



**VI  
EFRAS**

**ESCOLA DE FÍSICA**  
ROBERTO A. SALMERON

---

**I  
ESCOLA  
INTERNACIONAL  
DE ENSINO DE FÍSICA**



# VI EFRAS

**ESCOLA DE FÍSICA**  
ROBERTO A. SALMERON

---

# I ESCOLA INTERNACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA

## **ORGANIZADORES**

Adriana Ibaldo Pereira  
Ademir Eugênio Santana  
Maria de Fátima da Silva Verdeaux (Coordenadora)  
Marcello Ferreira  
Olavo Leopoldino da Silva Filho (Vice-coordenador)



EDITORIAL

**Editora Livraria da Física**  
São Paulo

**2020**

Copyright © 2020 Editora Livraria da Física

**Editor:** JOSÉ ROBERTO MARINHO

**Editores Eletrônicos:** EDI CARLOS PEREIRA DE SOUSA

**Capa:** EDI CARLOS PEREIRA DE SOUSA

*Texto em conformidade com as novas regras ortográficas do Acordo da Língua Portuguesa.*

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

VI EFRAS: Escola de física Roberto A. Salmeron: 1ª escola internacional de ensino de física: ensino de física: métodos e novos desenvolvimentos / organizadores Adriana Ibaldo Pereira ... [et al.]. – 1. ed. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2020.

Outros organizadores: Ademir Eugênio Santana, Maria de Fátima da Silva Verdeaux, Marcello Ferreira, Olavo Leopoldino da Silva Filho.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5563-034-3

1. EFRAS - Escola de Física Roberto A. Salmeron 2. Física - Estudo e ensino I. Pereira, Adriana Ibaldo. II. Santana, Ademir Eugênio. III. Verdeaux, Maria de Fátima da Silva. IV. Ferreira, Marcello. V. Silva Filho, Olavo Leopoldino da

20-49513

CDD-530.7

**Índices para catálogo sistemático:**

1. Física : Estudo e ensino 530.7

Maria Alice Ferreira – Bibliotecária – CRB-8/7964

ISBN: 978-65-5563-034-3

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte desta obra poderá ser reproduzida sejam quais forem os meios empregados sem a permissão da Editora. Aos infratores aplicam-se as sanções previstas nos artigos 102, 104, 106 e 107 da Lei n. 9.610, de 19 de fevereiro de 1998.

Impresso no Brasil • *Printed in Brazil*



EDITORIAL

Editora Livraria da Física

Tel./Fax: +55 11 3459-4327 / 3936-3413

[www.livrariadafisica.com.br](http://www.livrariadafisica.com.br)

## EQUIPE EDITORIAL

Título do Volume : **Ensino de Física: Métodos e Novos Desenvolvimentos**  
*VI Escola de Física Roberto A. Salmeron / 1ª Escola Internacional de Ensino de Física*

## ORGANIZADORES

Adriana Ibaldo Pereira  
Ademir Eugênio Santana  
Maria de Fátima da Silva Verdeaux (Coordenadora)  
Marcello Ferreira  
Olavo Leopoldino da Silva Filho (Vice-coordenador)

## INSTITUIÇÃO

Centro Internacional de Física da Matéria Condensada (CIFMC)  
Instituto de Física – Universidade de Brasília, Brasília, DF

## LISTA DE CONTRIBUIDORES

CRISTIANE RODRIGUES CAETANO TAVOLARO  
Departamento de Física – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC- SP.  
Rua Marquês de Paranaguá, 111, São Paulo – SP – 01393-000, Brasil.  
e-mail: cris@pucsp.br

IRAMAIA JORGE CABRAL DE PAULO  
Instituto de Física – Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT.  
Av. Fernando Correa da Costa, 2367 *Campus* Universitário – Coxipó.  
Cuiabá – MT, 78060-900, Brasil.  
e-mail: iramaiaj@gmail.com

MARCELLO FERREIRA  
Instituto de Física – IFD, Universidade de Brasília, UnB.  
Campus Universitário Darcy Ribeiro – Asa Norte, 70919-970, Brasil.  
e-mail: marcellof@unb.br

MARCO ANTONIO MOREIRA  
Instituto de Física – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.  
Caixa Postal 15051 – *Campus* do Vale, 91501-970 Porto Alegre, RS, Brasil.  
e-mail: moreira@ifufrgs.br

MARIA JOSÉ BARATA MARQUES DE ALMEIDA  
CFisUC, Departamento de Física, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade  
Coimbra (FCTUC), Rua Larga, Coimbra, 3004-516, Portugal  
e-mail: ze@fis.uc.pt

MARISA ALMEIDA CAVALCANTE  
Departamento de Física - Universidade Federal do Amazonas, UFAM.  
Departamento de Física – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC- SP.  
Rua Marquês de Paranaguá, 111, São Paulo – SP – 01393-000, Brasil.  
e-mail: marisacavalcante1@gmail.com

OLAVO LEOPOLDINO DA SILVA FILHO  
Instituto de Física – IFD, Universidade de Brasília, UnB.  
*Campus* Universitário Darcy Ribeiro. Asa Norte, 70919-970, Brasil.  
e-mail: olavolsf@gmail.com

PAULO SIMEÃO CARVALHO  
Departamento de Física e Astronomia, IFIMUP-IN, UEC, Faculdade de Ciências da  
Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-007 Porto, Portugal.  
e-mail: psimeao@fc.up.pt









# SUMÁRIO

PREFÁCIO <i>Comitê Organizador</i>	II
MARCO ANTONIO MOREIRA – O PROFESSOR, O INVESTIGADOR O HOMEM <i>Iramaia Jorge Cabral de Paulo</i>	15
ENSINO DE FÍSICA NO SÉCULO XXI: DESAFIOS E EQUÍVOCOS – PHYSICS EDUCATION IN THE 21 <sup>st</sup> CENTURY: CHALLENGES AND MISTAKES <i>Marco Antonio Moreira</i>	21
TEORIAS DA APRENDIZAGEM E DA EDUCAÇÃO COMO REFERENCIAIS EM PRÁTICAS DE ENSINO: AUSUBEL E LIPMAN <i>Olavo Leopoldino da Silva Filho   Marcello Ferreira</i>	39
A INTERATIVIDADE E O PAPEL DA <i>PEER INSTRUCTION</i> NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA FÍSICA <i>Paulo Simeão Carvalho</i>	65
FORMAÇÃO INICIAL E CONTÍNUA DE PROFESSORES DE FÍSICA: O CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DOS CONTEÚDOS E OS PROCESSOS DE SALA DE AULA <i>Maria José Barata Marques de Almeida</i>	81
ESPECTROSCOPIA COM NOVAS TECNOLOGIAS – O <i>TRACKER</i> COMO FERRAMENTA <i>Marisa Almeida Cavalcante   Cristiane Rodrigues Caetano Tavoraro</i>	97



# PREFÁCIO

A ESCOLA DE FÍSICA Roberto A. Salmeron (EFRAS), iniciativa do Centro Internacional de Física (CIF) da Universidade de Brasília (UnB), chegou a 2017 com sua VI edição. Em articulação aos Programas de Pós-Graduação em Física e em Ensino de Física, a VI EFRAS ocorreu simultaneamente à I Escola Internacional de Ensino de Física (EIEF), no bojo das preocupações do Instituto de Física da UnB (IF-UnB) com a formação de professores na área.

A EFRAS possui caráter internacional, voltada principalmente para a América Latina e Península Ibérica. Seu público alvo são os alunos de pós-graduação e alunos finalizando a graduação.

O evento tem obtido alcance e prestígio internacionais. Em parte, isso se credita à sistemática de organização que conta com:

- Comitê Diretor: escolhido pelo Conselho Gestor do CIF/UnB, ele seleciona as propostas de temas, define e orienta as diretrizes científicas da EFRAS.
- Comitê Organizador: também definido pelo Conselho Gestor do CIF/UnB, é responsável pelas definições burocráticas e articulações institucionais de viabilização da EFRAS.
- Comitê Científico: corresponde ao conjunto de pesquisadores da área temática do evento, responsáveis por garantir a qualidade acadêmica do evento, propondo temas, conferencistas e formatos.

A organização da VI EFRAS e I EIEF foi feita pelos seguintes Comitês:

## COMITÊ ORGANIZADOR LOCAL:

- Profa. Dra. Maria de Fátima da Silva Verdeaux (UnB) – Coordenadora
- Prof. Dr. Ademir Eugênio de Santana (UnB)
- Profa. Dra. Adriana Pereira Ibaldo (UnB)
- Prof. Dr. João Paulo Martins de Castro Chaib (UCB)
- Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho (UnB) – Vice-coordenador
- Prof. Dr. Ronni Geraldo Gomes de Amorim (UnB)
- Prof. Dr. Tarcísio Marciano da Rocha Filho (UnB)

## COMITÊ TÉCNICO – CIENTÍFICO:

- Prof. Dr. Ademir Eugênio Santana (UnB)
- Profa. Dra. Ariane Baffa Lourenço (UFGD)
- Profa. Dra. Ana Rita Pereira (UFG)
- Profa. Dra. Deise Miranda Vianna (UFRJ)
- Profa. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)
- Prof. Dr. Marcello Ferreira (UnB)
- Prof. Dr. Marco Antonio Amato
- Prof. Dr. Marco Antonio Moreira (UFRGS)
- Profa. Dra. Maria de Fátima da Silva Verdeaux (UnB)
- Prof. Dr. Nelson Studart Filho (UFABC)
- Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho (UnB)
- Prof. Dr. Olival Freire Júnior (UFBA)
- Prof. Dr. Viktor V. Dodonov (UnB)

A VI EFRAS e a I EIEF contaram com a participação de aproximadamente de 200 alunos e pesquisadores de todas as regiões do país, reafirmando a importância do evento. Como resultado, os principais trabalhos e conferências foram submetidos à Revista do Professor de Física e publicado no v. 2, n. 3 de 2018.

O Dossiê está composto de 5 manuscritos. O primeiro deles é o texto intitulado *Marco Antônio Moreira – O Professor, o Investigador, o Homem*, de autoria da Profa. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paulo. No texto, a autora faz uma breve biografia do Prof. Dr. Marco Antonio Moreira, uma das mais importantes referências da área de ensino de física do Brasil e do mundo. Ele também foi o homenageado da VI EFRAS e da I EIEF. No artigo, a autora releva ainda a importância da Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, da qual o Prof. Moreira é, sem dúvidas, o grande intérprete e desenvolvedor para o contexto do ensino de física.

O segundo artigo do Dossiê é de autoria do Prof. Dr. Marco Antônio Moreira e é intitulado *Ensino de Física no Século XXI: Desafios e Equívocos*. Decorrente da palestra de mesmo título ministrada na VI EFRAS e na I EIEF, o trabalho busca discutir a relevância cidadã do conhecimento da Física, contrapondo-o ao desenvolvimento tecnológico e social. O texto discute a dicotomia entre o ensino baseado nas

metodologias tradicionais, com seus equívocos, e as possibilidades e os desafios de inovações exigidas no ensino de física deste século.

Na sequência, o artigo *Teorias da Aprendizagem e da Educação como Referenciais em Práticas de Ensino: Ausubel e Lipman*, de autoria do Prof. Dr. Olavo Leopoldino da Silva Filho e do Prof. Dr. Marcello Ferreira, ambos da Universidade de Brasília, em que os autores discutem o uso de referenciais teóricos na elaboração e na avaliação de produtos educacionais em cursos de mestrado profissional na área de ensino de física. Os autores recuperam o fato de que muitos desses referenciais teóricos são calcados em Teorias de Aprendizagem, de caráter descritivo e desenvolvidas no âmbito da Psicologia da Educação, estando, assim, estruturalmente muito amplos e distantes da prática de sala de aula, que são o foco dos produtos educacionais. Ao revisarem essa questão, propõem que qualquer Teoria de Aprendizagem deve ser acompanhada de uma Teoria da Educação, com caráter normativo, de modo a fazer as necessárias conexões com a sala de aula. Como estudo de caso, é apresentada uma relação entre uma Teoria de Aprendizagem, desenvolvida por David Ausubel, e uma Teoria da Educação, desenvolvida por Mathew Lipman.

O quarto texto é de autoria do Prof. Dr. Paulo Simeão Carvalho, da Universidade do Porto, que apresenta o artigo *A Interatividade e o Papel da Peer Instruction no Ensino e Aprendizagem da Física*, discutindo as origens, as aplicações, as metodologias e as formas de avaliação/validação da metodologia da *peer instruction* no contexto do ensino de física. O texto ilustra a aplicação da metodologia com o tópico de cinemática. No texto *Formação Inicial e Continuada de Professores de Física: o Conhecimento Pedagógico dos Conteúdos e os Processos de Aula*, de autoria da Profa. Dra. Maria José Barata Marques de Almeida, da Universidade de Coimbra, analisa características das formações inicial e continuadas dos professores de Física, adequadas às necessidades do início do século XXI. O artigo, ainda, exemplifica como a prática de sala de aula poderia promover a adequação dos modelos mentais dos alunos aos modelos científicos, a partir do estudo de circuitos elétricos simples.

Encerrando o Dossiê, o trabalho *Espectroscopia com Novas Tecnologias – O Tracker como Ferramenta*, de autoria da Profa. Cristiane Rodrigues Caetano Tavolaro e da Profa. Dra. Marisa Almeida Cavalcante, da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo e da Universidade Federal do Amazonas. No texto, as autoras discutem que as tecnologias para análise de imagens desenvolveram-se bastante na ciência aplicada, nas engenharias e no esporte e tornaram-se acessíveis à educação básica nos últimos 10 anos. O *software* Tracker, em particular, tem sido muito utilizado em contextos didáticos e o artigo o descreve, mostrando também como utilizá-lo na análise de fotografias de espectros de lâmpadas obtidos por um espectroscópio caseiro. O artigo defende que, como metodologia, esse tipo de análise pode auxiliar em abordagens didáticas mais criativas e cientificamente adequadas.

Esses trabalhos, embora não expressem por completo, sintetizam a variedade e amplitude dos temas e das discussões que foram objeto da VI EFRAS e da I EIEF, cumprido o seus papéis como fóruns de divulgação científica, veiculação de boa ciência e formação de alunos e professores.

Agradecemos a todos os idealizadores e apoiadores, em particular à Universidade de Brasília e à Fundação de Apoio do DF (FAPDF), pelo fomento, e ficamos na expectativa da próxima edição do evento, que certamente nos empolgará com profícuas discussões sobre aquilo que nos une a todos – a Física como expressão e integração.

Brasília–DF, dezembro de 2017.  
*Comitê Organizador*

# Marco Antonio Moreira – o professor, o investigador o homem

*Iramaia Jorge Cabral de Paulo<sup>1</sup>*

**É** COM GRANDE PRAZER e uma grande responsabilidade falar do Professor Marco Antonio Moreira, uma pessoa que admiro e prezo muito. Não tenho a pretensão de esgotar aqui a descrição de sua competência acadêmica, embora tente dar uma ideia da grandiosidade de sua obra e de sua relevância para o ensino e a pesquisa em Ensino de Física e Ciências no país. Tenho muita honra em ter sido orientada por ele no doutorado e hoje, sua amiga e colaboradora.

## A Carreira

Nascido em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, o Professor Marco Antonio Moreira tem dedicado sua vida à docência e à pesquisa em Ensino de Física. Licenciado em Física pela Faculdade de Filosofia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), em 1965, concluiu o mestrado em Física, pela UFRGS em 1972 e tornou-se Ph.D., em Ensino de Ciências, pela Cornell University, USA em 1977. Professor do Instituto de Física da UFRGS, desde 1967 até 2012, onde se aposentou como Professor Titular Emérito. Professor Moreira, iniciou sua carreira docente aos 22 anos como professor de Ensino Médio de Física e Matemática no Colégio Estadual Pedro Schneider e Colégio São José, São Leopoldo, onde atuou até 1967. Simultaneamente foi professor de Física e Estatística, na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de São Leopoldo (atual UNISINOS), RS. Foi Pesquisador 1A, CNPq, de 1989 a 2014, sendo que, atualmente, é Pesquisador Sênior.

Uma vida de trabalho intenso e de importantes realizações não pode ser descrita em poucas páginas, portanto resumidamente, apenas para se ter uma ideia das importantes contribuições para o desenvolvimento da Área de Ensino de Ciências, especialmente em Física no Brasil e na América Latina, quiçá no mundo, destaca-se a criação em 1998 do Programa Internacional de Doutorado em Ensino de Ciências (PIDEC) firmando um convênio entre a UFRGS e a Universidade de Burgos na Espanha, em uma época em que pouco se falava em DINTER no Brasil, formando

---

<sup>1</sup>*Iramaia Jorge Cabral de Paulo*. Instituto de Física – Universidade Federal do Mato Grosso, UFMT. Av. Fernando Correa da Costa, 2367, Campus universitário – Coxipó, Cuiabá – MT, 78060-900, Brasil. e-mail: iramaiaj@gmail.com

centenas de doutores na América Latina e Europa mediterrânea que se tornaram referência em seus países. Criou a Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC) em 1998, a qual presidiu até 2001. O Professor Moreira participou da Comissão de Educação da União Internacional de Física Pura e Aplicada (IUPAP) desde 1975 a 1978. Foi professor visitante da Universidade de Cornell entre 1986 e 1988. Fundou, na CAPES, a Área de Ensino de Ciências e Matemática em 2000, permanecendo coordenador até 2007, foi presidente da Comissão de Especialistas de Ensino de Física da Secretaria de Educação Superior do Ministério de Educação. Integrou o Comitê de Educação do CNPq desde 1993 a 1995 e de 1999 a 2001. Foi também membro do Conselho Técnico Científico (CTC) da CAPES entre 2002 e 2007. Foi membro da Comissão de especialistas em Ensino de Física do SESU/MEC entre 1996 a 1999, presidindo-a entre 1998 e 1999.

Coordenador da Comissão de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física, Instituto de Física da UFRGS entre 2002 e 2011, e, atualmente é coordenador da Comissão de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF/PROFIS) desde 2013, mestrado em rede nacional por ele idealizado, conta hoje com 60 polos em várias universidades brasileiras. Criou a Revista *Investigações em Ensino de Ciências*, em 1996, a Revista *Experiências em Ensino de Ciências* em 2006, a *Revista do Professor de Física* em 2017, e é editor da revista *Aprendizagem Significativa em Revista*, desde 2011.

Professor Moreira tem realizado contribuições relevantes para o Ensino de Ciências e a Pesquisa em Ensino de Ciências, particularmente em Física. Em Cornell foi aluno e orientando de Joseph Novak, discípulo de David Ausubel, criador da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS). Moreira difundiu a teoria, como importante aporte teórico para o ensino de Física e Ciências, contudo ampliou seu o escopo desenvolvendo a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) onde apresenta os princípios facilitadores para potencializar a aprendizagem significativa em situações de ensino.

Desde de 1989, organizou uma série de encontros de investigadores latino-americanos em Ensino de Física com investigadores mundialmente destacados e participou da I Escola Latino-americana de Investigação em Ensino de Física em Córdoba na Argentina, a partir da qual seguiram várias no Brasil. Essas escolas e encontros, influenciaram a vida de muitos acadêmicos que desejavam investigar o Ensino de Física e não tinham meios para interagir e criar vínculos com investigadores relevantes da área. Em 2011, recebeu o título de Doutor Honoris Causa da Universidade Nacional do Centro da Província de Buenos Aires (UNICEN).



## Influência pessoal

De minha parte, conheci o Professor Moreira em 1983, na Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), como aluna da graduação em Licenciatura em Ciências com habilitação em Física, ocasião em que proferia uma palestra sobre a TAS. Saí encantada. Já era professora do ensino médio e imediatamente me identifiquei com a ideia de subsunçores, negociação de significados e mapas conceituais. Não fomos apresentados, portanto eu o conheci, mas ele nem fazia ideia da minha existência e muito menos de como tinha influenciado minha maneira de ser professora de Física.

Anos mais tarde, em julho de 1999, fui convidada para fazer parte de uma escola de verão em Alhambra de Duero, na Espanha. Seria como uma seleção para o curso de doutorado do PIDEC. Fui, grávida de cinco meses, porque era a única chance que tinha de fazer um doutorado em Ensino de Física. Para minha surpresa, em agosto, recebi um email autorizando minha matrícula. Não tive dúvida, em janeiro, eu e minha família, incluindo aí nossa menininha de 1 mês, desembarcamos na congelada cidade de Burgos para que eu iniciasse meus estudos de doutoramento. O Professor Moreira me acolheu de maneira carinhosa, e se tornou meu orientador. Com ele aprendi que trabalho duro, verdade e honestidade são subjacentes à qualidade e às mudanças consistentes que precisam ser feitas para melhorar a condição humana através do conhecimento. O tema escolhido foi a inserção da Mecânica Quântica no nível médio, abordando aspectos conceituais e filosóficos. Em nenhum momento ele me desencorajou, embora muitos o tenham feito. Foram idas e vindas com bebê e sem bebê. Em 2006, defendi a tese e fui aprovada *cum laude*. Desde então, temos trabalhado juntos, na medida do possível. Me tornei professora da UFMT, atualmente, diretora do Instituto de Física desta instituição e editora da Revista Experiências em Ensino de Ciências, criada por ele em 2006.

## Aprendizagem Significativa

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) foi construída por David Ausubel (1918-2008), sendo corroborada por Joseph Novak e Bob Gowin, a partir de investigações em situações de ensino e da criação de estratégias facilitadoras como mapas conceituais e o V de Gowin, respectivamente. Ambas estratégias facilitadoras da aprendizagem significativa. Novak e Gowin foram diretores da tese doutoral do Prof. Moreira. Para além destes professores da Universidade de Cornell, muito contribuiu para a difusão da teoria, mantendo toda a sua ortodoxia, isto é, sem deturpações, como infelizmente por vezes acontece.

Como marco dessa difusão pode-se considerar o “Primeiro Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa” e prolongou-se através da sua ativa participação nos que se lhe seguiram e através da publicação da maioria dos excelentes livros que produziu.

Dessa obra destaca-se aqui, como exemplo, um livro intitulado “*Novas Estratégias de Ensino e Aprendizagem*” escrito com o seu colega Bernardo Buchweitz, obra de uma clareza enorme para quem se inicia na Teoria da Aprendizagem Significativa, muito elogiado por todos os mestrandos, doutorandos e diversos professores. Foi publicada em Portugal em 1993, pela Plátano editora.

Merecem menção também outras obras, como por exemplo o livro “Aprendizagem Significativa: A teoria de David Ausubel”, escrito com Elcie F. Salzano Masini, publicado em 1982, no Brasil pela Ed. Moraes, reeditado em 2006 em 2011. O excelente livro “*Aprendizagem significativa: teoria y práctica*”, publicado em Espanha pela Ed. Visor, em 2000, ou a compilação de artigos “*A teoria dos Campos Conceptuais de Vergnaud, o Ensino das Ciências e a Investigação nesta área*”, saída em 2004.

Merece destaque também o livro que escreveu sobre as *Teorias da Aprendizagem* publicado pela ed. E.P.U., de São Paulo, sendo uma referência importante para professores e pós-graduandos na escolha das fundamentações teóricas de seus trabalhos de investigação.

Particularmente, gosto de falar da Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. A primeira vez que ouvi o Professor Moreira apresentá-la foi em uma aula do doutorado na Universidade de Burgos, na Espanha em 2000. Entendi de pronto que os princípios facilitadores propostos pela teoria (11 no total), eram na verdade caminhos potencializadores não só de uma aprendizagem significativa, mas de uma aprendizagem significativa crítica. Sua proposta enfatiza que a motivação para aprender não se dá apenas no sentido de propor estratégias e recursos didáticos e sugere que o importante também é que o aluno perceba como relevante o novo conhecimento a ser construído e produzido utilizando de maneira substantiva e não arbitrária os seus subsunçores.

*Uma aprendizagem assim construída permite ao sujeito fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, estar fora dela.*

*(...) É através da aprendizagem significativa crítica que o aluno poderá fazer parte de sua cultura e, ao mesmo tempo, não ser subjugado por ela, por seus ritos, mitos e ideologias. É através dessa aprendizagem que ele poderá lidar construtivamente com a mudança sem deixar se dominar por ela, manejar a informação, sem se sentir impotente sobre a sua grande disponibilidade e velocidade de fluxo, usufruir e desenvolver a tecnologia sem se tornar tecnófilo. (Moreira, 2000, p.35).<sup>2</sup>*

<sup>2</sup>Moreira, M.A. (2000) – *Aprendizagem Significativa Subversiva* – Atas do III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Peniche, Portugal.

Para Moreira, em tempos de mudanças rápidas e drásticas, a aprendizagem deve ser não só significativa, mas também subversiva em relação ao que normalmente ocorre, como uma estratégia necessária para sobreviver na sociedade contemporânea de rápidas transformações, grande fluxo de informações e elevado grau de incertezas. Alguns princípios da TASC têm implicações diretas para a organização de um ensino que busque esse tipo de aprendizagem significativa crítica. Outros são de natureza epistemológica, mas também podem guiar o professor na mediação de um ensino que a tenha como meta.

Partilho também com o Professor Moreira a condição de iniciar a docência na escola secundária e optar por uma carreira acadêmica de professor universitário de Física, além de uma inabalável certeza de que vale a pena debruçarmo-nos não só sobre a Física, mas também sobre a educação científica para que os estudantes possam aprender de modo mais racional do que no nosso tempo de professores do ensino secundário e, acima de tudo, possam desenvolver as competências de um espírito científico.

Não gostaria de terminar sem destacar as qualidades que ao longo da nossa convivência, me habituei a apreciar. Uma delas é a sua honestidade intelectual. O que pensa diz e aquilo com que não concorda refere-o de modo claro e elegante, tranquilamente, com firmeza intelectual, sem dogmatismos e arrogâncias. Admiro o seu inesgotável desejo de aprender, aprender cada vez mais, aprender enquanto o corpo e a alma o permitirem. É impressionante seu fôlego incansável na participação em imensos Congressos e Encontros, onde partilha conhecimento, ensina e inspira. A sua dedicação ao trabalho e o seu poder de investigar fizeram com que ele se tornasse um esteio do conhecimento no campo da aprendizagem significativa, que, assim o acreditamos, será o processo mais seguro de condução ao enriquecimento humano de cada um e à melhoria do mundo em que vivemos. Isso porque somos, na verdade, fruto do que aprendemos significativamente ao longo de nossas vidas. Tudo isto faz de Marco Antonio Moreira uma pessoa cativante e um colega que os seus amigos estão sempre ansiosos de reencontrar. Para ele o meu muito obrigado por me acolher, por me ensinar a ser uma pessoa melhor, por me incentivar a potencializar minhas capacidades, meus dons. Desejo-lhe, de coração, vida longa e próspera.

