 1: Esquema da Pedagogia Recursiva estudando simultaneamente a NCS e outro Sistema Complexo qualquer. Fonte: o autor (MILANEZ e TRINDADE, 2019b)

O caminho pedagógico que se propõe (Fig.1) inicia trabalhando algum dos princípios, essa é uma ordem apenas propositiva, embasando-o na experiência prática de saúde do aluno (MILANEZ e TRINDADE, 2019b). Pegasse um princípio e trabalha-se em relação à experiência pessoal do aluno referente a sua saúde. Dominada a compreensão do princípio de forma vivencial, parte-se para analisá-lo em referência a um SS. São feitas analogias para aprofundar a compreensão do princípio ao mesmo tempo em que se explora e amplia a compreensão do sistema estudado. Esgotada essa etapa a ponto do aluno dominar o princípio passa-se para o próximo e trabalha-se novamente em relação a vivência do aluno de sua saúde. Em seguida aplica-se o princípio ao SS estudado e assim por diante. Ao chegar ao último princípio, o fenômeno da emergência é trabalhado com referência à saúde pessoal e depois ao sistema fechando com isso o circuito que pode ser percorrido novamente e, ao ser repetido surpreenderá pelos novos aspectos que aparecerão em relação aos princípios já estudados. É um processo que deve seguir até que as especulações sobre ele fiquem



razoavelmente satisfeitas. Fique claro que o caminho proposto é apenas sugestão. Pode ser muito ampliado. A TC da complexidade, por coerência, não permite métodos fechados. Entretanto necessitamos construir caminhos e discuti-los evolutivamente. Essa proposta, embora embasada e valorizadora na experiência individual, é feita para ser desenvolvida coletivamente. A reflexão individual é a fonte da criação que, empoderada, deve aprender a se expor no coletivo para então construir um outro nível de poder conectado e multiplicado. Assim como não acreditamos em soluções somente individuais também não vemos futuro em trabalho somente coletivo. É na interação entre o espaço individual e o coletivo que se forjam as grandes idéias e as boas soluções que a ecologia tem ensinado, são sempre locais embora a inspiração possa ser global.

Resultados e Discussão

Ao pegarmos o princípio da irreducibilidade devemos trabalhar a percepção desse princípio que o aluno tem em relação a sua própria saúde. Todas as pessoas vivenciaram fenômenos na sua saúde que não poderiam ser compreendidos se fosse analisado apenas o sintoma. Por exemplo: muitas dores reflexas são causadas em regiões absolutamente distintas (da onde se manifestam) do local do problema. Isso demonstra que, para compreendermos esse processo de dor, não podemos fragmentar o corpo. Uma vez compreendida a irreducibilidade na saúde da pessoa fica bem mais fácil compreendê-la num SS. A compreensão da interdependência das partes é essencial para compreensão de SSs.

Ao estudarmos o princípio de relação do meio com o objeto podemos mostrar como nossa saúde depende do meio ambiente para ser compreendida, como é o caso de uma gripe facilitada por uma mudança térmica, falta de agasalho e presença de vírus. Por outro lado, todos nós observamos que ao estarmos gripados mudamos nossa forma de intervir no meio e conseqüentemente o próprio meio. Fica claro que é impossível estudar um objeto desvinculado do meio onde existe e compreender o próprio meio tirando dele objeto. Quando aplicamos a relação ao objeto meio a um SSs poderemos explorar que a sustentabilidade é totalmente relacionada com o meio onde o sistema se encontra e que esse meio também sofre influências do próprio sistema. Através desse zigue-zague vamos estudando cada um dos princípios em relação à saúde e depois em relação aos SSs. O que observamos é que princípios difíceis de serem explicados somente embasados nas teorias que os geraram, ficam bem mais fáceis de ser compreendidos em relação à saúde de cada um de nós. É notável também que a noção empírica que temos da nossa própria saúde, não a que aprendemos, é um grande facilitador para compreendermos a complexidade pois, mesmo que tenhamos aprendido as explicações (simplifique antes de nossa saúde) simplificadas, vivenciamos experiências que podem embasar outra compreensão completamente diferente. O esquema mostra que vamos progredindo em cada um dos princípios, olhando em relação à saúde pessoal e depois em relação a um sistema sustentável qualquer e, neste caminhar, os estudantes têm cada vez mais facilidade de praticarem as analogias necessárias. O processo demonstrou que é possível aprender noções complexas sem o sofrimento teórico tradicional que elas causam, graças ao fato de podermos relacioná-las com experiências de nossa própria vida. Esse Processo vai de princípio em princípio culminando no fenômeno chamado emergência que, no nosso entender, é a principal característica do sistema complexo *Stricto Sensu* por ser fruto de uma interação criativa que faz as partes serem geradoras de um novo fenômeno que não existe nenhuma delas. A saúde é o próprio exemplo de uma emergência dos sistemas sustentáveis vivos. Ela existe só no conjunto das interações e não nas partes. Quando, por analogia, trabalhamos fenômenos emergentes de SSs, podemos compreender que existem fenômenos que podem servir para interpretar com mais profundidade esses sistemas, e que a própria sustentabilidade pode ser a emergência principal. Os caminhos para a aplicação desse método de ensino podem variar totalmente, os exemplos podem e devem ser os mais variados também, o resultado desejado é uma abertura dos estudantes para incerteza e para o fato de que não existem sistemas iguais nem totalmente previsíveis. Se conseguimos introduzir essas noções na vida de nossos estudantes estaremos trabalhando para ampliar significativamente a capacidade de eles entenderem os SSs e, futuramente, poderem agir sobre eles com maior segurança.

Através da avaliação da prática pedagógica deste método podemos perceber que os estudantes ficaram surpresos pela facilidade com que passavam a dominar noções difíceis da física, da ecologia e, mais surpreendente ainda, a facilidade como que passavam aplicá-las em outros sistemas. Vários depoimentos e várias práticas demonstraram a coleção dessas avaliações (MILANEZ, 2019b).

Ao analisarmos esse processo entendemos que ele está ligado às experiências anteriores vivenciadas, como aponta Ausubel (2003), podendo, através desse vínculo, transformá-las em aprendizagens significativas. Outra questão que ficou clara é que a ampliação das relações com o meio, incluindo algumas normalmente esquecidas como a espiritualidade, faz o reconhecimento da legitimidade das experiências de cada um ao mesmo tempo que empoderada os estudantes a ter uma visão crítica embasada nas suas próprias experiências que são resignificadas interagindo com a experiência coletiva da humanidade através dos princípios é indispensável a inclusão das relações sociais que são base e fonte da compreensão da realidade na construção da autonomia intelectual que permitirá a produção de soluções criativas e independentes para os desafios dos SSs (FREIRE, 1996).

É impossível mudar uma forma de olhar o mundo sem que haja uma ruptura importante, caso contrário tendemos e adaptar os novos aprendizados ao paradigma no qual estamos imersos, ao invés de fazer a mudança paradigmática fazemos adaptação das noções ao que temos (MORIN, 2007).



Foi observado que à medida que se complexifica a compreensão de SSs facilita-se sua harmonização por dividir entre vários elementos do sistema a responsabilidade por seu equilíbrio e transforma-se a visão atual competitiva predominante na sociedade numa visão colaborativa predominante no paradigma da complexidade. Esse caminho pode apontar para uma unificação da visão da pedagogia crítica, mas ligada a ciências humanas, com a teoria da complexidade, oriunda das ciências naturais. Essa fusão propicia um ganho em ambos os lados, de um lado a ciências naturais atualizam a pedagogia crítica e ampliam, de outro a teoria da complexidade agrega a necessária a humanidade pouco presente em suas origens nas ciências duras (MILANEZ, 2019a). A sustentabilidade está relacionada a uma harmonia complexa que envolve a natureza, a cultura e a justiça humana, bem com a viabilidade produtiva (MILANEZ, 2003). Dentro dessa perspectiva faz muito sentido a integração que esses vários princípios podem provocar juntamente com a ampliação de perspectivas sobre sistemas. É impossível harmonizar relações num SS quando se deixa de fora algumas delas. Podendo ser a sustentabilidade uma emergência de um sistema, ela traz dentro de si as intrincadas relações que nele ocorrem e dele com o meio. Princípios como a resiliência (HOLLING, 1973), irreversibilidade, autopoiese (MATURANA, VARELA, 1997) e a homeostase (CANON, 1939) são indissociáveis da compreensão de qualquer SS.

Sendo um dos grandes desafios que estão postos para ciência atualmente o da produção de alimentos, faz-se necessário estudar os sistemas produtivos como SSs, pois o balanço da intervenção humana com a capacidade de resiliência da natureza está se tornando cada vez mais difícil e a falta de um sistema de compreensão requintado sobre isso pode nos levar a invisibilidade da espécie.

Considerações Finais:

A prática do estudo de SSs através do método da NCS está apenas iniciando e já mostra um grande leque de oportunidades para desenvolvermos cidadãos com uma nova visão do mundo, complexificadora ao invés de simplificadora. Libertadora no lugar de condutora da visão do estudante. Inclusiva em vez de exclusiva. A partir dessas novas visões, únicas e interativas é possível que se encontrem soluções cooperativas mais ricas e mais variadas para os desafios cada dia maiores, não só em relação a sustentabilidade planetária, mas também à qualidade de vida dos seres que aqui coexistem e andam bastante desconectados de sua própria existência e por isso solitários, depressivos e desorientados.

Entendemos que esse caminho proposto parece auxiliar a formação de pessoas com uma visão ampla, conectada, independente, segura, aberta, cooperativa, interdependente, criativa para contribuírem na construção de soluções locais para problemas únicos como são os que envolvem a ecologia e a sustentabilidade (MORIN, 2014).

Acreditamos que esse tipo de ensino deve ser fomentado desde as séries iniciais, quando as crianças ainda estão envoltas numa visão conectada da realidade, até em nível de pós graduação onde se almeja a produção de conhecimento e soluções técnicas para a sociedade.

O primeiro de todos os desafios da multiplicação parece ser o de formar professores com a nova visão paradigmática e nesse sentido o caminho aqui apresentado pode ser um facilitador.

Agradecimentos

À CAPES e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Referências Bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- CANON, W. Br. *Homeostase. A sabedoria do corpo*. Norton, New York, 1939.
- CAPRA, F.; LUISI, P. L. *A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 2014.
- CAPRA, F. *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.
- FEYERABEND, P. K. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.
- FORTIN, R. *Compreender a Complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin*. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.
- FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- HOLLING, C. S. *Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos*. Revisão anual da ecologia e sistemática, v. 4, p. 1-23, 1973.
- MATURANA, H.; VARELA, F. *De máquinas e seres vivos. Autopoiese – a Organização do Vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MILANEZ, J. F. B. *Noção complexa de saúde: contribuição para a construção à luz da teoria da complexidade*. 2017. Dissertação (Educação em Ciências), Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

2.2.3 Artigo 3

XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – XII ENPEC
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN – 25 a 28 de junho de 2019

A noção complexa de saúde associada à pedagogia recursiva como método para o ensino de sistemas complexos

The complex notion of health associated with recursive pedagogy as a method for teaching complex systems

Francisco Milanez

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

francisco.milanez@ufrgs.br

Vera Maria Treis Trindade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

ymtt@ufrgs.br

Resumo

Este ensaio crítico teórico tem por objetivo propor um método de como ensinar sistemas complexos em diferentes níveis de ensino. Por sistemas complexos entende-se um conjunto de elementos cuja interação produz emergências, características não presentes em nenhuma das partes do sistema. A proposta tem como fundamento um conjunto conceitual que conforma duas ideias: a Noção Complexa de Saúde e a Pedagogia Recursiva. Os diferentes sistemas a serem estudados serão relacionadas de forma recursiva à Noção Complexa de Saúde.

Palavras-chave: sistemas complexos, ensino e complexidade, pedagogia recursiva, teoria da complexidade, noção complexa de saúde, método de ensino.

Abstract

This theoretical critical essay aims to propose a method of how to teach complex systems at different levels of education. By complex systems is meant a set of elements whose interaction produces emergencies, characteristics not present in any part of the system. The proposal is based on a conceptual set that conforms two ideas: the Complex Notion of Health and Recursive Pedagogy.

The different systems to be studied will be recursively related to the Complex Notion of Health.

Keywords: complex systems, complexity and teaching, recursive pedagogy, complexity theory, complex notion of health, teaching method.

Introdução

Este ensaio crítico é uma construção teórica e metodológica explicativa, descritiva, propositiva que defende um método para trabalhar os sistemas complexos (SCs) no ensino por meio da utilização da noção complexa de saúde (NCS) e da pedagogia recursiva (PR).

O trabalho será composto de uma primeira parte introdutória, na qual se elenca o conteúdo, seguida de seu desenvolvimento e, então, as considerações finais, os agradecimentos e a bibliografia utilizada.

A situação paradigmática da ciência

A ciência vem defrontando-se com os limites do paradigma científico, cartesiano, mecanicista, que, embora tenha gerado tremendo crescimento e grande produção científica, é insuficiente frente aos desafios da sociedade atual (MORIN, 2015a). Entre eles, o de administrar a crise planetária no que se refere à sustentabilidade. Crise essa que desnuda as limitações científicas na gestão de questões complexas. Desenvolvemos uma ciência que idealizou a realidade e com isso isolou variáveis, fragmentou e simplificou fenômenos (CAPRA e LUISI, 2014). Produziu muitos conhecimentos sobre enorme quantidade de áreas, mas, aos poucos, se isolou do mundo real ao construir uma idealização que a escola reproduz e reforça (RIBEIRO, 2009). Esse processo fracassa à medida que produz soluções distanciadas dos problemas reais, e que suas aplicações práticas não funcionam conforme imaginado (CAPRA, 2002; FEYERABEND, 1989).

O paradigma atual funciona, mas não dá conta das questões de alta complexidade. Só uma mudança paradigmática pode dar conta da situação crítica atual que se agrava com a noção de ecologia da ação (MORIN, 2007). Nela se observa que, quando uma determinada ação entra em um dado meio ambiente, foge dos desejos e intenções que a criaram e entra num conjunto de interações e retroações que a desviam de sua finalidade, algumas vezes até no sentido oposto.

Como dar início a um novo paradigma?

Desde o início do século XX vários cientistas da física, da química e da biologia já sinalizavam os limites do paradigma mecanicista (CAPRA, LUISI, 2014; FEYERABEND, 1989). Morin foi um dos pioneiros na sociologia ao mostrar que a visão atual não dava conta de desafios presentes. O distanciamento necessário não se resolveria com passos e sim com um salto, algo mais profundo (KUHN, 1987).

Vivemos com duas visões: pratica-se a anterior enquanto se cogita sobre a futura. Grandes mudanças necessitam de tempo. No entanto, há mais de um século uma transição para o paradigma da complexidade inclui novas propostas e princípios para produzir um novo olhar sobre os fenômenos. Ressaltamos, na atualidade, o trabalho de Morin em seus seis livros sobre o método, onde surgem diversos conceitos, oriundos de diferentes ciências e outros do próprio Morin, como o de organização (FORTIN e SILVA, 2007; MORIN, 2002). Ao observarmos o grau de coerência e integração entre conceitos, como autopoiese, causalidade complexa, resiliência, indeterminação, incerteza, relação sujeito/objeto, relação objeto/meio, homeostase, recursividade, irreversibilidade, irredutibilidade, autonomia e emergência, começamos também a vislumbrar o tamanho do desafio que os SCs nos impõem (MOIGNE, MORIN, 2000). Também estão em disputa as noções de complexidade restrita e geral (MORIN, 2007). A primeira, com os mesmos princípios, acaba absorvida pelo paradigma mecanicista causando fraturas na ciência. Já a segunda, ao incluir toda experiência humana, propõe uma nova visão sobre a realidade (SHELDRAKE, 2015).

Qual é o próximo passo?

Uma dificuldade é que o atual paradigma mecanicista resolve de forma satisfatória questões da vida cotidiana e reforça, com isso, a sua crença (FEYERABEND, 1989). Por outro lado, estão ficando claras interseções revolucionárias como as encontradas na saúde e na agroecologia, que se reforçam mutuamente por relações que não eram levadas em conta (CARNEIRO, 2015), pois os problemas sociais são sistêmicos e precisam de multissoluções (CAPRA e LUISI, 2014). Parece-nos que uma forma eficaz de introduzir o tema na sociedade é no ensino formal, onde é indispensável que seja trabalhado em grupos. Faz parte imprescindível da complexidade a interação. Ela pode ser muito estimulante à criatividade e à interpretação dos estudantes (VENTOSA, 2016). Propomos introduzir o estudo de SCs por meio de estratégia pedagógica coerente, que facilite a compreensão e seja atraente aos estudantes.

Que sistemas complexos?

Denominamos de sistema à “combinação de partes reunidas para concorrerem para um resultado, ou de modo a formarem um conjunto: sistema nervoso; sistema planetário.” (FERREIRA, 2010).

Há dois tipos básicos de SCs. Os SCs *lato sensu* são sistemas complicados que, pelo tamanho ou grande quantidade de variáveis, tornam-se difíceis de administrar; mesmo que suas variáveis se comportem de maneira linear, sua escala os torna difíceis. É o caso do sistema bancário mundial. Já os SCs *stricto sensu* (TINTI, 1998) são aqueles que produzem emergências¹, e têm variáveis não lineares. Sua principal característica é que a soma das qualidades das partes é menor ou maior do que as do todo (MORIN, 2007) pois as interações não só produzem qualidades novas como podem inibir qualidades existentes. Também são chamados de sistemas complexos adaptativos por sua criatividade resultar em aprendizagem.

¹ O conceito de emergência refere-se aos fenômenos oriundos da interação das partes de um sistema, mas que não está em nenhuma das partes nem no somatório delas, mas emerge do conjunto das interações do sistema (CAPRA; LUISI, 2014).

Talvez o mais claro exemplo de emergência seja a vida que, mesmo nas formas mais simples e minúsculas, desafia sua compreensão através do paradigma atual.

As criações humanas são majoritariamente inseridas nos sistemas complexos *lato sensu*, enquanto os produtos da natureza se encontram predominantemente no campo dos sistemas complexos *stricto sensu*. Talvez nossas criações sejam limitadas por nossa visão paradigmática simplificada da natureza e de nós mesmos.

Neste trabalho vamos nos ocupar apenas dos SCs *stricto sensu*, que doravante chamaremos apenas de SCs.

Como introduzir a visão complexa?

Entendemos que a visão complexa é produzida por meio do estudo de SCs. Com ela virá uma nova abordagem de compreensão da realidade e de produção de conhecimento. A importância do seu ensino está relacionada ao fomento de novas soluções para uma sociedade cada vez mais complexa.

Como implementar o ensino de algo tão inovador? É difícil introduzir algo novo sem ter como base algo conhecido. A teoria da informação indica que é necessário à comunicação equilibrar a relação entre redundância e novidade para entender a mensagem. Na educação, o construtivismo, abordagem que revolucionou o ensino, sugere que o reconhecimento da realidade e do conhecimento do estudante como válidos e sua valorização são essenciais para a aprendizagem (AGUIAR, 2016; FERREIRO, LICHTENSTEIN, TEBEROSKY, 1986). A aprendizagem significativa usa os conhecimentos prévios que, associados a metodologias ativas, contribuem para o aproveitamento do estudante (MENDES, 2017).

Como superar a novidade?

No desafio da introdução de um novo modo de ver e pensar a realidade, é fundamental que tenhamos fortes vínculos com a experiência anterior do estudante. Como criar esses vínculos para algo que é essencialmente novo? Uma das formas pode ser a analogia, processo cognitivo de transferência de significado que se utiliza tanto na ciência como na filosofia. Usa-se algo conhecido para comparar e servir de lastro para algo total ou parcialmente novo. No entanto, como tratar por analogia SCs sem que conheçamos algum SC? Mesmo não entendendo o funcionamento de um SC podemos tê-lo vivenciado. Isso nos torna mais próximos de entendê-lo. Para exemplificar, podemos usar a amizade, algo que poucos sabem definir, mas que praticamente ninguém deixou de vivenciar. Existe em nós muita experiência acumulada sobre amizade; mesmo que nunca tenhamos refletido sobre ela, quando o fizermos, aparecerá. A experiência sobre o tema permite ser crítico e reflexivo sobre informações.

Por que a pedagogia recursiva?

A recursividade, oriunda da Teoria da Complexidade, refere-se a um movimento de ida e volta de uma informação, no qual a chegada é sempre um terceiro lugar de nível superior de elaboração. É um movimento de interação evolutivo. A concepção da PR surge da proposta de

explorar mais de uma novidades notionais simultaneamente, usando cada uma como degrau cognitivo para outra. A ideia é fazer com que duas noções difíceis de compreender, com muita novidade e pouca redundância, se auxiliem mutuamente, e sua aprendizagem seja mais eficaz do que o estudo em separado das duas noções (MILANEZ, 2017, p. 52).

As diferentes noções são apresentadas de forma conjunta, formando, por meio desse movimento, uma espiral sinérgica de construção contínua das noções abordadas.

Por que utilizar a saúde e a NCS?

Para enfrentar o ensino de um SC por meio da pedagogia recursiva propomos utilizar o SC da saúde que, carente de novos olhares (ARAÚJO, BRITO, NOVAES, 2009), é naturalmente conhecido por todos nós, pelo menos de forma vivencial, podendo ser usado como uma espécie de medida, universal, subjetiva e cujo SC está proposto e desenvolvido na NCS (MILANEZ, 2017). Teremos então dois SCs desconhecidos sendo um a NCS como âncora motivacional (ALMEIDA FILHO, 2011) e fundamento para o processo recursivo.

Outra vantagem da NCS é trazer embutidos princípios da teoria da complexidade, que serão a referência para trabalhar o outro SC, e, a partir deste, voltar a NCS, sempre ampliando a compreensão de ambos. Na Fig. 1 é apresentado o esquema da pedagogia recursiva.



Figura 1. Esquema da pedagogia recursiva seus princípios e categorias.

Sobre o método

A proposta desse método é para favorecer o ensino e não aprisionar. Um caminho jamais deve se transformar em uma limitação, seria incorrer no mesmo erro que combatemos. Acreditamos em multiplicidade de métodos como forma de cercear ao mínimo a criação

humana (FEYERABEND, 1989). É importante que o caminho seja traçado por pessoas que, trabalhando em rede, o façam de forma ativa e participativa. Isso somado ao trabalho especulativo pode produzir o grau de novidade ou surpresa que o cérebro necessita para reagir (VENTOSA, 2016).

Propomos investigar cada princípio conforme categorização da NCS (MILANEZ, 2017) usando o olhar complexo, o tempo/espaço complexos, a lógica complexa, a biologia complexa e a complexidade processual (Fig. 1).

Nela encontramos princípios como *irreducibilidade* (FORTIN, 2007), *relações sujeito-objeto e objeto-meio*, *incerteza* (LIEBER, ROMANO-LIEBER, 2003; MORIN, 2014), *irreversibilidade*, *hologramática*, *causalidade*, *recursividade*, *dialógica* (FORTIN, 2007; MORIN, 2005b), *resiliência* (HOLLING, 1973), *autopoiese* (MATURANA, VARELA, 1997), *homeostase* (CANON, 1939), *autonomia*, *organização* (FORTIN, 2007) e *emergência* (TINTI, 1998).



Figura 2. Esquema da pedagogia recursiva estudando simultaneamente a NCS e outro sistema complexo qualquer.

Digamos que os SCs que serão estudados, neste exemplo, são a NCS e a cidade.

Podemos iniciar trabalhando o que é *irredutibilidade* (Fig. 2) e discutindo como é impossível fracionar o sistema da saúde do aluno sem alterá-la, conforme a NCS.

Seguimos fazendo analogia como a *irredutibilidade* expressa no outro sistema complexo a ser estudado. Neste caso, a cidade, e discutir a impossibilidade de entendê-la de forma fracionada.

A idéia é, partir da discussão do princípio, aplicando-o à vivência de saúde que cada um tem, seu conhecimento prévio², nesse caso a *irredutibilidade* dos fatores que afetam nossa saúde, segundo a NCS.

Uma vez satisfeitas as dúvidas sobre *irredutibilidade* em ambos sistemas passa-se ao próximo princípio.

O que vem a ser a *relação objeto/meio* (Fig. 2) na saúde do aluno e como sua saúde é influenciada pelo meio e também age sobre ele, na concepção da NCS.

A seguir, discute-se, por analogia, a *relação objeto/meio* na cidade até que satisfaça às dúvidas.

Segue-se então para a *relação sujeito/objeto* na saúde do aluno. A impossibilidade de neutralidade do sujeito, a influência do observador e a do objeto sobre ele.

Daí vamos para a *relação sujeito/objeto* na cidade e a impossibilidade de diferentes pessoas olharem de forma igual o mesmo fenômeno urbano.

Podemos então debater a *incerteza* experienciada pelo aluno com respeito a sua saúde, mostrando ser base da NCS e daí extrapolar para a cidade.

Exploramos então a *irreversibilidade* como princípio na saúde e na cidade. Desta forma são também trabalhados os demais princípios.

Nesse caminhar, é importante que os alunos sejam estimulados a pesquisar os conceitos dos princípios para então aplicá-los em sua realidade mais próxima, seu corpo e saúde, para a partir dela avançarem em direção ao sistema maior, no caso, a cidade. As analogias devem ser propulsoras de suas observações, que podem desencadear em projetos de pesquisa ou de ação.

A ordem dos princípios apresentada no esquema não é obrigatória, pode ser modificada e acrescentada à vontade. Ressaltamos que sua redução pode ser empobrecedora; mesmo que alguns princípios pareçam não ser úteis em alguns casos, a prática com alunos tem mostrado que são enriquecedores.

Ao final do ciclo temos a possibilidade de recomeçar e sentir o quanto isso agrega ou não, até que nos sintamos satisfeitos com o processo.

Através desse método, estudantes, sem conhecimento formal da Teoria da Complexidade (TC), nem da NCS e do outro sistema estudado, são capazes de trabalhar, simultaneamente, dois sistemas complexos e a TC, com alta novidade e baixa redundância de informação, através de sua experiência prévia com a própria saúde.

Neste processo recursivo de ir e vir de um SC para outro, as noções vão agregando, interagindo e se desenvolvendo. Essa transformação em espiral evolutiva nocional cria uma nova forma interativa de aprender, por meio de noções distintas observadas em aspectos análogos, deslocando o olhar em direção à complexidade. Talvez precisemos de respostas diferentes de pessoas diferentes, para entendermos melhor a realidade que nos cerca e podermos melhor interagir com ela (CAPRA, LUISI, 2014). Lembrar, como diz Morin, que a noção de erro, tão estigmatizada, pode ser importante para superarmos a noção de verdade que, ao construir dogmas, distorceu a visão de ciência e a própria criatividade humana.

² Aqui englobando as estruturas mentais (Piaget, 2013) ou os conteúdos fundamentais (Ausubel, 2003).

Algumas considerações

Propor um caminho para o estudo de SCs é um grande desafio. Mas são necessários os primeiros passos para que possamos criticá-los, melhorá-los ou até negá-los. Pode parecer arrogante e incoerente propor um método para algo tão aberto como a complexidade que questiona a redução, a categorização e outras ações características do atual paradigma (MOIGNE, MORIN, 2000). Seria como enjaular um passarinho. Nossa proposta está na direção da superação da crença na divisão, na categorização e na desconexão, o que não impede que organizemos um processo. A diferença talvez esteja em sermos prisioneiros do caminho ou apenas caminhantes que podem mudar a rota. Talvez o maior desafio da ciência seja se libertar das próprias crenças para, mudando o olhar, encontrar novas soluções mais conectadas, dinâmicas, flexíveis e menos limitadoras do espírito humano (FEYERABEND, 1989).

O próximo passo é desenvolver e aprimorar esse caminho em diferentes SCs tais como agroecológicos, urbanos para diferentes níveis de estudantes e avaliar o resultado.

Agradecimentos

Nossa gratidão ao Programa de Pós-graduação de Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio.

Referências

- AGUIAR JR., O. O papel do construtivismo na pesquisa em ensino de ciências. *Investigações em ensino de ciências*, V. 3, n.2, 2016, p. 107-120.
- ALMEIDA FILHO, N. de. *O que é saúde*. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2011.
- ARAÚJO, A. A. de; BRITO, A. M. de; NOVAES, M. Saúde e autonomia: novos conceitos são necessários? *Revista Bioética*, v. 16, n. 1, 2009.
- AUSUBEL, David P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- CANON, W. Br. *Homeostase. A sabedoria do corpo*. Norton, New York, 1939.
- CAPRA, F; LUISI, P. L. *A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 2014.
- CAPRA, F. *As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável*. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.
- CARNEIRO, F. F. (org.). *Dossiê da ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- FERREIRA, A. B. de H. *Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa*. 5 ed. totalmente rev. e ampl. Curitiba: Positivo Editora, 2010.
- FERREIRO, E.; LICHTENSTEIN, D. M.; TEBEROSKY, Ana. *Psicogênese da língua escrita*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1986.

- FEYERABEND, P. K. *Contra o método*. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.
- FORTIN, R. *Compreender a Complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin*. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.
- HOLLING, C. S. Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos. *Revisão anual da ecologia e sistemática*, v. 4, p. 1-23, 1973.
- KUHN, T. S. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1987.
- LIEBER, R. R.; ROMANO-LIEBER, Nicolina Silvana. Risco, incerteza e as possibilidades de ação na saúde ambiental. *Rev. Bras. Epidemiol.*, v. 6, n. 2, p. 121-134, 2003.
- MATURANA, H.; VARELA, F. *De máquinas e seres vivos. Autopoiese – a Organização do Vivo*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- MENDES, A. A. et al. A percepção dos estudantes do curso de administração a respeito do processo de implantação de metodologias ativas de ensino-aprendizagem-o desenvolvimento da aprendizagem significativa. *Revista Pensar Acadêmico*, v. 15, n.2, 2017, p. 182-192.
- MILANEZ, J. F. B. *Noção complexa de saúde: contribuição para a construção à luz da teoria da complexidade*. 2017. Dissertação (Educação em Ciências), Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MOIGNE, J. L. L.; MORIN, E. *A inteligência da Complexidade*. São Paulo: Peirópolis, 2000.
- MORIN, E. *O método 1 - A natureza da natureza*. Porto Alegre: Sulina, 2005a.
- MORIN, E. *O método 2 - A vida da vida/tradução de Marina Lobo*. Porto Alegre: Sulina, 2002.
- MORIN, Edgar. *O método 3- O conhecimento do conhecimento*. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina; 2005b.
- MORIN, E. *Os setes saberes necessários à educação do futuro*. Cortez Editora, 2014.
- MORIN, E. Restricted complexity, general complexity. *Science and us: Philosophy and Complexity*. Singapore: World Scientific, 2007, p. 01-25.
- PIAGET, J. *A psicologia da inteligência*. Editora Vozes Limitada, 2013.
- RIBEIRO, R. R. Escola, Mídia e Comunicação: sistemas complexos. *Revista Inter Ação*, v. 34, n.1, 2009, p. 37-50.
- SHELDRAKE, R. 7 Mentes Estendidas e a Natureza da Visão. *Ciência e o Eu: Animais, Evolução e Ética: Ensaio em Honra de Mary Midgley*, p. 103, 2015.
- TINTI, T. La sfida della complessità verso il terzo millennio. *Rivista Novecento*, v. 18, n.12, 1998.
- VENTOSA, V. J. *Didáctica de la participación. Teoría, metodología y práctica*. Madrid: NARCEA S.A. de Ediciones, 2016.

2.2.4 Artigo 4



Noção Complexa de Saúde e Agroecologia: parceria em direção à sustentabilidade

Complex Notion of Health and Agroecology: partnership towards sustainability

MILANEZ, Francisco¹; TRINDADE, Vera M. T.²

¹ Universidade Federal do Rio Grande do Sul, francisco.milanez@ufrgs.br; ² UFRGS, vmtt@ufrgs.br

Eixo temático: Saúde e Agroecologia

Resumo

O ensaio visa explorar a possibilidade do uso da Noção Complexa de Saúde para contribuir na compreensão da agroecologia sob um novo olhar, inspirado pela Teoria da Complexidade, visando observar a realidade através de princípios diferentes daqueles que originaram a agricultura convencional. No trabalho são examinados os princípios e sua coerência com um sistema agroecológico, bem como a saúde como caminho para a sustentabilidade planetária.

Palavras-chave: teoria da complexidade; agroecologia; noção complexa de saúde; sustentabilidade.

Abstract

The essay aims to explore the possibility of using the Complex Notion of Health to contribute to the understanding of agroecology under a new look, inspired by Complexity Theory, aiming to observe reality through principles different from those that originated conventional agriculture. The paper examines the principles and their coherence with an agroecological system, as well as health as a way to planetary sustainability.

Keywords: complexity theory; agroecology; complex concept of health; sustainability.

Introdução

Nesse ensaio examinaremos o possível relacionamento entre a noção complexa de saúde (NCS) e a agroecologia e qual o proveito desta interação. Percebemos a necessidade de desenvolvermos novos parâmetros para interpretar os benefícios e desafios que a agroecologia pode trazer a nossa sociedade. A agricultura convencional perdeu o controle sobre o resultado das intervenções antrópicas produzidas no meio ambiente. Não dispomos de metodologia capaz de interpretar as consequências dos efeitos de nossas ações (CAPRA e LUISI, 2014), nem de gerenciar uma mudança em direção à sustentabilidade planetária. O novo paradigma da complexidade oferece parâmetros para podermos olhar a realidade e administrá-la de forma mais coerente com o funcionamento dos ecossistemas, cuja manutenção é indispensável para o equilíbrio do planeta e condição insubstituível à produção agrícola.



Fundamentos

A NCS (MILANEZ, 2017) foi desenvolvida como uma terceira via aos atuais conceitos de saúde: o biomédico e o psicossocial. Ambos estão embasados no modelo tradicional de causalidade linear e unidirecional. Já a NCS está embasada na Teoria da Complexidade (TC), especialmente na ótica de Edgar Morin, de onde tirou princípios que analisaremos neste ensaio. Ela não possui determinantes e os elementos que influenciam a saúde são também por ela influenciados, evidenciando outra lógica, a da causalidade complexa. A agroecologia traz em si uma revolução na forma de se relacionar com a natureza, na compreensão da saúde das plantas, nos parâmetros de produção e até no relacionamento social. Não é razoável que utilizemos uma visão antiga para julga-la e trabalhar com ela.

Desenvolvimento

Utilizaremos a NCS, a fim de observar um sistema agroecológico (SA) com outros olhos. O caminho metodológico (MILANEZ e TRINDADE, 2019, no prelo) que propomos consiste em discutir cada princípio da TC, como ele se expressa na prática em relação à saúde e depois como poderia se articular em relação a agroecologia. A finalidade é alcançar a visão de uma noção teórica através de uma realidade já vivenciada para depois aplicar ao sistema complexo agroecológico. Essa ampliação deve ser encarada de forma relacional qualitativa. Uma vez compreendidas, essas noções teóricas se pode vislumbrar a interdependência de todas as relações que envolvem a saúde, a agroecologia e a sustentabilidade planetária que nada mais é que a manutenção da saúde da Terra.

Quando trabalhamos o princípio da irredutibilidade, base da TC, analisamos a impossibilidade de isolar as relações que compõe a saúde complexa sem o risco de perder o principal. Após vamos especular em um SA, onde se eliminar o clima, as plantas, ou os humanos, por exemplo, perderemos a compreensão de seu funcionamento. Todos os componentes são indispensáveis. Daí a necessidade de trabalharmos os sistemas através de variáveis que expressem sua complexidade. Ao falarmos da relação sujeito-objeto conforme a NCS estamos reconhecendo que o observador não é neutro e sua forma de ver o mundo terá grande influência sobre a forma como vai interpreta-lo. Ao nos referirmos à relação objeto-meio, estamos considerando que um sistema de produção agroecológico depende do meio ambiente onde está inserido e varia de acordo com ele. Por exemplo: a presença de plantas nativas pode atrair insetos que consideramos danosos para nossos cultivos mas sua manutenção mantém, também, os inimigos naturais deles. Não há, dentro dessa lógica, saúde de uma plantação independente da saúde do ecossistema ao redor. Quando falamos de incerteza (LIEBER e ROMANO-LIEBER, 2003), consideramos que tanto a saúde como a agroecologia não são processos matemáticos, com resultados exatos, mas um desafio no qual lidamos com o imponderável. Isto não impede que tenhamos graus de segurança através do conhecimento da resiliência e da homeostase do sistema produtivo agroecológico. Ao considerarmos a irreversibilidade, entendemos que as mudanças que ocorrem no



sistema natural são irreversíveis. Podemos recupera-lo, mas jamais teremos o original novamente. Quando olhamos um SA através da visão hologramática (MORIN, 2005b) observamos que, a organização se reflete do todo nas partes e das partes no todo – como na genética onde cada célula tem as informações que compõem e estruturam o corpo, e esse as das células. A causalidade complexa (MORIN, 2005a) mostra que não existe causa e efeito, pois todos os efeitos são também causas e as influências são sempre mútuas. Ao aplicarmos um agrotóxico sobre o sistema produtivo ele, ao eliminar os inimigos naturais, age também sobre si mesmo, aumentando seu consumo no futuro. O que parece ser causa de um efeito é também por ele modificado. A recursividade (2002, 2015a) é um movimento generativo que resulta num processo evolutivo criativo. É o caso do sistema imunológico das plantas que, ao se regenerarem, produzem um novo estado de proteção sempre mais evoluído. Se considerarmos a dialógica segundo Morin (FORTIN, 2007), o fruto da interação entre ideias antagônicas não é uma simples síntese, mas uma nova ideia muito mais criativa e dinâmica. Observamos na natureza que existe muito mais cooperação e coexistência do que competição e eliminação- entre leões e hienas a sobre de uns é o alimento de outros. A noção de resiliência (HOLLING, 1973) nos oferece a percepção de que existem limites para todos os parâmetros ambientais, como o caso da amplitude térmica a que determinada espécie de planta resiste. Através da noção de autopoiese (MATURANA e VARELA, 1997), compreendemos melhor a capacidade que os seres vivos têm de se auto produzirem constantemente, o que faz com que, de tempos em tempos, sejam organismos completamente novos, com novas células semelhantes às originais. Chamamos de homeostase (CANON, 1939) ao equilíbrio dinâmico que mantém populações de diferentes espécies presentes nos SAs e que, ao variarem, estão dentro de comportamentos normais de oscilação (CAPRA, 2002). Autonomia (ARAÚJO, et al., 2009; MORIN, 2005a, b) é a capacidade de um ser de, imerso no meio ambiente, manter suas características individuais graças a autonomia que tem do meio. Organização (MORIN, 2002; FORTIN, 2007) é a noção do conjunto de características variadas que constitui um ser vivo, lhe dá ordem e possibilita seu funcionamento. Através dela podemos compreender as grandes diferenças entre seres, pois têm organizações diferenciadas. O princípio mais importante da TC, possivelmente, é a Emergência (TINTI, 1998), pois constitui-se no fenômeno que dá sentido a própria existência de um sistema complexo, manifestando-se como produto de suas relações. A vida é o melhor exemplo de emergência- não se encontra em nenhuma das partes do ser vivo, mas é produto da interação de todas elas- o somatório das partes é diferente do todo. Com isso podemos observar quantas possibilidades a NCS pode oferecer a melhor compreensão dos sistemas agroecológicos e das teorias e eles associadas, com é o caso da Trofobiose (CHABOUSSOU, 1987). Se considerarmos que a base de um sistema vivo é sua saúde, então poderemos entender que uma NCS pode nos levar na direção de uma nova forma de ver a natureza, a produção, a sustentabilidade e a própria sociedade.



Conclusões

Através das ideias deste ensaio gostaríamos de provocar uma reflexão sobre a necessidade de pensarmos de forma nova para entendermos uma nova realidade, já que, as regras que produziram a realidade atual, provavelmente nos conduzirão a resultados próximos dos atuais. O que apontamos aqui são possibilidades de um caminho, não somente mais rico, pois, como já disse Morin (2014), podemos utilizar a teoria da complexidade para adaptá-la ao sistema atual, ou podemos começar a pensar de forma realmente diferente. O fato é que, como mostra o relatório da ABRASCO (CARNEIRO, 2015), estamos em situação muito grave com referência a nossa saúde e a dos outros seres que dividem o planeta conosco. Precisamos tomar medidas significativas para alcançar a sustentabilidade. O que aqui trazemos, é uma possibilidade de auxílio a esse enorme desafio. Resta-nos examinar, cuidadosamente, sua coerência com o que desejamos e pretendemos para o futuro. Tratar os sistemas através de sua saúde, e de uma visão complexa da realidade, parece ser um grande passo para iniciar uma mudança significativa em direção a sustentabilidade planetária.

Agradecimentos

À CAPES e ao Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências do Instituto de Ciências Básicas da Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, A. A. de; BRITO, A. M. de; NOVAES, M. Saúde e autonomia: novos conceitos são necessários? *Revista Bioética*, v. 16, n. 1, 2009.

CANON, W. Br. *Homeostase. A sabedoria do corpo*. Norton, New York, 1939.

CAPRA, F; LUISI, P. L. *A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas*. São Paulo: Cultrix, 2014.

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

CARNEIRO, F. F. (org.). *Dossiê da ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. São Paulo: Expressão Popular, 2015.



CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da trofobiiose)**. Porto Alegre: L&PM, 1987.

FORTIN, R. **Compreender a Complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.

HOLLING, C. S. Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos. **Revisão anual da ecologia e sistemática**, v. 4, p. 1-23, 1973.

LIEBER, R. R.; ROMANO-LIEBER, Nicolina Silvana. Risco, incerteza e as possibilidades de ação na saúde ambiental. **Rev. Bras. Epidemiol.**, v. 6, n. 2, p. 121-134, 2003.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas e seres vivos. Autopoiese – a Organização do Vivo**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MILANEZ, F.; TRINDADE, V. M. T. **A noção complexa de saúde associada à pedagogia recursiva como método para o ensino de sistemas complexos**. In Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência - Enpec, 25 de junho de 2019, Natal. RN, no prelo.

MILANEZ, J. F. B. **Noção complexa de saúde: contribuição para a construção à luz da teoria da complexidade**. 2017. Dissertação (Educação em Ciências), Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MORIN, E. **O método 1 - A natureza da natureza**. Porto Alegre: Sulina, 2005a.

MORIN, E. **O método 2 - A vida da vida/tradução de Marina Lobo**. Porto Alegre: Sulina, 2002.

MORIN, Edgar. **O método 3- O conhecimento do conhecimento**. 3ª ed. Porto Alegre: Sulina; 2005b.

MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. Cortez Editora, 2014.

TINTI, T. La sfida della complessità verso il terzo millennio. **Rivista Novecento**, v. 18, n.12, 1998.

2.2.5 Artigo 5

Paulo Freire como inspiração de uma pedagogia para ensinar a complexidade

Francisco Milanez¹ prof.franciscomilanez@gmail.com

Vera Maria Treis Trindade² vmtt@ufrgs.br

"Tudo, tudo, tudo que nós tem é nós!"

Emicida

RESUMO

Esse ensaio discute a importância do silenciamento, da validação da experiência do educando e da criatividade como componentes formadores de uma autoimagem necessária à constituição de uma pedagogia que visa produzir o deslocamento do olhar do educando na direção de uma visão complexa da realidade, trazida pelo paradigma da complexidade, originário das ciências naturais, sem permitir a alienação desse olhar em relação às questões humanas que permeiam, tanto a mudança social inclusiva, quanto o próprio processo de aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A fragmentação do conhecimento chegou a tal ponto que as ciências, também fragmentadas, não conseguem mais resolver os problemas da humanidade sem criar novos problemas como consequência de suas ações. A construção da ciência visou, no início, compreender a natureza das coisas para poder melhor atuar sobre elas. À medida que fomos fragmentando a realidade, com a finalidade de

¹ Doutorando em Educação em Ciências no Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

² Professora doutora orientadora do programa de Educação em Ciências no Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

estudá-la mais facilmente, perdemos a noção do todo e, sobretudo ao isolarmos o objeto de pesquisa do seu meio ambiente, perdemos a funcionalidade completa do próprio objeto que desejávamos conhecer. Por outro lado, ao pressupor a neutralidade do pesquisador sobre o objeto de pesquisa, ocultamos muitos equívocos e cometemos, com isso, muitos erros. O mundo que estudamos é interdependente e impossível de ser fragmentado. Isso nos leva a um desafio maior, o de tentar compreender as coisas na sua própria realidade, com as suas relações complexas com o meio e com o próprio pesquisador, buscando entender sua função no mundo. Na tentativa de reunificação do conhecimento humano e de corrigir certos desvios que a ciência produziu propõe-se uma mudança paradigmática que aposta na Teoria da Complexidade e na busca da transdisciplinaridade para contribuir na produção de um conhecimento mais efetivo para a sociedade.

Buscando contribuir para esta transformação, foi construída a Noção Complexa de Saúde (NCS) que introduz a saúde no mundo da complexidade.

Posteriormente, a prática do ensino da NCS inspirou a construção de um método para o desenvolvimento de uma visão complexa da realidade nas diversas áreas de conhecimento.

No presente ensaio, discutiremos a Noção Complexa de Saúde, o método de ensino baseado nessa noção e a contribuição das visões freireanas de silenciamento, validação da experiência do educando e criatividade na formação da parte pedagógica da Noção Complexa de Saúde.

Ao final será discutida a pertinência e relações dessas visões com o todo dos princípios orientadores pedagógicos do método.

Noção Complexa de Saúde

A Noção Complexa de Saúde foi criada para ser uma terceira via aos dois conceitos dominantes de saúde, biomédico e psicossocial. Por ter sua origem na Teoria da Complexidade, ela não se constitui um conceito, mas uma noção. Ela visa expressar na saúde essa nova visão paradigmática. A NCS inclui 15 princípios orientadores sistêmicos, oriundos das ciências naturais, e mais 18 princípios orientadores pedagógicos, oriundos das ciências humanas. Através dessa composição de princípios a NCS já demonstra uma primeira característica, a busca

de unificar os dois grandes campos da ciência, há muito isolados. A finalidade original da NCS era de permitir uma visão mais ampla da saúde. Essa amplitude não acontece através de um aumento no número de determinantes da saúde, ela se dá por meio de uma mudança estrutural/relacional que implica na retirada da concepção de determinantes da saúde em troca da introdução de relações mais complexas que se dão em ambos sentidos fazendo com que os antigos determinantes passem a ser também determinados por suas consequências. Essas relações, além de mútuas, são múltiplas e atuam simultaneamente sobre diferentes aspectos da realidade na produção da saúde. Para permitir o salto paradigmático na compreensão é utilizada a experiência vivencial individual de saúde ao invés da concepção apreendida, pois esta está imersa no paradigma mecanicista enquanto aquela é totalmente integrada à complexidade.

A Pedagogia Recursiva e a NCS como método para o ensino de sistemas complexos

Ao trabalharmos a divulgação da NCS através de disciplinas foi utilizada uma estratégia de comparar dois sistemas complexos diferentes, por analogia, estudando um princípio orientador num sistema e depois no outro simultaneamente no que chamamos de Pedagogia Recursiva devido ao movimento progressivo de idas e vindas formando uma espiral de evolução da compreensão dos sistemas complexos. Inicialmente esse movimento era produzido pelos princípios orientadores das ciências naturais que foram organizados três a três da seguinte forma:

1. Olhar complexo: Irredutibilidade, Relação objeto/meio e Relação sujeito/objeto
2. Tempo/espaco complexo: Incerteza, Irreversibilidade e Hologramática
3. Lógica complexa: Causalidade complexa, Recursividade e Dialógica
4. Biologia complexa: Resiliência, Autopoiese e Homeostase
5. Complexidade estrutural: Autonomia, Organização e Emergência

Depois disso, surgiu a necessidade de incluir os princípios orientadores pedagógicos que estavam sendo usados como fruto da experiência, mas não estavam sendo expressados suficientemente e acabariam por permitir que o método se alienasse da realidade social humana. Isso poderia provocar a distorção que Morin (2005) chama de ecologia da ação, onde uma ação, com o passar do tempo e a interpretação das pessoas, pode chegar a uma distorção tão grande, com referência a idéia inicial, que chegue a ficar antagônica a ela.

Esses princípios orientadores das ciências humanas foram também organizados três a três como segue:

1. Curiosidade: perguntativa, investigativa e propositiva.
2. Relação: justiça, amorosidade e espiritualidade.
3. Crítica: Cultura, política e histórica.
4. Autoimagem: silenciamento, experiência válida e criatividade.
5. Problematizadora: diálogo/ambos aprendem, consumo responsável e monopólio patentes.
6. Sistemas: local, regional e planetário.

Eles são fruto da experiência de ensino de mais de trinta anos, com práticas totalmente integradas e inspiradas, em especial, em Paulo Freire e em sua visão emancipadora dos educandos. Alguns dos princípios não foram encontrados na obra freireana, mas no caminho traçado como professor ligado à experiência ambiental planetária, entretanto, eles parecem estar em harmonia com os ensinamentos de Freire de tal forma que não lhe causam embaraço.

Dentre eles, gostaríamos de apreciar, à luz de nossa proposta, os três referentes à autoimagem, ou seja, silenciamento, experiência válida e criatividade.

Silenciamento

“Dizer a palavra, em um sentido verdadeiro, é o direito de expressar-se e expressar o mundo, de criar e recriar, de decidir, de optar. Como tal, não é o privilégio de uns poucos com que silenciam as maiorias. É exatamente por isto que, numa sociedade de classes, seja fundamental à classe

dominante estimular o que vimos chamando de cultura do silêncio, em que as classes dominadas se acham semi mudas ou mudas, proibidas de expressar-se autenticamente, proibidas de ser.” (FREIRE, 1981, p. 40 e 41)

Desde o início de sua longa carreira de produção científica Freire (1959) se refere à cultura do silêncio existente no Brasil desde a colônia e, anos mais tarde, inclui também a América Latina (1969) e, posteriormente, os países ricos como os EUA (1970).

Esse processo de silenciamento do povo acompanha nossa história desde o período colonial onde Pe. Antônio Vieira (1959) declara em um de seus famosos sermões:

“O pior acidente que teve o Brasil em sua enfermidade foi o tolher-se lhe a fala: muitas vezes se quis queixar justamente, muitas vezes quis pedir o remédio de seus males, mas sempre lhe afogou as palavras na garganta, ou o respeito, ou a violência; e se alguma vez chegou algum gemido aos ouvidos de quem o devera remediar, chegaram também as vozes do poder, e venceram os clamores da razão” (p. 330).

Temos, portanto, uma longa história de silêncios que remete às nossas origens e vem se desenvolvendo através de nossa história, sempre acompanhando as formas de comunicação e expressão até os dias digitais em que nos encontramos e o povo continua silenciado.

Esse processo de silenciamento está muito longe de ser simples e constitui-se num complicado sistema interdependente de fatores que se reforçam mutuamente e, seguidas vezes, parecem insuperáveis. Existem momentos diferenciados - como nos anos 80, ao final da ditadura militar - com a nova constituição brasileira de 1988 surgem vários espaços para a participação popular que, em alguns locais, foram honrados os princípios de inclusão das faixas excluídas de nossa sociedade. Também é fato que esses espaços foram disputados também pelas elites do país, ao verem seu poder de fala única reduzido.

Já em sua tese, Freire (1959) se refere a um país sem povo, onde reflete a opinião de vários autores sobre o fato de o país colonial possuir apenas elites e escravos silenciados. Essa parece ter sido a origem de uma população silenciada, seja pela violência física ou simbólica. Essa última foi fortemente mantida através da educação elitizada e diferenciada que, com diferentes graus, é mantida até o presente momento.

Importante ressaltar que movimentos como o orçamento participativo em Porto Alegre (FEDOZZI, MARTINS, 2015) e do construtivismo aplicado à escola infantil e alfabetização aplicados pela Secretaria Municipal de Educação em Porto Alegre a partir do final dos anos 80 (GROSSI; BORDIN, 1994), ambos implementados pela administração popular fizeram significativa diferença no processo de inclusão e de dar voz às populações silenciadas.

No primeiro caso, através da eleição de conselheiros e delegados representando as vilas populares e demais bairros da cidade. Esse processo teve pelo menos 3 pontos importantes: a inversão de prioridades de investimento para os mais necessitados, o direito da população de eleger seus próprios representantes no processo decisório e o processo educativo, a que foram submetidos os conselheiros e delegados, que nivelou e qualificou, de forma surpreendente, a participação de todos nas deliberações. O nível dos debates do Orçamento Participativo ficou patente nos Congressos da Cidade onde grandes arquitetos e urbanistas espanhóis e italianos ficavam impressionados com o nível dos debates efetuados com os representantes das populações da periferia da cidade. Ressalto, nesse sentido, o fato de que excelentes representantes populares eram analfabetos, o que em nada prejudicou sua representação, nem seu aprendizado sobre a cidade. Alguns deles ficaram motivados a participar de escolas para adultos.

Quanto ao segundo caso, houve uma grande mudança em relação ao abandono escolar e, grande parte desse resultado, foi devido ao movimento construtivista de formação de professores que, ao nosso ver, teve seu ponto alto na validação da experiência pessoal das crianças como estratégia positiva de construção da autoimagem dos educandos e conseqüente facilitadora de sua alfabetização. Os números da mudança do abandono escolar, reconhecidos pela ONU, sofreram grande influência da redução do silenciamento das crianças que,

como nunca antes, foram ouvidas e respeitadas em suas necessidades e sofrimentos que até então não podiam expressar.

Importante também assinalar que a história vai constantemente produzindo novas forma de silenciamento e que elas não se dão só pela impossibilidade de expressão produzida pelo controle da comunicação por grupos de elite, mas também se dão pelos pensamentos que visam desempoderar e imobilizar, e são infundidos na mente da população pelos mesmos grupos sociais, como ressalta Freire (1997):

"A ideologia fatalista, imobilizante, que anima o discurso neoliberal anda solta no mundo. Com ares de pós-modernidade, insiste em convencer-nos de que nada podemos contra a realidade social que, de histórica e cultural, passa a ser ou a virar "quase natural". Frases como "a realidade é assim mesmo, que podemos fazer?" ou "o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século" expressam bem o fatalismo desta ideologia e sua indiscutível vontade imobilizadora" (p.21 e 22).

Entendemos que o silenciamento é complexo e crucial na manutenção das desigualdades em uma sociedade que, se pudesse livremente se expressar, naturalmente produziria as mudanças necessárias em direção à justiça social. O silenciamento tem fortes ligações com a invalidação das culturas populares, bem como das ricas experiências vividas por cada uma das pessoas que são silenciadas.

Experiência Válida

Se imaginarmos que uma sociedade saudável é aquela que se expressa e, através disso, dialoga e evolui, não poderemos entender que utilidade teria a expressão se não fosse acolhida por alguém. Para que haja esse acolhimento é indispensável que a experiência de quem fala seja respeitada. Se assim não for, não há diálogo, pois sem escuta, não há fala.

Uma sociedade que não consegue compreender a importância de ouvir e aprender com a experiência das pessoas que estão por ela marginalizadas, jamais conseguirá evoluir e mudar seu próprio destino. Não basta o reconhecimento de um problema para que ele seja resolvido, o início da solução está na inclusão através da escuta respeitosa e o diálogo consequente que, naturalmente, levará por um caminho de progressos em relação ao problema.

Existem pelo menos dois tipos de experiências que todas as pessoas têm: as experiências pessoais e as sociais.

As primeiras são essencialmente o fruto de sua existência e se constroem através de sua mirada sobre a vida. Elas contêm o conjunto de informações mais importantes que alguém dispõe e que somente esta pessoa realmente compreende, mas são fontes importantes de expressão daquele ser no mundo. Nelas estão nossos medos, coragens, alegrias, tristezas, erros e acertos, enfim nosso acúmulo individual. Algumas pessoas podem não compreender essa riqueza, por ser, de alguma forma, impossível de socializar totalmente, mas ela é fonte de toda a inspiração, expressão e ação de cada um de nós no mundo.

Nossa experiência social, por outro lado, é uma construção coletiva, muito mais fácil de ser compreendida, mas nem por isso fácil de ser valorizada, na medida em que ela produz a nossa cultura e que, nem todas as culturas são valorizadas pelo conjunto da sociedade, em especial, pelos detentores do poder. Nossas culturas são o conjunto de nossas experiências frente ao meio ambiente em que vivemos e, por isso mesmo, representam a sabedoria de viver naquele local. São fruto do ambiente por nós traduzido em conhecimento e ações (MILANEZ, 2003). Nossa cultura se expressa por uma ética, uma estética, um sistema de valores, uma linguagem, uma lógica, uma forma de expressão artística, uma forma de se divertir e tantas outras manifestações de nossa experiência como habitantes de um determinado território. Pode-se dizer que a cultura não é um produto exclusivamente humano, como frequentemente considerada, mas um produto da interação entre um determinado meio ambiente e um determinado grupo social que, por essa razão são coautores obrigatórios, já que nenhum dos dois seria capaz de produzi-la só.

As duas grandes riquezas de cada pessoa são suas experiências individual e social e é através delas que construímos nossa existência com mais ou com menos realização pessoal e social. Faz muito que os dominadores sabem disso. Não é de graça que um dos primeiros passos para a escravização é o de invalidar a cultura e a experiência pessoal do escravizado. No domínio atual o processo é idêntico. Seja para dominar política, social ou comercialmente é essencial o não reconhecimento da experiência das pessoas e grupos como válida. Os processos de dominação sempre estão baseados na depreciação das experiências individuais e coletivas dos grupos dominados e na substituição pela cultura dos dominantes na qual os dominados serão sempre segunda categoria, começando pela estética, ética, religião, conhecimento científico e assim por diante, todos os valores originais devem ser distorcidos e substituídos. A cultura é como uma roupa feita sob medida para teu corpo. Nenhuma pessoa que vesti-la ficará a vontade nela, como não ficarias com a roupa de outro. É esse ficar mal que te desempodera e com isso serve a quem te domina.

Freire (1974) tinha claro que o empoderamento das pessoas para o processo educativo iniciava pelo reconhecimento da validade do seu saber e, através deste movimento de empoderamento, despertava a capacidade do educando de pensar o mundo de forma problematizadora, mas através de seus próprios olhos e não dos do educador, muito menos dos do opressor. Piaget (1971) apontou para a necessidade do desenvolvimento prévio de estruturas de pensamento para a aprendizagem. Freire sinalizou para a necessidade prévia de postura pedagógica de reconhecimento e validação do educando para que ele possa vencer o silenciamento e passar, empoderado, a ser ativo no processo de interpretação e intervenção na sua realidade pessoal e social.

Para que isso aconteça plenamente é necessária a amorosidade ao redor da qual Freire estrutura a relação educador/educando. Contribui de forma convergente a forma como Maturana (2004) definiu brilhantemente o amor, como aceitação do outro como legítimo e, portanto, válido.

Podemos dizer que a amorosidade é o ambiente onde, através da validação do outro em sua legitimidade, criamos as condições para sua expressão, o que contribui para dar fim ao seu silenciamento.

Criatividade

Quando as pessoas são validadas e tem voz elas passam a poder se expressar e criar sua própria história e escolher seu destino. A criatividade está em todas as pessoas de forma latente, mas só é liberada, em seu potencial máximo, através de um ambiente de respeito às idéias e estímulo ao diálogo, à curiosidade seja ao fazer perguntas, identificando problemas, seja no investigar suas soluções ou ao propor ações. A criatividade, mesmo não sendo uma palavra geradora na obra de Freire, está intimamente ligada à curiosidade epistemológica (FREITAS, 2015; ROSAS, 2016) e se encontra disseminada por toda a obra. Freire (1996) demonstra como o ensino bancário deforma a necessária criatividade de ambos, educando e educador e também assinala a interdependência ao afirmar que não haveria criatividade sem a curiosidade que nos move. Nesta mesma obra afirma-se assustado com o fato que, em nome da democracia, liberdade e eficácia, se esteja asfixiando a liberdade e, em consequência, a criatividade e o gosto pela aventura do espírito. Freire trata a criatividade de uma forma bem diferente que a predominante atual, para ele é parte do processo de libertação, cooperação e melhoria do mundo social, enquanto hoje tem sido usada como base para a competição, diferenciação social e privatização/monopólio do conhecimento. Ele afirma que sem curiosidade e criatividade não há docência verdadeira (FREIRE, 2014). O fato de termos como criatividade e inovação terem seu sentido reduzido e distorcido, em determinado momento histórico, não deve fazer com que sejam deixados de lado mas, ao contrário, devemos aprofundar sua utilização e oferecer ao seu uso uma visão mais conectada com a sociedade. A criatividade é um deles. Ela tem sido minimizada e explorada como diferencial competitivo, fonte de sucesso e exclusão, no mundo insensato que construímos, e não como fonte de beleza, expressão, inclusão, questionamento e proposição, ações propulsoras de um mundo mais justo e harmonioso.

Autoimagem

Unimos o silenciamento, a validação da experiência e a criatividade sob a questão da autoimagem por entender que são condições prévias para que o

educando e o educador possam construir de uma boa imagem de si mesmos, essencial para o desenvolvimento da autoconfiança que permite e estimula o diálogo onde ambos aprendem. É nesse diálogo de reconhecimento do saber do outro, mesmo que ele mesmo não reconheça inicialmente o valor de seu saber, como mostra Freire (19) em seus diálogos com trabalhadores rurais onde ele faz um jogo de saberes no qual empatam ao final, nele se constrói a segurança que vai eliminando o silenciamento e criando o ambiente propício ao afloramento da criatividade que, ao se expressar no mundo, reforça o processo de empoderamento do educando e lhe dá, progressivamente, a capacidade de expressar no diálogo sua experiência e contribuição para o aprendizado dos outros. A força criativa humana não tem limites senão os impostos pela não validação dos saberes e o consequente silenciamento a que estão, em graus diferentes, submetidas a maioria das pessoas. É através desse silenciamento que se impede a contribuição das pessoas para com a sociedade e consigo mesmas, pois é esse "não expressar", nem para si mesmo, que mina a autoimagem e mantém as condições de dominação e imobilização em que grande parte da sociedade está imersa.

CONCLUSÃO

O conjunto dos princípios orientadores pedagógicos tem no desenvolvimento da autoimagem positiva uma base complexa que se relaciona, de forma construtiva, com as variadas formas de expressão da curiosidade, da capacidade de problematizar e dialogar, da postura crítica e interação inclusive sobre os aspectos, racional, emocional e espiritual com que nos relacionamos com o mundo.

Os princípios orientadores pedagógicos são aspectos interativos e interdependentes que, junto com os princípios orientadores das ciências naturais, servem para provocar reflexões que, ao serem interconectadas, vão formando o caminho livre de abertura para uma realidade mais relacional e sistêmica que entendemos que pode aprimorar nossa percepção do mundo e de nós mesmos. Nessa jornada Freire atravessa nossa experiência pedagógica, se mescla com ela, e ilumina o caminho para que não nos percamos num paradigma da complexidade desconectado da realidade das relações sociais de dominação que, ignoradas,

serviriam ainda mais ao desenvolvimento de um conhecimento "neuro" que historicamente serve à dominação e não à emancipação das pessoas.

BIBLIOGRAFIA

FEDOZZI, L. J.; MARTINS, A. L. B. **Trajetória do orçamento participativo de Porto Alegre: representação e elitização política.** Lua Nova: Revista de Cultura e Política, n. 95, p. 181-224, 2015.

FREIRE, Paulo. **Educação e Atualidade Brasileira.** Recife: Escola de Belas Artes (Tese de concurso para a cadeira de História e Filosofia da Educação), 1959.

FREIRE, Paulo. **Educação como Prática da Liberdade.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1967.*

FREIRE, Paulo. **Informe de Actividades para el año 1968.** Santiago: ICIRA, 1969.*

FREIRE, P. **Ação Cultural para Liberdade.** 5a. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1981.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** São Paulo, Ed. Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido.** Editora Paz e Terra, 2014.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974.

FREITAS, A. L. S. **Curiosidade Epistemológica.** In: STRECK, D. R.; REDIN, E.; ZITKOSKI, J. J. (Ed.). **Diccionario Paulo Freire.** Lima: CEAAL, (p. 137 - 138), 2015.

GROSSI, Esther Pillar; BORDIN, Jussara. **Paixão de aprender.** Vozes, 1994.

MATURANA, H. R.; VERDEN-ZÖLLER, G. **Amar e brincar: Fundamentos esquecidos do humano—do patriarcado à democracia.** São Paulo: Palas Athena, 2004.

MILANEZ, F. **Desenvolvimento sustentável.** In: CATTANI, A. D. (org) **A outra economia.** Porto Alegre: Veraz Editores, 2003, p. 76-84.

PIAGET, J. *Epistemologia genética*. Petrópolis, Ed. Vozes, 1971.

ROSAS, A. S. Paulo Freire na trilha da criatividade libertadora. *Interritórios–Revista de Educação*, Caruaru, v. 2, n. 2, p. 18-31, 2016.*

VIEIRA, S. J., Pe. A. "Sermão da Visitação de Nossa Senhora" [1640]. In:_____. *Obras Completas de Padre Antonio Vieira – Sermões*, vol. III, tomo IX. Porto: Lello & Irmão Editores, 1959.

2.2.6 Mais alguns resultados

Através da aplicação em diferentes circunstâncias e níveis de ensino, foi possível perceber dois pontos importantes. De um lado, nota-se muito interesse dos alunos, enquanto de outro uma facilidade para a compreensão e domínio, no sentido de aplicação para si, de noções que sempre ofereceram certa dificuldade de compreensão e, possivelmente por isso, de interesse.

Outra importante observação é que, após a perplexidade inicial provocada pelo trabalho paralelo de dois sistemas diferentes, os educandos entram no jogo recursivo e liberam sua criatividade para associações de ideias. Parece ser um processo encorajador em direção ao novo.

Possivelmente, pelo fato de trabalhar com analogias de questões vividas, o método acabe por conduzir e estimular os educandos a outras analogias. Isso se deu, pois à medida que foi utilizado, os educandos rapidamente traziam seus próprios sistemas de interesses à baila. Em pós-graduandos, suas pesquisas eram sempre relidas pelo novo olhar, em graduandos, seus TCCs e outros conteúdos que os estavam motivando naquele momento, logo apareciam na aula. O método parece “contaminar” a forma de pensar de uma forma prazerosa para os educandos e eminentemente prática, pois acaba causando mudanças na forma cotidiana de observar a vida.

A questão mais crucial, sem dúvida, está no uso da NCS, que entra de imediato na vida pessoal do educando e, recuperando suas experiências, dúvidas e observações pessoais sobre a saúde, geralmente reprimidas pelo conhecimento oficial, reconhece e dá sentido a elas, empoderando-o para novas especulações e conclusões. Por entrar direto na experiência vivencial de saúde do educando, esta diretriz é sempre integral. Diferentes das racionalizações cartesianas e simplificadoras com que aprendemos a interpretar nossa saúde, a NCS constitui uma estratégia surpreendente para vislumbrar um novo paradigma e seu novo olhar, através das vivências e compreensões que já havíamos sufocado.

Os principais desafios encontrados foram, também, as soluções. Isso se dá pois, por não estar em nenhum programa de ensino, o método também não estava impedido de ser aplicado em qualquer lugar, e assim foi feito.

O novo que aqui buscamos não é qualquer novo, mas a busca do desenvolvimento de um olhar que une embasado por uma das coisas mais importantes da vida, a saúde. É através da saúde que buscamos fomentar a reunificação do conhecimento na direção da vida, da boa vida, vida interdependente dos outros e do meio, vida solidária, não por obrigação, por opção.

Não se trata de unificar o conhecimento humano para a produção ou para a riqueza econômica. Trata-se de produzir uma educação que prepare pessoas críticas para elaborarem um conhecimento integrado, diverso, que traga no seio a ambiguidade. Também é necessário estabelecer a clareza de que a vida no planeta é um só processo interdependente em que todos podem ser prejudicados ou agraciados para desfrutá-la e, juntos, temos que planejar esse desfrute, onde uma das consequências do bom gerenciamento será a abundância para todo o sistema. Tratam-se de mudanças profundas para uma educação radicalmente diferente que esteja em sintonia com as necessidades da vida num mundo transformado (MORIN e DÍAZ, 2016).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alguém poderia objetar que quando a obra tende para a multiplicidade dos possíveis mais se distancia daquele *unicum* que é o *self* de quem escreve, a sinceridade interior, a descoberta de sua própria verdade. Ao contrário, respondo, quem somos nós, quem é cada um de nós senão uma combinatória de experiências, de informações, de leituras, de imaginações? Cada vida é uma enciclopédia, uma biblioteca, um inventário de objetos, uma amostragem de estilos, onde tudo pode ser continuamente remexido e reordenado de todas as maneiras possíveis.

Mas a resposta que mais me agradaria dar é outra: quem nos dera fosse possível uma obra concebida fora do *self*, uma obra que nos permitisse sair da perspectiva limitada do eu individual, não só para entrar em outros eus semelhantes ao nosso, mas para fazer falar o que não tem palavra, o pássaro que pousa no beiral, a árvore na primavera e a árvore no outono, a pedra, o cimento, o plástico... (CALVINO, 1990, p. 138, grifo do autor)

Tendo em vista o tema de uma *educação para a construção de uma visão complexa da realidade* e tendo como desafio o problema de *como ensinar a olhar o mundo através do paradigma da complexidade, visto que nos encontramos imersos no antigo paradigma reducionista que embasa quase tudo que aprendemos*, nos perguntamos como podemos resolver esse imbróglio? A resposta para esse problema surge através da ideia de que existe uma versão da saúde que é vivenciada. É com ela que encontramos o caminho fenomenológico para o salto paradigmático. É através dela que propomos reler a própria saúde, deixando de lado as explicações que nos ensinaram e, observando diretamente a experiência que temos dela e buscando uma forma mais ampla para compreender todas as facetas que ficaram à margem, sem explicações ou com explicações não satisfatórias. A ideia de dar o salto paradigmático por meio de deixar em suspensão aquilo que aprendemos e observar aquilo que vivemos ressignificando à luz dos Princípios Orientadores da Noção Complexa de Saúde, possivelmente seja o maior achado deste trabalho, uma possível ponte para experimentarmos o mundo complexo.

Quanto ao nosso objetivo, entendemos que está criado o *método para auxiliar na transição paradigmática e a visão complexa da realidade em escala popular*. Para realizar esse objetivo apresentamos visões sobre a crise paradigmática que tem provocado todas essas buscas por novos olhares; buscamos a proposta que está por trás da Teoria da Complexidade como uma das formas de superação dessa crise; definimos o tipo de sistema complexo ao qual nos referimos e para o qual direcionamos o método; consideramos utilizar a NCS como

conjunto de ideias que incluem a Teoria da Complexidade e a vinculam à saúde; incluímos no método uma faceta ligada à realidade humana, para servir de ambiente pedagógico para o estudo de um olhar complexo comprometido com a experiência humana, além e aquém das ciências naturais, que o originaram; e examinamos e ampliamos a noção de pedagogia recursiva, que ligava a TC com a NCS, para articular diferentes sistemas complexos, por meio do trabalho analógico dos princípios orientadores. Refletimos sobre a flexibilidade do método por coerência com a visão complexa. Ele orienta a reflexão, da forma provisória que entendemos minimamente suficiente, para a construção de uma visão complexa. Ao dizermos isso, entendemos que é possível ampliar em número os princípios orientadores dessa jornada e, quem sabe, até reduzir, mesmo parecendo que a ampliação seria muito mais condizente com a busca pela complexidade, pois a redução poderia facilitar interpretações parciais e portanto reducionistas da complexidade. A visão complexa é fruto de um conjunto de mudanças que foram trazidas pelas ciências dos sistemas e, nenhuma delas isoladamente, é capaz de reproduzir essa visão. Isso poderia se tratar de uma adaptação do discurso da complexidade ao atual paradigma redutor, processo que se observa com relativa frequência em alguns trabalhos científicos.

Nesse caminhar do desenvolvimento do método, encontramos diversos resultados importantes. Através da proposta de interação da Teoria da Complexidade com a Pedagogia Crítica, desenvolvemos uma possibilidade de estreitar o relacionamento entre os campos das ciências naturais e humanas, trazendo, para umas a conexão maior com a realidade humana crítica e articulada e, para outras a ampliação de perspectiva trazida por novas teorias e descobertas de ciências sistêmicas como a física e a ecologia. No referente à aplicação do método ao ensino de sistemas sustentáveis, surpreendeu a aceitação do trabalho apresentado, especialmente, porque a área tecnológica costuma oferecer alguma resistência às mudanças que põem em questão a estrutura lógica utilizada. Embora a sustentabilidade não deva ser encarada de forma reducionista, geralmente é o que tem acontecido na área tecnológica, e o fruto dessa fragmentação é o fracasso na obtenção das mudanças necessárias ao equilíbrio planetário, fato que mostra a necessidade de um olhar complexo.

Quanto ao ensino de práticas agroecológicas, o método vem contribuir com a necessidade premente de um outro olhar. O atual não consegue dar conta de explicar satisfatoriamente as diferenças entre a produção convencional, que utiliza parâmetros reducionistas, e a produção agroecológica, que não se enquadra nesses parâmetros. As relações da sustentabilidade e da saúde têm muito a contribuir mutuamente e abrem uma ampla possibilidade de pesquisas para demonstrar suas interdependências em relação ao todo

planetário e desenvolver perspectivas e valores para expressá-las. Diante dos resultados encontrados ficou perceptível seu potencial de aplicação em diferentes áreas além da saúde, agroecologia, planejamento urbano e sustentabilidade que já demonstraram compatibilidade. Um desafio futuro é o de desenvolver um processo de capacitação para professores e outros possíveis multiplicadores, através do qual, será possível ampliar a aplicação. Seria interessante aplicá-lo no ensino infantil, fundamental e médio para averiguar seu comportamento com relação às diferentes etapas do desenvolvimento no ensino básico.

Acredito que os princípios orientadores do método possam inspirar o planejamento escolar, na medida em que oferecem uma versão estruturada de uma nova forma de ensinar e perceber o mundo mais integrada e articulada com o educando e sua realidade, propiciando a transdisciplinaridade, baseada numa mudança epistemológica para fundamentar a revolução educativa (MORIN; DÍAZ, 2016). Esse trabalho pode ser útil para projeto político-pedagógico na escola por trazer em si um sistema de princípios que integra a realidade ambiental material à sociedade humana. Ele pode inclusive indicar um caminho para inspirar debates que levem à articulação de diferentes perspectivas, sem a exclusão de nenhuma e sem a pretensão de produção de certezas, permitindo ao educando fazer suas escolhas e preparando-o para um mundo rico e diverso que pode harmonizar diferenças à luz de uma ética planetária inclusiva e solidária. Dessa forma dificulta-se um ensino alienado e produtivista, permitindo uma educação crítica, articulada com a qualidade da vida de todos. Também acredito que ele possa servir para debates e análise da nova Base Nacional Comum Curricular, na medida em que oferece aspectos e relações a serem analisados para avaliar a formação ali proposta e sua vinculação com as necessidades dos educandos de compreenderem sua realidade local, regional e planetária e estarem preparados para nela agir e modificar na direção do bem comum e do bem viver.

Ao final, podemos dizer que, através desse caminhar, foram se moldando possibilidades de contribuir com o desenvolvimento de uma visão complexa através de um caminho atraente e motivante. Isso foi possível por meio de uma estratégia que valoriza a experiência pessoal como caminho à compreensão do paradigma complexo. Esta construção possibilitou o estudo simultâneo de um outro sistema complexo, que pode atender diretamente os interesses pessoais ou profissionais do educando, através da espiral recursiva analógica que transversaliza os sistemas por meio dos princípios orientadores. Ela ainda permite investigar, propor e agir imerso em um ambiente crítico, amoroso, espiritualizado, instigador, encorajador, problematizador, articulado socialmente e consciente do funcionamento histórico, político e cultural de nossa sociedade nas suas diferentes escalas.

Como diz Petraglia (2001) o homem, habitante planetário, deve ter urgência em solidarizar-se com o Universo. Os educadores, de forma solidária, deverão promover a reforma do pensamento com base no paradigma da complexidade. “Reinventar a educação significa enlaçar a cidadania com a transformação da política e das reformas do pensamento e do ensino; fundir em uma as reformas do pensamento , do ensino, da política e da vida.” (MORIN e DÍAZ, 2016, p. 147), esse é o desafio em que nos encontramos, unir para conciliar o destino humano que, sem isso, seguirá à deriva, na direção da destruição.

Ao concluirmos esse esforço pela construção de um caminho para facilitar o desenvolvimento de uma visão complexa inclusiva e diversa que integre a ambiguidade e o antagonismo através de um novo paradigma que dê voz a multiplicidade da vida, lembramos a reflexão de Calvino (1990) que abre esse ítem e expressamos que nada pode ser mais interessante e rico que sair de si e se apaixonar pelas outras visões que nos circundam na rede interdependente da vida, humanas ou não, nos formam e modificam constantemente, permitindo, aos atentos e abertos, um aprendizado contínuo e encantador que faz com que esse ou qualquer outro trabalho sejam manifestações da vida planetária e homenagens a ela.

REFERÊNCIAS

- ALALUF, Mateo. Formação. **Laboral**, v. 3, n. Nº1, 2007.
- ALMEIDA, Maria da Conceição de; CARVALHO, Edgard de Assis. **Cultura e pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2012.
- ARAÚJO, A. A. de; BRITO, A. M. de; NOVAES, M. Saúde e autonomia: novos conceitos são necessários? **Revista Bioética**, v. 16, n. 1, 2009.
- ARDOINO, J. Complexidade. In: MORIN, Edgar (org.). **A religião dos saberes: o desafio do século XXI**. 2010. p. 548-558.
- ASHBY, William Ross. **Uma introdução à cibernética**. Perspectiva, 1970.
- ATLAN, Henri. **Entre o cristal e a fumaça: ensaio sobre a organização do ser vivo**. J. Zahar, 1992.
- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003.
- BEHRENS, M. A. Contributos de Edgar Morin e Paulo Freire no paradigma da complexidade. In: BEHRENS, M. A. e ENS, R. T. (orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.
- BOFF, L. **Espiritualidade: um caminho de transformação**. Rio de Janeiro: Sextante, 2001.
- BOFF, L. **Nova era : a civilização Planetária**. São Paulo: Ática, 1997.
- BORELLI, F. C. **Consumo responsável sob a perspectiva prático-teórica: um estudo etnográfico em uma ecovila**. v. 28, 2014.
- CALVINO, I. **Seis propostas para o próximo milênio**. São Paulo: Companhia das Letras, 1990.
- CANON, W. Br. **Homeostase**. A sabedoria do corpo. Norton, New York, 1939.
- CAPRA, F; LUISI, P. L. **A visão sistêmica da vida: uma concepção unificada e suas implicações filosóficas, políticas, sociais e econômicas**. São Paulo: Cultrix, 2014.
- CAPRA, F. **As conexões ocultas: ciência para uma vida sustentável**. São Paulo: Editora Cultrix, 2002.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CARNEIRO, F. F. (org.). **Dossiê da ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- CHABOUSSOU, Francis. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos (a teoria da**

trofobiose). Porto Alegre: L & PM, 1987.

DE GODOY, K. M. A. et al. Corpoarte: felicidade e educação dos sentidos como ponto de partida para os direitos humanos. **Revista Interdisciplinar de Direitos Humanos**, v. 1, n. 1, p. 47-65, 2013.

DE OLIVEIRA LIMA, L. **Piaget para principiantes**. São Paulo: Grupo Editorial Summus, 1980.

DEMO, P. **Metodologia do conhecimento científico**. São Paulo: Atlas, 2000.

DEMO, P. **Pesquisa e construção do conhecimento: metodologia científica no caminho de Habermas**. Rio de Janeiro: Tempo Brasileiro, 1994.

DESCARTES, R. **Discurso do método**. Porto Alegre: L & PM, 2010.

ENS, R. T.; DONATO, S. P.; DIAS F. B. Pensamento complexo e transdisciplinaridade na escola: olhares de si. In: BEHRENS, M. A. e ENS, R. T. (orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.

FEYERABEND, P. K. **Contra o método**. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

FORTIN, R. **Compreender a Complexidade: introdução ao Método de Edgar Morin**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.

FREIRE, A. M. A. (org.). **Pedagogia da libertação em Paulo Freire**. Editora Paz e Terra, 2017.

FREIRE, P. **Ação cultural: Para a liberdade e outros escritos**. Editora Paz e Terra, 2001.

FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Editora Paz e Terra, 2014a.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática docente**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P. **Pedagogia da esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. Editora Paz e Terra, 2014b.

FREIRE, P. **Pedagogia da indignação**. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

GAYA, A. **A reinvenção dos corpos: por uma pedagogia da complexidade**. Sociologias, n. 15, p. 250-272, 2006.

GUINDANI, E. R. O ensino universitário na perspectiva da complexidade uma abordagem moriniana. **Revista de Educação PUC-Campinas**, n. 21, 2012, p. 133-140.

HELLINGER, B. **A Fonte não precisa perguntar pelo caminho**. 2 ed. Paros de Minas, MG: Atman, 2007.

HENDERSON, H. **Building a win-win world**: Life beyond global economic warfare. Berrett-Koehler Publishers, 1996.

HOLLING, C. S. Resiliência e estabilidade dos sistemas ecológicos. **Revisão anual da ecologia e sistemática**, v. 4, p. 1-23, 1973.

JONAS, Hans. **Técnica, medicina e ética**: sobre a prática do princípio responsabilidade. Pia Sociedade de São Paulo-Editora Paulus, 2014.

JØRGENSEN, S. E.. **Fundamentals of ecological modelling**. Elsevier, 1988.

KLEIN, S.; DA COSTA, J.M.I B.. **A fórmula da felicidade** . Rio de Janeiro: Sextante, 2005.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Ed. Perspectivas. São Paulo, 1970.

LAMA, D. **A arte da felicidade**: um manual de vida . Penguin, 2009.

LEFF, Enrique. Complexidade, racionalidade ambiental e diálogo de saberes. **Educação & realidade**, v. 34, n. 3, p. 17-24, 2009.

LIBÂNEO, J. C. As teorias pedagógicas modernas revisitadas pelo debate contemporâneo na educação. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. São Paulo: Alínea, 2010b.

LIEBER, R. R.; ROMANO-LIEBER, Nicolina Silvana. Risco, incerteza e as possibilidades de ação na saúde ambiental. **Rev. Bras. Epidemiologia**, v. 6, n. 2, p.121-134, 2003.

MARTINAZZO, Celso José; CHEROBINI, Ana Lina. Pedagogia e complexidade: implicações e transdisciplinaridade. **Revista Contexto & Educação**, v. 20, n. 73-74, p. 55-72, 2005.

MATURANA, H.; VARELA, F. **De máquinas e seres vivos**. Autopoiese – a Organização do Vivo. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

MATURANA, Humberto R. **Emoções e linguagem na educação e na política**. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

MILANEZ, F. **Noção complexa de saúde**: contribuição para a construção à luz da teoria da complexidade. 2017a. 54 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Instituto de Ciências Básicas da Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MILANEZ, F. Desenvolvimento Sustentável. In: CATTANI, A. D. (org) **A outra economia**. Porto Alegre: Veraz Editores, 2003, p. 76-84.

MILANEZ, Francisco. Pedagogia crítica e teoria da complexidade: onde as paralelas se encontram. In: **Anais da V Conferência Internacional de Filosofia da Educação e Pedagogia Crítica**, 5, 2019a, Porto Alegre.

MILANEZ, Francisco. Pedagogia crítica e teoria da complexidade: onde as paralelas se encontram. In: RIGUE F. M.; OLIARI G.; STURZA R.B. (orgs.) **Fios Invisíveis em Educação**. Veranópolis, Diálogo Freiriano, 2020, p. 213-225.

MILANEZ, F.; TRINDADE, V. M. T. A noção complexa de saúde associada à pedagogia recursiva como método para o ensino de sistemas complexos. In **Anais do XII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência - Enpec**, 25 de junho de 2019b, Natal. RN.

MILANEZ, Francisco; TRINDADE, Vera Maria Treis. A noção complexa de saúde associada à pedagogia recursiva como método para o ensino de sistemas complexos/The complex notion of health associated with recursive pedagogy as a method for teaching complex systems. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 10, p. 22200-22210, 2019b.

MILANEZ, F.; TRINDADE, V. M. T.. Noção complexa de saúde e Agroecologia: parceria em direção à sustentabilidade. **Cadernos de Agroecologia**, v. 15, n. 2, 2020.

MILANEZ, J. F. B.; TRINDADE, V. M. T.. Noção complexa de saúde como caminho ao ensino de sistemas sustentáveis: uma nova ótica. **Simpósio sobre Sistemas Sustentáveis (5.: 2019: Porto Alegre)**. Anais: volume 01. Porto Alegre: GFM, 2019c.

MILANEZ, J. F. B.; TRINDADE, V. M. T.; PEDROZO, E. Á.. Sobre complexidade e saúde: uma relação pedagógica recursiva. In **Anais do XI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciência - Enpec**, Florianópolis. RNENPEC, 2016.

MILANEZ F. et al. Diferentes visões e bases epistemológicas. In: PALMA L. C., NASCIMENTO L.F., ALVES N. B. (org.) **Educação para a sustentabilidade: bases epistemológicas, teorias e exemplos na área da administração** - Canoas: IFRS, 2017b.

MOIGNE, J.L. L.. Complexidade e sistema. In: MORIN, Edgar (org.). **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. 2010. p. 540-547.

MOONEY, P. R. **O escândalo das sementes**. São Paulo: Nobel, 1987.

MORAES, M. C.; BATALLOSO, J. M. Um Olhar Complexo e Transdisciplinar sobre ética e educação. In: BEHRENS, M. A. e ENS, R. T. (orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.

MORARI A., et all. Paulo Freire: o educador da esperança. In: ZITKOSKI, J. J.; ARENHALDT, R.; HAMMES, L. J. **Pedagogias latino americanas no século XXI**. Porto Alegre: Cirkula, 2020, p 31-48.

MORIN, E.; ALMEIDA, M. C.; CARVALHO, E.A. (Orgs). **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**, v. 5, 2007a.

MORIN, E.; DÍAZ, C. J. D. **Reinventar a educação**: abrir caminhos para a metamorfose da humanidade. Trad. Irene Reis do Santos. São Paulo: Palas Athena, 2016.

MORIN E. A necessidade de um pensamento complexo. In: MENDES, Candido. Larreta, Enrique (ed.) **Representação e Complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003a.

MORIN, Edgar. O desafio da complexidade. In: MORIN, Edgar (org.). **A religação dos saberes: o desafio do século XXI**. 2010. p. 559-567.

MORIN, E. **O método 1** – A natureza da natureza. Porto Alegre: Sulina, 2005a.

- MORIN, E. **O método 2** – A vida da vida. Tradução de Marina Lobo. Porto Alegre: Sulina, 2002a.
- MORIN, E. **O método 3** – O conhecimento do conhecimento. 3a ed. Porto Alegre: Sulina; 2005b.
- MORIN, E. **O método 4** – as ideias-habitat, vida, costumes, organização. Sulina, 2005c.
- MORIN, Edgar. **O método 5** – a humanidade da humanidade, a identidade humana. Porto Alegre: Sulina, v. 312, 2002b.
- MORIN, E. **O método 6** – Ética. Porto Alegre: Sulina, 2005d.
- MORIN, E. **Ciência com Consciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- MORIN, E.. **Ensinar a viver**: manifesto para mudar a educação. Porto Alegre: Sulina, 2015.
- MORIN, E. **Os setes saberes necessários à educação do futuro**. São Paulo: Cortez Editora, 2014.
- MORIN, E.. **Para sair do século XX** (trad. Vera Azambuja Harvey). Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1986.
- MORIN, E. **Restricted complexity, general complexity**. Science and us: Philosophy and Complexity. Singapore: World Scientific, p. 01-25, 2007b.
- MORIN, E.; CIURANA, E. R.; MOTTA, R. D.. **Educar para a era planetária**: o pensamento complexo como método de aprendizagem no erro e na incerteza humana. São Paulo: Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2003b.
- MORIN, E. **Introdução ao pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2007c.
- MOSQUERA, J. J. M. **Vida adulta: personalidade e desenvolvimento**. Livraria Sulina Editora, 1978.
- MOSQUERA, J. J. M.; STOBÄUS, C. D. Auto-imagem, auto-estima e auto-realização na universidade. In: ENRICONE, D. (Org.). **A docência na educação superior**: sete olhares. 2.ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008.
- NÆSS, Arne. The shallow and the deep, long-range ecology movement. A summary. **Inquiry**, v. 16, n. 1-4, p. 95-100, 1973.
- NICOLESCU, Basarab. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: TRION, 1999.
- PENA-VEGA A. As narrativas de um novo paradigma: uma visão da complexidade em nossas sociedades em mutação. In: VIRGINIO, A. S.; SILVA R., N.; ROCHA.S (orgs.). **Sociedade e educação transformadora**. Porto Alegre: CirKula, 2018.
- PETRAGLIA, I. C. **“Olhar sobre o olhar que olha”**: complexidade holística e educação. Petrópolis, RJ: Vozes, 2001.
- PIAGET, J. **A Epistemologia Genética**. Petrópolis: Vozes, 1971.

- PINHEIRO, S. **Agroecologia 7.0**. Porto Alegre: Juquira Candiru Satyagraha, 2018.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. NBL Editora, 2002.
- RIBEIRO, Rita de Cássia. Por uma pedagogia complexa: a reforma do sujeito cognoscente. **Aprender**, ano II, no. 5, p. 79-100, 2006.
- ROSAS, A. S. Paulo Freire na trilha da criatividade libertadora. **Interritórios | Revista de Educação Universidade Federal de Pernambuco**, Caruaru, BRASIL | V.2 | N.2, p. 18-31, 2016.
- SALEH, Abdala Mohamed; SALEH, Pascoalina Bailon de Oliveira. Consumo responsável: um passo além do aspecto ambiental. **Educar em Revista**, n. 44, p. 167-179, 2012.
- SÁ, R. A. Em busca de uma pedagogia complexa. In: BEHRENS, M. A. e ENS, R. T. (orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.
- SÁ, R. A. de. Pedagogia e complexidade: diálogos preliminares. **Educar em Revista**, n. 32, p. 57-73, 2008.
- SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista brasileira de educação**, v. 13, n. 37, p. 71-83, 2008.
- SANTOS, A. **Didática sob a ótica do pensamento complexo**. Porto Alegre: Sulina, 2010a.
- SANTOS, A. Teorias e métodos pedagógicos sob a ótica do pensamento complexo. In: LIBÂNEO, J. C.; SANTOS, A. (orgs.). **Educação na era do conhecimento em rede e transdisciplinaridade**. São Paulo: Alínea, 2010b.
- SELIGMAN, Martin EP. **Felicidade autêntica: usar a nova psicologia positiva para realizar seu potencial de realização duradoura**. Simon e Schuster, 2004.
- SHELDRAKE, Rupert. **O Renascimento da Natureza**. São Paulo: Editora Cultrix, 1997.
- SILVA, J. M. da. Os (des)caminhos do método: uma nova reflexão sobre a finalidade dos meios. **APRENDER - Cad. de Filosofia e Psic. da Educação**. Vitória da Conquista Ano III n. 5 p. 155-163, 2005.
- SOUZA, A. I. et al. (org.). **Paulo Freire vida e obra**. São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- SUANNO, M. V. R. Educar em prol da Macrotransição: emerge uma didática complexa e transdisciplinar. In: BEHRENS, M. A. e ENS, R. T. (orgs). **Complexidade e transdisciplinaridade: novas perspectivas teóricas e práticas para a formação de professores**. Curitiba: Appris, 2015.
- TINTI, T. La sfida della complessità verso il terzo millennio. **Rivista Novecento**, v. 18, n. 12, 1998.
- TRINDADE A. F. G., PORTAL L. L. F. Edgar Morin e Paulo Freire. Paulo Freire e Edgar Morin. Uma aliança singular da ética da vida e da ética universal humana. In: FREITAS, a. l.

s., GHIGGI g., PEREIRA T. I., orgs. **Paulo Freire: em diálogo com outros(as) Autores(as)**. Passo Fundo: Méritos, 2014.

VIDAL, B. JW Monopólio das patentes. **São Paulo: Revista ADUSP**, 1996.

VON BERTALANFFY, L. **Teoria geral dos sistemas**. New York, v. 41973, p. 40, 1968.

VOSS, R. R. **A pedagogia da felicidade de Makiguti**. Papirus Editora, 2014.

WIENER, Norbert. **Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine**. Massashusets: MIT press, 1961.

WILBER, K. **Espiritualidade integral: uma nova função para a religião neste início de milênio**. São Paulo: Aleph, 2006.