REFLEXÃO SOBRE OS OPERADORES COGNITIVOS DO PENSAMENTO COMPLEXO E A ELETRICIDADE

Fabíola ANDRADE(1); Anaxágoras GIRÃO(2); Carlos Vinícius Machado(3)
(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, Rua Tiburcio Cavalcante 1445 apto 601, e-mail: fabfortal@yahoo.com.br
(2) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará, e-mail: anaxa@ifce.br
(3) Escola Preparatória de cadetes do ar, Rua Monsenhor João Gonçalves,3, e-mail: cvccm@uol.com.br

RESUMO

A compreensão dos operadores cognitivos para um pensamento complexo é de total importância para que possamos colocar em prática as teorias proposta por Edgar Morim sobre a Transdisciplinaridade e desta forma observar o mundo sobre um novo ângulo ou perspectiva do que estamos acostumados a ver. Este trabalho tem como objetivo relacionar os princípios cognitivos do pensamento complexo com a eletricidade para que sirva como uma reflexão para a disciplina de Física do ensino médio.

Palavras Chave: Transdisciplinaridade, Eletricidade,Complexidade

1. INTRODUÇÃO

Colocar em prática o pensamento complexo proposto por Edgar Morin é de fundamental importância para que possamos viver em um mundo mais humano e harmonioso. Com este conhecimento, podemos colocar em prática, além dos conceitos técnicos a valorização de competências humanas e éticas. Os operadores cognitivos que são propostos por Edgar Morin, servem como ferramentas para que possamos pensar de forma complexa.

O conhecimento científico deve estar relacionado com outros tipos de conhecimentos. Deve haver um diálogo entre o saber científico, o saber humanístico e outros tipos de conhecimentos, gerando desta forma a ecologia dos saberes (SANTOS, 2004).

O pensamento complexo é importante para que possamos mudar a forma de pensar e observar a realidade. Na educação, o conhecimento deve ser processado de forma não-linear. O pensamento linear e bancário fazem do aluno ser não pensantes ou máquinas que apenas obtém o conhecimento e não consegue relacionar com a vida (SANTOS, 2004).

Segundo Morin (2008), *Tudo que isola um objeto destrói a sua realidade*. Ao estudar uma disciplina isolada, apresentamos um pensamento reducionista sem um sentido completo. Portanto, com o pensamento ecologizado, podemos compreender a realidade que nos cerca em seu sentido mais amplo, que transcende o ser humano.

Entre os problemas que mais afligem a nossa sociedade está a violência, injustiças sociais e os problemas ecológicos. Problemas estes, graves e complexos. Para que possamos encontrar soluções é necessário enfrentar os desafios da globalidade, da complexidade da vida e da sustentabilidade ecológica (SANTOS, 2004).

A dinâmica não-linear ou transdisciplinar se opõe as práticas pedagógicas instrucionista, pois evidencia a valorização de um pensamento articulado, regulador, auto-organizador e emergente.

Os operadores cognitivo do pensamento complexo são:

- Princípio sistêmico-organizacional;
- Princípio hologramático;
- Princípio retroativo;
- Princípio recursivo;
- Princípio dialógico;
- Princípio da auto-eco-organização;
- Princípio da reintrodução do sujeito cognoscente e
- Princípio ecológico da ação.

2. ANÁLISE DOS PRINCÍPIOS

O princípio sistêmico-organizacional nos ajuda a compreender que um todo é formado por partes. Porém, não podemos analisar as partes separadamente do todo, pois o todo pode ser maior ou menor do que a soma das partes. Morin(2000) explica que, para conhecer o todo é necessário conhecer as partes e para conhecer as partes é necessário conhecer o todo. O todo, enquanto totalidade organizada retroage sobre as partes. É importante compreender um determinado fenômeno em sua totalidade. Para compreender o todo, não devemos analisar apenas as partes, mas a dinâmica relacional que se estabelece entre o todo e as suas respectivas partes.

Ao montar um circuito eletrônico, verificamos que o mesmo é formado por vários componentes. Ao estudar isoladamente cada componente, não será suficiente para a compreensão do circuito completo, porém ao analisar os componentes e a relação que cada componente exerce sobre o circuito total, só assim, compreenderemos o circuito na sua totalidade.

Da mesma forma, se não procurarmos relacionar o circuito eletrônico de uma forma mais ampla e complexa com o nosso planeta, deixamos de compreender a realidade da vida.

Em muitos circuitos eletrônicos, as pilhas são de total importância para que o circuito funcione, sendo um componente indispensável na disciplina de Física. No entanto, ao ser jogarmos em aterros a céu aberto, a sua exposição ao sol, à água e ao tempo provoca vazamentos e deterioração de materiais que contaminam o solo e os rios. Como conseqüência, chega aos alimentos consumidos por pessoas e animais.

Ao compreender o funcionamento das pilhas em um circuito, sem compreender a sua composição química e a relação que a mesma possui com a natureza, o conteúdo fica fragmentado, reduzido e o aluno não compreende na sua totalidade.

Com o princípio hologramático, Morin (2000) nos ensina que, não somente a parte está no todo, mas o todo está também inscrito nas partes. Como exemplo, podemos citar um imã. Quando separamos um imã em partes menores, como mostra a figura1, os novos imãs continuam com todas as informações do imã total. O pequeno imã possui a capacidade de atraí ou repelir ao aproximá-lo de um outro imã, mesmo quando fracionamos como mostra a figura 1.

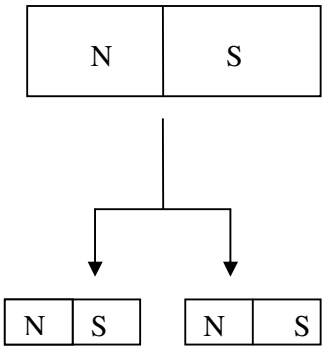

Figura 1 Os pólos de um imã são inseparáveis.

A idéia do holograma é de alertar a não pensar de forma reducionista que só consegue ver as partes, nem de forma holístico que defende uma análise global e um entendimento geral dos fenômenos. O todo é complexo, pois tudo está relacionado com tudo nos diversos níveis organizacionais e toda ação implica a inter-relação (MORAES, 2008).

No princípio retroativo Moraes(2008) informa que:

> *Toda causa age sobre o efeito e este retroage informacionalmente sobre a causa em questão, a partir de processos auto-reguladores que acontecem no sistema.*

O efeito de uma determinada ação é realimentado sobre a ação e o modifica como em um sistema de realimentação apresentado na figura 2. Observamos que, quando surge uma determinada causa, qualquer atitude que incentive uma ação, não apenas gera um efeito, mas o efeito gerado retroage sobre a causa que aumenta ainda mais uma outra ação para gerar um outro efeito.

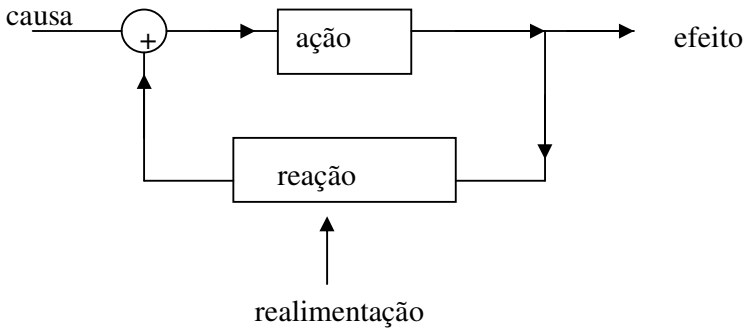

Figura 2. Sistema de realimentação

Como exemplo deste princípio podemos citar a violência nas grandes cidades, no qual uma determinada ação pode aumentar ainda mais a violência devido a uma reação daquele que se sentiu violentado.

Quando se trata da realidade é importante ter um olhar amplo, uma vez que, esta realidade pode se apresentar em proporções bem mais amplas do que o fato que o originou.

O sistema de controle, que foi exemplificado pela figura 2, é utilizado para modelamento matemático de um sistema. A grande diferença deste, para o ser humano é que os componentes eletrônicos apresentam limites, ou seja, em um circuito, quando ocorre o processo de realimentação, ao atingir os limites dos componentes o processo de realimentação não ocorre mais. O ser humano não tem definido a sua limitação e o processo de realimentação sempre irá ocorrer.

Com o princípio recursivo Morin(2000) explica que produtos e efeitos são, eles próprios, produtores e causadores daquilo que os produz, ou seja, todo o produto é produtor daquilo que o produz, já que, a partir das retroações, ele volta a alimentar o processo.

A recursividade é um complemento da retroação, no qual a causa original é influenciada pelo resultado que o mesmo produziu.

Em sala de aula, o educador também é influenciado pelo trabalho que ele desenvolve. O conhecimento é produzido pelos alunos e educador, pois o conhecimento retroage sobre o educador durante cada etapa do processo, uma vez que, o ser e o fazer, biologicamente estão profundamente imbricados, estruturalmente acoplados. (MATURANA, 1999).

Segundo Paulo Freire(2009), *Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender.*Após cada aula, o educador deve se questionar sobre o que o mesmo aprendeu com a aula. Se o educador proporcionou um ambiente no qual o conhecimento foi construído, no qual o aluno não foi um mero receptor das informações, designado por Paulo Freire de "Técnica bancária", então houve à produção do conhecimento e o educando e o educador desenvolveu a "curiosidade epistemológica", ou seja, o aluno foi estimulado a construir novos conhecimentos, como também o educador.

Quando não ocorre a recursividade, a criatividade do educador e do educando foram deformadas pelo ensino bancário.

No princípio dialógico, Edgar Morin(2000) une o que é aparentemente antagónico. O que com um olhar sigular não existe nenhuma relação, ao analisar de uma forma mais ampla e complexa de diferentes instâncias existe associação complexa necessário para a existência e o funcionamento de um fenômeno organizado. Moraes(2008) exemplica que:

> *A apartir deste entendimento, rompe-se a dicotomia existente entre o micro e o macro, o consciente e o inconsciente, a matéria e o espírito, a mente e o corpo, o sentir, o pensar e o agir, reconhecendo, assim, a impotância da intuição, do imaginário e a sensibilidde no conhecimento de nossa realidade pessoal e social.*

Na física, a relação teoria/prática, ambas vão se nutrindo mutuamente. A prática não é mais importante do que a teoria, nem a teoria é mais importante do que a prática. Ambas dialogam entre si, se nutrem, se enriquecem e se reinventam.

O princípio da auto-eco-organização, explica a relação autonomia/dependência. A autonomia é a capacidade que o ser vivo possui de relacionar-se com o ambiente em que vive. A autonimia de um ser humano é inseparável de sua dependência.

Os seres vivos recompõem de maneira incessante seus elementos desgastados. Porém, para isso é necessário que existam recursos da naturreza e do meio ambiente. Humberto Maturana, chama este processo de Autopoese, um auto-reprodução contínua.O sistema autopoético é, ao mesmo tempo, produtor e produto em modo circular.

O uso de energia elétrica pelo ser humano retrata bem esta situação. Como sabemos, a energia elétrica é obtida a partir de recursos da natureza. O homem como ser autônomo pode sobreviver sem o uso de energia elétrica, No entanto, quando se trata da produção em massa de alimentos para suprir a população do planeta, o uso de energia elétrica se torna essencial. Daí a

necessidade de utilização racional e ecológica desse insumo extraído da natureza para a própria sobrevivência do ser humano.O princípio da reintrodução do sujeito cognscente nos ensina que devemos considerar o sujeito como um ser pensante, que possui sentimentos, motivações, desejos, cultura e história e que é capaz de construir a sua realidade. Este princípio se opõe ao positivismo, no qual o sujeito está ausente no processo de construção do conhecimento.(MORAES, 2008)

No princípio ecológico da ação, o sistema será sempre influenciado pelo seres formadores do sistema. Toda ação é sempre uma ação ecologizada por causa do processo de inter-ação, de retro-ação, de co-operação existentes, demostrado em diagrama de blocos como na figura 3.

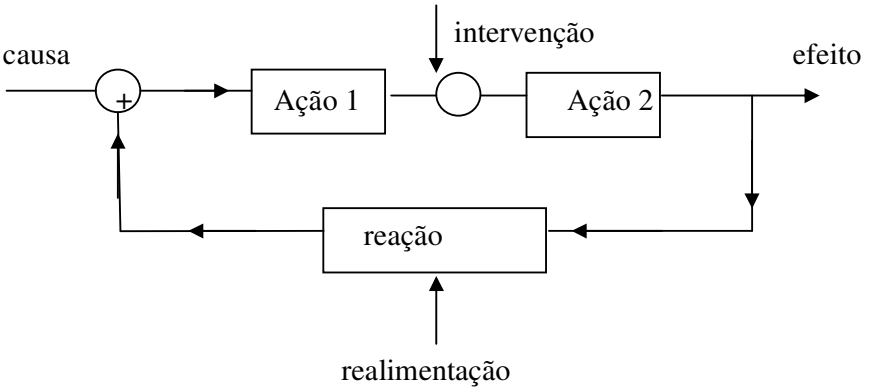

Figura 3. Processo de realimentação com a ação do sujeito congocente

Em uma sala de aula, o educador não pode definir exatamente como será a aula que irá expor, uma vez que, esta aula será sempre influenciada por seres pensantes que estão presente no ambiente de aprendizgem. Os seres são complexos, não existe um ser exatamente igual ao outro, na forma de agir, pensar e criar. Por isso, toda intervenção em sala de aula será de forma diferenciada.

Nicolescu (1995), ensina que entre o nível de realidade e o nível de percepção existe uma zona chamada Zona de não-resistência ou zona do sagrado. Esta zona está relacionada com a intuição e a imaginação. Esta zona não depende do raciocínio.

O nível de percepção de um sujeito transdisciplinar penetra nesta zona de não-resistência. *Seria o sujeito perceptivo iluminado pela intuição, imaginação, sensibilidade e capacidade criadora*. (MORAES, 2008)

Na explicação ontológica, a transdisciplinaridade está fundamentada de que a realidade possui diferentes níveis e estes níveis dependem da percepção do sujeito. Podendo destacar que, o que é considerado contraditório ou oposto em um nível pode ser considerado complementar quando observado a partir de um outro nível de realidade. Quando se coloca um terceiro nível, possibilita a passagem de um nível de realidade para outro. Os diferentes níveis apresentam uma estrutura complexa.

Moraes(2008) afirma que:

> *Se permanecermos construindo o conhecimento a partir de um único nível de realidade ou de uma única perspectiva, fracionaremos não apenas o saber construído, mas também a vida, o ser humano e a sua realidade. Consequentemente, sua percepção e consciência também serão afetadas e certamente fragmentadas e dissociadas.*

Com o pensamento transdisciplinar, o sujeito provoca um diálogo entre a intuição e a racionalização, é a interação entre o que acontece no mundo interior com o que acontece no mundo exterior. È um olhar múltiplo, de diferentes perspectivas.

3. CONCLUSÃO

Com este trabalho, podemos perceber a relação que existe entre operadores cognitivos do pensamento complexo e a eletricidade. Sendo importante para uma maior compreensão sobre o mesmo, e servir como ponto de partida para a aplicação na disciplina de Física para o ensino médio.

REFERÊNCIA

FREIRE, **P. Pedagogia da autonomia**, São Paulo, coleção leitura Paz e Terra, 2009.

MORIN. E. **Ciência com Consciência**. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 2008.

MORIN. E, MOIGNE, J. **A inteligência da Complexidade**, Peirópolis, São Paulo, 2000.

NICOLESCU, B. **O manifesto da transdisciplinaridade**. São Paulo: Triom, 1999.

MORAES, M. C. **Ecologia dos saberes**. São Paulo:WHH, 2008.

SANTOS, B. S. **Um discurso sobre as ciências**. São Paulo: Cortez, 2004.