

# TECNOLOGIA EDUCACIONAL DE HUMANIZAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA

Proposta metodológica para a Escola de Aplicação da  
Universidade Federal de Roraima

Guido Nunes Lopes\*

## 1. Introdução

A presente comunicação reflete os primeiros resultados (KALHIL et al, 1996a e 1996b; LOPES et alli, 1997) do grupo de pesquisa em Ensino de Física da Universidade Federal de Roraima (UFRR), cujos trabalhos iniciaram no segundo semestre do ano de 1996 concomitante, no Departamento de Física e na Escola de Aplicação da referida instituição.

Apresenta-se um breve sumário dos procedimentos metodológicos quanto ao desenvolvimento de Tecnologias Educacionais de Humanização do Ensino de Física. Os passos metodológicos foram elaborados, num contexto transdisciplinar oriundo da interação triplíce : **Educação** ↔ **Física** ↔ **Psicologia**, objetivando a estruturação de uma linguagem comum às três áreas supracitadas e fundamentados no emergente Paradigma Holográfico de David Bohm (BOHM, 1971; 1973 e 1980) e Karl Pribram (PRIBRAM, 1971, 1975-7 e 1979).

A presente proposta é alternativa ao modelo padrão de pesquisa na Prática de Ensino de Física (DE CARVALHO, 1985 e 1988), fundamentado no paradigma mecanicista newtoniano-cartesiano, cuja ênfase recai no estágio supervisionado. A Dr<sup>a</sup>. Anna Maria Pessoa de Carvalho, da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, expressa o modelo padrão da seguinte forma:

*(...) Este conceito, estágio que denominaremos por e, deve significar mais do que a simples quantidade de horas que nossos alunos passam nas escolas, isto é, deve ser entendido numa concepção mais ampla do que uma grandeza escalar só.*

\* Professor Assistente do Departamento de Física da UFRR.

representada pelo número. Na verdade o estágio, E, no meu ponto de vista, apresenta as características de uma grandeza vetorial, E, isto é, ele tem módulo, tem direção e tem sentido. Por módulo dos estágios entendemos o número de horas preestabelecida, que nossos alunos devem cumprir nas escolas. Chamaremos de direção a reta que une a Universidade a uma escola e para cada definiremos dois sentidos: Universidade-Escola e Escola-Universidade. Quando pensamos no estágio com o sentido Universidade-Escola, pensamos nele levando da Universidade às Escolas inovações estudadas, resultados de trabalhos de pesquisas, novas bibliografias etc. No sentido contrário, ele traz a realidade e a problemática do 1º e 2º graus para dentro da Universidade, para ser estudada e pesquisada. E essa problemática é trazida, não só no sentido amplo, da escola como um todo, mas principalmente no sentido restrito, das dificuldades de ensino e aprendizagem em cada uma de nossas disciplinas. É neste contexto, com estas condições de contorno, entendendo a Prática de Ensino como um campo de trabalho na Universidade e um estágio que se faz relação biunívoca entre esta e a escola, que quero definir a Pesquisa na Prática de Ensino. (DE CARVALHO, A Pesquisa na Prática de Ensino, 1985).

## 2. Contextualização

Em decorrência da prática e política educacionais atualmente adotada, o fazer educacional vem manifestando-se como uma crise, de dimensões mundiais, como relata o Dr. Philip H. Coombs, consultor da UNICEF e pesquisador do **International Institute for Educational Planning**, em detrimento às atuais exigências humanas. Para Coombs:

A Pedagogia moderna não só é incapaz de descrever o mundo da educação atual, como também de resolver sozinha a crise que se instaurou mundialmente no sistema de ensino. Mas quais seriam as causas dessa crise de amplitude planetária e que carrega em si perigosas potencialidades? Ainda haveria tempo de colocar em ação uma estratégia que impedisse o desajustamento que certamente provocará a ruptura dos sistemas educacionais e, em certos casos, a ruptura da própria sociedade a que pertencem? Estamos numa situação-limite

(...). (COOMBS, *The World Educacional Crisis : a systems analysis*, 1976).

E quais são essas atuais exigências humanas? São assegurar a continuidade do gênero humano sobre o planeta, isto é, garantir às gerações futuras, o direito à vida e ao amplo desenvolvimento, quer seja coletivo quanto pessoal. Para ilustrar, o relatório de 1990 do **WorldWatch Institute** de Nova Iorque, mostra (BROWN, 1990) que o dito homem moderno encontra-se em uma situação paradoxal, pois assiste a um acelerado 'desenvolvimento científico e tecnológico' global em relação a um quase-estacionário 'desenvolvimento sócio-político' humano.

Historicamente constata-se, desde o início do século, um vertiginoso progresso da Física, na conquista da compreensão da estrutura da matéria, dos átomos, das moléculas, das partículas subatômicas, da estruturação das Teorias Quântica e Relativística da Natureza. Que não se limita só à microescala, mas, também à macroescala, na compreensão da formação das estrelas, da origem e evolução das galáxias, culminando na estruturação das Teorias Cosmológicas.

O homem moderno encontra-se em uma situação ambivalente, pois ao mesmo tempo em que é uma testemunha impotente desse drama de desconcerto, confusão e conflito, participa e assiste às maravilhas das Ciências e das Tecnologias. Um lado está repleto dos sinais das conquistas científica e tecnológica do homem do vislumbrante panorama futurista acerca da conquista especial interplanetária, do controle dos cinco estados da matéria, da exploração industrial, em larga escala, dos oceanos, das comunicações sem fronteiras, da globalização, das gerações artificiais de organismos vivos, do controle absoluto do código genético, da clonagem etc. E o outro lado, de ecos sombrios sem rumos da busca da ilusória felicidade.

É socialmente justificável que se venha refletir, pesquisar e propor respostas a estas preocupantes questões socio-educacionais, ainda em aberto. Não obstante, pode-se pertencer a qualquer setor da sociedade, mas convém dar-se conta de

nosso papel a desempenhar nesse drama, chamado **educar para a cidadania**, no âmbito da formação da mentalidade científica, como enfatizou o físico Mário Schönberg (SCHÖNBERG, 1991) em recente artigo publicado em Estudos Avançados.

Em 1986, por iniciativa do físico francês Basarab Nicolescu, um grupo de cientistas, intelectuais e artistas reuniram-se para o colóquio internacional : **A Ciência face aos Confinos do Conhecimento**, em Veneza, Itália, para discutir os caminhos da Ciência e do desenvolvimento humano. Este encontro foi patrocinado pela UNESCO em colaboração com a **Fundação Giorgio Cini**. O documento produzido nesse encontro ficou conhecido como **DECLARAÇÃO DE VENEZA** e o item 4, diz o seguinte:

4. O ensino convencional da Ciência, através de uma representação linear dos conhecimentos, dissimula a ruptura entre a ciência contemporânea e as visões ultrapassadas do mundo. Reconhecemos a urgência da pesquisa de novos métodos de educação (grifo nosso), que levem em conta os avanços da Ciência, os quais se harmonizam agora com as grandes tradições culturais, cujas preservação e estudo aprofundado parecem fundamentais. (...). (UNESCO & Fundação Giorgio Cini, **Dichiarazione di Venezia**, 1997)

Atendendo a essa orientação, a área pesquisa em Ensino de Física do Departamento de Física da UFRR, está estruturando-se transdisciplinarmente nas interfaces das áreas de Educação com a Física e esta com a Psicologia. Tanto na modalidade teórica, quanto na modalidade experimental (LOPES, 1996).

Em 1951, Carl Gustav Jung em seu ensaio '**Aion : estudo sobre a história dos símbolos**', sugere as bases sob as quais as interfaces entre a Física e a Psicologia, poderiam aprofundar-se, escreveu ele :

(...) Mais cedo ou mais tarde, a física nuclear ( no geral a Física Moderna ) e a psicologia do inconsciente ( referindo-se à psicologia analítica ou psicanálise ) se aproximarão cada vez mais, já que ambas, independente uma da outra e a partir de direções opostas, avançam para território transcendente. (...) A

psique não pode ser totalmente diferente da matéria (grifo nosso), pois como poderia de outro modo movimentar a matéria ? E a matéria não pode ser alheia à psique (também grifo nosso), pois de que outro modo poderia a matéria produzir a psique ? Psique e matéria existem no mesmo mundo, e cada uma compartilha da outra, pois do contrário qualquer ação recíproca seria impossível. Portanto, se a **pesquisa pudesse avançar** o suficiente, chegaríamos a um acordo final entre os conceitos físicos e psicológicos. Nossas tentativas atuais podem ser arrojadas, mas acredito que estejam no rumo certo (JUNG, 1951).

Opinião análoga é compartilhada pelo Dr. José Leite Lopes do **Centro Brasileiro de Pesquisa Física** do Rio de Janeiro, em seu recente ensaio '**A Imagem Física do Mundo**' publicado em Estudos Avançados, ele comenta :

Segundo Eugene Wigner (Nobel de Física em 1963), grande físico teórico contemporâneo, existem duas espécies de realidades ou de existência: a existência de minha consciência e a existência de todo o resto, ou seja, o mundo material e as sensações dos outros. A existência de um objeto, de um livro, por exemplo, é uma expressão apropriada para descrever as sensações que experimento e que determinam outras sensações. Trata-se, portanto, de uma realidade relativa, ao passo que (para Wigner) a realidade absoluta é a realidade de minha consciência. Essa concepção resulta, com efeito, da **análise da noção de medida em Mecânica Quântica**. (LOPES, 1991).

### **3. A Proposta: fundamentação & procedimentos metodológicos**

O Brasil ainda é um país em busca de um sistema educacional, e em particular o Estado de Roraima, apesar de termos assistido a algumas transformações, nas quais o Ensino apresentou-se, **inicialmente, como um conjunto de verdades clássicas e conceitos incontestáveis** - a **Escola Tradicional**, transmitidos pelo professor, durante as décadas de 20 e 30. A Falha dessa abordagem reside no fato de não conceber a Educação como um processo dinâmico, todo coerente, uma teia

de relações, e sim concebê-la como algo estático, absoluto e plenamente elaborado.

A seguinte contra-reforma educacional brasileira, a escola nova, falha por faltar a compreensão sobre a interligação entre professor e aluno. Esta ocorreu nas décadas de 40 e 50, na qual o ensino passou a ser organizado em forma de atividades, priorizando aptidões comportamentais a serem desenvolvidos pelos alunos, tendo o professor como um mero 'facilitador da aprendizagem'.

A subsequente reforma no ensino enfatizava o método científico nas atividades - a **Escola Positivista**, cujos elementos principais passaram a ser: a 'organização racional dos meios didático-pedagógicos'; o professor e o aluno como elementos secundários na prática escolar, delegados a mera condições de executores de um processo cuja concepção, planejamento, coordenação e controle, ficavam a cargo de experts, treinados para serem especialistas habilitados, neutros, objetivos e imparciais. A falha dessa abordagem deve-se à equivocada concepção de que os seres humanos são um tipo de 'caixa preta' biológica e desprovido da psique.

A próxima contra reforma educacional, como indicam as pioneiras pesquisas em humanização do Ensino (BLOOM et al, 1956; ROGERS, 1957; COMBS, 1962; FLANDERS, 1965; MCKENNE, 1967; METFESSEL et al, 1969; CARKHUFF, 1969; ASPY, 1969 e 1972), virá pela valorização do ser humano, integrado em um sistema dinâmico, autocorrelacionado, interativo, na qual desenvolver-se-á a personalidade humana, dando igual importância aos níveis físico, intelectual, emocional, psíquico e holístico, tanto do educando como do educador.

O modelo teórico, proposto, para a humanização do Ensino, em particular o de Física, é estabelecer a relação (conceitual e experimental) de que os cinco níveis da personalidade humana (HEBB, 1966; HALL et al, 1973; CUELI et al, 1974; THOMPSON, 1975; BINDRA, 1976; PECK et al, 1976; FADIMAN et al, 1979) são estruturados pelos cinco Valores Humanos, e que a consciência (SPERRY, 1969; WALKER, 1970; BASS, 1975; PRIBRAM, 1976; BUNGE,

1977 e 1980; BATTISTA, 1978; GUARDIOLA, 1979) é a realidade ao nível da personalidade humana, concomitante com a realidade física como um todo (BUNGE, 1967; D'ESPAGNAT, 1979), no contexto da Ordem Implicada (BOHM, 1971; 1973 e 1980; BUNGE, 1984) como indica a Teoria Quântica (HEISENBERG, 1930; DIRAC, 1947; BOHM, 1951; VON NEUMANN, 1955).

Há recentes evidências experimentais que indicam a Ordem Implicada, tais como: i) a reconstituição de uma imagem holográfica a partir de um fragmento do holograma (BOHM, 1980); ii) registro cerebral da memória (PRIBRAM, 1971); iii) experimentos de efeito corona em emulsões fotográficas coloridas em tecido vegetal vivo<sup>1</sup>, etc.

Deste modo, esse modelo conceitual pragmático na qual a parte contém do todo, conhecido como Paradigma Holográfico, evidenciado em experimento na **Óptica**, na **Neurofisiologia** e na **Biologia**, também poderá ser aplicado a **Educação**.

Didaticamente, pode-se distinguir três faixas etárias críticas no desenvolvimento da personalidade do educando e para cada faixa há uma metodologia psico-pedagógica correspondente, a saber :

i) **faixa Cm<sup>2</sup>**, correspondendo de seis meses a dois anos de idade psicológica da criança<sup>3</sup>. A metodologia psico-pedagógica aplicada a faixa Cm é conhecido como **método Doman** de alfabetização de bebês (DOMAN, 1996).

ii) **faixa CM<sup>4</sup>** correspondendo dos 3 aos 12 anos de idade psicológica, constitui a fase crítica da estruturação da personalidade, pois nesta faixa a mesma é muito mais impressionável. A metodologia psico-pedagógica aplicada à faixa CM foi, originalmente, proposta por Sathya Narayana Raju sendo conhecida como **Sathya Sai Education in Human Values** (RAJU, 1990) , em síntese é correlacionar cada nível da

<sup>1</sup> Segundo palestras da Drª Telma Motts da California University.

<sup>2</sup> Abreviação de 'criança menor'.

<sup>3</sup> Verbete estabelecido no Livro I, Título I, Artigo 2º do Estatuto da Criança e do Adolescente (13/07/90) como o período correspondente de 0 a 12 anos de idade biológica.

<sup>4</sup> Abreviação de 'criança maior'.

personalidade com o respectivo Valor Humano a ser desenvolvido, tanto pelo educador como pelo educando, através de técnicas pedagógicas específicas. Sendo detalhadamente estudada na presente pesquisa, esquematicamente temos :

Níveis da Personalidade	Valores Humanos	Técnicas Pedagógicas
Físico	Retidão	Narração de Conto
Intelectual	Verdade	Frase ou Citação
Emocional	Paz	Harmonização
Psíquico	Amor	Canto Grupal
Holístico	Não-violência	Atividade Grupal

iii) **faixa A**<sup>5</sup>, correspondendo ao período da adolescência<sup>6</sup> entre 13 a 21 anos de idades, onde há um predomínio maior e mais acentuado da razão e do discernimento. A metodologia psico-pedagógica, proposta, a ser aplicada a faixa A, tem seu cerne no desenvolvimento de consciência crítica no educando, concomitante com o assunto específico da área da Física.

#### 4. Bibliografia

ASPY, D N, "Toward a Technology for Humanizing Education", Research Press Co., New York, 1972.

ASPY, D N, "The effect of teacher-offered conditions of empathy, positive regard and congruence upon student achievement", Florida Journal of Educational Research, 11(1), 39-48, 1969.

BASS, L, "A Quantum-Mechanical Mind-Body Interaction" Foundations of Physics n. 5, p. 159, 1975.

BATTISTA, J, "The Science of Consciousness" In Pope, K &

<sup>5</sup> Abreviação de 'adolescente'.

<sup>6</sup> Verbete que caracteriza aos indivíduos entre 12 a 18 ou 21 anos de idade biológica, c.f. no ECA, Art. 2°.



- Singer, J (Org.) **"The Stream of Consciousness : Psychological Investigations into the Flow of Private Experience"**, Plenum Press, New York, 1978.
- BINDRA, D, **"A Theory of Intelligent Behavior"**, Wiley, New York, 1976.
- BLOOM, B S, (Org.); Englehart, M D; Furst, E J; Hill, W H; and Krathwohl, D R, **"A Taxonomy of Educational Goals : Handbook I, the cognitive domain"**, David McKay Company, INC., New York, 1956.
- BOHM, D, **"Wholeness and the Implicate Order"**, Routledge & Kegan Paul, London, 1980.
- BOHM, D, **"Quantum Theory as an Indication of a New Order in Physics - Part A : the development of new orders as shown through the history of Physics"**, Foundations of Physics, v. 1, n. 4, p. 359-381, 1971.
- BOHM, D, **"Quantum Theory as an Indication of a New Order in Physics - Part B : implicate and explicate order in Physics Law"**, Foundations of Physics, v. 3, n. 2, p. 139-168, 1973.
- BOHM, D, **"Quantum Theory"**, Prentice-Hall, New York, 1951.
- BROWN, L, (Org.) **"Qualidade de Vida 1990 : um relatório do WorldWatch Institute, São Paulo, Editora Globo, 1990.**
- BUNGE, M, **"Hidden Variables, Separability and Realism"**, Revista Brasileira de Física, volume especial, jul , p.150-168, 1984.
- BUNGE, M, **"The Mindy-Body Problem"**, Pergamon, Oxford,

1980.

BUNGE, M, "**Emergence and the Mind**", Neuroscience, n. 2, p. 501-509, 1977.

BUNGE, M, (Org.), "**Quantum Theory and Reality**", Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1967.

CARKHUFF, R R, "**Helping and Human Relations : a primer for lay and professional helpers**", Volume I : Selection and training, Volume II : Practice and research, Holt, Rinehart and Winston, New York, 1969.

DE CARVALHO, A M P, (Coord.) "**A Formação do Professor e a Prática de Ensino**", Biblioteca Pioneira de Ciências Sociais, São Paulo, 1988.

DE CARVALHO, A M P, "**A Pesquisa na Prática de Ensino**", III Encontro Nacional de Prática de Ensino, São Paulo, 1985.

COOMBS, Ph, "**The World Educacional Crisis : a systems analysis**", International Conference on Education, Williamsburg, 1976.

COMBS, A W (Org.) "**Perceiving Behaving, Becoming**", ASCD Year Book '62, Association for Supervision and Curriculum Development, Washington D C, 1962.

CUELI, J, e Reidl, L, "**Teorias de la Personalidad**", Trillas, México, 1974.

D'ESPAGNAT, B "**The Quantum Theory and Reality**" Scientifican American, p. 128-140, novembro, 1979.

DIRAC, P M, "**The Principles of Quantum Mechanics**", Oxford University Press, London, 1947.

- DOMAN, G. "Como Ensinar Seu Bebê a Ler : uma suave **revolução**", 6ª edição, Artes e Ofícios, Porto Alegre, 1996.
- FADIMAN, J. e Frager, R. "Teorias da Personalidade", Harper e Row do Brasil, São Paulo, 1979.
- FLANDERS, N A "Interaction Analysis in the Classroom : a **manual for observers**" University of Michigan, Michigan, 1965.
- GUARDIOLA, A. "La Conciencia", Trillas, México, 1979
- HALL, C. e Lindzey, G "Teorias da Personalidade". Editora Pedagógica e Universitária Ltda, São Paulo, 1973:
- HEBB, D. "A Textbook of Psychology", W. B. Saunders, Philadelphia, 1966.
- HEISENBERG, W. "The Physical Principles of the Quantum Theory", University of Chicago Press, New York, 1930.
- JUNG, C G. "Aion", In Read, H; Fordham, M and Adler, G, (Orgs.) "The Collected Works of Carl Gustav Jung", volume 9, Princeton University Press, Princeton, 1951.
- KALHIL, J B; de Oliveira, J C T; Lopes, G N e Araújo, I G, "A Importância da Inter-relação das Disciplinas Física e Matemática para o Ensino Geral e para a Pesquisa", XIV Encontro do Norte e Nordeste de Física, Aracajú-Sergipe, 1996a.
- KALHIL, J B; de Oliveira, J C T; Araújo, I G e dos Santos, I B, "A Necessidade da Experimentação em Sala de Aula", XIV Encontro do Norte e Nordeste de Física, Aracajú - Sergipe, 1996b.
- LOPES, G N (Coord.), "Plano Diretor da Área de Pesquisa

em Ensino de Física do Departamento de Física da UFRR”, Boa Vista, 1996.

LOPES, G N; Rosa, E B e Pacobahyba, J T M, “Curso Modular de Capacitação em Física”, Termo de Convênio nº 14/96 - MEC-CAPE-SSEMTEC / GER-SEPLAN-SECD / UFRR-CCT-DF, Programa Interins-titucional Pró-Ciências 1996 / 1998”, Boa Vista, 1997.

LOPES, J L, “A Imagem Física do Mundo : de Parmênides a Einstein”, Estudos Avançados, 12(5), 1991.

METFESSEL, N S; Michael, W B and Kirsner, D A, “Instrumentation of Bloom’s and Krathohl’s taxonomies for the writing of educational objectives” Psychology in the Schools, 7(3), p. 227-231, 1969.

MCKENNE , B H, “School staffing patterns and pupil interpersonal behavior”, California Teachers Association, Burlingame, 1967.

PECK, D, e WHITLOW, D, “Teorias da Personalidade”, Zarar, Rio de Janeiro, 1976.

PRIBRAM, K H, “Holographic Memory” Psychology Today, fevereiro, 1979.

PRIBRAM, K H, “Holonomy and Structure in the Organization of Perception” In Nicholas, J M, (Org.) “Images, Perception and Knowledge”, Dordrecht-Holland, Reidel, 1977.

PRIBRAM, K H, “Problems Concerning the Structure of Consciousness” In Globus, G, (Org.) “Consciousness and the Brain”, Plenum, New York, 1976.

PRIBRAM, K H, “Toward a Holonomic Theory of

Perception" In Ertel, S, (Org.) "Gestalttheorie in der modernen psychologie", Steinkopff, Darmstadt, 1975.

PRIBRAM, K H, "Languages of the Brain", Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1971.

RAJU, S N, "Sanathana Sarathi : devoted to the moral and spiritual uplift of humanity through Sathya, Dharma, Santhi and Prema" English edition, Sri Sathya Sai Books and Publications Trust, Prasanthi Nilayam, all volumes, 1981-1988, In Burrows, L, (Org.) "Educacion Sathya Sai en Valores Humanos", 2ª edicion, Errepar, Buenos Aires, 1990.

ROGERS, C R, "The necessary and sufficient conditions of therapeutic personality change", Journal of Consulting Psychology, 22, p. 95-110, 1957.

SCHÖNBERG, M, "Formação da Mentalidade Científica", Estudos Avançados 12(5), 1991.

SPERRY, R, "A Modified Concept of Consciousness", Psychological Review, n. 76, p. 532-536, 1969.

THOMPSON, R, "Introduction to Physiological Psychology", Harper & Row, New York, 1975.

UNESCO & Fundação Giorgio Cini, "Dichiarazione di Venezia", tradução não oficial de Alberto Chirone, 1997.

VON NEUMANN, J, "Mathematical Foundation of the Quantum Theory", Princeton University Press, New York, 1955.

WALKER, E, "The Nature of Consciousness" Mathematical Biosciences n. 7, p. 138-178, 1970.