

PENSANDO SISTEMICAMENTE O CONTEXTO DE ENSINO-APRENDIZAGEM¹ (fonte 16)

INTRODUÇÃO (fonte 10)

Do relato dessa experiência inovadora no ensino da Engenharia, feito ao longo dos capítulos anteriores, alguns de seus aspectos ainda podem estar ressoando para você, tais como:

- Esse curso desenvolve práticas pedagógicas inovadoras
- O projeto pedagógico desse curso é sistêmico
- Estudantes e professores do curso vivem com entusiasmo o seu cotidiano
- Chama a atenção o modo como se relacionam estudantes e professores
- Pesquisas com os egressos evidenciam que as empresas têm reconhecido diferenciais dos Engenheiros de Energia aqui formados.

Tudo isso pode ter desencadeado em você muitas reflexões e, naturalmente, você pode estar se perguntando:

- Por que tudo isso acontece nesse curso?
- Como se fundamentam essas práticas pedagógicas inovadoras?
- O que caracteriza um projeto pedagógico sistêmico?

Em nosso cotidiano, tendemos a agir, sempre que as circunstâncias o possibilitem, de modo coerente com o que acreditamos. Ou seja, subjacentes às nossas ações, podemos identificar nossas crenças, premissas, pressupostos, enfim, nossa epistemologia.

Então, este capítulo pretende apresentar o novo paradigma (epistemologia/visão de mundo) sistêmico que fundamenta essas práticas pedagógicas, reconhecidamente inovadoras, assim como apresentar novas concepções teóricas do processo de ensino-aprendizagem, consistentes com a epistemologia sistêmica novo-paradigmática.

O PROFESSOR TRADICIONAL E A SITUAÇÃO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Tradicionalmente, o professor (e, em geral, todos os profissionais que lidam com relações humanas), tem sido considerado: “*expert*” em soluções, “autoridade” no assunto,

¹ Texto publicado como capítulo do livro: Otávio de Avelar Esteves (Org). *Engenharia de Energia da PUC Minas. Uma iniciativa audaciosa de ensino*. Belo Horizonte, PUC-MG, 2018.

“especialista” em um tipo de situação-problema. Admite-se que ele tem acesso privilegiado a “uma fatia da realidade”.

Segundo essa definição tradicional, o bom professor:

- deve ser capaz de resolver situações-problemas (produzir mudança na situação-problema),
- detém o poder de produzir a “mudança do estudante”, ou seja, a aprendizagem do estudante,
- deve exercer seu poder agindo sobre o “sistema”, para que aconteçam as mudanças desejadas.

Em geral, esse professor, correspondendo a essas expectativas tradicionais, costuma exercer seu poder: ensinando, informando, orientando, treinando, convencendo, prescrevendo, conscientizando, dirigindo ...

Mas acontece que, com frequência, esse professor tem vivido uma situação sem saída (paradoxal).

Se, por um lado, ele acredita que tem o poder e o dever de “conseguir” a aprendizagem (a mudança do estudante) e, por outro lado, ele quer a autonomia do estudante, emerge uma situação sem saída (paradoxal), que captura tanto o estudante quanto o professor.

Como se configura a situação sem saída (paradoxal)?

Para o estudante: “COMO posso ser autônomo (agir por iniciativa própria), se estou recebendo instruções sobre como agir”?

Para o professor: “COMO devo atuar, sendo competente e responsável pela mudança (aprendizagem do estudante), se o estudante é quem deve assumir responsabilidade por sua própria mudança (por sua própria aprendizagem)”?

Temos pensado o ENSINAR e atuado no contexto de ensino-aprendizagem com premissas de uma visão de mundo tradicional, ou seja, embasados no paradigma tradicional de ciência. E é essa visão de mundo tradicional que pode estar colocando o professor nessa situação sem saída. Mas toda essa situação começa a mudar quando o professor tradicional – e os demais profissionais tradicionais – tomam conhecimento de que está acontecendo uma mudança de paradigma na ciência.

A MUDANÇA DE PARADIGMA NA CIÊNCIA

É muito provável que você já tenha lido e ouvido sobre a mudança de paradigma que está acontecendo, desde há algum tempo, no domínio linguístico da ciência.

Como uma introdução ao tema da mudança de paradigma na ciência: Você pode ver o texto “O MUNDO EM MOVIMENTO”, publicado no *Estado de Minas*, em 2002, por ocasião do lançamento do livro *Pensamento Sistemico. O novo paradigma da ciência*. Esse texto se encontra disponível para download no site www.mariajoseesteves.com.br.

Você pode também acessar o vídeo da entrevista realizada com a autora do *Pensamento Sistemico. O novo paradigma da ciência*, no Programa de Televisão Interconexão Brasil, do canal BH News. Nessa entrevista, por ocasião do lançamento da 10ª edição do livro, ela também aborda a questão da mudança de paradigma da ciência. <http://www.youtube.com/watch?v=aY4UAAb6qkA>.

Evidências nos laboratórios científicos, a partir da segunda metade do século passado, estão levando os cientistas a questionarem seus pressupostos tradicionais. Diante das novas evidências, eles estão revendo seus pressupostos e assumindo novos pressupostos: está se constituindo o novo paradigma da ciência, que pode ser distinguido como um paradigma sistêmico.

Pensamento Sistemico

Sobre o Pensamento Sistemico como o Novo Paradigma da Ciência, você pode ler o livro: Esteves de Vasconcellos, M. J. *Pensamento Sistemico. O novo paradigma da ciência*. Campinas, SP/ Belo Horizonte, MG: Editora Papyrus/Editora PUC Minas, 2002. (11ª edição, 2018).

Para compreender essa mudança de paradigma da ciência, precisamos ver em que sentido estamos tomando as noções de paradigma e de teoria, bem como as diferenças entre elas.

PRÁTICA, TEORIA E EPISTEMOLOGIA/VISÃO DE MUNDO

No afazer científico, podemos distinguir práticas, teorias e a epistemologia/paradigma (ou visão de mundo) do cientista/profissional:

- a **PRÁTICA** é a ação do profissional/cientista em relação ao fenômeno de seu interesse, no caso que nos interessa aqui, o fenômeno de ensino-aprendizagem.

Como fundamentos das “práticas de ensino” que desenvolvemos, podemos distinguir os fundamentos teóricos e os fundamentos epistemológicos:

- as **TEORIAS** são conjuntos de princípios explicativos do fenômeno de interesse que o profissional/cientista adota para compreender o fenômeno; por exemplo, as diversas “teorias de aprendizagem” disponíveis;
- a **VISÃO DE MUNDO** ou **EPISTEMOLOGIA** do profissional/cientista é o conjunto de seus pressupostos/crenças. A EPISTEMOLOGIA (VISÃO DE MUNDO) tem sido tomada como equivalente de PARADIGMA e de PENSAMENTO.

Mas, qual a diferença entre um fundamento teórico e um fundamento epistemológico?

Minha epistemologia, meus paradigmas, minha visão de mundo, minhas crenças fazem parte de mim, da minha estrutura, estrutura que desenvolvi ao longo de minhas interações com o meio. Portanto, minha EPISTEMOLOGIA ME IMPLICA: experimento desconforto se agir de modo incoerente com o que acredito.

Nesse sentido, o termo Epistemologia pode ser tomado como equivalente de: Pensamento, Paradigma, Pressuposto, Pressuposto epistemológico, Crença, Premissa, Verdade, Preconceito, Visão de mundo ...

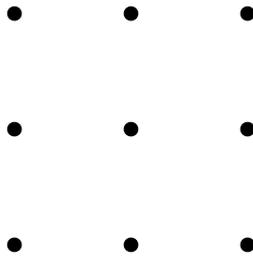
Uma teoria não faz parte de mim. Uma TEORIA EU APLICO para compreender ou explicar o fenômeno do meu interesse.

O termo paradigma entrou em evidência depois da publicação do livro *Estrutura das revoluções científicas*, por Thomas Kuhn, em 1962.

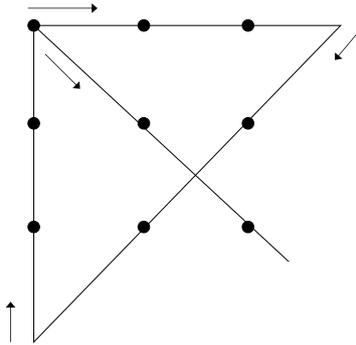
Sobre as noções de Epistemologia e Paradigma, você pode ver mais no Capítulo 1 – “Identificando as noções de paradigma e epistemologia”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, acima referido.

No nosso cotidiano, nossos paradigmas funcionam como autoinstrução e podem dificultar a solução de problemas simples. Vejamos um exemplo:

Ligue os nove pontos, sem tirar o lápis do papel, com apenas quatro segmentos de reta.



A solução do problema requer uma quebra de paradigma: que se ultrapassem os limites.



A dificuldade de solução do problema proposto se deve ao fato de acreditarmos que devemos nos manter dentro do espaço delimitado pelos nove pontos. Como não houve instrução nesse sentido, essa é uma autoinstrução. É uma crença que faz parte de nossa estrutura e que certamente aprendemos em nossas interações linguísticas com o meio, em algum momento da nossa história de interações com o meio.

Experiências que evidenciam a influência dos paradigmas em diversas situações simples do nosso cotidiano estão descritas no mesmo Cap. 1 – “Identificando as noções de paradigma e epistemologia”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, referido anteriormente.

Você pode também ver o vídeo de Joel Barker “*A questão dos paradigmas*”.
Distribuidora Siamar, s.d.

Vemos o mundo através de nossos paradigmas. Nossos paradigmas podem nos limitar, podem gerar uma “paralisia de paradigma” ou mesmo uma “doença fatal de certeza”.

Mas nossos paradigmas também podem facilitar nossa atuação, focalizando nossa atenção e recortando em detalhes a informação que nos é apresentada.

Um exemplo simples de como isso pode acontecer:

Um carro se estraga, levando quatro técnicos e cada um deles dirá uma coisa:

- Mecânico: A caixa de câmbio deve ter estourado
- Químico: O combustível deve estar alterado
- Eletricista: Deve ter havido pane no sistema elétrico
- Técnico em Informática: Vamos sair do carro e entrar de novo?

Uma das consequências de termos paradigmas diferentes é a de assumirmos frequentemente posições antagônicas em nossas relações cotidianas.

No trabalho, por exemplo, as pessoas, em função de seus paradigmas diferentes (“o trabalho dividido fica mais leve” ou “panela onde muitos metem a colher não dá bom caldo”), podem assumir posições antagônicas com relação a dividir ou não uma tarefa.

Nas relações conjugais, os dois podem assumir posições antagônicas com relação a como aplicar as economias do casal, porque têm paradigmas diferentes: “um homem prudente vale por dois” ou “quem não arrisca, não petisca”.

Não existe uma explicação única sobre como se formam os paradigmas, mas, certamente, se desenvolveram ao longo de nossa história de interações com o meio.

Sobre essa questão de “Como nasce um paradigma”, você pode ver um vídeo disponível no YouTube, “Os cientistas e os macacos”².

Interessante na visão de mundo de uma sociedade é que os indivíduos não têm consciência de como ela afeta o modo de eles perceberem e fazerem as coisas. Somos tão presos no nosso paradigma que qualquer outro modo de ver, pensar ou fazer parece fatalmente inaceitável. Por isso, Einstein teria dito que é mais fácil desintegrar um átomo do que um preconceito. Note-se que estão grifadas três palavras que aqui estão sendo tomadas como equivalentes: preconceito, paradigma e visão de mundo.

A CIÊNCIA TAMBÉM TEM PARADIGMAS

O paradigma da ciência é constituído de crenças e valores (visão de mundo), critérios de cientificidade, pressupostos epistemológicos - não demonstráveis cientificamente - nos quais os cientistas fundamentam seu trabalho.²

² Análise de comportamento, experimento com macacos.

O paradigma da ciência interessa também aos leigos. Segundo Maturana³(1997), a ciência desempenha um papel central na validação do conhecimento em nossa cultura ocidental e, portanto, em nossas explicações e compreensão dos fenômenos. Assim, os leigos muitas vezes perguntam: “isso é científico?”, “já está cientificamente comprovado?”.

O PARADIGMA DA CIÊNCIA TRADICIONAL

A forma de pensar dos cientistas – sua visão de mundo – vem se desenvolvendo desde a antiguidade e tem sido chamada de pensamento clássico, cartesiano, linear, newtoniano. Essa forma de pensar impregna nossa forma de viver cotidiana. Ninguém precisa fazer um curso para pensar dessa forma.

O Cap. 2 – “Destacando momentos marcantes no desenvolvimento da concepção de conhecimento científico”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, mostra, resumidamente, como essa ideia de conhecimento científico veio, através dos tempos, até nós.

Podemos distinguir três pressupostos epistemológicos que constituem essa visão de mundo tradicional:

- Os cientistas acreditam na simplicidade do microscópico e, conseqüentemente, analisam o complexo em partes e buscam as relações causais lineares entre elas;
- Acreditam, também, na estabilidade do mundo, um “mundo que já é”, cujos fenômenos podem ser descritos por leis ou princípios científicos. Em conseqüência, assumem as crenças no determinismo e previsibilidade dos fenômenos e na reversibilidade e controlabilidade dos mesmos;
- E acreditam, ainda, na possibilidade da objetividade, o que os leva a tentativas de colocar a subjetividade do cientista entre parênteses e à busca da versão única e verdadeira sobre a realidade (*uni-versum*).

Então, a ciência tradicional (liderada pela Física), baseada nesses seus três pressupostos:

- fragmenta o sistema e usa a lógica clássica (simplicidade)
- para conhecer as regras do funcionamento do sistema (estabilidade)
- que evidenciem como o sistema é na realidade (objetividade).

³ MATURANA, H. *A ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1997.

Com esses pressupostos do paradigma tradicional da ciência, também o professor:

- compartimenta cada vez mais o saber em áreas ou especialidades (disciplinas)
- atua acreditando na possibilidade de interação instrutiva* com seus estudantes e na possibilidade de conduzir seu processo de aprendizagem
- conduz sua atuação acreditando ser possível o acesso dos seres vivos humanos à realidade objetiva, que deve ser conhecida “tal como é na realidade”.

“**Interação instrutiva**” se refere à situação em que se acredita ser possível que uma pessoa dê uma instrução a alguém e que essa outra pessoa siga a instrução recebida, correspondendo à expectativa de quem deu a instrução. Adiante você verá que a ciência hoje nos mostra ser impossível a interação instrutiva com seres vivos.

No Cap. 3 – “Delineando o paradigma tradicional da ciência”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, você encontra uma descrição detalhada do Paradigma Tradicional da Ciência.

Essa ciência tradicional, atuando com esse paradigma, com esses pressupostos epistemológicos teve e tem tido sucesso, levou o homem à lua, mas ...

“Quando o homem comum (o homem da rua) começou a acreditar inteiramente na ciência e a adotar seus pressupostos (perguntando “isso é científico?”, já está provado cientificamente?”), o cientista (o homem do laboratório) começou a perder a fé nesses pressupostos.”⁴.

O NOVO PARADIGMA DA CIÊNCIA CONTEMPORANEA - O PENSAMENTO SISTÊMICO NOVO-PARADIGMÁTICO

A partir dos anos 60/70, começaram a surgir, nos laboratórios científicos, evidências que levaram os cientistas a questionar seus pressupostos. Eis algumas dessas evidências:

- Na Microfísica, o físico Niels Bohr trouxe a questão da contradição lógica, ao afirmar que a partícula é onda e corpúsculo.
- Na Termodinâmica, o físico Boltzman trouxe a questão da desordem: a agitação desordenada das moléculas veio contradizer a expectativa de um mundo ordenado.

⁴ Bertrand RUSSELL, “The Scientific Outlook”, apud Jeremy RIFKIN e Ted HOWARD. *Entropy. A new world vision*. 2.ed. Toronto: Bantam Books, 1981.

- Na Física Quântica, o físico Heisenberg questionou a crença na possibilidade da objetividade. Ao formular o “princípio da incerteza”, afirmou a impossibilidade de o cientista se referir objetivamente ao fenômeno observado.
- Na Físico-Química, Prigogine mostrou que o sistema físico-químico que funciona longe do equilíbrio exibe saltos qualitativos que evidenciam a influência da história anterior do sistema sobre seu comportamento nos pontos de bifurcação que atravessa.
- Na Biologia Experimental, o biólogo Maturana nos propõe assumir a “objetividade entre parênteses”: “tudo é dito por um observador” e as evidências nos mostram que, dada sua constituição biológica, é impossível para o ser humano falar objetivamente do mundo.
- Na Física Cibernética, o ciberneticista Heinz von Foerster nos propõe falar de “sistemas observantes”: na impossibilidade de falarmos de sistemas observados (porque “o que eu digo diz mais de mim do que da coisa observada”), só nos resta falar de sistemas observantes: sistemas que se observam enquanto observam.

O Cap. 4 – “Distinguindo dimensões no paradigma emergente da ciência contemporânea”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, apresenta, resumidamente, as pesquisas realizadas por cada um desses cientistas.

Essas evidências surgidas nos próprios laboratórios de ciência experimental, em experimentos realizados rigorosamente conforme os cânones da ciência tradicional, levaram os cientistas aos limites do seu paradigma: os cientistas foram levados a questionar seus próprios pressupostos.

Trabalhando com as partículas elementares, os cientistas viram complexidade, causalidade recursiva, fenômenos relacionados uns com os outros: distinguiram a complexidade e reconheceram que simplificá-la não seria adequado.

Em outros experimentos, os cientistas também viram não um mundo estável, passível de ser descrito por leis ou princípios, mas um mundo instável, um “mundo em processo de tornar-se”. Viram indeterminação, caos, imprevisibilidade, irreversibilidade, sistemas que funcionam longe do equilíbrio, sistemas instáveis e incontroláveis, determinação histórica de fenômenos físico-químicos: reconheceram a instabilidade de um mundo em processo de tornar-se.

Outras evidências experimentais os levaram a rever, também, sua crença na possibilidade da objetividade e no realismo do universo e reconheceram que a realidade é uma construção nossa, num espaço consensual de intersubjetividade, quando compartilhamos nossas

experiências individuais, subjetivas: reconheceram a impossibilidade da objetividade, bem como a inevitável construção social da realidade e do conhecimento.

Assim, os cientistas ultrapassam os pressupostos da simplicidade, da estabilidade e da objetividade, que constituem o paradigma tradicional da ciência e assumem os três novos pressupostos: da complexidade, da instabilidade e da intersubjetividade, que constituem, então, “o novo paradigma da ciência”.

Esse conjunto de três novos pressupostos constitui uma nova visão de mundo, uma nova forma de ver e estar no mundo, que é o pensamento sistêmico novo-paradigmático.

O mundo passa a ser pensado e descrito em termos de sistemas – conjuntos de elementos em interação. O foco passa a estar nas relações, não só as relações entre os elementos do sistema e deste com seu meio, mas também as relações entre o sistema e aquele que o descreve e trabalha com ele. Amplia-se o foco: do elemento (o indivíduo) para o sistema (a família, o grupo de trabalho, a escola) e para os sistemas de sistemas (os ecossistemas, as redes sociais, as comunidades, as nações, as comunidades internacionais).

Ao assumir essa nova visão de mundo, o cientista, o profissional, o homem comum, estará assumindo novos pressupostos que terão profundas implicações em seu modo de viver e em suas práticas profissionais.

O Cap. 5 – “Pensando o pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência: o cientista novo-paradigmático”, do livro *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, propõe que consideremos o “pensamento sistêmico como o novo paradigma da ciência”.

Colocada, em linhas gerais, a mudança de paradigma em curso na ciência, podemos, agora, voltar à situação paradoxal vivida pelo PROFESSOR tradicional e demais profissionais tradicionais que lidam com relações humanas.

O PROFESSOR SISTÊMICO NOVO-PARADIGMÁTICO

Em consequência dos avanços na ciência, o professor, assim como os cientistas/pesquisadores, assumindo também uma visão sistêmica novo-paradigmática, assume novos pressupostos:

- não existe realidade independente do observador;

- as “realidades” se constroem em conversações, em espaços consensuais de intersubjetividade;
- a interação instrutiva com sistemas vivos é impossível;
- o professor não detém o poder que lhe atribuem, de produzir a mudança (a aprendizagem) do estudante.

Ele, então, fica aliviado com as perspectivas de sair daquela situação sem saída ou paradoxal.

PORÉM, permanece com uma pergunta fundamental: COMO desenvolver práticas de ensino consistentes com esse pensamento sistêmico novo-paradigmático:

- que focalizem as relações e que não fragmentem o sistema?
- que reconheçam a autonomia dos sistemas vivos e a impossibilidade de interação instrutiva com os mesmos?
- que reconheçam sua inevitável participação em tudo que seus estudantes desenvolvem dentro da sala de aula e algumas vezes também fora dela?

Já vimos que nossas premissas estão sempre subjacentes às nossas ações. Vimos também que temos pensado e exercitado o ENSINAR com premissas de uma visão de mundo tradicional, associando o ENSINAR a:

- preparar para novas atividades
- propiciar desenvolvimento
- treinar novas habilidades
- promover aprendizagem
- passar informação
- passar conhecimento

Então, podemos agora nos perguntar: o que muda, quando pensamos o ENSINAR com a visão sistêmica novo-paradigmática?

Subjacente a essas concepções tradicionais de ENSINAR, está a premissa / crença / pressuposto de que é possível a INTERAÇÃO INSTRUTIVA, de que um ensina / INSTRUI e o outro aprende/muda.

Admitindo-se a INTERAÇÃO INSTRUTIVA, o comportamento do ser vivo/humano seria determinado pelos estímulos do meio. É o que chamamos de DETERMINISMO AMBIENTAL, que supõe que, para cada instrução, haveria uma mesma resposta de todos que receberam a instrução. Assim:

Instrução 1 - indivíduo A - resposta 1

Instrução 1 - indivíduo B - resposta 1

Exemplificando: O professor instrui: “Se o sol incomodar, venha sentar-se deste lado”. Acontece, então, que o Estudante A muda de lugar e o Estudante B permanece no mesmo lugar. Com base na visão tradicional, não ocorrendo a resposta correspondente à instrução, conclui-se que o sol não incomodou o estudante B.

Com a visão tradicional, aprendemos a acreditar que é possível conhecermos objetivamente o mundo, que nosso sistema nervoso representa (reflete especularmente) o que existe realmente no ambiente, que devemos exigir objetividade, a verdade sobre os fatos. Além disso, acreditamos que cada especialista tem acesso privilegiado a uma fatia da realidade e que, sobre aquele assunto, devemos esperar pela sua palavra. E mais, que, na discordância, um está certo, o outro errado e que devemos recorrer a testemunhas dos fatos para saber de que lado está a verdade.

Entretanto, pesquisas desenvolvidas em laboratórios de Biologia Experimental evidenciam que nenhum de nós pode distinguir, em sua experiência do mundo, uma percepção de uma ilusão/alucinação.

Uma experiência/encenação* sobre a presença ou não de uma pessoa na sala pode evidenciar que não temos como embasar objetivamente a afirmação de que a pessoa está, de fato, na sala.

Essa experiência/encenação*, descrita por Esteves de Vasconcellos, na obra: Atendimento Sistêmico de Famílias e Redes Sociais. Vol. I Fundamentos Teóricos e Epistemológicos, p. 134-135, está transcrita no próximo quadro.

* Podemos facilmente constatar e nos convencer da impossibilidade de alguém falar sobre a existência objetiva do que quer que perceba à sua volta. Vamos imaginar o seguinte diálogo entre um professor que acaba de entrar na sala de aula e um de seus estudantes.

Estudante: Professor, não teremos hoje a sua aula.

Professor: Você tem certeza da presença de D.Fulana aqui?

Estudante: Claro que tenho, professor, porque a estou vendo.

Professor: Essa é uma experiência sua, subjetiva, e você pode estar tendo uma alucinação visual.

Estudante: Não, não é alucinação, professor, porque também ouvi o que ela falou.

Professor: Você está tomando outra experiência sua, subjetiva, a experiência auditiva, para validar sua experiência visual. Mas você pode também ter tido uma alucinação auditiva.

Estudante: (Levanta-se, aproxima-se de D. Fulana e toca-a). Tenho certeza da presença dela aqui, porque posso até tocá-la! Está aqui. É real!

Professor: Mais uma vez, você lança mão de sua experiência subjetiva para afirmar a realidade. Mas existem também alucinações táteis. Será que você não está tendo uma alucinação tátil? Você não pode validar a existência da realidade, usando suas experiências individuais, subjetivas.

Estudante: Que é isso? (Dirige-se aos colegas.) Me ajuda aí, pessoal! Por favor, vocês concordam que D. Fulana está aqui realmente?! Por favor, quem concorda comigo levanta a mão. (Quase toda a classe levanta a mão.)

Professor: Ah! Agora, sim! Para esse grupo que levantou a mão, compartilhando suas experiências subjetivas, a presença de D. Fulana aqui é real.

O que vivenciamos na experiência acima referida, evidencia que **É IMPOSSÍVEL A OBJETIVIDADE**. Cada um de nós é levado a admitir:

1 – Não tenho como distinguir, na minha experiência subjetiva, uma “percepção” de uma “alucinação”.

2 – A “realidade” emerge na conversação: cada um compartilhando sua experiência subjetiva, num espaço de intersubjetividade, se constrói, por consenso, o que vai ser tomado como real.

Diversas outras experiências também embasam essa nova concepção de como o ser vivo conhece o mundo, a qual tem sido chamada de Biologia do Conhecer. Vejamos algumas delas:

- a experiência das sombras coloridas
- a experiência com o olho da salamandra
- as diversas situações cotidianas em que vivenciamos uma pós-imagem.

Experiência das sombras coloridas*

A experiência, descrita em Esteves de Vasconcellos, M. J. *Pensamento Sistêmico. O novo paradigma da ciência*, p. 136, está transcrita no próximo quadro.

É aconselhável que você interrompa aqui a leitura, para realizá-la, tal como descrita a seguir. Será fundamental você vivenciar o impacto das contribuições de Maturana para a ultrapassagem do pressuposto da objetividade.

*Tomando dois focos de luz branca – de projetor de slides ou de retroprojetor - faça com que eles sejam projetados e fiquem superpostos sobre uma tela ou parede branca. Tome, então, um pedaço de celofane vermelho – é preferível usá-lo duplo – e cubra com ele a saída de um dos focos de luz. Esse celofane funcionará como um filtro que selecionará o comprimento de onda correspondente à cor vermelha em apenas um dos focos de luz.

Ficando superpostos na tela o vermelho e o branco, a superfície ficará rosada. Intercepte, então, os focos de luz com sua própria mão, sem encostar na saída de qualquer deles, de modo a projetar a sombra de sua mão na tela. Procure, então, antecipar a cor da sombra.

Se você quiser, pode também variar a cor do celofane, usando-o verde, azul, amarelo.

Convidando outras pessoas a participarem da experiência, procure conferir se veem a sombra da mesma cor que você.

Com o filtro vermelho, muito provavelmente você viu uma sombra verde. Com o filtro verde, a sombra vista é vermelha. Com o filtro azul, a sombra é amarela. Com o filtro amarelo, a sombra é azul. Como você pode explicar que tenha visto o verde, se, com o celofane vermelho o comprimento de onda selecionado pelo filtro foi apenas o vermelho? Como você pode ver alguma coisa que não está no mundo físico?

A experiência das sombras coloridas evidencia, com muita clareza, que nem as cores são propriedades objetivas dos objetos. Experimentos realizados em laboratórios de Biologia Experimental evidenciaram a impossibilidade de correlação operacional entre a atividade das células da retina e a composição espectral dos estímulos luminosos, ou seja, não existe a representação da realidade.

A cor que distinguimos resulta da interação entre o estímulo (comprimento de onda luminosa) que atingiu a retina e as características estruturais da retina, ou seja, a forma como estão dispostas na retina as terminações nervosas sensíveis aos diversos comprimentos de onda luminosa. Tendo vivenciado essa experiência, você pode ser levado a se perguntar: a cor que vi veio da tela para meu olho ou foi do meu olho para a tela? E ainda pode levá-lo a admitir que aquela cor que experimentou não preexiste à sua interação com ela: dependeu de você para emergir como tal.

Experiência com a salamandra*

A experiência, descrita em Maturana e Varela. *A árvore do conhecimento. As bases biológicas do entendimento humano*. Editorial Psy II, 1995, p. 156, está transcrita no quadro a seguir.

A conduta alimentar do sapo (ou salamandra) é sempre a mesma: o animal se orienta em direção à presa, projeta sua longa língua pegajosa e a recolhe rapidamente, trazendo a presa aderida à superfície. Foi possível fazer com o sapo um experimento muito revelador. Cortou-se a borda do olho de um girino e, sem tocar no nervo ótico, girou-se o olho até completar 180 graus. Deixou-se o animal operado completar seu desenvolvimento até se tornar um adulto. Então mostrou-se um verme ao sapo, tendo o cuidado de cobrir o olho que foi virado: ele tira a língua para fora e acerta em cheio o alvo. Repetiu-se o procedimento, desta vez cobrindo o olho normal. O sapo projeta a língua com um desvio de exatamente 180 graus. Ou seja, se a presa está abaixo e na frente do animal, este projeta sua língua para cima e para trás. Repetindo-se o teste, o sapo comete o mesmo erro, fazendo um desvio de 180 graus, nunca muda esse novo modo de lançar a língua, com um desvio em relação à posição da presa equivalente à rotação imposta pelo pesquisador. Projeta a língua como se a zona da retina onde a imagem da presa se forma estivesse em sua posição normal.

O experimento revela, de maneira dramática, que, para o animal, não existe acima e abaixo, ou frente e trás, em relação ao mundo exterior, tal como existe naquele momento para o experimentador. Existe apenas uma correlação *interna* entre o lugar de onde a retina recebe uma determinada perturbação e as contrações musculares que movem a língua, a boca, o pescoço e, em última instância, todo o corpo do sapo [...] e não uma representação de um mapa do mundo, como poderia parecer razoável a um observador.

A experiência com a salamandra mostrou que uma alteração radical na estrutura biológica da salamandra, ou seja, uma rotação, em 180 graus do seu globo ocular, mudou radicalmente sua percepção: para ela, o mundo ficou em posição invertida, o que inviabilizaria que conseguisse se alimentar e, portanto, que se mantivesse em acoplamento estrutural com o meio.

EXPERIMENTANDO A PÓS-IMAGEM

Fixe o olhar nos pontinhos centrais por algum tempo e, em seguida, desloque rapidamente o olhar para a superfície branca ao lado.



Fixe o olhar no centro da imagem por algum tempo e, em seguida, desloque rapidamente o olhar para a superfície branca ao lado.



Aqui, podemos novamente perguntar: as pós-imagens que você viu estavam lá para serem percebidas por você? Foram da tela para seu olho? Ou do seu olho para a tela? Sua experiência visual foi uma percepção ou uma alucinação? Fica evidente, mais uma vez, que a realidade não preexiste à distinção de um observador.

Todas essas evidências, obtidas em laboratórios de Biologia Experimental, nos levam a reconhecer que: **É IMPOSSÍVEL A OBJETIVIDADE**. Impossível não devido a qualquer característica do mundo ou do objeto focalizado, mas devido à nossa constituição biológica de seres vivos humanos observadores. A forma como somos biologicamente constituídos, como seres vivos cujo sistema nervoso é operacionalmente fechado, nos impede de falar de um mundo objetivo, seja ele um mundo suborgânico, inanimado, seja um mundo orgânico, vivo, seja mundo supraorgânico, social.

Por outro lado, esses mesmos estudos biológicos nos mostram que nossa constituição humana, como seres vivos que vivemos na linguagem, nos permite construir conhecimento do mundo, nos permite que, conversando, possamos construir o que tomamos como “realidade”.

Vimos que não é possível identificar uma correlação operacional entre a atividade das células da retina e a composição espectral dos estímulos luminosos. Entretanto, os pesquisadores identificaram a possibilidade de correlação entre a atividade das células da retina e a denominação dada pelo sujeito observador à sua própria experiência subjetiva, ou seja, a nomeação da cor por ele distinguida.

Assim, nenhum observador pode falar de uma realidade objetiva: **NÃO EXISTE A REALIDADE INDEPENDENTE DE UM OBSERVADOR**. Quando o biólogo chileno Humberto Maturana iniciou uma palestra escrevendo no quadro: “Tudo é dito por um observador”, outro cientista presente, o ciberneticista austríaco Heinz Von Foerster, pediu licença e completou a frase: “a outro observador”. Nosso viver se dá em conversações.

Pensando sistemicamente, reconhecendo que “tudo é dito por um observador a outro observador”, assumimos algumas consequências fundamentais para nosso viver.

Se não existe realidade independente do observador, ninguém tem acesso privilegiado à realidade. Portanto, a voz ou o saber do especialista no assunto poderá ser considerado diferente, mas não superior à voz ou ao saber do não especialista no assunto.

Se não existe realidade independente do observador, não existe verdade objetiva e ninguém é autoridade para falar da verdade. Ainda que tenha feito especialização, mestrado, doutorado, pós-doutorado, sua percepção ou sua narrativa sobre o que está acontecendo não será tomada como mais verdadeira do que as dos demais.

Se não existe realidade independente do observador, não há como validar minha percepção / ação e ninguém pode garantir que está certo e que o outro está errado. Em resumo, ninguém pode se considerar ou ser considerado superior aos outros.

Outra consequência fundamental desses desenvolvimentos recentes no âmbito da ciência é que o professor reconhece que **É IMPOSSÍVEL A INTERAÇÃO INSTRUTIVA**. Nosso sistema nervoso, fechado operacionalmente, não é aberto à instrução. O ser vivo se comporta conforme as possibilidades contidas em sua estrutura, na interação com as possibilidades contidas no meio. Tudo vai depender, então, dessa interação.

Diante disso, o Professor não terá mais como pressuposto aquele **DETERMINISMO AMBIENTAL**, do paradigma da ciência tradicional, mas sim assumirá a crença no **DETERMINISMO RELACIONAL**. Assim:

Instrução 1 - indivíduo A, com suas possibilidades - resposta 1

Instrução 1 - indivíduo B, com suas possibilidades - resposta 2

Essas evidências trazidas pela Biologia do Conhecer, nos convidam a compreender o comportamento do indivíduo na interação com o meio. E então perguntaremos: e aquele estudante que não mudou de lugar? Será que o sol não o incomodou? Ou outras características

suas não viabilizaram que ele mudasse de lugar? Essas evidências nos incitam a repensar nossa atuação nos vários contextos em que vivemos.

Essa questão da possibilidade/impossibilidade da objetividade tem continuado a ocupar também alguns físicos, desde Heisenberg. Gleiser, por exemplo, em texto intitulado “Podemos saber o que é real?”, no qual explora as implicações da Física Quântica para a nossa compreensão da realidade, refere-se às contribuições de vários físicos – Heisenberg, Bohm, Bohr, Einstein, Schrodinger, Zeilinger – que se debateram ou ainda se debatem com essa questão.

Interessantes algumas colocações de Gleiser nesse texto, as quais destacamos a seguir.

Na física quântica, o ato de medir define o que está sendo medido, dando-lhe realidade física: fica evidente que as observações produzem o que é medido, que somos nós que produzimos os resultados das medidas. Na física quântica, o ato de medir compromete a noção de uma realidade que independe do observador. Antes de a medida ser efetuada, nada podemos afirmar sobre a propriedade da partícula e, assim, não podemos atribuir realidade física a essa propriedade. Isso requer rever nossa atitude – diríamos nossos pressupostos – em relação à existência da realidade física.

Tudo que podemos afirmar sobre a realidade passa por nosso cérebro [...] que desenha um experimento para determinar se o elétron se comporta como partícula ou como onda. Só o olhar do observador confere significado ao fenômeno.

Tradicionalmente, por definição, o ato de observar necessita de que o que está sendo observado seja distinto do que está observando. Entretanto, na física quântica, reconhece-se o paradoxo quântico: o emaranhamento entre observador e observado. Enfim, a objetividade é perdida.

Por essas e outras colocações de Gleiser, parece que, em alguns momentos, os físicos tentaram restringir essa dificuldade ao mundo do muito pequeno, buscando preservar a possibilidade da objetividade para a Física clássica. Isso parece basear-se na crença ou concepção de que a impossibilidade da objetividade depende do objeto focalizado e não do sujeito da observação.

As evidentes convergências entre essas afirmações dos físicos e as afirmações dos biólogos Maturana e Varela (“tudo é dito por um observador”; “a realidade emerge de uma distinção do observador”; “não existe a realidade independente de um observador”) poderiam ocultar, para nós, uma questão fundamental.

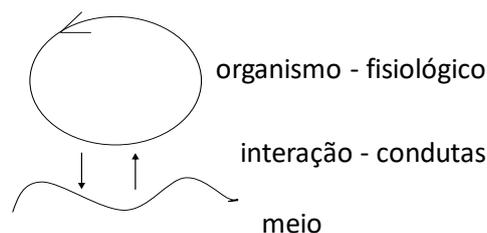
Como vimos, os físicos estão reconhecendo que “tudo que podemos afirmar sobre a realidade passa por nosso cérebro”⁵, mas só os biólogos esclarecem para todos nós como o fechamento operacional do nosso sistema nervoso nos impede de falar objetivamente do mundo. Ou seja, é por meio da Biologia Experimental que compreendemos porque a objetividade é impossível, tanto para o objeto clássico, quanto para o objeto quântico (para todo o mundo suborgânico), tanto para o mundo vivo (o mundo orgânico), quanto para o mundo social (o mundo supraorgânico).

Você pode ver o texto acima referido no livro de Gleiser, Marcelo. *A ilha do conhecimento. Os limites da ciência e a busca por sentido*. Rio de Janeiro / São Paulo: Editora Record, 2014.

DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA DOS SERES VIVOS

De acordo com a Biologia do Conhecer, os seres vivos existem em dois domínios: o domínio de sua existência como unidade, de sua estrutura fisiológica, e o domínio de suas interações com seu meio, ou seja, o domínio de suas condutas, como representado nessa figura:

Domínios de existência dos **SERES VIVOS**



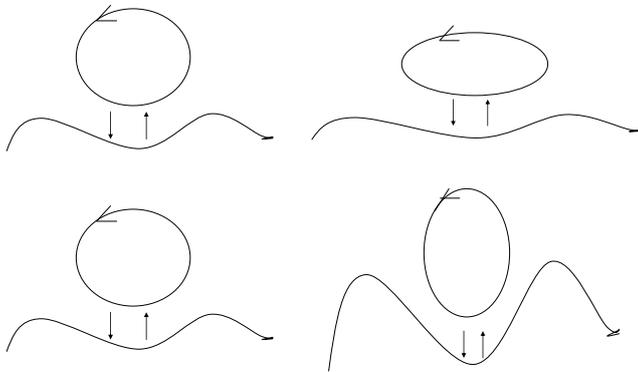
Nessa interação com o meio, acontece um encaixe entre as possibilidades contidas na estrutura do ser vivo e as possibilidades contidas na estrutura do meio, encaixe que recebe o nome de **acoplamento estrutural**.

Sendo plásticas tanto a estrutura do ser vivo quanto a estrutura do meio, em suas interações vão mudando o meio e o ser vivo. O ser vivo vai mudando sua estrutura, assim

⁵ Gleiser, M. *A ilha do conhecimento. Os limites da ciência e a busca por sentido*. Rio de Janeiro / São Paulo: Editora Record, 2014, p. 234.

mantendo o acoplamento estrutural com o meio, ou seja, mantendo-se adaptado, mantendo-se vivo. A figura nos mostra como, na interação com o meio, o ser vivo muda sua estrutura, ou seja, suas possibilidades para novas interações.

Na interação com o meio, ser vivo muda sua estrutura



APRENDIZAGEM: MUDANÇAS ESTRUTURAIS DO SER VIVO

As mudanças estruturais do ser vivo são distinguidas pelo observador como aprendizagem.

“Digo que existe aprendizagem quando a conduta de um organismo varia durante seu viver, de maneira congruente com as variações do meio”. “[...] a aprendizagem é consequência necessária da história individual de todo ser vivo (sistema com plasticidade estrutural) [...]”⁶

Como biólogo, Maturana formula e relaciona duas perguntas: uma pergunta pelo conhecer: Como o ser vivo conhece? Como sabemos que há cognição? e uma pergunta pelo viver: O que é a vida?

E responde à pergunta pela cognição: sabemos que alguém sabe pela resposta satisfatória ou conduta adequada. Mas, como surge a conduta adequada? Surge com a história do ser vivo, seja a história filogenética (a história da espécie), seja a história ontogenética (a história do indivíduo).

CONHECER É VIVER – VIVER É CONHECER

Considerando que viver é exibir conduta adequada, ou seja, conduta que mantenha o ser vivo em acoplamento estrutural com seu meio, e que conhecer também é exibir conduta adequada, estabelece-se a equivalência: **VIVER É CONHECER - CONHECER É VIVER.**

⁶ MATURANA, H. *Ontologia da realidade*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1997, p. 215-217

Assim, o ser vivo (todo e qualquer) conhece / sabe como manter-se vivo, em acoplamento, adaptado.

Mas, como pensar nesses termos a aprendizagem de nossos estudantes?

DOMÍNIOS DE EXISTÊNCIA DO SER VIVO / HUMANO

Seres humanos somos seres vivos que vivemos na linguagem. Viver na linguagem é a forma de viver que vem sendo conservada pela espécie. A linguagem é o que nos distingue de outros seres vivos. Nossas interações com o meio constituído de outros seres humanos se dão sempre em conversações.

Domínios de existência dos seres vivos/HUMANOS



Podemos dizer que ser humano (ou manter-se humano) é conhecer / saber / exhibir a conduta adequada, mantendo-se em acoplamento no domínio de interações linguísticas em que se encontra. Por exemplo, falar a língua que lhe permita manter-se conversando, em acoplamento com seu meio.

Ser humano-estudante (ou manter-se humano-estudante) será, então, conhecer / saber / exhibir a conduta adequada, respondendo a quem formulou a pergunta – o professor -, mantendo-se em acoplamento no domínio de interações linguísticas de ensino / aprendizagem: emitir as respostas adequadas para manter-se conversando com o professor e/ou com outros estudantes.

Se conhecer é exhibir conduta adequada, qual o critério para se considerar adequada uma conduta? Só o consenso da comunidade pode validar a resposta / conduta / explicação que será aceita pelos que têm a pergunta.

Por exemplo, um professor pergunta: Como medir altura da torre usando o altímetro?

O estudante sobe ao alto da torre e usa um rolo de barbante para medir sua altura, mas é reprovado. Ele então usa o goniômetro (medida de ângulos triangulando a torre), mas também é reprovado. Mas por que, se em ambos os casos ele obteve a medida da altura da torre? Porque o critério de resposta satisfatória é do professor (do meio com o qual o estudante precisa manter-

se em acoplamento) e, neste caso, o professor especificou que a conduta adequada seria o uso do altímetro.

Sendo impossível a interação instrutiva, **O QUE É UM PROFESSOR?**

Segundo Maturana, o Professor será alguém que os estudantes aceitam como guia na criação de um espaço de com-viver.

Alguém que deseja essa responsabilidade de criar um espaço de com-viver, um domínio de aceitação recíproca que se configura no momento em que surge o professor em relação com seus estudantes, e se produz uma dinâmica na qual vão mudando juntos, passando a ter conversas que antes não podiam ter.

Nesse espaço de com-viver, acontecerá o acoplamento estudante-professor. Os estudantes chegam com diferentes estruturas / diferentes possibilidades, resultantes de suas diferentes histórias individuais de interações com o meio.

E as possibilidades trazidas pelo estudante em sua estrutura relacional (suas premissas) podem ser contraditórias com o domínio de conversações que o professor pretende instalar. Essa situação pode requerer que o professor atue no sentido de instabilizar premissas do estudante.

Como o professor está convencido de que nenhuma instrução flexibilizará as premissas do estudante, só lhe restará fazer perguntas: perguntar, perguntar, perguntar... Pretendendo instabilizar premissas, ele fará perguntas reflexivas, perguntas que, desencadeando reflexão, atingirão e flexibilizarão as premissas que estão embasando as ações da estudante, o que pode ser condição para se viabilizarem conversações transformadoras, saltos qualitativos, inovação, criação...

Então, com a visão sistêmica novo-paradigmática, o professor deixa de ser *expert* em conteúdos, verdades, informações a transmitir. Ele passa a ser *expert* em criar contexto de conversação, de transformação estrutural do estudante, de autonomia do estudante. Assume, com prazer, a responsabilidade de criar espaço para com-viver com os estudantes:

- Assume postura de não-saber sobre a experiência do estudante
- Tem genuína curiosidade sobre a experiência pessoal e as ideias do estudante
- Com suas perguntas, perturba a estrutura do estudante e desencadeia reflexão
- Ele se pergunta por sua própria participação no processo de aprendizagem de seus estudantes: “O que EU poderia fazer diferente para desencadear a resposta satisfatória/ a conduta adequada do estudante, neste domínio de interações?”

Para finalizar, alguns fragmentos do poema escrito por Maturana (1972):

SÚPLICA DO ESTUDANTE

Por que me impões o que sabes, se quero eu aprender o desconhecido e ser fonte em meu próprio descobrimento?

[...] Não quero a verdade, dá-me o desconhecido

[...] Não me instruas, deixa-me viver, vivendo junto a mim

[...] Me dizes que o desconhecido não se pode ensinar,

eu digo que tampouco se ensina o conhecido e que cada homem faz o mundo ao viver

[...] Não é pouco o que te peço

[...] Não me instruas, vive junto a mim. Teu fracasso seria que eu fosse idêntico a ti.