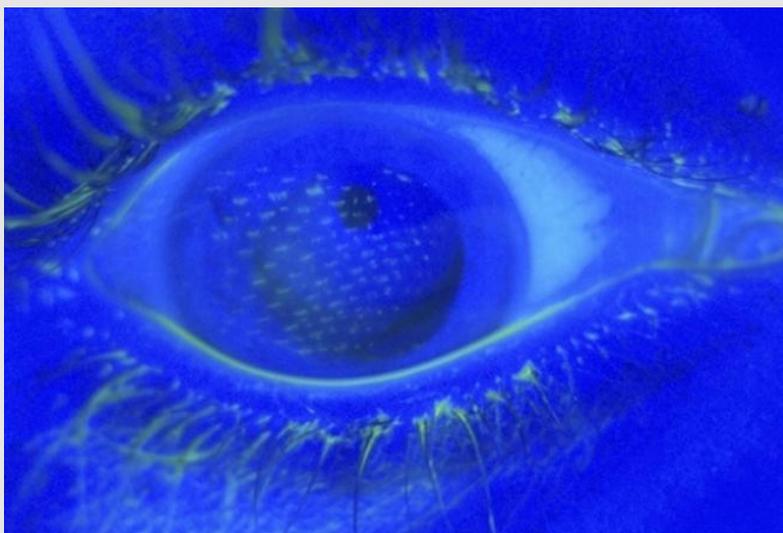


JOSÉ ANDRÉ PERES ANGOTTI



LIVRO DIGITAL *METODOLOGIA* e  
*PRÁTICA* de *ENSINO* de *FÍSICA*



Editora LANTEC – CED – UFSC

Prepublicação PPGECT

<http://ppgect.ufsc.br/outras-publicacoes/>

Julho 2015

Capa em elaboração

Autoria: José André Peres Angotti \*



Universidade Federal de Santa Catarina -

Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica

Departamento de Metodologia de Ensino – Centro de Ciências da Educação

Colaboração: Roser Pintó Casulleras



Universidad Autónoma de Barcelona

Centre de Recerca per a l'Educació Científica y Matemática – CRECIM -

Licença Creative Commons



O trabalho Livro Digital de Metodologia e Prática de Ensino de Física de José André Peres Angotti está licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição-Não Comercial 4.0 Internacional. Podem estar disponíveis autorizações adicionais às concedidas no âmbito desta licença em [www.ced.ufsc.br/men5185](http://www.ced.ufsc.br/men5185). Publicação UFSC, livre e aberta, 2015

ISBN em solicitação pela Editora LANTEC-CED-UFSC

\* Apoio CAPES

## Sumário

Introdução, contexto e justificativa	05
<b>A) Fundamentos teórico-metodológicos.</b>	12
1. Concepção Freiriana de Educação e o Ensino de Ciências	12
1.1 Tema Gerador	14
1.2 Temas, conceitos unificadores e programas de ciências	15
1.2.1 Transformações	15
1.2.2 Regularidades	15
1.2.3 Energia	16
1.2.4 Escalas	16
1.3 Redução temática e atuação docente	21
1.4. Momentos Pedagógicos	25
1.4.1. Problematização Inicial	25
1.4.2. Organização do Conhecimento	26
1.4.3. Aplicação do Conhecimento	26
1.5. Concepção freiriana, Ensino de Ciências e TDIC	27
1.6. Visão Geral	28

<b>2. Contribuições teórico-práticas de Ensino/Aprendizagem com Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC</b>	27
2.1 Recursos Educacionais Abertos	29
2.2 Flexibilidade Cognitiva	32
2.3 AVEA e EAD (exemplar MOODLE)	34
2.4 Comunidades Virtuais e Prática	37
2.5 Conectivismo	38
2.6 O fenômeno da sigla MOOCs e similares: REA, Portais e Programas de Formação de Professores	45
<b>B) Descritores de Recursos Educacionais Abertos</b>	48
3. Portais de Ensino-Aprendizagem;	48
4. Mooc e similares – Física Básica Clássica e Moderna - Formação continuada dos professores	57
4.1 Mooc e similares para professores de Ciências, formação inicial ou continuada em países ibero-americanos (entradas N e I em conjunto)	57
5. Bases de dados, Cursos de PG e Portais de formação docente	64
6. Periódicos;	71
7. Eventos;	74
8. Organizações, Fundações e Periódicos de Apoio, Formação e Divulgação	75
9. Parâmetros e Livros Didáticos	77
10. Livros paradidáticos impressos e digitais	85
11. Livros para professores – formação docente	93
12. Transparências publicadas/Slides Shares e Blogs	97
13. Museus de Ciência e Tecnologia	99
Bibliografia, fontes em versões impressa e digital	112

## Introdução, contexto e justificativa

Caros Professores e Licenciandos de Física e de outras áreas de conhecimento

Este texto, Livro Digital de Metodologia e Prática de Ensino de Física - LDgMPEF inicialmente publicado em português e no futuro, esperamos, também em espanhol, é dedicado ao coletivo docente de Física em exercício e em formação no Brasil e em outros países, tanto ibero-americanos como outros, onde há docentes falantes destas línguas em todos os continentes, com destaque para as ex-colônias portuguesas e espanholas. O livro digital é mais uma produção acadêmica comprometida com a Formação e Prática Docentes de Professores de Física inicial e continuada, presencial e a distância, e poderá ser utilizado tanto na dimensão formativa como na profissional, pelos colegas que atuam no Ensino Médio e Ensino Fundamental de Escolas públicas, fundacionais e particulares.

Poderá ser também apropriado pelos colegas docentes de disciplinas integradoras de cursos de licenciatura em Física (e das ciências afins) do Brasil e de outros países, sempre com as devidas adaptações circunstanciais e conjunturais.

O Ensino de Física é um campo instigante de *Investigação* instalado desde o início da década de 70 no Brasil, similarmente a outros países da Europa e América. Nas últimas décadas a Pesquisa em Ensino de Física (junto com a Matemática e demais ciências afins, ou Ciências da Natureza básicas, aplicadas e Tecnologias) vem crescendo e se consolidando cada vez mais intensamente.

Sucintamente, registramos que no Brasil, Eventos Nacionais ocorrem desde 1970 (SNEF, 1970, IFUSP, USP). O último ocorreu recentemente, em janeiro de 2015: XXI SNEF – UFU, Uberlândia, MG. Este Simpósio de periodicidade bienal, congrega há mais de 40 anos pesquisadores em Ensino de Física, Físicos e Físicos Educadores das demais sub-áreas, Professores e Licenciandos.

O Primeiro Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – I EPEF, ocorreu em Curitiba, em julho de 1985, em data imediatamente anterior à SBPC; em outubro de 2014 foi realizado o XV EPEF.

Nossos cursos de Pós-Graduação em Ensino de Física, inicialmente com oferta de Mestrado Acadêmico, foram implantados no início da década de 70, na USP, no IFUSP em convênio com a FEUSP e na UFRGS, no IFURGS; cursos de Doutorado surgiram a partir de meados dos anos 80, inicialmente sempre como área de concentração em Ensino de Ciências de Programas de PG em Educação, exemplo: FEUSP, UFMG e UFSC. A partir de 2001-2002, Programas de PG em Ensino de Ciências e Matemática foram criados ou reestruturados junto à área Ensino de Ciências e Matemática – CAPES.

Periódicos pioneiros dedicados à melhoria do Ensino de Física foram implantados: em 1979 – Revista de Ensino de Física – IFUSP-SBF, hoje Revista Brasileira de Ensino de Física – SBF e, em 1984, Caderno Catarinense de Ensino de Física – CCEF, hoje Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF, sempre editado no Departamento de Física da UFSC.

Relativamente ao campo do Ensino de Ciências da Natureza, destacamos a fundação da Associação de Pesquisadores em ensino de Ciências – ABRAPEC, que mantém o ENPEC, cuja primeira versão ocorreu em 1997 e o próximo, na décima versão, XENPEC, ocorrerá no final deste ano de 2015.

No início deste século a CAPES criou uma nova grande área de conhecimento chamada Multidisciplinar, onde o *Ensino de Ciências e Matemática* – ECN era uma das áreas, em reconhecimento à produção intelectual da comunidade de pesquisadores instalada em muitas Instituições de Ensino Superior de todas as regiões do país. A partir de 2010 esta área foi extinta com a criação de nova área denominada *Ensino*, mais ampla e aberta a todos os pesquisadores em ensino-aprendizagem das grandes áreas de Ciências Humanas, Ciências Sociais Aplicadas e Comunicação.

Publicações de caráter didático- metodológico também têm sido produzidas há décadas, inicialmente somente em versão impressa, recentemente incluindo versões digitais em formato livre e aberto. Temos hoje acervo impresso e digital de obras vinculadas à pesquisa em Ensino de Física, Ciências Naturais e Matemática, dedicadas à formação de professores, inicial e continuada, presencial e a distância, outras destinadas a estudantes do Ensino Médio e, em menor escala, o ensino fundamental do primeiro e do segundo segmento.

Podemos afirmar com segurança que atualmente contamos com um acervo considerável de material impresso e digital, de grande relevância para nossa atualização e formação continuada. Sem dúvida, o formato digital está cada vez mais ampliado e diversificado em múltiplas linguagens, associados a muitos aplicativos hipermediáticos, e, o que talvez seja mais importante, cada vez mais disponibilizado de maneira livre, aberta e gratuita; são os chamados Recursos Educacionais Abertos – REA.

Quanto à escala do contingente envolvido, há edições impressas de Ensino de Física e-ou Ciências Naturais integradas ao Programa Nacional Biblioteca da Escola do MEC – Acervo do Professor com tiragens acumuladas da ordem de cem mil exemplares. Em período próximo a um ano a partir de maio de 2013, o Centro de Referência de Ensino de Física - CREF ancorado no IFURGS ultrapassou um milhão de acessos na seção Pergunte! (Silveira, 2015). O Mestrado Profissional em Ensino de Física – MNEF, implantado em 2013 sob responsabilidade da SBF e apoiado pela CAPES, conta com matrículas de mil professores de todas as regiões do país. Em 2014 foi implantado pelo MEC em rede Nacional o Curso de Especialização *Educação na Cultura Digital*, também em escala apreciável.

Todo este cenário nos tem desafiado a refletir e propor, de maneira mais sistemática um conjunto de produções intelectuais de nossa autoria ou coautoria centrado na Formação de Professores, com possibilidades para apreciação, apropriação e produção individual, em equipe e coletiva dos docentes. Tal

atividade, iniciada desde final dos anos 70 no Instituto de Física da Universidade de São Paulo - IFUSP, se intensificou a partir de 1989, quando ingressamos na Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, lecionando na graduação as disciplinas obrigatórias do curso de Licenciatura em Física *Metodologia e Prática de Ensino* da estrutura curricular anterior e Estágio, hoje na estrutura curricular definida pelo CNE em 2001/2002, resoluções 01, 02 e 09 (carreira do Físico-Educador), disciplina semestral *Estágio Supervisionado em Ensino de Física - ESEF*. Tal curso era oferecido somente no modelo presencial, como era praxe no Brasil até poucos anos atrás. Hoje participamos dos cursos desta licenciatura nos regimes presencial e semipresencial no estado de Santa Catarina, o segundo articulado a dez pólos distribuídos no interior de SC em convênio entre Prefeituras e a Universidade Aberta do Brasil, UAB-CAPEF. Na pós-graduação, iniciamos atividades no Programa de PG em Educação da UFSC em 1990, como docente e orientador dos cursos de Mestrado-MS e Doutorado-DR (implantado em 1994) em Educação/Ensino de Ciências. Desde 2002, temos mantido vínculo como professor permanente no então criado Programa de PG em Educação Científica e Tecnológica da UFSC - MS e DR atividades de docência em disciplinas obrigatórias – *Contribuições da Epistemologia ao Ensino de Ciências* – MS, anual e *Tópicos Atuais de Ciência e Tecnologia* – DR, bienal, e da disciplina optativa para MS e DR *Educação Mediada por Tecnologia*, anual.

Depois de uma imersão no universo do ensino aprendizagem de Física e Ciências da Natureza com Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação, iniciada em 1998, intensificamos os compromissos com a pesquisa e desenvolvimento junto ao PPGECT, intensificamos Pesquisa e Desenvolvimento neste segmento com grupo de colegas docentes, em particular o Professor Henrique César da Silva, licenciandos em Física, mestrandos e doutorandos em Educação Científica e Tecnológica sob nossa orientação, visando a elaboração de artigos em periódicos e eventos, livros e capítulos e produção de material paradidático digitalizado para a formação de professores.

Desde 2008 vimos acompanhando sistematicamente diversos endereços abertos em rede com TDIC e sobre TDIC, um conjunto que encerra apreciável acervo, de interesse direto para nossa aprimorar carreira e atividades com estudantes, da Alfabetização Científica e Tecnológica aos Programas de Pós-graduação em Ensino, além dos tradicionais Eventos e Publicações em periódicos nacionais e internacionais. Em paralelo, temos acompanhando fontes e dados alvissareiros relativos aos Programas da CAPES voltados à Educação Básica, particularmente os mais amplos, de escala compatível com demandas e contingentes docentes e discentes do país: PIBID, PARFOR – Plataforma Freire e Universidade Aberta do Brasil - UAB – Cursos de Graduação Licenciatura e o primeiro Mestrado Profissionalizante Nacional de Ensino de Física – PROFIS, já citado. A partir do final de 2012 buscamos mais contato com o fenômeno mundial MOOC – Massive Online Open Courses, cujo crescimento exponencial tem perturbado o sistema acadêmico de todas as Instituições de Ensino Superior em todo o mundo, face ao interesse e participação de milhões de adultos interessados nos numerosos e diversificados cursos. Uma fração ainda pequena de cursos MOOC (que parece estar crescendo desde 2014) é direcionada para professores de Educação Básica com destaque para o Ensino Médio ou similar pré-universitário de outros países.

Diante da possibilidade de acreditação destes cursos e/ou de aproveitamento de disciplinas obrigatórias MOOC (exemplo: Cálculo e Física Básicos) de graduações presenciais (Física, Matemática, Engenharias...), as IES públicas e sobretudo particulares (algumas muito caras, ameaçadas), estão debatendo fortemente seu presente e futuro...

Em 2014 submetemos um Projeto de Pós-Doc/Estágio Senior à CAPES fundamentado na aproximação e aprofundamento de atividades de ensino em escala, para professores e estudantes, no estilo MOOC ou similares. Isto porque os Programas de Educação atuais vinculados ao MEC e MCT e diversas Secretarias Estaduais de Educação, Fundações e Institutos Educacionais públicos/privados, podem ser considerados essencialmente massivos, porque atingem contingentes de milhões(M) de profissionais, incluídos docentes pesquisadores e professores da Educação Básica. Exemplos são os acima citados PIBID e PARFOR e os portais Feira de Ciências, Física Vivencial e Portal do Professor. No campo do ensino de Física, há diversos portais no exterior que ofereciam cursos massivos anteriormente à origem dos MOOC, em particular os do MIT, Stanford nos EUA e UNED na Espanha. Quanto aos números, há ainda que considerá-los em termos relativos, para uma apreciação efetiva do impacto. Um índice de 1,0 M de pessoas de um universo de 10 M de pessoas – 10%, é bem menor que 5 mil pessoas de um conjunto de 20 mil. Porém, o primeiro dado (1,0 M) evidencia muita gente que resulta em geral muito forte no imaginário dos interessados e leitores, que não raro é confundido ou supervalorizado pelos noticiários...

Em síntese, temos parametrizado nosso interesse em projetos, sítios e cursos, que atingem uma proporção expressiva de seu contingente-universo; no caso do Brasil, em geral são índices em grande escala, considerando os mais de 60M de estudantes, da educação infantil ao doutorado, e cerca de 2,5 M de professores.

Em outubro de 2014, começamos o projeto previsto para cinco meses, realizado junto a um grupo “catalão” formidável, de colegas e amigos que conheci e convivi no CRECIM – Centro de Investigación para la Educación Científica e Matemática, coordenado pela Profa. Roser Pintó - Universidade Autònoma de Barcelona – UAB.

Agora temos a satisfação de apresentar o presente **Livro Digital de Metodologia e Prática de Ensino de Física - LDgMPEF**, publicado em 2015, resultante como objetivo mais relevante deste Pós-Doutorado/Estágio Senior.

O *LDgMPEF* está estruturado segundo a organização de dois blocos e respectivas aberturas, identificadas a seguir:

## A) Fundamentos teórico-metodológicos

## B) *Descritores de Recursos Educacionais Abertos*

## **A) Fundamentos teórico-metodológicos.**

### **1. Concepção Freiriana de Educação e o Ensino de Ciências**

#### 1.1 Tema Gerador

#### 1.3 Temas, conceitos unificadores e programas de ciências

##### 1.2.1 Transformações

##### 1.2.5 Regularidades

##### 1.2.6 Energia

##### 1.2.7 Escalas

#### 1.3 Redução temática e atuação docente

#### 1.4. Momentos Pedagógicos

##### 1.4.1. Problematização Inicial

##### 1.4.2. Organização do Conhecimento

##### 1.4.3. Aplicação do Conhecimento

### **2. Contribuições teórico-práticas de Ensino/Aprendizagem com Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação - TDIC**

#### 2.1 Recursos Educacionais Abertos

#### 2.2 Flexibilidade Cognitiva

#### 2.3 AVEA e EAD (exemplar MOODLE)

#### 2.4 Comunidades Virtuais e Prática

#### 2.5 Conectivismo

## 2.6 O fenômeno da sigla MOOCs e similares: REA, Portais e Programas de Formação de Professores

# B) Descritores de Recursos Educacionais Abertos

3. Portais de Ensino-Aprendizagem;

4. Mooc e similares – Física Básica Clássica e Moderna - Formação continuada dos professores

4.1 Mooc e similares para professores de Ciências, formação inicial ou continuada em países ibero-americanos (entradas N e I em conjunto)

5. Bases de dados ou Portais de formação docente

6. Periódicos;

7. Eventos;

8. Organizações, Fundações e Periódicos de Apoio, Formação e Divulgação

9. Parâmetros e Livros Didáticos

10. Livros paradidáticos impressos e digitais

11. Livros para professores – formação docente

12. Transparências publicadas/Slides Shares e Blogs

13. Museus de Ciência e Tecnologia

Na grande maioria dos descritores apresentamos e discutimos de modo sumário uma contribuição que pode ser de teor mais acadêmico ou didático ou de divulgação e circulação de ideias, sempre buscando subsídios para melhoria ou atualização do ensino-aprendizagem de Física e/ou Ciências Naturais. Frequentemente lançamos cada descritor com dados e logomarca de sua origem com os devidos e necessários créditos e proteções ® e ©, seguido do principal

endereço/Internet. As logomarcas transcritas das faces de suas páginas identificadoras se justificam considerando o valor dos signos, grafos e esquemas da comunicação para a fixação e familiaridade dos leitores . Por vezes estará omitida a apresentação de descritores dada a facilidade de acesso à apresentação autoral por um clique no endereço grafado neste LDg.

Privilegiamos fontes comprometidas com produção intelectual publicada em rede, livre, aberta e gratuita, de autoria ou relacionadas a IES ou grupos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) das sub-áreas e áreas Ensino de Física, Ensino de Ciências ou Educação Científica e Tecnológica, Ensino e Educação. Ainda que tenhamos concentração em atividades vinculadas ao conhecimento clássico e contemporâneo da Física – da alfabetização científica e tecnológica aos cursos de graduação, permanece aberto o convite e estímulo para professores de Matemática e das Ciências afins, particularmente no tocante aos conhecimentos contemporâneos associados à Ciência e Tecnologia, a exemplo da Abordagem **Temática de origem freiriana**, Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA e Tópicos interdisciplinares consensuais ou controversos.

Convidamos os colegas professores de Física e Ciências do Ensino Fundamental, Ensino Médio, Educação de Jovens e Adultos, Ensino Superior – Licenciatura em Física, Educação não formal e Divulgação científica para consulta, estudo, reflexão, contextualização e utilização com seus alunos, de uma ou várias atividades registradas e sugeridas neste LDgMPEF.

Estamos convencidos que a formação de uma *Comunidade Virtual de Prática - CVP* (Wenger e Lange, 1991; Giostrì e Angotti, 2008) por vocês poderá contribuir concretamente para a desejável, possível e imperativa melhoria do ensino-aprendizagem de Física em nosso país também em outros países lusofônicos ou espanofônicos, a partir de iniciativas destes países ou CVPs internacionais.

José André Peres Angotti

Dezembro 2014 a fevereiro de 2015 – UAB

Abril a julho de 2015 - UFSC

## A - FUNDAMENTOS TEÓRICOS

### 1. Concepção Freiriana de Educação e o Ensino de Ciências

Este livro Digital foi elaborado para apoiar atividades profissionais de professores em exercício, em classe ou laboratório - de bancada ou virtual, individualmente ou em equipe da mesma disciplina ou de várias, para enfrentar os desafios das temáticas interdisciplinares ou transversais. Em nossa compreensão, consensual entre para a grande maioria de docentes e pesquisadores de todas as áreas que não comungam com a ideia exótica de uma “sociedade sem escolas”, o professor foi, é, e sempre será o sujeito epistêmico essencial da mediação de ensino e aprendizagem dos conhecimentos de Física e/ou Ciências da Natureza básica e aplicadas, e/ou Tecnologia. Para nós, esta compreensão, contudo, não concorda com os referentes e práticas da educação escolar tradicional, ao contrário, exige empenho e luta para a superação de fortes obstáculos ainda presentes nesta instituição fundamental para todas as crianças, adolescentes, jovens e adultos. Dentre as resistências da tradição escolar cabe destacar a cristalização de longas sequências singulares de ensino, pautadas muito mais pela repetição sistemática pouco refletida (por exemplo a Cinemática e a Óptica Geométrica), do que pelas demandas contemporâneas mais comprometidas com a contextualização, a interdisciplinaridade e a transversalidade sem suprimir as disciplinas e o uso fluente e crítico das TDIC.

A presença da Ciência e da Tecnologia no mundo contemporânea parece por si só justificar a necessidade do seu ensino, ainda que os conteúdos escolares não tratem do conhecimento atual como deveriam, com uso e fluência das TDIC como requisito não somente fundamental, imperativo.

Vivemos um período de mudanças significativas nas políticas públicas na educação brasileira, que sugerem primeiros indicadores de êxito em muitas escolas da Educação Básica nas esferas federal, estadual e municipal. Os descritores deste LDg registram boa parte dos Programas atuais de maior escala e impacto, como os colegas podem verificar navegando pelas suas diversas entradas.

Voltando à tradição da prática escolar, ou em nosso caso mais específico, à Física Escolar (Guia do PNLD, 2015 – Física), mesmo quando há preocupação com a sequência, não se ousa muito para alterá-la, fazer escolhas e promover alterações com iniciativa e pro-atividade. A consequência que constatamos sistematicamente é o predomínio marcante, quase hegemônico dos

conhecimentos de Física Clássica –fundamentais quando bem dosados, sobre os de Física Moderna, Contemporânea e Tópicos de Ciência e Tecnologia atuais interdisciplinares e controversos. Prevalece também o ensino-aprendizagem sem ou quase sem apoio nas TDIC. Segue-se na medida do possível uma parte do conhecimento proposto no Livro Didático contemporâneo e/ou nos Parâmetros ou Propostas Curriculares, mais os Projetos Pedagógicos da Escola, sem tempo ou condição de avaliar nem a relevância dos conhecimentos disciplinares e interdisciplinares, consensuais ou controversos, nem a possibilidade ou evidência de aprendizagem dos alunos.

Cabe sempre perguntar qual é a “lógica” que determina a sequência das publicações voltadas para nossa formação inicial e continuada, bem como dos LD e textos paradidáticos disponíveis em versão impressa ou digital. Naturalmente, cabe questionar as afirmações deste texto e de todo nosso LDg.

Bom exercício de formação implica sempre o questionamento sobre nossa práxis e os determinantes ou sugestões de conteúdos e métodos de ensino e aprendizagem: O que é central para aprendizagem neste determinado ciclo ou série? Decisões a tomar com suas consequências: o que escolher e enfatizar e, forçosamente, o que deixar de lado? Por que um certo assunto para esta série que leciono neste ano? Como o assunto se relaciona com o que o aluno já terá estudado, com maior ou menor aprendizagem, assim como o que está estudando nas demais disciplinas neste ano/semestre? Qual é a importância destes conhecimentos na sua vida, formação da cidadania e na sua capacidade de explicar e agir sobre o mundo?

Será que este aluno tem interesse no que lhe está sendo proposto como conteúdo a ser aprendido? Será que desperta sua curiosidade? Será que ele chegará a entender as relações entre os tópicos ou está sendo somente adestrado para decorar palavras e procedimentos sem articulação ou mesmo significado que poderão ser rapidamente esquecidos?

Reconhecer o *aprendiz* como sujeito da aprendizagem, significa considerar que os professores têm um papel importante de auxiliá-lo no seu processo de aprendizagem, como principal mediador, insistimos, preferencialmente em sintonia com mediação tecnológica por meio das TDIC livres e abertas.

No intervalo das músicas de uma estação de rádio, no Jornal da TV aberta em rede nacional, nas notícias dos sites independentes ou comerciais, é possível hoje encontrar “notícias científicas” em manchetes rápidas, e muitas vezes sensacionalistas, que colocam, por exemplo: a descoberta de “bactérias extra terrestres” na nossa atmosfera; a possibilidade de geração de filhos sem participação dos machos das espécies; espécies transgênicas que possibilitam obter frutos e verduras em situações ambientais anteriormente impossíveis; a possibilidade de novas drogas e vacinas contra velhas doenças, datação da espécie humana; novas partículas elementares, clonagem, energia escura,

Bóson de Higgs, supercordas, muitos universos, etc. Em geral o destaque é dado pelas possibilidades que os eventos tem de produzir impactos econômicos, sociais e ambientais, e, claro, mais apoio financeiro para as pesquisas naquele campo aos grupos de vanguarda acadêmica. Este destaque vem sendo dado porque efetivamente C&T atinge tanto a espécie humana como um todo, como algumas formas de organização social predominantes e/ou o comportamento, atitudes ou a saúde dos indivíduos. Também será porque confirmam ou desmentem algumas das teorias explicativas mais aceitas pela comunidade científica no momento.

Os conhecimentos científicos se fazem presentes no cotidiano, tanto através dos objetos e processos tecnológicos que permeiam as diferentes esferas da vida contemporânea, quanto pelas formas de explicação científica, com a disseminação de suas terminologias e a divulgação fragmentada de seus resultados e modelos explicativos,. Tais produtos, mais do que seus processos, são fontes de validação ou questionamento de decisões políticas, econômicas e, até “estilos de vida”.

A Ciência não é mais um conhecimento cuja disseminação se dá exclusivamente no espaço escolar pela via da transposição didática e informática, nem o seu domínio está restrito a uma camada específica da sociedade, que a utiliza profissionalmente. Faz parte do repertório social mais amplo, está muito presente nos meios de comunicação e influencia decisões éticas, políticas e econômicas que atingem a humanidade como um todo, grandes contingentes ou grupos que habitam desde metrópoles a pequenas cidades ou mesmo zona rural; no limite cada indivíduo particularmente, onde quer que viva.

## 1.1 Tema Gerador

As práticas pedagógicas que têm como referência o Tema Gerador surgem com bases teóricas na pedagogia de Paulo Freire, tendo como fonte principal o texto de “Pedagogia do Oprimido” e teve diversas sistematizações, no passado recente uma marcante terá sido elaborada pela equipe que coordenou o Movimento de Reorientação Curricular no Município de São Paulo na década de 90. Várias publicações têm destacado esta abordagem identitária com o pensamento freiriano no Ensino de Física e de Ciências (Delizoicov et al, 1991 e 2011), assim como na aproximação com os estudos CTS e CTSA (Auler e Bazzo, 2001; Auth e Angotti, 2001; Santos, 2008). O emprego de *temas* no ensino escolar de ciências, com ou sem vínculo ao pensamento freiriano, particularmente na dinâmica de sala de aula e na elaboração curricular não é mais uma proposta ou somente assunto acadêmico, mas sim uma presença frequente e já quase tradicional na Educação Básica da maioria dos países onde se realiza pesquisa e desenvolvimento em Ensino de Ciências, como na

Espanha, Austrália, Canadá e Estados Unidos. Documentos norteadores dos órgãos centrais da educação destes países, consideram e sugerem a possibilidade da abordagem temática, dos assuntos contemporâneos de C&T, particularmente os mais controversos. Nosso PCN mais sucedâneos PCN+ e Orientações Curriculares do MEC, além de várias propostas Curriculares Estaduais foram provavelmente pioneiros na proposta de superação do ensino muito fragmentado e distante da realidade e interesse dos estudantes.

Os Temas Geradores foram idealizados como um objeto de estudo que compreende o fazer e o pensar, o agir e o refletir, a teoria e a prática, pressupondo um estudo da realidade, onde emerge uma rede de relações entre situações significativas individual, social e histórica. Assim como, uma rede de relações que orienta a discussão, interpretação e representação dessa realidade.

Por sua natureza os Temas Geradores têm como princípios básicos:

- o exercício do *diálogo* como sua essência;
- uma visão de maior abrangência da realidade, expressa no conhecimento atual e historicamente acumulado sobre a natureza bruta e a transformada;
- a ruptura do conhecimento ancorado no senso comum;
- uma postura de crítica do educador, de problematização constante, de distanciamento de suas ações para se observar e se criticar nessas ações;
- participação efetiva, disponibilidade e discussão no coletivo, que atualmente, acrescentamos, será mais bem atingido pelo uso fluente e crítico das TDIC, pela via das Comunidades Virtuais de Prática ou outros caminhos similares disponíveis na web 2.0

Os Temas Geradores se organizam em três momentos pedagógicos (Delizoicov, 1991): estudo da realidade (ER) ou Problematização Inicial (PI), organização do conhecimento (OC) e aplicação do conhecimento (AC), cujos aspectos epistemológicos, educativos e didático-pedagógicos que os fundamentam serão apresentados a seguir. Uma síntese das características dialógicas destes momentos, empregados em situações educativas é fornecida por Pernambuco (1994).

Exemplos do uso destes momentos em sala de aula para abordar temas e conteúdos específicos de ciências são apresentados nos livros Física (Delizoicov e Angotti, 2007) e Ensino de Ciências: fundamentos e métodos (Delizoicov, Angotti e Pernambuco, 2011)

## 1.2 Temas, conceitos unificadores e programas de ciências

São quatro os conceitos unificadores, a seguir apresentados e caracterizados em seus aspectos mais amplos: *transformações, regularidades, escala e energia*. Anteriormente ao advento dos PCs e da internet-web, estas categorias epistemológicas já foram exercitadas de maneira explícita e implícita em ensaios, propostas e elaborações de Programas de Ensino (Menezes - 1988, Weiskopf - 1989, Delizoicov e Angotti - 1999), Proposta Curricular Atualizada de Santa Catarina - 2014, PCN - 1998). Hoje podemos constatar uma enormidade de animações, simulações, textos e hipertextos publicados em rede, ancorados nestas grandezas, tendo como uma referência original a obra prima de Kees Boecke *Cosmic View*. Três versões desta construção podem ser acessadas e exploradas para aprendizagem e ensino de Física e disciplinas afins, nas escalas micro e macroscópica ( ) .

1.2.1 TRANSFORMAÇÕES: da *matéria* viva e/ou não viva em todas as dimensões do *espaço* e do *tempo*.

1.2.2 REGULARIDADES: que categorizam e agrupam as transformações mediante regras, semelhanças, ciclos abertos ou fechados, recorrências e/ou conservações no espaço e no tempo.

Regularidades neste sentido são entendidas enquanto 'regularidades de transformações'. Elas constituem a contrapartida das transformações no conhecimento, sobretudo no conhecimento científico. Em poucas palavras, podemos afirmar que a Ciência trabalha dinamicamente o par Transformações e Regularidades (T&R). Em linguagem matemática, escrevemos que várias Transformações (T) são dependentes (ou 'função') de pelo menos uma Regularidade (R), ou  $R = R(T)$ .

1.2.3 ENERGIA: conceito que incorpora os dois anteriores com a vantagem de atingir maior abstração, de estar acompanhado de linguagem matemática de grande generalização e condensação, para instrumentalizar transformações e conservações, e ainda de estar associado à degradação. Energia (E) é um sutil 'camaleão' do conhecimento científico. Transforma-se espacial e temporalmente, na dinâmica mutável dos objetos, fenômenos e sistemas, conserva-se na totalização das distintas formas e degrada-se porque uma de suas formas - o calor - é menos elástica ou reversível do que as outras. O aumento da entropia do universo e dos sistemas abertos – que trocam matéria e/ou energia com a

vizinhança, não exclui os sistemas conservativos muito especiais que, por meio de regulações complexas – exemplo natural típico dos sistemas vivos e, nos produtos tecnológicos da geladeira e dos computadores - , mantém constante o valor desta grandeza, ou mesmo a fazem diminuir, sempre às custas de um maior aumento da entropia na vizinhança. A grandeza energia é uma ponte segura que conecta os conhecimentos específicos de C&T. Conecta também esses a outras esferas de conhecimento, às contradições do cotidiano permeado pelo natural, tanto fenomênico como tecnológico. É esta grandeza que pode e deve, mais do que qualquer outra, balizar as tendências de ensino que priorizam hoje as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Em linguagem matemática, escrevemos  $E = E(T, R)$ .

1.2.4 ESCALAS: que enquadram os eventos estudados nas mais distintas dimensões, sejam ergométricas, macro ou microscópicas a nível espacial, sejam de durações normais, instantâneas ou remotas a nível temporal; sejam, com auxílio dos três conceitos anteriores, transformações e regularidades analisadas por 'faixas de energia' ou escalas energéticas. Escalas métricas, das quantidades extensivas, que não se restringem às ênfases estáticas dos mapeamentos, dos 'atlas escolares' que parecem eternos e imutáveis. O quantitativo está mais presente neste conceito, aliado ao qualitativo. Em linguagem matemática, podemos escrever: Escala (S) = S(T, R, E), obedecendo a relações de inclusão e compromisso entre os quatro conceitos, tomadas inicialmente pelo primeiro par (T&R), incorporadas no terceiro <E, E(T,R) >.

Do campo epistemológico ao pedagógico podemos localizar espaços intermediários de transição do conhecimento em CN, pelas vias da transposição didática e informática, na acepção francesa, do saber crítico de poucos ao saber democratizado e culturalmente inserido de muitos, Os conceitos unificadores podem aproximar as várias ciências, mantidos os níveis de cognição preservados. Principalmente, podemos estabelecer vínculos e estreitamentos entre 'cientistas, professores e currículos', para que se estabeleçam diálogos com estudantes e crianças. Mais ainda, que os 'conteúdos' a serem definidos por TEMAS significativos de amplo alcance e que os conceitos unificadores sejam sistematicamente utilizados para que as transferências ocorram, as desejadas apreensões ocorram, e daí o conhecimento em CN possa vir a ser instrumento real de exercício para qualquer profissão, atividade da cidadania. Sobretudo, para que o nível de cultura elaborada seja mais partilhado.

Há características comuns aos conceitos unificadores, considerando o seu uso educativo e pedagógico, e sobretudo como um dos eixos estruturadores da programação da disciplina de CN. A utilização deve ser trabalhada conjuntamente com os professores, podem ser também, quando necessário, abordados separadamente com os alunos, em progressão e mesmo

hierarquização. Por exemplo, priorizar as transformações e regularidades com escalas qualitativas ou semiquantitativas quando os níveis cognitivos ainda não permitem a interlocução via conceito de energia. Contemporaneamente, utilizar de forma sistemática e crítica os meios digitais de recursos educacionais abertos – REA hoje disponíveis. Selecionar os que apresentam materiais instrucionais que possam contribuir para a melhoria das condições do ensino-aprendizagem de Ciências e Matemática nas dimensões cognitiva e afetiva, movidas pela curiosidade e apelo, em busca de mais participação e volição pelas crianças, adolescentes e jovens em seus respectivos níveis de escolaridade. Viabilizar também a oferta e utilização de fontes digitais com REA criativas na educação de adultos, sejam estudantes do EJA, sejam interessados, sejam eruditos de outras áreas que ainda permanecem relativamente distantes do conhecimento acumulado das CN e MTM...

A prática usual de nossas aulas de ciências é bastante parametrizada pelas classificações - taxionomia - ancoradas no par semelhança- diferença. Em Biologia – especialmente Zologia e Botânica, recentemente Bioquímica - Química e Física, grandes avanços foram conquistados a partir destas categorias, de modo a permitir a identificação, por agrupamento de conjuntos os mais variados. Ocorre que tais classificações, embora muito úteis, tendem a reforçar a compreensão estática dos modelos– e seu parentesco com o suposto real - pelo uso sistemático dos fotogramas observados que privilegiam observação e análise espacial, em detrimento da temporal. A análise dos processos e produtos de C&T por meio do par transformações-regularidades implica forçosamente na utilização explícita do *tempo* com maior possibilidade de se compreender, sempre com limitações, a dinâmica dos modelos e, conseqüentemente, maior fidelidade ao suposto real, sempre desafiante e complexo, sujeito a modelos do conhecimento em C&T mais aceitos e historicamente mutantes. Mídias de REA seguramente podem contribuir para o alcance destas metas...

Já dissemos que além de unificadores os conceitos aqui destacados são SUPRADISCIPLINARES, ou seja, permeiam os escopos da Física, Química, Biologia, Geologia e Astronomia. Assim, na "ciência dos currículos", podem orientar grupos de professores destas disciplinas nos segundo e terceiro grau, e da disciplina CN no primeiro. Vão em direção às totalidades, das estruturações de conhecimento articulado e dinâmico, contra as fragmentações exageradas que nada levam além de nomenclatura, *formulismo* e memorização. Não irão atingir o conhecimento holístico por magia ou pelo somatório de superficialidades, não farão integrações a ponto de descaracterizar as especificidades de cada um dos conhecimentos.

Não são 'teorias', mas nelas estão presentes e delas fazem parte. Tanto das 'velhas' como das atuais mais aceitas. Ainda, farão parte das futuras, que virão

a substituir as atuais. São categorias que muito provavelmente não serão descartadas no futuro e ajudarão a reestruturar o conhecimento do porvir.

No conflito entre matéria e forma, podem contemplar tanto uma como outra. Nesse sentido, não priorizam necessariamente as 'teorias atômicas', embora possam considerá-las. Aqui estamos empenhados em balancear melhor a tendência no ensino de aspectos materiais dos fenômenos, em detrimento dos aspectos onde a matéria não está presente enquanto agrupamento de partículas, no sentido clássico e macroscópico. Por exemplo, as radiações, ondas e todos os fenômenos de perturbações com transmissão de sinais de energia pura (não associada ao seu componente massivo) como as telecomunicações. Em terminologia da Física contemporânea, é mais conveniente priorizar o conceito massa-energia, da Relatividade e Quântica, do que somente a massa das teorias clássicas.

Os conceitos não estão presos a modelos/estruturas, como muitos conceitos de CN que caracterizam modelos de 'coisas', a exemplo do átomo, de moléculas, de células. São mais fluidos, não diretamente estruturáveis, embora participem das estruturações do conhecimento, da construção dos modelos e teorias e são passíveis de transposição didática e informática para compor o cenário da Física ou Ciências Escolar. Também, na perspectiva educacional permitem a estruturação de programas de disciplinas e possibilitando a busca de conteúdos renovados, a alegria, a passagem do primeiro nível de cultura para o segundo, mais elaborado. (Snyders, 1988)

Com relação ao conflito entre conhecimentos em extensão e em profundidade, os conceitos unificadores também estão presentes nos dois níveis. Propostas curriculares apontam a profundidade com que se tratarão os tópicos derivados de temáticas. As relações e imbricação entre conteúdos aparentemente distintos poderão ser mais atingidos, seja em extensão, seja em profundidade, na aprendizagem alcançada em um ano letivo, como em vários sucessivos.

Os conceitos demandam linguagem e simbologias tanto da expressão na língua materna como da expressão matemática, campo da semiótica. Por um lado, jamais se conseguirá o conhecimento estruturado em CN sem utilização das duas linguagens; por outro, não se pode empanar a efetiva compreensão dos conceitos pelos exageros de formalismo, ou melhor, das *formuletas*, que somente 'estimulam' os estudantes a se distanciarem dos conhecimentos de CN tratados em sala de aula. Conceitos e relações cotejados por meio de operadores lógico-matemáticos referem-se à causalidade e podem ser tratados com base em lógicas avançadas, para além da clássica aristotélica. Destaca-se como características comuns dos quatro conceitos sua identificação e presença tanto no saber que domina o senso comum, como no saber sistematizado, embora seus significados e compreensões, sejam qualitativamente distintos na maioria das vezes. Enquanto construtos de nossa consciência individual que

encontra ressonância e reforço na coletiva, tais conceitos são pontes de transição de um saber para o outro.

A transição não se dá linearmente dadas as recorrentes discontinuidades; a reconceptualização será feita na mudança, ou seja, uma releitura dos conceitos será feita com os novos instrumentos adquiridos do conhecimento cada vez mais elaborado. Os conceitos unificadores são poderosos auxiliares para o enfrentamento das tensões entre fragmentos e totalidades do conhecimento elaborado, particularmente quando consideradas na elaboração dos programas de escolaridade desde a alfabetização em C&T até os cursos profissionais na graduação. Mesmo considerando as rupturas necessárias entre os saberes do senso comum e do elaborado, neste último é preciso um esforço para se reduzir o atoricismo de cada uma das disciplinas da 'Ciência dos currículos' e da 'Ciência dos professores'.

Definidos pela escola, os Temas ou as situações significativas a eles relacionados, podem ser interpretados pelos conhecimentos que os alunos estão tendo. Um dos objetivos é a obtenção e problematização destes conhecimentos, através da dinâmica codificação-problematização-descodificação. De certo modo constituem-se também em um conteúdo escolar.

A equipe de professores, por sua vez, precisa interpretar os temas ou as situações utilizando, para tanto, os conhecimentos da sua área específica. Assim, constituem-se também como problemas a serem compreendidos pelos professores, daí a necessidade de um trabalho em equipe. Perguntas sínteses, denominadas de **Questões Geradoras** (Pernambuco, 1994) convenientemente formuladas, auxiliam os professores a identificar qual dos seus conhecimentos os alunos precisam se apropriar para compreender os fenômenos, situações, temas, através de conhecimentos científicos.

Relativamente aos professores de CN, o uso dos conceitos unificadores, que mantém compromisso com a estrutura epistêmica do conhecimento científico, articulado às questões geradoras, permite a realização de análises e sínteses com as quais se estrutura a programação escolar e se identificam definições, conceitos, modelos, teorias que compõem, também, o rol de conteúdos programáticos escolares. Inicia-se, então, a **redução temática** cuja meta é a elaboração do programa de ensino.

A construção de redes ou mapas conceituais permite uma visão global e estruturada do tema, agora contemplado pelo prisma do conhecimento científico. O planejamento das atividades de ensino- aprendizagem incluindo-se, quando necessário, a produção de materiais didáticos, completam o processo de redução temática, que precisa ser dinâmico e constantemente atualizado, de modo a ser desenvolvido junto aos alunos na sala de aula. O uso dos momentos pedagógicos, apresentados a seguir, enquanto estruturadores das atividades,

permite a problematização dos conhecimentos, quer os prevalentes do aluno, quer os do universal sistematizado.

Como educadores, pretende-se que a visão de mundo e a consciência do sujeito epistêmico aluno, dinâmica e processualmente se transforme, na medida em que vai se apropriando de um conjunto estruturante de conceituações científicas poderosas, possa mais bem interpretar e se relacionar com a natureza bruta e transformada e com seus semelhantes.

## 1.3 Redução temática e atuação docente

Na prática escolar, tomam-se decisões a todo momento: ao planejar o ensino, ao preparar aula, na sala de aula. À medida que a escola, em um processo de trabalho coletivo, assume a responsabilidade pelo planejamento de suas atividades, torna-se cada vez mais necessária a explicitação dos critérios utilizados para decidir.

A compreensão da tarefa educacional como um processo de construção concomitante da relação de ensino-aprendizagem e do conhecimento culturalmente disponível, o compromisso de lidar com a complexidade das situações envolvidas e de efetivar o papel transformador da educação levam à necessidade de construir instrumentos e aprofundar reflexões gerais e específicas sobre a prática, em plena prática.

Conforme tem-se destacado, em síntese são três grandes eixos balizadores que estruturam a atuação docente nesta perspectiva de educação: 1 - o conhecimento que se quer tornar disponível; 2 - as situações significativas envolvidas nos temas e sua relação com a realidade imediata onde o aluno está inserido e 4 - os fatores ligados diretamente à aprendizagem.

O uso do Tema Gerador é só uma das formas de articular essas três dimensões.

Em primeiro lugar, a escolha do tema está ligada a uma compreensão, um estudo efetivo da realidade local, tanto no que ela tem de vivencial, partilhado pelos alunos e pelos grupos sociais a que pertencem, como nas relações que permite estabelecer com a estrutura social vigente. Também ligado ao tema gerador, mas fortemente presente na redução temática, na elaboração do programa propriamente dita, está a releitura do conhecimento produzido na área de ciência naturais. A criação de novos instrumentos e a busca de fundamentação são parte integrante e permanente, tanto da atividade dos educadores - e de certa forma pesquisadores - que está sendo desenvolvida na escola, quanto da de outros pesquisadores que podem assessorá-la.

Dentro de um quadro de referências e alternativas de materiais didáticos, cabe aos professores, que também são produtores de referências e materiais, tomarem as decisões e organizarem as atividades de suas sala de aula.

Os cursos de formação, que pressupõem o somatório de conhecimentos atomizados, o conjunto de diversos *conteúdos*, muitas vezes se caracterizam mais pela ausência e pela lacuna do que pela presença e significado dos conteúdos críticos. Particularmente, nos cursos de magistério e licenciaturas, eles parecem não instrumentalizar os habilitados a saltarem para as dimensões orgânicas, ordenadas e estruturadas do saber.

A idéia de substituir conteúdos nos cursos de formação de professores é tentadora, necessária até. Entretanto, o parâmetro de referência para a mudança precisa ir além dos adjetivos de 'significativo e atual'. Os programas curriculares propostos a partir de demandas sociais e atualização são válidos, porém correm o risco de se tornar obsoletos e estáticos no futuro breve, dadas a dinâmica social e a aceleração dos processos em C&T.

Existirá uma alternativa que possibilite mudanças sem risco de breve obsoletismo?

Em todos os saberes científicos existem conjuntos de assuntos essenciais, anexados a outros, complementares. Variáveis como a área (conhecimento específico), sócio-economia local e regional (lugar, espaço vivido) e tempo (época), são relevantes para a abordagem conjunta pelas equipes pedagógicas. Um esforço deve ser feito para se detectar o que é fundamental e o que é suplementar.

Generalidades do tipo "*conteúdos renovados*", "*saber crítico acumulado*" e "*temas significativos*" são belas expressões que nos deixam alertas e nos direcionam para a oposição aos conteúdos mortos e acabados da escola tradicional, inadequados à educação das grandes maiorias. Contudo, não apontam para o que fazer nem para o como fazer pedagógicos, pois mais centrados no que não fazer e/ou como não fazer.

A proposta que apresentamos para discussão das bases do ensino-aprendizagem em CN defende a inserção da vertente epistêmica associada à

presença sistemática da ênfase conceitual unificadora e supradisciplinar na busca dos universais, muito ausentes nas discussões sobre conteúdos. Ela não pretende eliminar o debate sobre conteúdos, mas acrescenta elementos que, a nosso ver, não podem ser mais negligenciados.

Haverá outros Conceitos Unificadores? Os pesquisadores dirão. Contudo, essa categoria deve ser pautada pelos mínimos; não será conveniente acrescentar à vontade diversos conceitos, considerado compromisso de unificação e mesmo integração de conhecimentos disciplinares e interdisciplinares. O potencial unificador do conjunto deve ser preservado; aumentar demais a lista significa fragilizar nossa luta contra a hegemonia da fragmentação no ensino-aprendizagem de Física e de CN.

Dentre as alternativas para o tratamento em equipe dos estudos temáticos apoiados nas categorias conceituais aqui apresentadas, uma idéia que merece ser contemplada nos cursos de Ensino Médio e do ciclo básico da Graduação grau de escolaridade é a da *mudança dos horários*, no sentido de se permitir o encontro desses professores com seus alunos em pelo menos algumas ocasiões; por exemplo um encontro semanal para discussões de temáticas amplas a partir de cada conhecimento específico e também numa perspectiva conjunta, pelo menos multidisciplinar. A utilização dos conceitos unificadores enquanto *categorias norteadoras* para ensino/aprendizagem pode contribuir para que os professores iniciem e prossigam seu novo diálogo entre si e com seus alunos.

*“Antes de tudo o mais, é preciso saber formular problemas. E seja o que for que digam, na vida científica, os problemas não se apresentam por si mesmos. É precisamente esse sentido do problema que dá a característica do genuíno espírito científico. Para um espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma questão. Se não houve questão, não pode haver conhecimento científico.”*  
(Bachelard, 1977, p. 148).

## 1.4 Momentos Pedagógicos

Dentre outras possibilidades de se estabelecer uma dinâmica de atuação docente em sala de aula que contemple os aspectos aqui apresentados, a seguinte, cuja utilização tem caracterizado algumas iniciativas educacionais é fornecida como opção. Ela é caracterizada pelo que tem sido denominado de **momentos pedagógicos**, distinguindo três deles com funções específicas e diferenciadas entre si, quais sejam:

### 1.4.1 Problematização Inicial

Apresentam-se situações reais que os alunos conhecem e presenciam, e que estão envolvidas nos temas mas que também exigem a introdução dos conhecimentos contidos nas teorias científicas para interpretá-las. Neste momento problematiza-se o conhecimento que os alunos vão expondo, de modo geral a partir de poucas questões propostas relativas ao tema e situações significativas, inicialmente discutidas num *pequeno grupo*, para após explorarem-se as posições dos vários grupos com toda a classe, no *grande grupo*.

Neste primeiro momento, caracterizado pela apreensão e compreensão da posição dos alunos frente às questões em pauta, a função coordenadora do professor se volta mais para questionar posicionamentos, inclusive fomentando a discussão das distintas respostas dos alunos, e lançar dúvidas sobre o assunto, do que para responder ou fornecer explicações. Deseja-se aguçar explicações contraditórias e localizar as possíveis limitações do conhecimento que vem sendo expressado, quando este é cotejado implicitamente pelo professor com o **conhecimento científico que já foi selecionado para ser abordado**. Em síntese a finalidade deste momento é propiciar um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com as interpretações das situações propostas para discussão.

O ponto culminante desta problematização é fazer com que o aluno sinta a necessidade da aquisição de outros conhecimentos que ainda não detém, ou seja, procura-se configurar a situação em discussão como um **problema** que precisa ser enfrentado.

### 1.4.2 Organização do Conhecimento

Os conhecimentos selecionados como necessários para a compreensão dos temas e da problematização inicial são sistematicamente estudados neste momento sob a orientação do professor. As mais variadas atividades são empregadas neste momento de modo que o professor possa desenvolver a conceituação científica identificada como fundamental para uma compreensão científica das situações que estão sendo problematizadas. É neste momento que a resolução de problemas e exercícios, tais como os propostos em livros didáticos, pode desempenhar sua função formativa na apropriação de conhecimentos específicos. No entanto, conforme tem-se destacado, este é apenas um dos aspectos da problematização necessária para formação do aluno. Não raramente há uma supervalorização da prática docente na abordagem de problemas e exercícios deste tipo, em detrimento da localização e formulação de problemas de outra espécie, tais como os caracterizados no momento anterior, problematização inicial, e outros como os sugeridos para serem abordados no momento seguinte.

### **1.4.3 Aplicação do Conhecimento**

Destina-se, sobretudo, a abordar sistematicamente o conhecimento que vem sendo incorporado pelo aluno para analisar e interpretar tanto as situações iniciais que determinaram seu estudo, como outras situações que, embora não estejam diretamente ligadas ao motivo inicial, podem ser compreendidas pelo mesmo conhecimento. Do mesmo modo que no momento anterior as mais diversas atividades devem ser desenvolvidas, buscando a generalização da conceituação que já foi abordada, inclusive formulando os chamados problemas abertos. A meta pretendida com este momento é muito mais a de capacitar os alunos a ir empregando os conhecimentos na perspectiva de formá-los a articular constante e rotineiramente a conceituação científica com situações reais, do que simplesmente encontrar uma solução ao empregar algoritmos matemáticos que relacionam grandezas, ou qualquer outro problema típico dos livros textos. Independentemente do emprego do aparato matemático disponível para se enfrentar esta classe de problemas, a identificação e emprego da conceituação envolvida, ou seja, o suporte teórico fornecido pela Ciência é que está em pauta neste momento. É um uso articulado da estrutura do conhecimento científico com as situações significativas, envolvidas nos temas, para melhor entendê-las, uma

vez que esta é uma das metas a ser conseguida com o processo de ensino-aprendizagem das ciências. É o potencial explicativo e conscientizador das teorias científicas que precisa ser explorado.

Embora os *momentos pedagógicos* possam contribuir para que seja mais dinamizada e mesmo oxigenada alguma abordagem tradicional do ensino de Física – como a introdutória e cansativa cinemática do ponto material - face ao seu caráter *metodológico*, insistimos que em nosso conjunto de proposições, iniciativas como estas servirão mais para disfarçar nossa *resistência às mudanças*, jamais para as desejáveis alterações que defendemos, que demandam as rupturas de motivação epistêmica em nossa formação: a *opção temática*, a busca, seleção criteriosa e apresentação/discussão dos *conteúdos relevantes* de C&T sem prejuízo das aquisições mais recentes, apoiados nos *conceitos unificadores*.

Seguramente a tarefa de articulação entre temas, conceitos unificadores e momentos pedagógicos com vistas à elaboração de um programa e de seu planejamento constitui-se em um trabalho de equipe, que hoje faz mais sentido se incluirmos às tradicionais sessões de ensino-aprendizagem na modalidade presencial (face a face), outros encontros *tele-presenciais* (face – tela - face). Uma visão geral do processo de produção compartilhada da programação na perspectiva de uma abordagem temática e conceitual unificadora pode ser fornecida pelo esquema a seguir:

## 1.5 Concepção Freiriana, Ensino de Ciências e TDIC,

Estamos vivendo em um momento onde a sociedade, quando organizada, está percebendo cada vez mais o seu poder político. A luta pela cidadania e o direito ao acesso à informação, nos dias de hoje, são questões de relevância internacional. As tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC), ou somente TIC têm apontado mais chances de superação do desenvolvimento humano, nas suas relações e no conhecimento. Com o acesso à rede mundial de computadores (Internet) foi construída uma maneira, num espaço telemático para viabilizar, a distância, formas para os cidadãos interagirem, compartilharem conhecimentos e culturas.

Neste contexto, consideramos conforme Morin (2004), que *informação* caracteriza-se por ser uma unidade, um elemento designável de maneira desordenada. Podemos dizer que é um dado desconexo de uma ordem e desprovido de relações e análises que possam nos remeter ao conhecimento. Informação é exercida de maneira sem precedentes para um público próximo à escala de 1 bilhão de pessoas na web 2.0 e redes sociais de hoje.

Por sua vez, e no entretanto, o *conhecimento* emerge a partir do tratamento, verificação e aprofundamento em bases mais aceitas de cada época, das informações, ou seja, da análise oriunda de classificação, replicação e contextualização. A organização da informação já aponta para a constituição de algum conhecimento sistematizado.

É forçosamente muito consensual, ainda que não unânime, que o conhecimento é tangível e acessível sempre em níveis cognitivos mais elaborados, nos estágios superiores de compreensão, apropriação e aplicação. Consensual também que o lócus privilegiado para a busca e apreensão de conhecimento(s) é a instituição escola, da educação infantil ao pós-doutorado...É algo substancial que resulta no desenvolvimento nas sociedades, que inclui forte contribuição do empreendimento científico e tecnológico desde as origens no século XVII, sem descartar as práticas e reflexões de indagação, perplexidade e enfrentamento humano aos desafios em busca de mais compreensão e bem estar; conhecimentos milenares “científicos e tecnológicos” anteriores de todas as civilizações, inclusive as americanas originais não raro negligenciadas . Neste contexto, a partir do conhecimento, as sociedades sempre tiveram e continuam a desenvolver, promover e constituir novas culturas.

Nas últimas décadas não temos dúvida sobre a possibilidade de um novo cenário mundial e brasileiro com forte indicador de êxito, proporcionado pelas TDIC hoje disponibilizadas em rede para acesso, apreensão, crítica e compartilhamento dos “usuários”, incluindo nós, os professores de todos os campos e áreas do conhecimento e, particularmente os docentes de Física e de Ciências da Natureza nos diversos níveis de escolaridade e aprendizagem. Nosso mote para este cenário está focado na *condição estruturante* de mediação tecnológica contemporânea em parceria com a mediação docente. *Entendemos que, diferentemente de todas as condições históricas anteriores de busca e alcance do conhecimento por sujeitos cognoscentes, hoje a aprendizagem e o conhecimento podem coexistir fora destes sujeitos, armazenadas em rede e ao alcance de contingentes de professores e estudantes em ampla escala.* Neste sentido, compartilhamos com autores do Desenho Instrucional (Regenluth, 2014) e Conectivismo (Siemens, 2005), que vêm afirmando esta nova condição há alguns anos.

## 1.6 Visão geral,

(Adaptado de Delizoicov et all, 2011)

			TEMA E/OU SITUAÇÃO SIGNIFICATIVA e TDIC: REA, Flexibilidade Cognitiva-Andragogia, Comunidades Virtuais de Prática, AVEA				
DO ALUNO							DO PROFESSOR
			CONHECIMENTOS, fontes impressas e digitais				

			METODOLOGIA e Prática de Ensino de Física e TDIC			CONCEITOS UNIFICADORES Realidade e Virtualidade Re&Vir e Vir&Re	
					REDUÇÃO TEMÁTICA Docentes em Redes		
			CONTEÚDOS ESCOLARES com OED				
							MOMENTOS PEDAGÓGICOS – Exemplos em rede
			ALUNO – TDIC, REA, OED...				

## 2. Contribuições teórico-práticas ao Ensino/Aprendizagem com TDIC

A seguir apresentamos sucintamente um conjunto de contribuições teóricas formuladas nas últimas décadas em período sincrônico ao desenvolvimento impactante das TDIC na Educação e no Ensino de Ciências. Presentes na literatura atual estão associadas a propostas, abordagens, debates e questionamentos, tais contribuições merecem ser consultadas. Após um prazo posterior de interação e discussão dos professores interessados com seus pares em atividades conjuntas, acreditamos que as categorias e ideias principais abaixo identificadas serão devidamente apreendidas e bem utilizadas pelos colegas em exercício na Educação Básica.

Esperamos que tais ações e reflexões apresentadas em ordem cronológica a partir de seus originais, estejam sempre em articulação e ressonância com Projetos e Ensino e Aprendizagem inovadores e transformadores da realidade sócio-cultural e educacional da Educação Básica no tocante ao Ensino de Física e de Ciências Naturais pela via da Abordagem Temática. Projetos interdisciplinares comprometido com esta abordagem exigirão a participação dos colegas de outras áreas do conhecimento priorizado na escola, uma agregação que seguramente deverá melhorar a formação e atuação de todos os envolvidos.

Dentre as ausências quase sistemáticas nas referências dos textos atuais sobre Educação e Ensino de Ciências com TDIC em quase todas as fontes de diversas origens, é a discussão sobre origens e desenvolvimento do software livre e aberto. Para uma boa aproximação com este assunto, consultar Wikipedia, “proprietária” do portal Software Livre”. Em nossa primeira indicação a seguir, ordenada por critério cronológico, apresentamos um quadro histórico sucinto e comentários a respeito desta contribuição preciosa. (Angotti e De Bastos, 2009)

Outra possível confusão parece coexistir entre as propostas com fundamentação teórico-metodológico no Construtivismo e os níveis e demandas cognitivas dos estudantes. Quase sempre não se verificam distinções entre ensino-aprendizagem de cursos e projetos destinados a jovens e adultos (EJA, Graduação), com adolescentes do Ensino Médio na faixa etária otimizada. Com adultos, a variável idade/maturidade prevalece sobre a variável escolaridade/construção e desconstrução. As contribuições teórico práticas que envolvem a EAD são normalmente mais bem adequadas e justificam seus propósitos para Educação de Adultos. Os mesmo critérios valem para

Alfabetização Científica e Tecnológica de Adultos. Quanto aos cursos de graduação voltados a jovens e adultos, parece existir muito mais silêncio do que discussão sobre este sujeito epistêmico aprendiz. Riscos de desdobramentos frágeis no esperado avanço dos processos e produtos para este nível fundamental de escolaridade que inclui todas as Licenciaturas, os Bacharelados, cursos Tecnológicos e Interdisciplinares. Aportes teóricos recentes voltados para este cenário, sob um arco de opções da chamada *Andragogia* são apresentados a seguir, em particular a Flexibilidade Cognitiva, MOODLE e Comunidades Virtuais de Prática.

Estamos também cientes de nossas limitações e da impossibilidade de incluirmos pretensamente “todos ou muitos” modelos contemporâneos em pauta. Por exemplo as propostas curriculares apoiadas na *Resolução de Problemas* – RP associados à educação de adultos, que bastante usados em graduações da área da Saúde, não constam de nossa lista, até pela aproximação com flexibilidade cognitiva, originalmente formulada a partir de reflexões na área de Saúde-Medicina-Cardiologia. Para mais aproximação, a abordagem RP pode ser consultada em muitas fontes do Portal de periódicos da CAPES, inclusive na área do Ensino de Ciências. Tampouco será destinado um espaço específico para a apresentação e discussão do Design Instrucional, um marco teórico-metodológico muito associado aos processos de ensino e aprendizagem de Educação a Distância. Ampla literatura a respeito desta contribuição pode ser encontrada via buscadores abertos ou acadêmicos. Em particular origens do desenho instrucional são creditadas a Regenluth (última publicação em 2014), tendo sido proposto e formulado no Brasil o *Design Instrucional Contextualizado* por Andrea Filatro (2004).

Cabe comentar também que o *Construcionismo* elaborado por Seymour Papert é reconhecido explicitamente por poucos autores dentre muitos que consultamos nos últimos meses. Quase exceção, uma referência bastante apoiada nesta tendência é do autor da plataforma MOODLE Martin Dougiamas, que formulou e liberou um AVEA mundialmente usado e reconhecido que ajuda a fortalecer ações vinculadas às TDIC – Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação no ensino a distância e no presencial. O Construcionismo é relativamente histórico, anterior à web e não citado por muitos autores (centenas) que

publicaram algo sobre MOOC e similares no bienio 2012-14. Parece mesmo que o episódio MOOC é muito perturbador, a ponto de induzir omissões injustas a propostas que deixaram um legado que merece reconhecimento.

Outra lacuna que identificamos é ausência nas discussões ou alusões teóricas atuais, nos artigos em língua inglesa e espanhola, com a plataforma teórica de Paulo Freire. Suas categorias “diálogo, problematização e comunicação”, foram formulados para alavancar a consciência e a crítica de educadores e educandos adultos em processos de alfabetização tardia ou outros ganhos cognitivos e culturais, décadas antes do surgimento das redes (Freire, 2004). Embora Freire e colaboradores iniciais não tenham igualmente previsto o potencial dos processos e produtos educativos das TDIC e redes, é inegável seu alinhamento possibilidades de ampliação das atividades massivas de comunicação para os educandos de todos os níveis de escolaridade.

## 2.1 Recursos Educacionais Abertos

A busca pela “conscientização tecnológica livre” da sociedade foi iniciada, nos anos 80, pelo fundador da *Free Software Foundation* (FSF) e do Projeto GNU, Richard Stallman, precursor da luta pela liberdade e pelo direito humano da sociedade ao acesso ao conhecimento científico-tecnológico, sobretudo o computacional.

Para a consolidação deste processo de implantação da tecnologia livre, foi instituído no Brasil o grupo chamado Comitê Técnico de Implantação de Software Livre (CTISL). Este possui a responsabilidade de realizar o processo, de maneira que a implementação do software livre aconteça. O CTISL desenvolveu, no ano de 2004, um portal na Internet (disponível em <http://www.softwarelivre.gov.br/>), para divulgar objetivos, diretrizes e ações que estão sendo executadas neste processo, também como um espaço para interação e colaboração da sociedade.

No cenário mundial do *software* livre, o Brasil tem posição de destaque, condição conquistada via um processo iniciado com os desenvolvedores independentes e as universidades que, posteriormente, foram apoiados pelos governos estaduais e federal. Esta forma inovadora da tecnologia informática

livre, de disponibilizar recursos para o acesso, produção e disseminação deste conhecimento científico-tecnológico, permite a constituição de uma possibilidade concreta de ação cultural para a liberdade no que e como fazer escolar, em particular de Física.

Portanto, de acordo com o conceito de cultura em Freire (2004), consideramos fundamental hoje a cultura informática livre como sendo a mediação tecnológica dos recursos informáticos livres presentes nos referidos objetos digitais e virtuais. Assim, praticamos a problematização escolar em ciências naturais e suas tecnologias, no âmbito das comunidades coparticipantes destes conhecimentos, com o intuito de nos libertar de domínios e interesses comerciais. A distribuição (cópia) de *software* livre, como mediador da produção colaborativa, potencializa o acesso e disseminação do conhecimento científico-tecnológico para as comunidades escolares.

A tecnologia informática, constituída por computadores pessoais e servidores-*hardware* e *software*, atualmente está presente em todas as áreas do conhecimento, conseqüentemente, podendo se integrar ao cotidiano escolar, ainda que permaneçam resistências entre grupos de atores da comunidade responsável pela instituição escola. A disseminação dessa tecnologia viabiliza cada vez mais a constituição de uma cultura tecnológica em seus sujeitos, ou seja, a implementação de ações por meio dos recursos informáticos que incluem o exercício da mediação docente. Esta cultura tecnológica oriunda de países economicamente desenvolvidos encerra problemática contemporânea de teor CTSA muito relevante e, dentre seus riscos, pode acirrar ainda mais as diferenças sociais, a ponto de gerar e fortalecer mais dependência de muitas nações a outras poucas, como forma de dominação em parte garantida pelas TDIC.

Historicamente, sabemos que a tecnologia impregnada de ideologia consumista e proprietária, ainda se faz presente nos dias de hoje. A legislação da propriedade intelectual, oriunda da Inglaterra no século XVII, estabelecia os direitos autorais ao trabalhador (criador), como prêmio e estímulo. Já, em meados do século XX, devido ao contexto capitalista monopolista, alterou-se esse princípio. O trabalhador, autor de uma criação, passou a não ser mais recebedor dos seus prêmios pelo seu feito, e sim a empresa que o empregava. A cultura de *software* proprietário instalou-se em meados dos anos 60, após a

popularização dos microcomputadores por meio das primeiras empresas produtoras de *software*. Em paralelo, muitos aplicativos foram criados e desenvolvidos em escala nos meios acadêmicos de maneira que os universitários tivessem livre acesso aos códigos-fonte a fim de, conjuntamente, realizarem melhorias e compartilhem seus conhecimentos. Portanto, independentemente, da hegemonia da cultura informática proprietária podemos considerar o surgimento de uma nova cultura tecnológica, em nossa sociedade. Ou seja, a cultura informática livre, através do uso, compartilhamento e desenvolvimento de *software*, com o seu código-fonte aberto, para que os usuários possam ter a liberdade de acesso e melhoria do mesmo (GNU, 2004).

Neste contexto, compartilhamos com Freire (2004) que esta é uma “ação cultural para a libertação” dos sujeitos, resultante da busca pela liberdade de ação diante de uma tecnologia proprietária e imposta, que prioriza a dependência tecnológica, dos seus usuários, acoplada ao fator financeiro. Assim, podemos dizer que estamos vivendo uma clivagem entre “duas culturas”, ainda que não ancorada na formulação originais de Snow (Snow, 1995); isto é, neste contexto tecnológico temos as culturas informáticas proprietária e livre. A primeira, desde os seus primórdios, prioriza o consumo e a dependência como estratégias, enquanto a segunda luta pela consolidação da liberdade de expressão e inclusão sócio-cultural dos atores e “usuários”, por meio do acesso à informação e ao conhecimento científico-tecnológico.

Por outro lado, o *software* livre possui não somente a função de organizar e disponibilizar informação, mas também de possibilitar à sociedade o acesso a informação, comprometida com a busca e alcance do conhecimento/esclarecimento, o desenvolvimento científico-tecnológico e a qualidade de vida, na perspectiva do benefício-risco.

Outra característica importante da opção tecnológica livre, é a maneira como essa é desenvolvida, através da colaboração de programadores e coprodutores que, ao mediar esta tecnologia informática, verificam os erros (*bugs*) e as dificuldades existentes no sistema (inacessibilidade). Por meio dos recursos telemáticos em rede (fórum, *chats*, mensagens e *Rau-Tu*), disponibilizam suas contribuições de maneira que possam ser implementadas, efetuando atualizações e melhorias com frequência quase diárias.

## 2.2 Flexibilidade Cognitiva

Peirce e Eco buscam a base do conhecimento em experiências anteriores do sujeito cognoscente, embora o último, vivendo na contemporaneidade, tenha acrescentado que o conhecimento é construído a partir de analogias, ou seja, pela relação de situações prévias que apresentam semelhança com o fato novo (Eco, 1998).

Mas então como conhecer um fato novo, algo que não conseguimos enquadrar em uma situação prévia? Keske (1996) assinala que Eco procura responder a essa questão lançando mão da psicologia cognitiva para falar da capacidade de pensamento fundamentada na nossa competência em (re)agrupar, de acordo com classes, uma série de objetos e eventos a partir de certos pressupostos racionais, originados por analogia frente a situações conhecidas anteriormente. Segundo Keske (2007), o acréscimo proporcionado por Eco em relação ao conceito de Kant foi o de ter relativizado o conceito objetivo da razão, colocando - o inserido em uma determinada cultura. Seguindo a linha proposta por Eco, a pesquisa sobre os focos de investigação voltados para a aprendizagem e para as teorias cognitivas ligadas às tecnologias da informação também aponta para a teoria da Flexibilidade Cognitiva.

A Teoria da Flexibilidade Cognitiva (TFC), proposta por Rand Spiro, professor de psicologia educacional, e seus colaboradores Richard Coulson, Paul Feltovich e D.K. Anderson na década de 1980, é uma resposta às dificuldades de aquisição de conhecimentos em situações características de complexidade de conteúdo e irregularidade de situações de aplicação. Apesar de terem como base o construtivismo, os autores pretendem ir além da prática construtivista corrente na educação em geral. Como exemplo, citam que a compreensão de um texto não está presente apenas na informação linguística e lógica codificada naquele texto, mas envolve também a construção do significado. Esta construção de significado vai necessitar da combinação da informação presente no texto com informações contidas fora do texto, principalmente nos conhecimentos prévios, conforme proposto por Ausubel, para então poder formar - se uma representação completa e adequada do significado do texto (SPIRO et al, 1991). Para os autores, a interpretação dominante do construtivismo tem se baseado na recuperação de conteúdos organizados de conhecimentos, a partir da memória, para alimentar qualquer informação apresentada que deva ser entendida, ou qualquer indicação de um problema que deva ser resolvido. Partindo da premissa de que o conhecimento deverá ser usado em muitas situações diferentes, que não poderão ser apresentadas imediatamente ao aprendiz, propõem que a ênfase deve ser dada na recuperação de estruturas intactas de conhecimento capazes de sustentar a construção de novas compreensões. Porém, ao invés de recuperar na memória a “receita” tradicional de como pensar e agir, a qual muitas vezes se revela inapropriada, é preciso agrupar, a partir de várias fontes de conhecimento, um conjunto específico de representações

mentais preexistentes que possam servir para a compreensão e resolução de determinado problema. Esse agrupamento de informações é necessário devido ao fato de que muitas áreas de conhecimento têm uma quantidade muito grande de procedimentos para uma única situação, armazenados previamente nas estruturas cognitivas e capazes de cobrir de forma suficiente todos os casos que terão necessidade daquele saber (Spiro et al, 1991).

O autor e colaboradores também consideram que existe um ponto em comum no fracasso de vários sistemas educacionais, o qual reside no ensino simplificado e desconectado da realidade. Portanto, em contraposição, os autores propõem uma teoria de ensino que busque colocar ênfase na complexidade das situações encontradas no dia a dia e no reconhecimento da existência de padrões de fracasso escolar, capazes de fornecer pistas para a resolução dos problemas e adoção de medidas profiláticas.

A TFC, segundo Greene (2006), surgiu como resposta à percepção de que as tradicionais teorias de aprendizagem, além de não serem eficazes, não eram capazes de explicar como acontece a aprendizagem de conteúdos complexos em situações de estágios avançados de aquisição de conhecimento, em que a aplicação deste conhecimento acontece de forma irregular. Assim, essa teoria serve perfeitamente para o ensino e aprendizagem em áreas onde é necessário compreender e sintetizar uma grande quantidade de informação complexa e onde não existem “respostas corretas” para as questões. Situações características de complexidade de conteúdo e irregularidade de situações de aplicação são caracterizadas por casos em que a aplicação do conhecimento tipicamente envolve uma interação simultânea de múltiplas estruturas com amplas aplicações conceituais, cada uma das quais é por sua vez individualmente complexa. Além disso, nesses casos, o padrão de incidência conceitual e interação varia substancialmente a cada situação do mesmo tipo, caracterizando uma irregularidade. Como exemplo, Spiro et al (1991) apresentam uma situação de patologia cardiovascular, na qual está implicada uma interação complexa de conceitos básicos de várias disciplinas das Ciências da Saúde, e na qual diferentes pacientes podem apresentar variados graus de alterações patológicas. Essas características também estão presentes em outras áreas de estudo, como a Matemática e a Física, a História, e em todas as situações que envolvem aplicação prática de conhecimentos.

O processo pelo qual alguém adquire a capacidade de transitar por estes domínios complexos e irregulares foi denominado flexibilidade cognitiva (FC). A FC é definida como a capacidade de reestruturar de forma espontânea o próprio conhecimento para responder às necessidades das situações de mudança, tanto em função da forma como o conhecimento é representado, como dos processos que operam nas representações mentais realizadas, pois o conhecimento que deve ser usado de múltiplas formas precisa ser também representado de várias maneiras diferentes (SPIRO et al, 1991).

A TFC preocupa -se portanto com a transferência e com a aplicação do conhecimento em situações diferentes daquelas originalmente apresentadas, estando orientada não para a memorização, mas sim para a interligação de conceitos em níveis avançados (Yokaichiya, 2005). (ver Momentos Pedagógicos, neste texto)

Em nossa concepção, a sistemática dos Conceitos Unificadores aplicada a graus distintos de cognição e escolaridade, pode contribuir para minimizar os fracassos identificados na prática de muitos profissionais de C&T, não somente dos professores desta área. Se os sujeitos adultos aprendizes exercitam alternativas ou mesmo soluções a problemas de natureza mais complexa com instrumentalização teórica compatível, terão mais chance de continuarem estudos e práticas com mais maturidade e FC .

## 2.3 EAD e AVEA (MOODLE)

No Brasil, principalmente na última década do século passado, a educação a distância tem ocupado um grande espaço nas discussões sobre a possibilidade de inclusão de pessoas em idade adulta que querem estudar, principalmente, em cursos superiores. Essa modalidade é apontada como a forma capaz de conciliar a necessidade da educação continuada com a falta de tempo e as dificuldades, cada vez maiores, de um profissional estar fisicamente presente em uma sala de aula.

No entanto, a educação a distância não pode ser vista como sendo apenas uma complementação ou como substituição à educação presencial. De modo geral, essa modalidade de educação oferece condições tanto para atender à parcela da população que tem menos possibilidade de frequentar um curso de graduação convencional quanto para manter a população altamente qualificada. Este nos parece ser o significado da educação a distância no atual momento histórico. Assim, a educação a distância, muito mais do que ser um complemento ou substituição, deve ser concebida como uma potencializadora aliada do sistema educacional.

Os autores da área apontam como diferença entre a educação presencial e a educação distância a interação entre a fonte do estímulo educativo e o destinatário desse estímulo. Em ambas, a fonte de estímulo educativo é o professor, e o destinatário, o aluno; entretanto, na educação presencial, o professor está presente à maioria das atividades do aluno e, na educação a distância, o professor se faz presente pelo uso de algum meio de comunicação: o diálogo educativo não é direto e imediato, mas mediado.

Nesse sentido, a base do sucesso em cursos a distância é o autoestudo, abrindo mais possibilidades ao aluno a distância de selecionar a que se dedicar do que os alunos da educação presencial, para quem a assistência às aulas é

obrigatória. Isso ocorre porque é provido de material autoinstrucional com o qual o aluno pode trabalhar sozinho, sendo geralmente acompanhado por vasta indicação bibliográfica e também por instruções mais detalhadas sobre como estudar os conteúdos.

Entre as várias definições do que seja a educação na modalidade a distância, algumas características são comumente apontadas por diferentes autores, como:

- a separação professor-aluno;
- a utilização sistemática de meios e recursos tecnológicos;
- a aprendizagem individual;
- o apoio de uma organização de caráter tutorial;
- a comunicação bidirecional.

Processos de formação na modalidade semipresencial ou a distância são apoiados em Ambientes Virtuais de Ensino-Aprendizagem – AVEA. Embora existam muitos destes ambientes-plataformas disponíveis em rede gratuitos e abertos, criados e mantidos por diversas IES no exterior e Brasil é inegável a posição destacada do MOODLE, desde sua criação e sobretudo a partir dos últimos anos. De acordo com a Wikipédia, MOODLE (<http://moodle.org>) é o acrônimo de "Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment", um software livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual (ver ambiente virtual de aprendizagem). A expressão designa ainda o Learning Management System (Sistema de gestão da aprendizagem) em trabalho colaborativo baseado nesse programa, acessível através da Internet ou de rede local. Utilizado principalmente num contexto de e-learning ou b-learning, o programa permite a criação de cursos "on-line", páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem, estando disponível em 75 línguas diferentes. Conta com 25.000 websites registrados, em 175 países.

O conceito foi criado em 2001 pelo educador e cientista computacional Martin Dougiamas. Voltado para programadores e acadêmicos da educação, constituiu-se em um sistema de administração de atividades educacionais destinado à criação de comunidades on-line, em ambientes virtuais voltados para a aprendizagem colaborativa. Permite, de maneira simplificada, a um estudante ou a um professor integrar-se, estudando ou lecionando, num curso on-line à sua escolha.

Nas palavras do próprio Dougiamas, baseando-se na pedagogia sócio-construtivista:

*(...) não só trata a aprendizagem como uma atividade social, mas focaliza a atenção na aprendizagem que acontece enquanto construímos*

*ativamente artefatos (como textos, por exemplo), para que outros os vejam ou utilizem.*

A filosofia do projeto é orientada pelo que os desenvolvedores denominam de "pedagogia sócio-construtivista", pautada em quatro conceitos-chave:

A. Construtivismo — teoria pedagógica que sustenta que as pessoas constroem ativamente novos conhecimentos à medida que interagem com o seu ambiente;

B. Construcionismo — que sustenta que a aprendizagem é particularmente eficaz quando se dá construindo alguma coisa para que outros experimentem;

C. Construcionismo Social — que amplia o conceito anterior para um grupo de pessoas que constroem algo para outras que, de maneira colaborativa, criam assim uma cultura de "coisas" compartilhadas, assim como de significados compartilhados;

Ligado e Separado — onde o objeto de observação é a motivação das pessoas em uma determinada discussão de assuntos.

Estes conceitos podem não ser compreendidos e assimilados pelos utilizadores em uma primeira abordagem, mas os desenvolvedores recomendam que os utilizadores possuam um conhecimento prévio dos mesmos.

Segundo a contribuição de Renato M.E. Sabbatini na introdução da publicação *Ambiente de Ensino e Aprendizagem via Internet: A Plataforma Moodle*: "O Moodle foi e continua sendo desenvolvido continuamente por uma comunidade de programadores em todo o mundo, que também constituem um grupo de suporte aos usuários, acréscimo de novas funcionalidades, etc., sob a filosofia GNU de software livre. Uma fundação ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)) e uma empresa ([www.moodle.com](http://www.moodle.com)) fornecem, respectivamente, o apoio para o desenvolvimento do software e sua tradução para dezenas de idiomas, e apoio profissional à sua instalação. Atualmente o Moodle é um sistema consagrado, com uma das maiores bases de usuários do mundo, com mais de 25 mil instalações, mais de 460 mil cursos e mais de 4 milhões de alunos em 155 países, sendo que algumas universidades baseiam toda sua estratégia de educação a distância na plataforma Moodle. O sistema é extremamente robusto, suportando dezenas de milhares de alunos em uma única instalação e sua maior instalação tem mais de 6 mil cursos e mais de 45.000 alunos. A Universidade Aberta da Inglaterra adotou o Moodle para seus 200.000 estudantes, assim como a Universidade Aberta do Brasil. Esta plataforma tem disponível um sistema de gestão do ensino e

aprendizagem (conhecidos por suas siglas em inglês, LMS - Learning Management System, ou CMS - Course Management System), ou seja, é um aplicativo desenvolvido para ajudar os educadores a criar cursos on-line, ou suporte on-line a cursos presenciais, de alta qualidade e com muitos tipos de recursos disponíveis. Foi desenvolvido na linguagem PHP e suporta vários tipos de bases de dados, em especial MySQL, idealmente implantado em servidores com o sistema operacional livre LINUX. O código fonte, aberto e gratuito, pode ser adaptado, estendido, personalizado, etc., pela organização que o adota; seu padrão SCORM (Sharable Content Object Reference Model) de interoperacionalidade garante a exportação e importação de conteúdos, viabilizando mais flexibilidade e segurança.

Assim, o Moodle (<http://moodle.org>) é um sistema para gerenciamento de cursos (CMS - Course Management System) além de um ambiente virtual de ensino e aprendizagem (AVEA) baseado em ferramentas da WEB e requer máquina em rede com navegador, a exemplo do Firefox.

O Moodle procura cobrir três eixos básicos do processo de ensino-aprendizagem:

- Gerenciamento de conteúdos: organização de conteúdos a serem disponibilizados aos estudantes no contexto de disciplinas/turmas;
- Interação entre usuários: diversas ferramentas para interação com e entre estudantes e professores: fórum, bate-papo, mensagem instantânea, etc.
- Acompanhamento e avaliação: definição, recepção e avaliação de tarefas, questionários e enquetes, atribuição de notas, cálculo de médias, etc.

Na UFSC o Moodle é utilizado há vários anos em programas de Educação a Distância. Desde o primeiro semestre de 2009 ele está também disponível como apoio aos cursos presenciais. O Moodle UFSC opera de forma síncrona com os sistemas acadêmicos (CAGR/CAPG/CAPL), de forma que o cadastramento de disciplinas, turmas, professores e estudantes no Moodle são realizados automaticamente com base nos dados contidos nestes sistemas acadêmicos. Ao final do semestre, as notas gerenciadas no Moodle UFSC podem ser automaticamente transpostas para os sistemas acadêmicos

Nota: Parte deste segmento foi retirado e adaptado da Apresentação do Moodle do LANTEC – Laboratório de Novas Tecnologias, CED/UFSC, endereço [www.lantec.ced.ufsc.br/](http://www.lantec.ced.ufsc.br/) e da página SETIC – Moodle UFSC, Apoio aos cursos presenciais, <https://moodle.ufsc.br/>

## 2.4 Comunidades Virtuais e Prática

O conceito de Comunidade de Prática foi desenvolvido por Jane Lave e Etienne Wenger. Os autores definiram *Community of Practice* como um coletivo constituído por grupos de pessoas que compartilham o que fazem e aprendem como fazer melhor pela interação entre si, o que requer e implica em aprendizagem por parte de todos os membros. (LAVE & WENGER 1991)

Ao estudarem as *Comunidades de Prática* como espaço de aprendizagem, conceituaram o que denominam de Teoria da Aprendizagem Situada, que coloca a aprendizagem como decorrente da participação social, com origem no processo de co-participação, não somente nos processos mentais dos indivíduos e considera o engajamento na prática *condição* para a efetiva aprendizagem. O foco da aprendizagem situada é a relação entre a aprendizagem e as situações sociais nas quais ela ocorre. O aprender é deslocado das estruturas cognitivas do sujeito para o contexto no qual ocorrem as ações e práticas, isto é, para as situações de aprendizagem. (LAVE & WENGER, 1991, p.94, tradução nossa)

O que define uma CoP, segundo WENGER (1998), é a prática, a qual se apresenta como propriedade da comunidade em três dimensões:

- seu tema de interesse ou seja seu empreendimento, ao qual WENGER (1998) chama de *joint enterprise*,
- seu funcionamento, caracterizado pela interação de seus integrantes de diversas maneiras e denominado por WENGER (1998) de *mutual engagement*
- suas capacidades e recursos, *shared repertoire*, por meio dos quais os participantes expressam suas identidades como membros da comunidade.

Pela dinâmica da comunidade como, diálogos, contribuições e materiais desenvolvidos, além da estatística de acesso ao ambiente a ser observada e registrada, foi possível evidenciar o interesse dos professores pelo projeto e as características da aprendizagem coletiva.

Uma atividade de pesquisa e desenvolvimento associada a cursos básicos de Cálculo - inicialmente e Física - posteriormente, no ensino de Graduação em Tecnologia/Engenharias, foi desenvolvida pela Profa. Elza Giostri em seu projeto de Doutorado junto ao Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC- PPGECT (Giostri, 2008). Dados sumários do trabalho desta autora a seguir:

Foi projetado na plataforma Web-ensino da instituição e durante a experiência os docentes foram motivados a refletirem sobre suas práticas e a socializarem suas experiências. Todas as manifestações e contribuições no ambiente foram registradas e analisadas com objetivo de verificar a validade da

proposta. A Comunidade de Prática Virtual, CoP deste estudo foi idealizada para se constituir em um espaço no qual a aprendizagem situada ocorre segundo um modelo de participação conceituado por LAVE e WENGER (1991), ou seja, mediado pelas: *perspectivas, experiências, conhecimentos e não conhecimentos dos professores*.

Nos primeiros dez dias de atividades da *Comunidade Virtual*, quatro planos de ensino foram disponibilizados. Um deles, o de Cálculo II, foi elaborado em grupo por quatro professoras, o que já sinaliza a presença de grupo na construção do conhecimento, fruto dos encontros do grupo. Durante o período, os encontros presenciais continuaram acontecendo e foram muito importantes para estimular a dinâmica do ambiente virtual. Aos poucos foram sendo publicadas listas de exercícios elaboradas de forma mais coletiva pelos professores, mais provas e textos interessantes sobre o ensino de Cálculo.

Entretanto, o que mais contribuiu para ativar a dinâmica da comunidade virtual foram os projetos desenvolvidos por professores de Cálculo e Física. Um deles, o projeto *Carrinho d'água*, teve como objetivo promover a contextualização do ensino de cálculo envolvendo as duas disciplinas. As informações sobre o projeto *Carrinho d'água* foram registradas no ambiente virtual, o que promoveu a sua divulgação e sistematização, estimulando e concretizando projetos seguintes com protótipos de barcos e aviões.

A plataforma tornou-se ambiente de registro das informações sobre o projeto e seu andamento, bem como de acesso a conteúdos complementares sobre os fundamentos matemáticos envolvidos. Como resultado, os professores de Física solicitaram participação no ambiente e a proposta passou a fazer parte de um projeto de pesquisa da instituição, voltado ao desenvolvimento de estratégias inovadoras para o ensino de cálculo.

## 2.5 Conectivismo

Segundo George Siemens, pioneiro desta tendência teórica articulada às TDIC o **Conectivismo** resulta da integração de princípios explorados pelas teorias do caos, da rede, da complexidade e de auto-organização. O autor insiste que *aprender* (definida como conhecimento acionável) pode residir fora de nós mesmos (dentro de uma organização ou de um banco de dados); seu foco é está em *conectar* conjuntos de informações especializadas, e as *conexões* que nos permitem *aprender mais* são mais importantes do que o nosso estado atual de conhecimento.”

Sobre esta concepção, o autor reforça ainda que o “Conectivismo é guiado pelo entendimento de que as decisões são baseadas em fundamentos que mudam rapidamente. Novas informações são continuamente a ser adquirido. A

habilidade de distinguir entre informações importantes e sem importância é vital. A capacidade de reconhecer quando novas informações alteram o panorama baseado em decisões tomadas ontem, também é crítico.” (Siemens, 2005)

Causa até alguma surpresa tanto apoio nas categorias *informação* e *conexão* sem distingui-las do conhecimento, citado de maneira menos importante que as conexões, além de parecer um tanto distante da historicidade dos próprios conhecimentos, diante de sua eventual fugacidade. Contudo, como já afirmado anteriormente, é digno de nota a contribuição de Siemens quanto à possibilidade de aprendizagem “externa aos indivíduos e grupos”, ao referir-se às redes, pensamento e ensino abertos: “o conhecimento pode residir em aplicativos não humanos” (Siemens, 2005).

Constam também da literatura sobre esta tendência, dados e considerações de experiências recentes de professores. Em descrição de um caso exemplar que não discutiremos aqui, o centro está na interação entre crianças, idosos, pais e professores, onde os aspectos mais estruturados de conhecimento (ou conteúdos, a exemplo de Física e Matemática), não são abordados.

Em conclusão discutível por não especificar níveis de conhecimento negociados nem níveis de escolaridade, Siemens afirma categórico que

“*O tubo é mais importante do que o conteúdo no interior do tubo.* A nossa capacidade de aprender o que precisamos para amanhã é mais importante do que o que nós conhecemos hoje. Um verdadeiro desafio para qualquer teoria de aprendizagem é acionar conhecimento conhecido no ponto de aplicação. Quando o conhecimento, contudo, é necessário, mas não é conhecido, a capacidade para ligar a fontes de satisfazer os requisitos torna-se uma habilidade vital. Como o conhecimento continua a crescer e evoluir, o acesso ao que é necessário é mais importante do que o que o aluno possui atualmente. O conectivismo apresenta um modelo de aprendizagem que reconhece as mudanças tectônicas na sociedade em que a aprendizagem não é mais, uma atividade individualista interna...O campo da educação tem sido lento para reconhecer tanto o impacto das novas ferramentas de aprendizagem e as mudanças ambientais do que significa aprender. *Connectivismo* fornece *insights* sobre as habilidades de aprendizagem e tarefas necessárias para os alunos a florescer em uma era digital.” (Siemens, 2005)

Segundo Couros, o conectivismo pode se aproximar do sócio-interacionismo em tempos ensino-aprendizagem massivo colaborativo em rede. Não se verifica uma discussão mais vinculada á formação do aprendiz adulto, diferentemente do estudante adolescente (Andragogia e Pedagogia). Contudo, nas assertivas a seguir de um trecho deste colega de Siemens com formação pedagógica bastante similar, localizamos visível preocupação com formação de sujeitos adultos, não obstante ancoragem no construtivismo.

Princípios do conectivismo que são relevantes para o desenvolvimento e facilitação de sujeitos "abertos, conectados e sociais" incluem o seguinte: Aprendizagem e conhecimento residem na diversidade; dinâmica de aprendizagem é um processo de conexão estilo "nós especializados", ideias, informações e interfaces digitais; promover e manter conexões é fundamental

para a geração de conhecimento; uma abordagem multidisciplinar, “*multiliteracy*” para a geração de conhecimento é um princípio central do conectivismo.

A tomada de decisão é tanto a ação e aprendizagem: "Escolher o que aprender e o significado das informações que chegam é visto através da lente de uma realidade em mudança" (Siemens, 2005, p. 4). Esperamos que tal realidade mutante seja necessariamente vista e concebida por estudantes que almejam participar das transformações da realidade sócio-científica-tecnológica e cultural vivida, em sintonia com a concepção de *temas geradores*.

Em outra experiência como pesquisador e docente, Couros reforça que uma abordagem conectivista para o projeto de um curso reconhece as complexidades da gestão do conhecimento e aprendizagem na era digital. Em resposta a este ponto de vista teórico, o em pauta curso promoveu o desenvolvimento de redes de aprendizagem pessoais (RAP) por estudantes e facilitadores para ajudar no conhecimento e na formação de grupos/redes pelos alunos. As ferramentas de cada RAP eram variadas, podendo consistir de um blog pessoal, wiki, bookmarking social, microblog e outros serviços de compartilhamento de mídia social. Cada aluno desenvolveu uma RAP diferente, composta por diferentes membros dentro e fora da comunidade é claro. Essas redes foram desenvolvidos através de uma abordagem centrada no aluno, com o entendimento de que as necessidades de cada aluno no curso foram dramaticamente diferente. Através do desenvolvimento do RAP, esperava-se que um ambiente para a aprendizagem individual e em grupo iria se desenvolver e sobreviver as estruturas gerais do próprio curso.

Temos ainda a considerar o Pensamento Aberto, que segundo Couros em parte, é definido como: “[...] a *tendência de um indivíduo, grupo ou instituição a dar preferência à adoção de tecnologias abertas ou formatos em relação ao software, publicação, conteúdo e prática. Pensamento Aberto significa criticar, questionar, buscar e rejeitar tecnologias ou formatos que comprometam o poder dos adotantes, especialmente na liberdade de usar, reusar, editar e compartilhar trabalhos e ferramentas criativas.*” (Couros, 2006, p. 148).

## 2.6 O fenômeno da sigla MOOCs e similares: REA, Portais e Programas de Formação de Professores

MOOC na origem costuma ser identificado com David Wiley - 2007 e George Siemens - 2008, da Athabasca University e Stephen Downes do Canada’s National Research Council. Dos pioneiros, o segundo foi o proponente da própria sigla e o primeiro, quem ofereceu um curso a *muitos* alunos (pré-mooc). Hoje podemos contar com um número expressivo de fontes que buscam

definir e explorar os primeiros MOOC, sempre creditando suas origens e criação a autores lotados em IES canadenses.

Alex Couros e Rita Kop, ao lado de outros, são também nomes integrantes de equipes pioneiras em propostas e desenvolvimento destes cursos, adeptos do *Conectivismo* (Siemens, 2005).

Os MOOC – Massive Open Online Courses constituem nova possibilidade de estudos via módulos de duração breve ou disciplinas semestrais vinculadas a cursos de graduação (a exemplo de Cálculo e Física), com ou sem certificação. Esta sigla tem sido proclamada tanto nos círculos acadêmicos como na imprensa mundial (NYT-2012, Nature - 2014, Carta na Escola- 2014, Edições Especiais de periódicos, como *Profesorado*-2014 e *Comunicar*-2015)

O fenômeno tem perturbado a coexistência relativamente tranquila das instituições de ensino superior – IES em todo o mundo, por conta de comparações, devidas ou indevidas aos cursos presenciais históricos, investimentos e custos de manutenção, número sempre pequeno ou médio de matrículas e sobretudo egressos.

Muito rapidamente ocorreu extensão da oferta destes novos tipos de cursos, com semelhanças e diferenças que serão discutidas mais adiante, em todos os continentes, sobretudo toda a Europa (Espanha – MiriadaX, UAB e outras), países IBEROAMERICANOS que inclui Brasil (UNESP e USP pioneiras), onde a procura e participação de estudantes tem sido cada vez expressiva em muitos centros internacionais de oferta MOOC, além da plataforma própria VEDUCA.

As IES que já tinham experiências anteriores em ofertas de disciplinas on line pela via de vídeo-aulas desde início do século como Stanford e MIT, começaram também a (re)construir seus MOOCs a partir dos já divulgados ou elaborando novos. Professores já reconhecidos pela presença em cursos disponibilizados anteriormente, como Walter Lewin, passaram a ser chamados de “web star”, dado o índice de adesão e frequência de estudantes dos cinco continentes.

Comentários sobre vantagens e desdobramentos destas aulas e cursos-disciplinas são numerosos e contundentes. Exemplo: “Graças aos MOOC, todos os estudantes têm acesso aos melhores docentes.” ou, Graças a los MOOC, todos los estudiantes que tienen profesores mediocres pueden acceder los mejores cursos y profesores, quizá aquellos van mejorar un poco también. (Tracy Gray, directora ejecutiva del center for *STEM* education and innovation, citada por Lindsay James, in *Cursos Mooc pros y contras*. <http://compassmag.4ds.com/es/Educacion/CURSOS-MOOC-PROS-Y-CONTRAS>)

Além destas possibilidades mais evidentes, outra que pensamos ser também plausíveis seria o enriquecimento de muitos cursos básicos presenciais conduzidos por professores que ampliam e aprofundam discussões pertinentes, sem concentrar suas aulas em exposições sistemáticas, porque agora estão mais cientes que estas poderão ser julgadas cópias de segunda categorias ou caricaturas de aulas pelos alunos.

O MIT, reconhecido pelo processo de divulgação ampla, aberta e gratuita de todos os seus cursos de graduação, manifestou preocupação com a expansão do ensino pago por volta de 2010 e começou a publicar seus cursos no formato livre acesso (sigla MITx, com alguma chance de certificação e acreditação mediante exames). Tal iniciativa foi ampliada logo após para um consórcio com Harvard, sob nova sigla hoje bastante reconhecida, a EDx a partir destas duas IES fundadoras. Universidade Califórnia Berkeley e várias outras integrantes aderiram posteriormente e, como resultado, todo o conjunto tem hoje atividade intensiva na oferta de MOOC para todo e qualquer interessado. Em geral os estudantes mais concorrentes aos MOOC parecem ser adultos já graduados, em exercício na suas carreiras. Estatísticas estão sendo elaboradas em proporção ao crescimento deste fenômeno

Na Universidade Stanford foram fundados (como spin off) duas grandes organizações com fins lucrativos com plataformas de ensino exclusivos a cursos MOOC, o Udacity e o Coursera. Terá ocorrido então uma explosão inédita de interesse, procura e matrícula (mais de 1M de acessos) para acompanhamento do primeiro curso (Introdução à Inteligência Artificial) oferecido por Sebastian Thrun, pesquisador da área de *computação* depois de sair Stanford, onde estava como pesquisador do Google, para co-fundar Udacity.

Coursera foi criada pelos professores Andrew Ng e Daphne Koller, ambos pesquisadores do campo da *ciência da computação*. Dados a seguir ressaltam mais ainda o impacto deste fenômeno: no final de 2014, Coursera contava com mais de 10 Milhões de usuários/matrículas e pouco menos de mil cursos oferecidos por cerca de 150 IES; a brasileira VEDUCA é associada a esta plataforma.

Em projeto de investigação intensivo por um período de meses (Estágio Senior na UAB – Universidade Autônoma de Barcelona, grupo CRECIM, identificamos um conjunto de 100 fontes relacionadas a MOOC e similares (atividades de ensino-aprendizagem com TDIC, que na sua grande maioria têm compromisso com contingentes em ESCALA de estudantes e interessados. A meta principal deste projeto foi a publicação deste LDg livre e aberto de divulgação e discussão destas fontes, junto ao coletivo de professores de Física e, por afinidade, de Ciências Naturais. Inicialmente o Livro será publicado no Brasil e posteriormente, após tradução em espanhol, para os colegas das áreas citadas lotados nos países iberoamericanos e outros lusófonos e espanófonos.

No mundo todo, a partir da base google scholar, um levantamento de artigos e demais trabalhos intelectuais sobre MOOC-palavra chave, indica os seguintes dados: desde 2010 temos 4110 contribuições, desde 2014 são 4580 registros e desde este ano de 2014 são 2440, mais da metade do acumulado em cinco anos, conferir 2010 a 14 – 542 e 2014 a 14 - 1060. No Brasil vimos acompanhando produção intelectual acadêmica sobre MOOC desde 2012, com indicadores que apontam sintonia e paralelismo com a oferta dos cursos MOOC. Levantamento

de artigos na plataforma google scholar indica 59 textos de 2010 a 2014 acrescentados a 126 artigos em 2014 - 2014 com menção MOOC, mais uma evidência de recente crescimento exponencial.

Quanto a dissertações de mestrado de acordo com a base CAPES de Dissertações e Teses, encontramos apenas 1 registro de Mestrado Acadêmico, uma evidência do descompasso entre os dois ritmos anteriores em face aos prazos acadêmicos.

Quanto à categorização dos MOOC inicialmente constam dois estilos: c-MOOC, associado ao *conectivismo* das IES canadenses pioneiras, onde há prevalência do campo pedagógico e às desejáveis construções dos estudantes em rede, sem apego a formatos conteudistas, e x-MOOC, “estilo MIT” aqueles mais ligados ao conhecimento de áreas historicamente vinculadas aos conteúdos de conhecimentos intrínsecos, a exemplo da Matemática e Física para estudantes de Ciências e Tecnologia.

Um texto ora em construção sobre MOOC e outras fontes similares no tocante à escala de atuação (milhões de acessos, consultas, utilizações, apropriações...) será submetido brevemente em periódico da área Ensino. Se aceito, será replicado neste espaço assim que possível. Consultas ao segmento B – Descritores deste LDg podem favorecer a compreensão e acompanhamento dos MOOC no campo da Física, demais Ciências da Natureza, Matemática e muitas outras áreas de interesse da comunidade docente que contemplam estudos interdisciplinares contemporâneos, voltados aos professores em exercício na Educação Básica ou Superior, com suas atuações tradicionais em disciplina(s).

## B – DESCRITORES

### 3. Portais de Ensino-Aprendizagem

Para uso dos professores: preparação, adaptação e utilização em grupo e-ou sala de aula

### 3N – Nacionais

3a) Portal do Professor – MEC <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html>



Este grande portal lançado em 2008 em parceria do MEC com o MCT - Ministério da Ciência e Tecnologia e tem como objetivo apoiar os processos de formação dos professores brasileiros e enriquecer a sua prática pedagógica. Público, aberto e gratuito. É hoje um respeitável repositório de aulas, vídeos, planos, roteiros, com indicadores bem claros e sugestivos de acesso, interação e colaboração, além de muitos links. Dados a seguir, extraídos do Portal em janeiro/2015 confirmam seu impacto junto à categoria docente dos mais variados níveis de escolaridade no Brasil e exterior (218 países).

1	Total aproximado de <a href="#">visitas</a>	62 Milhoes (M)
2	<a href="#">Total</a> de visitantes únicos	40 M
4	Total de visualizações de página	144 M
4	Tempo médio das visitas	2h 15 min
5	Acessos dezembro 2014	0, 44 M

O PORTAL DO PROFESSOR NO [MUNDO](#)

O Portal recebeu, desde seu [lançamento](#), perto de 62 Milhoes de [visitas](#) de 218 países.

3b) Física Vivencial - <http://www.fisicavivencial.pro.br/>

## 1. Física Vivencial - Uma Aventura do Conhecimento - Apresentação:

▶ 4:24 ▶ 4:24

[www.youtube.com/watch?v=rPDvzi4Mf5I](http://www.youtube.com/watch?v=rPDvzi4Mf5I)

<http://www.fisicavivencial.pro.br>

Conheça o Complexmidia Condigital: Programas de rádio, TV, Multimídia ...



Física Vivencial - Um exemplar sugerido para estudo: Física Quântica - Semicondutores

<http://fisicavivencial.pro.br/mapacondigital/236>

3c) Pion – Ligado na Física - SBF <http://www.sbfisica.org.br/v1/novopion/>



3d) Feira de Ciências – Prof. Luiz Ferraz Neto <http://www.feiradeciencias.com.br/>



3e) Tópicos de Ciência e Tecnologia Contemporâneas – CED - UFSC

<http://men5185.ced.ufsc.br/>

APOIO



### **SOBRE A PÁGINA**

Os materiais para-didáticos disponibilizados nesta página são resultados do esforço conjunto de licenciandos em Física da UFSC, que os apresentaram como a última das tarefas da disciplina Metodologia de Ensino de Física - MEN 5185, (Dep. MEN-CED) nos seis últimos semestres letivos. Ao longo de cada semestre, este desafio é proposto, discutido e elaborado, sendo também escolhidos os temas, critérios, meios e fins durante parte das aulas realizadas no LANTEC - Laboratório de novas tecnologias do Centro de Ciências da Educação - CED. Tais trabalhos destinam-se fundamentalmente a professorandos e professores de Física/Ciências, nas múltiplas etapas de formação: inicial e continuada, presencial e a distância, específica, integradora e contextual. Interessados no desvelamento inicial destes temas tópicos também poderão acessar e estudar os assuntos, considerada sua formação profissional ou intelectual, mas sobretudo seu interesse em conhecer os mesmos na perspectiva cultural. Os mesmos podem ser utilizados parcialmente ou integralmente em mini-cursos, aulas demonstrativas, roteiros, seminários..., tanto nos cursos de disciplinas integradoras das licenciaturas, internamente e nos estágios, como no exercício docente do Ensino Médio e séries finais do Ensino Fundamental, sendo aqui também central a abordagem dos tópicos na perspectiva de formação cultural de todos os alunos, não somente daqueles mais inclinados ao conhecimento científico e tecnológico. Adaptações serão necessárias em função da demanda, dos interesses e dos meios disponíveis, computadores em particular. Ressaltamos que um dos critérios para escolha dos temas é a contemporaneidade do mesmo e sua pequena freqüência ou ausência nos livros didáticos mais

utilizados. Na grande maioria, os tópicos versam sobre conhecimento em C&T atuais, aplicado e básico, com destaque para a Física, mas não exclusivamente, até porque trata-se de conhecimentos multidisciplinares e interdisciplinares.

Boa parte dos tópicos tem sido aplicada em situações reais de sala de aula pelos licenciandos, sempre respeitando as dimensões contextuais da unidade escolar onde se desenvolvem projetos de estágio na disciplina Prática de Ensino, ou eventualmente em seminários ou mini-curso negociado. Alguns tópicos são apresentados com orientações e sugestões de teor didático-pedagógico, visando uma maior interlocução com colegas docentes que farão uso do material para didático. Outros não estão acompanhados deste segmento, por entenderem os autores que podem ser aproveitados pelos colegas de múltiplas maneiras, ou porque são voltados para a introdução temática do assunto, devendo ser aprofundado ou redirecionado pelos usuários.

3f) CREF – IFRGS

<http://www.if.ufrgs.br/cref/>



### 3g) Professor Romero Tavares - UFPB [www.fisica.ufpb.br/~romero/](http://www.fisica.ufpb.br/~romero/)

Laboratório Virtual de Física – Notas de aula Física Básica, animações Modellus e varios links <http://www.fisica.ufpb.br/prolicen/>

### 3h) COLEÇÃO “EXPLORANDO O ENSINO” – SEB- MEC [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=12584:ensino-medio&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12584:ensino-medio&Itemid=859)

Volumes iniciais são destinados a estudos vinculados a pesquisa em ensino de disciplinas escolares: Matemática, Língua Portuguesa, Física, Geografia...A partir do vol. 10 são destacados tópicos atuais de alto interesse como Antártica e Astronauta Brasileiro. Em particular, sugerimos para consulta, estudos e apropriação por grupos de colegas professores da Educação Básica de várias disciplinas uma temática contemporânea de C&T interdisciplinar e controversa: Vol.13 – Mudanças Climáticas

### 3i) Guia de Tecnologias 2013– SEB/MEC

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=13018&Itemid=949](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13018&Itemid=949)

### 3j) Instituto Paulo Freire

<http://www.paulofreire.org/>

### 3j1) Instituto Paulo Freire – Casa da Cidadania Planetária

<http://www.paulofreire.org/casa-da-cidadania-planetaria>

A seguir, transcrição do texto da página acima com descrição de seus três programas.

“A Casa da Cidadania Planetária (CCP) é uma instituição mantida pelo Instituto Paulo Freire (IPF) que tem como objetivo desenvolver programas, projetos e participar de fóruns de discussão e mobilização social – locais, regionais, nacionais e internacionais, tendo como principal desafio contribuir para a construção da cidadania planetária, ativa e crítica, em diferentes espaços educativos, na perspectiva de uma cultura de sustentabilidade.

O conceito de cidadania planetária tem a ver com a consciência, cada vez mais necessária de que, assim como nós, este planeta, como organismo vivo, tem uma história. Nossa história faz parte dele. Não estamos no mundo; viemos do mundo. A Terra somos nós e tudo o que nela vive em harmonia dinâmica, compartilhando o mesmo espaço e o mesmo destino.

Educar para a cidadania planetária implica uma reorientação de nossa visão de mundo da educação como espaço de inserção do indivíduo não numa comunidade local, mas numa comunidade que é local e global ao mesmo tempo. A CCP atua por meio de três Programas.

O Programa Município que Educa (MqE) é uma iniciativa do Instituto Paulo Freire (IPF) que busca contribuir para o desenvolvimento das municipalidades por meio da gestão

municipal compartilhada, colaborativa, com ênfase na dimensão educativa de todas as ações locais. [Veja mais...](#)

O Programa de Educação para a Cidadania Planetária (PECP) reconhece a Terra como um organismo vivo do qual os seres humanos são parte, portanto reconhece que a sobrevivência do Planeta depende um processo educacional permanente voltado à formação de uma comunidade global com consciência de pertencimento e interdependência, capaz de reconhecer o que é melhor em termos individuais (pessoais) e coletivos (públicos) e de zelar pela sustentabilidade do ambiente em que vive. [Veja mais...](#)

O Programa de Mobilização Social é responsável pela integração das diversas ações do Instituto Paulo Freire (IPF) no tocante à participação e articulação nos fóruns de discussão e movimentos sociais locais, regionais e planetários. Para tanto, busca contribuir para o fortalecimento dos movimentos de mobilização social que o IPF faz parte, com ênfase na área de educação para a cidadania planetária, ampliando o diálogo entre a pedagogia freiriana e as temáticas de cada um desses espaços democráticos de discussão. [Veja mais...](#)

3k) Wikimedia Brasil - [https://br.wikimedia.org/wiki/P%C4%A1gina\\_principal](https://br.wikimedia.org/wiki/P%C4%A1gina_principal)

Transcrição do texto inicial da página que registra dados em escala elevada desta enciclopédia em nosso país:

“**Wikipédia** é um projeto de **enciclopédia multilíngue** de **licença livre**, baseado na **web**, escrito de maneira **colaborativa** e que se encontra atualmente sob administração da **Fundação Wikimedia** uma **organização sem fins lucrativos** cuja missão é "empoderar e engajar pessoas pelo mundo para coletar e desenvolver conteúdo educacional sob uma licença livre ou no domínio público, e para disseminá-lo efetivamente e globalmente." Integrando um dos **vários projetos** mantidos pela Wikimedia, os mais de 30 milhões de artigos (878 519 em **português** em 29 de junho de 2015) hoje encontrados na Wikipédia foram escritos de forma conjunta por diversos voluntários ao redor do mundo; e quase todos os verbetes presentes no site podem igualmente ser editados por qualquer pessoa com acesso à **internet** e ao **sítio eletrônico** <http://www.wikipedia.org>. Em outubro de 2013, havia edições ativas da Wikipédia em 277 idiomas. A Wikipédia foi lançada em **15 de janeiro de 2001** por **Jimmy Wales** e **Larry Sanger** e tornou-se a maior e mais popular **obra de referência** geral na **Internet**, sendo classificado em torno da sétima posição entre todos os **websites** do **Alexa** e tendo cerca de 365 milhões de leitores. A Wikipédia é uma ferramenta de pesquisa amplamente utilizada por estudantes e tem influenciado o trabalho de **publicitários, pedagogos, sociólogos e jornalistas**, que usam seu material mesmo que nem sempre citem suas fontes.”

## 3I - Internacionais

3k) Wikimedia Foundation -

### Projects of the Wikimedia Foundation

*For more information about the contributors to the logo designs, see [Wikimedia trademarks](#)*



[Wikipedia](#)  
Free encyclopedia



[Wiktionary](#)  
Dictionary and  
thesaurus



[Wikinews](#)  
Free content news  
source



[Wikibooks](#)  
Free textbooks and  
manuals



[Wikiquote](#)  
Collection of  
quotations



[Wikisource](#)  
Free source  
documents



[Wikiversity](#)  
Free learning tools



[Wikivoyage](#)  
Free travel guide



[Wikispecies](#)  
Directory of species



[Commons](#)  
Shared media  
repository



[Wikidata](#)  
Free knowledge base



[MediaWiki](#)  
Free wiki software

3l) Portal das Escolas – SPF, Portugal <https://www.portaldasescolas.pt/>

3m) CRECIM – UAB (Espanha) <http://www.crecim.cat/portal/index.php/es>



#### • El centro



El Centro de Investigación para la Educación Científica y Matemática (CRECIM) es un Centro Especial de Investigación de la **Universitat Autònoma de Barcelona**, creado en 2002 a partir del Grupo de Investigación Consolidado **Grup TIREC** (Tecnología Informática y Investigación sobre la Educación Científica). El año 2007 el CRECIM pasó a formar parte del Parque de Investigación de la UAB.

El CRECIM es una entidad dedicada a fomentar una mejor alfabetización científica, matemática y tecnológica de la población y a analizar la orientación que se da a la enseñanza y la difusión de la Ciencia.



El CRECIM desarrolla su actividad en cuatro ámbitos diferenciados: **Investigación, Formación, Transferencia del Conocimiento y Difusión**. Aunque el objetivo principal del CRECIM es la investigación educativa, los tres últimos ámbitos de actuación muestran la voluntad del CRECIM para hacer llegar los resultados de la investigación educativa a los principales agentes implicados: profesorado, formadores de formadores y autoridades educativas, en definitiva, a la realidad de las aulas.

Las principales líneas de investigación del CRECIM son cuatro:

- **Enseñanza-aprendizaje de las ciencias con herramientas digitales**
  - **Innovación docente en el ámbito de las nuevas tecnologías para enseñar y aprender ciencias**
- **Fomento de las Vocaciones Científico-técnicas: Prat de la Riba y ECB-Ingenious**
- **Alfabetización, competencia científica**

3m1) REVIR-CRECIM-UAB (Espanha) <http://crecim.uab.cat/revir/>

**Nota: apresentação em catalão a seguir, língua que pode ser compreendida por leitores de português**

El projecte **REVIR** (Realitat-Virtualitat) consisteix en oferir a l'alumnat i al professorat de secundària de Catalunya unes sessions de **treball experimental** en un **laboratori informatitzat** en el Centre de Recerca per a l'Educació Científica i Matemàtica (**CRECIM**) de la **Universitat Autònoma de Barcelona**.

Actualment les sessions de **treball experimental** que s'ofereixen des del REVIR van adreçades a les matèries de ciències (**Física, Química i Biologia**), i dirigides a l'alumnat d'**ESO** i de **Batxillerat**, amb una durada de **4 a 4 hores** per sessió.

Les activitats, dissenyades al CRECIM per professors i investigadors experts en didàctica de les ciències, estan relacionades amb diversos temes de **rellevància social i científica**.

Es tracta que l'alumnat posi en marxa durant aquestes experiències pràctiques els seus coneixements de Física, Química i/o Biologia i s'adonin de la seva utilitat en diverses aplicacions. Totes les pràctiques del REVIR fan servir **noves tecnologies**, com poden ser:

1. Sistemes de captació de dades en temps real
2. Protocols digitalitzats
3. Sensors digitals

4. Simulacions
5. Programes específics (Interactive Physics, Audacity, Inspiration, etc.)
6. Pissarra digital

Pel **CRECIM** representa un escenari per analitzar la idoneïtat dels materials proposats i experiències a més d'enfortir la **relació Universitat-Escola**.

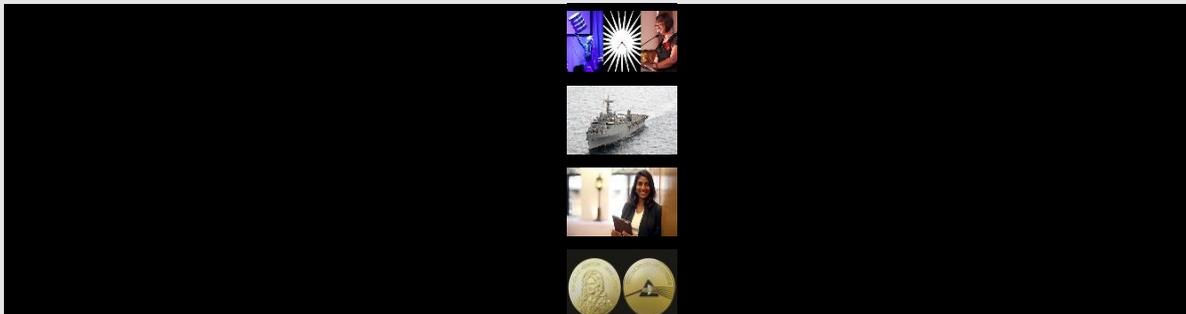
L'experiència es va iniciar al desembre del 2004 i fins a l'actualitat han passat més de **14.000 alumnes**, amb un nombre creixent de participants al llarg dels cursos.

3n) PROYECTO NEWTON (Espanha) <http://recursostic.educacion.es/newton/web/>

3o) IOP – Institute of Physics (Inglaterra) - <http://www.iop.org/education/>

For physics • For physicists • For all

- **Join the IOP Events Publications Education Activities Careers Policy Resources**



Physics is central to our society. The Institute of Physics aims to advance physics for the benefit of all.

Topic of the moment: Lasers

3p) APT – Physics Education (EUA) -

<http://www.aapt.org/Programs/projects/>

3q) Física ReCreativa (Argentina)

[http://www.fisicarecreativa.com/sitios\\_vinculos/fisica\\_sg\\_vinc/physics\\_sg1.htm](http://www.fisicarecreativa.com/sitios_vinculos/fisica_sg_vinc/physics_sg1.htm)

## 4. MOOC e SIMILARES – Física Básica Clássica e Moderna - FORMAÇÃO CONTINUADA DOS PROFESSORES

### 4N – Nacionais

4a) EAD BRASIL - <http://pt.slideshare.net/jdavidsilv/mooc-ead-no-brasil-e-no-mundo>

4b) VEDUCA – 26 CURSOS DE FÍSICA -  
<http://www.veduca.com.br/browse/subjects/6>

4b1) VEDUCA – 08 CURSOS DE ASTRONOMIA -  
<http://www.veduca.com.br/browse/subjects/4>

4c) MOOC EAD - <http://joaomattar.com/blog/2012/10/15/mooc-ead/>

4d) KHAN ACADEMY BRASIL -  
<http://www.fundacaolemann.org.br/khanportugues/ciencias/fisica>

4e) 700 CURSOS DE FÍSICA GRÁTIS NO BRASIL E MUNDO -  
<http://noticias.universia.com.br/destaque/especial/2014/07/10/1045282/19/700-cursos-online-gratis-das-melhores-universidades-do-mundo/cursos-online-gratis-de-fisica-das-melhores-universidades-do-mundo.html>

### 4I – Internacionais

4f) OPEN CULTURE - <http://www.openculture.com/freeonlinecourses>



Lista de cursos de Física clássica, moderna e contemporânea livres online, grande maioria com foco nos conteúdos (estilo cMOOC), com alguns títulos mais amplos, contemporâneos, multidisciplinares e instigantes. Alguns cursos podem ser acessados diretamente, outros demandam inscrição e senha para acesso. Consulte lista a seguir e escolha conforme interesse, curiosidade, formação complementar, aperfeiçoamento, etc.

Ao navegar neste portal, o colega poderá encontrar arquivos célebres de aulas históricas sobre assuntos diversos. O exemplar típico do campo da Física é o conjunto de sete aulas - sessões do Prof. Richard Feynman na Um. Cornell em 1964, sob título: *The Character of Physical Law*, seguido de links com outras aulas do mesmo autor, inclusive no estilo Divulgação-Ensino de “*Eletrodinâmica Quântica para não cientistas*”.

Dentre os poucos MOOC livres (opção de certificado exige pagamento de taxa divulgada no local), consta o curso *Teaching With Technology and Inquiry: An Open Course For Teachers*, da plataforma EDx, Universidade de Toronto,

focado na sigla STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics), duração de 8 semanas, VÍDEOS COM TRANSCRIÇÃO EM PORTUGUÊS. A grande parte dos materiais disponibilizados por este portal infelizmente *ainda* não está disponível em espanhol ou português. Cursos diversos pra o nível K12 tem conexão com o Gutemberg Project, com parte do material já disponível em português, Projeto Gutemberg Brasil, a exemplo de “10 joguinhos para aprender Física, no endereço:

<https://catracalivre.com.br/geral/web-educacao/indicacao/10-joguinhos-online-e-gratuitos-para-aprender-fisica/>

Lista de cursos de Física para professores e licenciandos interessados em expandir seus conhecimentos, que podem ser acompanhados em grupo de colegas (escola, região...) ou via inscrição de docentes de Física em projeto formal de uma Universidade com o PARFOR – UAB em regime a distância ancorado na Plataforma Freire.

<http://www.openculture.com/freeonlinecourses#Physics>  
Courses

from 1000 on line open courses...

#### Physics Courses

- **A Brief Guide to Everything** – [Web Video](#) – John Ellis, King’s College London, CBE
- **A Descriptive Introduction to Physics** - [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – [Free iTunes Audio](#) – Yury G. Kolomensky, UC Berkeley
- **Advanced Quantum Mechanics** – [Free Online Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Atomic and Optical Physics** – [Free Online Video](#) – [Free Online Video + Course Info](#) – Wolfgang Ketterle, MIT
- **Classical Field Theory** – [Free Online Video](#) – [Free Video Download](#) - Suresh Govindarajan, IIT Madras
- **Classical Physics** - [Free Online Video](#) – [Free Video Download](#) – V.Balakrishnan, IIT Madras.
- **Effective Field Theory** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video + Course Info](#) – Iain Stewart
- **Exploring Black Holes: General Relativity & Astrophysics** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – [Course Info & Free Video](#) – Edmund Bertschinger, MIT
- **Descriptive Introduction to Physics** - [Free iTunes Video](#) - [Free iTunes Audio](#) - Richard Muller, UC Berkeley
- **Electromagnetism and Optics** – [Free iTunes Video](#) – Michael Thorpe, Arizona State
- **Fundamentals of Physics** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Audio](#) - [Free Video & Course Materials](#) – Ramamurti Shankar, Yale
- **Fundamentals of Physics II** - [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – [Free iTunes Audio](#) – [Web Site](#) – Ramamurti Shankar, Yale
- **History and Mysteries of the Universe** – [Free Online Video + Course Info](#) – Max Tegmark, MIT
- **Inflationary Theory** – [Free Online Video](#) – Alan Guth, MIT/World Science U

- **Introduction to Astrophysics** – [Free iTunes Audio](#) – [Free Online Video](#) – Josh Bloom, UC Berkeley
- **Introduction to Cosmology and Particle Physics** – [Free Online Video](#) – Sean Carroll, Caltech
- **Introduction to Cosmology** – [Free iTunes Audio](#) – James Bullock, UC Berkeley
- **Introduction to Solar System Astronomy** – [Free iTunes Audio](#) – [Feed](#) – Richard Pogge, Ohio State
- **Introductory Physics** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Audio](#) – [Michael Deweese](#), UC Berkeley
- **Introduction to Physics** – [Free Web Course](#) – Carnegie Mellon
- **Modern Theoretical Physics: Classical Mechanics** – [Free iTunes Video](#) – [Free iTunes iOS Course](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Materials](#) – [Leonard Susskind](#), Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Quantum Mechanics (2008)** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Quantum Mechanics (2014)** - [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Materials](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Special Relativity** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Special Relativity (2014)** - [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Materials](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Einstein** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Einstein's General Theory of Relativity (2012)** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Course Materials](#)
- **Modern Theoretical Physics: Cosmology (2009)** - [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Cosmology (2014)** - [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Course Materials](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Statistical Mechanics (2009)** – [Free iTunes Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **Modern Theoretical Physics: Statistical Mechanics (2014)** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Video & Course Materials](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **New Adventures in Spacetime** – [Web Video](#) – Eleanor Knox, King's College London
- **Physics: What We Still Don't Know** – [Web Video](#) – David Tong, Cambridge
- **Quantum Electrodynamics** – [Free Online Video](#) – Richard Feynman, Presented at University of Auckland
- **Quantum Entanglement Part 1:** (Video) – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) - Leonard Susskind, Stanford
- **Quantum Entanglement Part 4:** (Video) – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) - Leonard Susskind, Stanford
- **Quantum Mechanics** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Audio & Video](#) – JJ Binney, Oxford University
- **Quantum Mechanics** – [Free iTunes Audio](#) – [Feed](#) – John Terning, UC Davis
- **Quantum Mechanics 1** – [Free iTunes Audio](#) – Ruza Markov, UC Berkeley
- **Quantum Mechanics 2** - [Free iTunes Audio](#) – Ruza Markov, UC Berkeley
- **Quantum Physics 1** – [Free Online Video & Course Info](#) – [Free iTunes Video](#) – Allan Adams, MIT
- **Quantum Physics 2** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – Barton Zweibach, MIT
- **Quantum Physics Made Relatively Simple** – [Free Online Video](#) – [Our Post](#) – [Hans Bethe](#), Cornell University

- **Quantum Theory** – [Free Online Video](#) – [Free Video Download](#) – Prasanta Tripathy, IIT Madras
- **Physics I: Classical Mechanics** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Free Online Video & Course Info](#) – [Walter Lewin](#), MIT
- **Physics II: Electricity and Magnetism** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Free Online Video & Course Info](#) – [Walter Lewin](#), MIT
- **Physics III: Vibrations and Waves** – [Free iTunes Video](#) – [Video Download](#) – [Free Online Video](#) – [Walter Lewin](#), MIT
- **Physics for Future Presidents** – [Free Online Video](#) – [Web](#) – Richard Muller, UC Berkeley
- **Physics for Scientists and Engineers** – [Free Online Audio](#) – [Free iTunes Audio](#) – Achilles Speliotopoulos, UC Berkeley
- **Physics for the 21st Century** – [Free Online Video & Course Materials](#) – Matthew H. Schneps – Harvard/Smithsonian
- **Science and Cooking: From Haute Cuisine to the Science of Soft Matter** – [Free Online Video](#) – Team taught, Harvard
- **Soft X-Rays and Extreme Ultraviolet Radiation** – [Free Online Video](#) – David Attwood, UC Berkeley
- **Solid State Basics** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video & Course Info](#) – Steven Simon, Oxford
- **Space, Time and Einstein** – [Free Online Video](#) – [Brian Greene](#), Columbia/[World Science U](#)
- **Special Relativity** – [Free Online Video](#) – [Brian Greene](#), Columbia/[World Science U](#)
- **Special Theory of Relativity** – [Free Online Video](#) – [Free Video Download](#) – Shiva Prasad, IIT Bombay
- **Stars, Galaxies, and the Universe** – [Free iTunes Audio](#) – [Feed](#) – Richard Pogge, Ohio State
- **String Theory, Black Holes, and the Laws of Nature (Video)** – [Free Online Video](#) – Andrew Strominger, Harvard
- **String Theory and M Theory** – [Free Online Video](#) – [Free iTunes Video](#) – Leonard Susskind, Stanford
- **The Character of Physical Law** – [Free Course Video](#) – [Free Online Video](#) – Richard Feynman, Cornell
- **The Early Universe** – [Free iTunes Video](#) – [Free Online Video](#) – [Free Online Video + Course Info](#) – Alan Guth, MIT
- **The Feynman Lectures on Physics, Vol. 1: Mainly Mechanics, Radiation, and Heat** – [Text/Web](#) – [Richard Feynman](#), Caltech
- **The Mechanical Universe** – [Free Online Video](#) – Cal Tech
- **Wave Physics** – [Free Online Video](#) – F. Romanelli (University of Trieste)

*Bookmark our collection of [free online courses in Physics](#). Also find free physics textbooks in our [Free Textbook](#) collection.*

4g) OPEN CULTURE MOOC - [http://www.openculture.com/free\\_certificate\\_courses](http://www.openculture.com/free_certificate_courses)

4h) MIRIADAX - <https://www.miriadax.net/web/general-navigation/cursos>

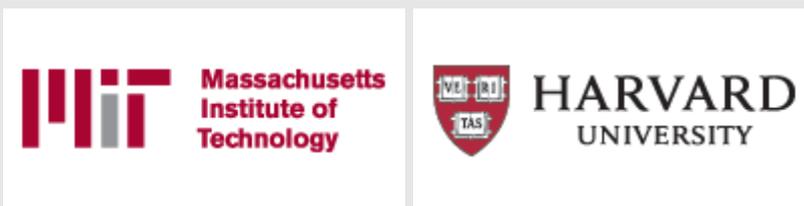


**4i) Current MITx Courses | MIT OpenCourseWare | Free Online**

[MITx | MOOC List](#)

<https://www.mooc-list.com/university-entity/mitx>

4j) edX - 48 cursos Física; 14 cursos Educação- <https://www.edx.org/>



4k) . MIT HIGH SCHOOL

<http://ocw.mit.edu/high-school/>

4l) MIT FOR TEACHERS

<http://ocw.mit.edu/high-school/more/for-teachers/>

4m) Eddinburgh – MOOC cursos de interesse cultural

<http://www.ed.ac.uk/studying/online-learning/moocs/moocs>

## 4.1 - MOOC e SIMILARES PARA PROFESSORES DE CIÊNCIAS , FORMAÇÃO INICIAL OU CONTINUADA em países iberoamericanos

### Entradas N e I em conjunto.

4.1a) Exemplo de MOOC com MOODLE no estado de Aguas Calientes  
– México: itinerância e alfabetização científica e tecnológica – vagão de  
ciências



REVISTA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA



- Vol 6, No 2 (2014): Octubre 2014 - marzo 2015

<http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura4/article/view/508/461>

### **MOOC basados en competencias y usados como herramientas de capacitación: el caso Vagones de Ciencia**

*Ricardo Mendoza González, Francisco Javier Álvarez Rodríguez, Jaime Muñoz  
Arteaga*

#### **Resumen**

Los [cursos](#) en línea masivos y abiertos (MOOC, por sus siglas en inglés) se han utilizado en los últimos años como una herramienta poderosa para la educación en línea; son fácilmente adaptables a múltiples contextos de

capacitación y aprendizaje. En este [artículo](#) se canalizaron las virtudes y características de los MOOC hacia la alfabetización digital de la población del estado de Aguascalientes con el fin de contribuir a la reducción de la brecha digital. Para lograr este propósito, primeramente se realizó un diagnóstico a los usuarios del programa Vagones de Ciencia y Tecnología, estrategia del Gobierno del Estado para satisfacer la necesidad de competencias digitales en la entidad; se obtuvieron las competencias digitales adquiridas que luego fueron comparadas con las de carácter internacional vigentes. Tal comparación determinó las competencias a transmitir en los MOOC disponibles para miles de personas a través de la plataforma Moodle. Después de implementar la propuesta, se observó un importante reforzamiento del programa, lo cual fue avalado por sus directivos, usuarios y facilitadores. Asimismo, se percibió una reducción considerable de la brecha digital en el estado al visualizarse la incorporación de la propuesta en otros programas públicos similares orientados a este propósito.

Palabras clave:

MOOC, brecha digital, tecnología de la información, acceso a la información, tecnología educativa.

#### 4.1b) Revista Píxel-Bit. Un. Sevilha-Espanha

- Revista de Medios y Educación. N° 44. Julio 2014. ISSN: 1144-8482. E-ISSN: 2171-7966. DOI: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit>
- Edición dedicada a **REALIDADE AUMENTADA**
- <http://acdc.sav.us.es/pixelbit/images/stories/p44/completo.pdf>

#### 4.1c) MOOC para maestros física y química países iberoamericanos

[https://www.google.es/search?q=MOOC+para+maestros+f%C4%ADsica+y+qu%C3%ADmica+pa%C3%ADses+iberoamericanos&ie=utf-8&oe=utf-8&gws\\_rd=cr&ei=6ZPQVlyDHo4lavHWglAJ](https://www.google.es/search?q=MOOC+para+maestros+f%C4%ADsica+y+qu%C3%ADmica+pa%C3%ADses+iberoamericanos&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=6ZPQVlyDHo4lavHWglAJ)

#### 4.1d) Redalyc moocs para profesores de ciencias

- [https://www.google.es/search?q=redalyc+moocs+para+profesores+de+ciencias&ie=utf-8&oe=utf-8&gws\\_rd=cr&ei=AZzQVPuoMNPOalqfgsgl](https://www.google.es/search?q=redalyc+moocs+para+profesores+de+ciencias&ie=utf-8&oe=utf-8&gws_rd=cr&ei=AZzQVPuoMNPOalqfgsgl)

4.1e) Scientix: Recursos y proyectos en la enseñanza de la Física por [Miguel Angel Queiruga](#) , Scientix Deputy Ambassador em Universidad de Burgos ETS Milanera em 01 de julho de 2014

<http://www.scientix.eu/web/guest>

4.1f) Phet tradição em simulações , plataforma multilinguas –

[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/about/news](https://phet.colorado.edu/pt_BR/about/news)

<https://phet.colorado.edu/newsletters/2014-fall/newsletter.html> - fall2014

4.1i) Física Recreativa Argentina:

[http://www.fisicarecreativa.com/sitios\\_vinculos/fisica\\_sg\\_vinc/physics\\_sg1.htm](http://www.fisicarecreativa.com/sitios_vinculos/fisica_sg_vinc/physics_sg1.htm)

4.1h) Educação Portugal e Sistema Europeu, informativo

<http://www.educare.pt/noticias/noticia/ver/?id=14150>

4.1i) Livros Digitais

<https://sites.google.com/site/profjobribeiro/livros-digitais>

4.1j) UNED – 600 CURSOS

[http://portal.uned.es/portal/page?\\_pageid=94,1&\\_dad=portal&\\_schema=PORTAL](http://portal.uned.es/portal/page?_pageid=94,1&_dad=portal&_schema=PORTAL)

4.1k) VEDUCA, cursos FÍSICA, INCLUI 45 curso Walter Lewin MIT – REvisão, , Introdução e Legendas mais 26 aulas Berkeley

4.1l) Exemplo curdo Física - Monterey

<https://www.coursera.org/course/cyhfisica>

## 5. Bases de Dados, Cursos de PG, Páginas e Portais de Formação Docente

### 5N – Portal de Periódicos, Programas do MEC e MCT e Bases de Dados – Nota: Somente fontes brasileiras neste item

CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior -

5a) Diretoria de Educação Básica – DEB - PIBID e outros projetos - [www.capes.gov.br/educacao-basica](http://www.capes.gov.br/educacao-basica)



5b) Diretoria de Educação a Distância – Universidade Aberta do Brasil – UAB – [uab.capes.gov.br/](http://uab.capes.gov.br/) -

5c) MNPEF– Mestrado profissional em Ensino de Física – SBF e várias IES públicas do país, indicadas abaixo. <http://www.sbfisica.org.br/~mnpef/>

### Polos 2014 MNPEF, dados da SBF

[Polo 22: UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro](#)

[Polo 24: UECE - Universidade Estadual do Ceará](#)

[Polo 24: UFJF IF - Universidade Federal de Juiz de Fora- Instituto Federal Do Sudeste De Minas Gerais](#)

[Polo 25: UFMT Cuiabá - Universidade Federal de Mato Grosso](#)

[Polo 26: UFPI -Universidade Federal do Piauí](#)

[Polo 27: UFRJ Macaé - Universidade Federal do Rio de Janeiro](#)

[Polo 28: UNIFAL - Universidade Federal de Alfenas](#)

[Polo 29: UNIFESSPA - Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará](#)

[Polo 40: UNIRIO - Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro](#)

[Polo 41: URCA - Universidade Regional do Cariri](#)

[Polo 42: UTFPR C.Mourão - Universidade Tecnológica Federal do Paraná](#)

[Polo 44: IFES - Instituto Federal do Espírito Santo](#)

[Polo 44: IFF - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense](#)

[Polo 45: UEPG - Universidade Estadual de Ponta Grossa](#)

[Polo 46: UFAL - Universidade Federal de Alagoas](#)

[Polo 47: UFPA - Universidade Federal do Pará](#)

[Polo 48: UFRR - Universidade Federal de Roraima](#)

[Polo 49: UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina](#)

[Polo 40: UNIR - Porto Velho - Universidade Federal de Rondonia](#)

[Polo 41: UFSC - Araranguá - Universidade Federal de Santa Catarina](#)

[Polo 42: UFSCar - Sorocaba - Universidade Federal de São Carlos](#)

[Polo 44: UFC - Universidade Federal do Ceará](#)

[Polo 44: UESC - Universidade Estadual de Santa Cruz](#)

[Polo 45: UFGD - Universidade Federal da Grande Dourados](#)

Abaixo extrato da página inicial deste curso.

### **Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física**



O Programa Nacional de Mestrado Profissional em Ensino de Física (MNPEF) é um programa nacional de pós-graduação de caráter profissional, voltado a professores de ensino médio e fundamental com ênfase principal em aspectos de conteúdos na Área de Física. É uma iniciativa da Sociedade Brasileira de Física (SBF) com o objetivo de coordenar diferentes capacidades apresentadas por diversas Instituições de Ensino Superior (IES) distribuídas em todas as regiões do País.

O objetivo é capacitar em nível de mestrado uma fração muito grande professores da Educação Básica quanto ao domínio de conteúdos de Física e de técnicas atuais de ensino para aplicação em sala de aula como, por exemplo, estratégias que utilizam recursos de mídia eletrônica, tecnológicos e/ou computacionais para motivação, informação, experimentação e demonstrações de diferentes fenômenos físicos.

A abrangência deste Programa pretende ser nacional e universal e estar presente em todas as regiões do País, sejam elas localizadas em capitais ou estejam afastadas dos grandes centros. Fica então clara a necessidade da colaboração de recursos humanos com formação adequada localizados em diferentes IES. Para tanto, este Programa estará organizado em Polos Regionais, hospedados por alguma IES, onde ocorrerão as orientações das dissertações e serão ministradas as disciplinas do currículo. Fica igualmente claro que o esforço necessário para este mestrado requer também a participação e/ou colaboração de centros já existentes onde ocorrem mestrados profissionais em ensino de Física.

#### 5d) Mestrado Profissional em /Ensino de Astronomia – IAG/USP



<http://www.iag.usp.br/pos/node/8155>

“O Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Astronomia (MPEA) foi aprovado pela CAPES em Dezembro de 2012 e iniciou suas atividades em Agosto de 2013.

O MPEA pretende contribuir na formação de professores multiplicadores e difusores dos conhecimentos envolvendo a área de Astronomia. O objetivo central é influenciar mais decisivamente nos ensinamentos fundamental, médio e superior, com ênfase na divulgação científica continuada, na elaboração de material didático e na própria modernização da estrutura curricular. Além disso, temos interesse também em formar recursos humanos para cobrir a área de divulgação científica (jornalistas, planetaristas, etc) e também para atuar em parques temáticos tipo Estação Ciência, Cientec e/ou outros espaços midiáticos que possam vir a ser criados no futuro...”

#### 5e) Curso de Especialização na Cultura Digital – MEC e Setor UFSC

<http://educacaonaculturadigital.mec.gov.br/>

<http://educacaonaculturadigital.ufsc.br/>

Mídia Social - A Mídia Social da educação na cultura digital é um espaço de organização e compartilhamento de conteúdos em vídeo, áudio, texto e imagem. Assista nosso vídeo de introdução para conhecer os principais objetivos e funcionalidades da mídia social de uma maneira rápida e divertida!



Curso de Especialização

**Educação na  
Cultura Digital**



**educação na  
cultura digital**

5f) Plataforma Freire - <http://freire.capes.gov.br/>



Plataforma Freire: Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica

O *Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica* é resultado da ação conjunta do Ministério da Educação (MEC), de Instituições Públicas de Educação Superior (IPES) e das Secretarias de Educação dos Estados e Municípios, no âmbito do PDE - Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação – que estabeleceu no país um novo regime de colaboração da União com os estados e municípios, respeitando a de autonomia dos entes federados.

A partir de 2007, com a adesão ao Plano de Metas Compromisso Todos pela Educação, os estados e municípios elaboraram seus respectivos Planos de Ações Articuladas, onde puderam refletir suas necessidades e aspirações, em termos de ações, demandas, prioridades e metodologias, visando assegurar a formação exigida na LDB para todos os professores que atuam na educação básica.

Os Planejamentos Estratégicos foram aprimorados com o Decreto 6.755, de janeiro de 2009, que instituiu a Política Nacional de Formação dos Profissionais do Magistério da Educação Básica, com a finalidade de organizar, em regime de colaboração da União com os estados, Distrito Federal e municípios, a formação inicial e continuada desses profissionais.

O Plano Nacional de Formação é destinado aos professores em exercício das escolas públicas estaduais e municipais sem formação adequada à LDB, oferecendo cursos superiores públicos, gratuitos e de qualidade, com a oferta cobrindo os municípios de 21 estados da Federação, por meio de 76 Instituições Públicas de Educação Superior, das quais 48 Federais e 28 Estaduais, com a colaboração de 14 universidades comunitárias.

Por meio deste Plano, o docente sem formação adequada poderá se graduar nos cursos de 1ª Licenciatura, com carga horária de 2.800 horas mais 400 horas de estágio para professores sem graduação, de 2ª Licenciatura, com carga horária de 800 a 1.200 horas para professores que atuam fora da área de formação, e de Formação Pedagógica, para bacharéis sem licenciatura. Todas as licenciaturas das áreas de conhecimento da educação básica serão ministradas no

Plano, com cursos gratuitos para professores em exercício das escolas públicas, nas modalidades presencial e a distância.

O professor fará sua inscrição nos cursos por meio de um sistema desenvolvido pelo MEC denominado Plataforma Paulo Freire, onde também terá seu currículo cadastrado e atualizado. A partir da pré-inscrição dos professores e da oferta de formação pelas IES públicas, as secretarias estaduais e municipais de educação terão na Plataforma Freire um instrumento de planejamento estratégico capaz de adequar a oferta das IES públicas à demanda dos professores e às necessidades reais das escolas de suas redes. A partir desse planejamento estratégico, as pré-inscrições são submetidas pelas secretarias estaduais e municipais às IES públicas, que procederão à inscrição dos professores nos cursos oferecidos.

### 5g) Centro de Documentação em Ensino de Ciências **CEDOC - - UNICAMP**

O Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) é coordenado pelo FORMAR-Ciências (Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências), da Faculdade de Educação da UNICAMP. Desenvolve estudos e pesquisas sobre a produção acadêmica e didática na área de Educação em Ciências – Ciências Naturais, Biologia, Física, Química, Geociências, Saúde e Educação Ambiental, nos diversos níveis escolares.

5h) PROFIS\_IFUSP - Espaço de Apoio, Pesquisa e Cooperação de Professores de Física , GREF, ENFIS, FISBIT - Dissertações e Teses em Ensino de Física

<http://fep.if.usp.br/~profis/index.html>



5i) CDCC-USP – São Carlos

<http://www.cdcc.usp.br/>



5j) CEDERJ – EAD

<http://cederj.edu.br/cederj/>



5k) EAD – UFRN - SEDIS

<http://www.sedis.ufrn.br/>



5l) EAD UFSC – Geral, destaques Licenciaturas

<https://ead.ufsc.br/>



5l1) Revista “Pensando a Física na Escola” – EAD Física UFSC

<http://henriquesilva.sites.ufsc.br/wordpress2/>

5m) Portal de Periódicos CAPES – MEC



[www.periodicos.capes.gov.br/](http://www.periodicos.capes.gov.br/)

5n)  INEP – SINOPSES DA EDUCAÇÃO BÁSICA E SUPERIOR – ENEM, ENADE e BIBLIOTECA VIRTUAL DA EDUCAÇÃO -  
[www.inep.gov.br/](http://www.inep.gov.br/)

5n1) Portal INEP-PISA

<http://portal.inep.gov.br/pisa-programa-internacional-de-avaliacao-de-alunos>

5o) **[RIVED - Rede Internacional Virtual de Educação](http://rived.mec.gov.br/)**  
[rived.mec.gov.br/](http://rived.mec.gov.br/)

5º1) Banco Internacional de Objetos Educacionais – MEC  
<http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/>

5p) **[TV Escola :: Principal](http://tvescola.mec.gov.br/)**  
[tvescola.mec.gov.br/](http://tvescola.mec.gov.br/)

5q) Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia - IBICT -  
MCT [www.ibict.br/](http://www.ibict.br/)

5r) Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico –  
CNPq – MCT - [www.cnpq.br/](http://www.cnpq.br/) –



5s) Fundações de Amparo à Pesquisa Estaduais – Buscar endereços de  
vários estados.

## 6 – Periódicos

### 6N - Nacionais

- 6a) [Revista Brasileira de Ensino de Física \(RBEF\)](http://www.sbfisica.org.br/rbef/) – SBF - [www.sbfisica.org.br/rbef/](http://www.sbfisica.org.br/rbef/)
- 6b) *A Física na Escola* - Suplemento semestral da RBEF destinada a apoiar as atividades de professores de Física do Ensino Médio e Fundamental.
- 6c) CBEF – UFSC - <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica>
- 6d) [Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia - UFSC](http://alexandria.ppgect.ufsc.br/) - [alexandria.ppgect.ufsc.br/](http://alexandria.ppgect.ufsc.br/)
- 6e) Revista Ciência e Educação – UNESP - [www.scielo.br/ciedu](http://www.scielo.br/ciedu)
- 6f) [Revista Investigações em Ensino de Ciências :: IENCI](http://www.if.ufrgs.br/ienci/) - [www.if.ufrgs.br/ienci/](http://www.if.ufrgs.br/ienci/)
- 6g) Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - <http://revistas.if.usp.br/rbpec>

### 6 I -Intenacionais

- 6h) Portal Redalyc - Rede de Revistas Científicas de América Latina, Caribe, Espanha e Portugal (942 periódicos científicos - janeiro 2015)  
<http://www.redalyc.org/home.oa>



- 6i) Latindex - <http://www.latindex.unam.mx/>
- 6j) [SciELO - Scientific Electronic Library Online](http://www.scielo.org/) - [www.scielo.org/](http://www.scielo.org/)
- 6k) Directory of Open Access Journals (DOAJ) – (10.150 periódicos – janeiro 2015) – [doaj.org](http://doaj.org)



6l) Comunicar - <http://www.revistacomunicar.com/>

Revista científica bilingüe en español e inglés en todos sus artículos, y abstracts en chino.

Decidida vocación internacional y latinoamericana en sus temáticas, lectores y autores.

22 años de edición y 1618 artículos publicados de investigaciones y estudios. Presencia en 267 bases de datos internacionales, plataformas de evaluación de revistas, directorios selectivos, portales especializados, catálogos hemerográficos...

Riguroso y transparente sistema ciego de evaluación de manuscritos, auditado en RECYT; Consejo Científico Internacional y una red pública de revisores científicos de 464 investigadores de 28 países de todo el mundo.

Gestión profesional de manuscritos a través de la Plataforma OJS, de la Fundación de Ciencia y Tecnología, con compromisos éticos publicados para la comunidad científica de transparencia y puntualidad, antiplagio (CrossCheck), sistemas de revisión...

Alto nivel de visibilización con múltiples sistemas de búsqueda, DOIs, ORCID, pdfs dinámicos, EPUB..., con conexión a gestores documentales como Mendeley, RefWorks, EndNote y redes sociales científicas como ResearchGate y Academia.Edu.

Especializada en educomunicación: comunicación y educación, TIC, audiencias, nuevos lenguajes...; monográficos especializados en temas de máxima actualidad.

Doble formato: impreso y on-line; Digitalmente, accesible a texto completo, de forma gratuita, para toda la comunidad científica y lectores de todo el mundo.

Coediciones impresas en España para Europa, y Ecuador y Chile, para América; Editada por Comunicar, asociación profesional no lucrativa, veterana en España (26 años) en educomunicación, que colabora con múltiples centros y Universidades internacionales.

En indexaciones (2014), «Comunicar» es la única revista española en JCR en Comunicación y la segunda española en Educación. En Scopus es Q2 en «Cultural Studies» y Q4 en Educación y en Comunicación. Es Revista de Excelencia RECYT 2014/16 y está inserta en ERIH+. Es la primera revista de Comunicación y de Educación en Google Scholar Metrics y la 48 del ranking 2014 (h19) de 424 de Comunicación del mundo (primera española).

Numero especial MOOC, 1º semestre 2015

## Mooc en la educación

Vol. XXII, nº 44, 1º semestre, 1 enero 2015

### Coordinadores temáticos

Dr. Manuel Cebrián-de-la-Serna - Universidad de Málaga - España

Dr. Philip Desenne - Universidad de Harvard - Estados Unidos

Número completo:





7b) XXI Simpósio Nacional de Ensino de Física – SNEF, janeiro 2015 – SBF  
<http://www.sbfisica.org.br/~snef/xxi/>



7c) Encontro de Pesquisa em Ensino de Física – EPEF –SBF

[www.sbfisica.org.br/~epéf](http://www.sbfisica.org.br/~epéf)

7d) Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas  
<http://www.sbfisica.org.br/~obfep/>

7e) Olimpíada Brasileira de Física

<http://www.sbfisica.org.br/v1/olimpiada/>

7f) ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISADORES EM ENSINO DE CIÊNCIAS – X ENPEC, 2015 <http://www.abrapec.ufsc.br/x-enpec/>

7g) Eventos áreas de Ensino e Educação 2014 e 2015

[https://www.academia.edu/5756006/Eventos\\_na\\_%C4%A1rea\\_de\\_Ensino\\_e\\_Educa%C4%A7%C4%A4o\\_-\\_2014\\_2015](https://www.academia.edu/5756006/Eventos_na_%C4%A1rea_de_Ensino_e_Educa%C4%A7%C4%A4o_-_2014_2015)

7h) Eventos áreas de Ensino de Ciências 2014 e 2015

<http://ensinodeciencia.webnode.com.br/news/eventos-cientificos-de-2014/>

## 7I Internacionais

7i) Reunião Latino-Americana sobre Ensino de Física – RELAEF -  
[www.if.ufrgs.br/gpéf/VII/RELAEF/](http://www.if.ufrgs.br/gpéf/VII/RELAEF/)

7j) International Conference on Physics Education – ICPE -  
<http://www.icpe2014.org/>

7k) European Science Education Research Association - ESERA Conferences -  
<http://www.esera.org/>

## 8. Organizações, Fundações e Periódicos de Apoio, Formação e/ou Divulgação

### 8N Nacionais

8a) Ciência Hoje – SBPC - <http://cienciahoje.uol.com.br/revista-ch>



8b) Ciência Hoje - Alô Professor - <http://cienciahoje.uol.com.br/alo-professor>

8c) Scientific American Brasil - <http://www2.uol.com.br/sciam/>

8d) Popularização da Ciência – CNPq  
<http://www.cnpq.br/web/guest/popularizacao-da-ciencia>

8e) Revista Nova Escola - [revistaescola.abril.com.br/](http://revistaescola.abril.com.br/)

8f) Carta na Escola - <http://www.cartanaescola.com.br/>

8g) Veja Sala de Aula -  
<http://veja.abril.com.br/idade/saladeaula/guia/guia.html>

8h) Fundação Lemann - <http://www.fundacaolemann.org.br/start-ed/>

8i) Instituto Ayrton Senna -  
<http://senna.globo.com/institutoayrtonsenna/home/index.asp>

## 8l Internacionais

8j) UNESCO – United Nations Education, Scientific and Cultural Organization - <http://en.unesco.org/>

8k) Organização dos Estados Ibero Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura – OEI - <http://www.oei.es/index.php>



8l) The Organisation for Economic Co-operation and Development- OECD - <http://www.oecd.org/>

8m) Ciência Hoje (Portugal) - <http://www.cienciahoje.pt/>

8n) BBC – Focus, Science and Technology – [www.sciencefocus.com/](http://www.sciencefocus.com/)  
Scientific American – <http://www.scientificamerican.com/>

8o) La Recherche – [www.larecherche.fr](http://www.larecherche.fr)

## 9. Parâmetros e Livros Didáticos

### 9N Nacionais

9a) PCN Ensino Médio e PCN +:

[portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=12598..](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12598..)

9b) PCN Ciências Ensino Fundamental:

[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf)

9c) Orientações Curriculares para o Ensino Médio - Ministério ...

[portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book\\_volume\\_01\\_internet.pdf](http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_01_internet.pdf)

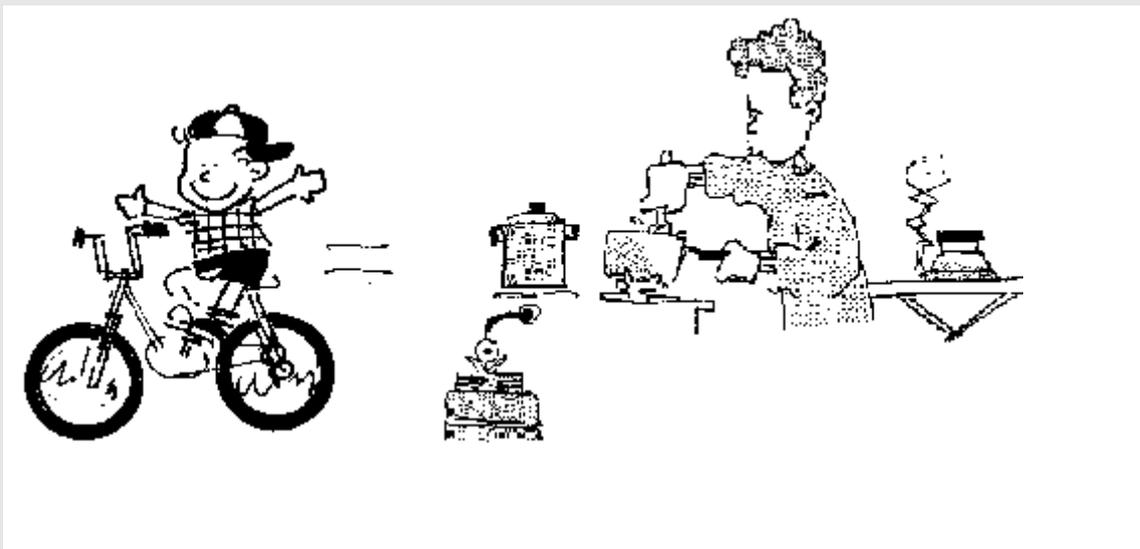
9d) Proposta Curricular de Santa Catarina 2014:

<http://www.propostacurricular.sed.sc.gov.br/site/>

9e) Grupo de Reelaboração do ensino de Física – GREF – IFUSP

Livros digitais em rede, gratuitos e abertos: Leituras em Física (para os estudantes do Ensino Médio) - Mecânica, Física Térmica, Óptica e Eletromagnetismo – Instruções a seguir, retorada da página original

<http://www.if.usp.br/gref/>



Título: **Leituras em Física GREF (Livro do Aluno, somente em versão digital)**

Autor: Professores do GREF / USP Editora: EDUSP, SP. Ano: 1998

Categoria: Didático; ilustrado; 144 (mecânica), 116 (física térmica), 94 (óptica) e 170 (eletromagnetismo) páginas

Tema(s) Estruturador(es) do Ensino: todos

Área da Física na estrutura curricular do curso: Conhecimentos Específicos

A obra é formada pelos quatro volumes (veja as unidades temáticas nas figuras ao final): 1) MECÂNICA em 4 blocos (mec1, mec2, mec4 e mec4). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo da *conservação da quantidade de movimento nas translações e nas rotações*. O segundo bloco aborda as *leis de Newton* e o terceiro a *conservação da energia*. O último bloco introduz o tema *Astronomia*. 2) FÍSICA TÉRMICA também em 4 blocos (termo1, termo2, termo4 e termo4). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo da *medida e do controle da temperatura*. O segundo bloco trata *das fontes e das trocas de calor*. Já o terceiro analisa as *transformações térmicas* e o último bloco estuda as *máquinas térmicas*. 4) ÓPTICA em 4 blocos (óptica1, óptica2 e óptica4). O primeiro trata da *introdução* ao tema e do estudo da *dos receptores e registradores de imagens*. O segundo bloco aborda as *fontes de luz e cor*. O terceiro e último bloco trata dos *projetores e ampliadores de imagem*. 4) ELETROMAGNETISMO em 5 blocos (eletro1, eletro2, eletro4, eletro4 e eletro5).

O primeiro trata da *introdução* ao tema. O segundo bloco estuda os *aparelhos elétricos resistivos*. O terceiro bloco estuda os *motores elétricos*. As *fontes de energia elétrica* são estudadas no quarto bloco e finalmente no último bloco são estudados os *elementos e os processos envolvidos na comunicação*. Estes volumes (Mecânica, Física Térmica, Óptica e Eletromagnetismo) para a aprendizagem da Física (livros dos alunos), mantém uma estreita relação didático-metodológica com os livros do professor do GREF. Precisamos destacar a linguagem e ilustrações mais voltadas aos alunos na faixa etária esperada do ensino médio da escolaridade básica brasileira. Ressaltamos ainda, que os referidos textos estão disponíveis na íntegra na Internet (<http://axpfep1.if.usp.br/~gref/pagina01.html>), precisando para tanto seguir as orientações de navegação hipertextuais para encontrar os textos Mecânica, Física Térmica, Óptica e Eletromagnetismo. Cada volume do *Leitura em Física* trata de um assunto em 4 páginas assim seqüenciadas: abertura, investigação e estudo e complemento. Um conjunto de leituras compõe a abordagem de um certo tema, mecânica por exemplo. Pode-se efetivar esse trabalho escolar com estes textos das seguintes maneiras: virtual (acessando na Internet), digital (gravando em mídia móvel tais como, disquete, *cd*, *dvd*, *pen drive*) e impresso (imprimindo os arquivos .pdf correspondentes). Contudo, é essencial obedecer as seguintes condições: 1. A página de créditos deve estar presente em todas as cópias impressas ou eletrônicas; 2. Nenhuma alteração, exclusão ou acréscimo de qualquer espécie podem ser efetuadas e 4. As cópias impressas ou eletrônicas não podem ser utilizadas com fins comerciais de qualquer espécie.

Atividades sugeridas para discussão em comunidade virtual:

1. O que justifica a priorização do estudo dos Princípios de Conservação da Física no Ensino Médio?
2. O procedimento metodológico de estudo da realidade vivida, utilizada pelo GREF professor, está presente também nestes textos direcionados aos alunos?
3. As ilustrações e o formato do texto contribuem para a aprendizagem dos tópicos?
4. Aponte um conjunto de possíveis vantagens e de dificuldades para uso sistemático deste material com seus alunos (professores) ou alunos típicos do EM de Escolas públicas no seu estado ou cidade (estudantes que não lecionam ainda)

9f) Livros Didáticos aprovados pelo PNLD 2015 Física: total de 14 textos em três volumes, sendo 04 deles acompanhados de Objetos Educacionais Digitais – OED.

<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>

Consultar o Guia do Livro Didático – Física completo, Trechos da Apresentação Geral e Apresentação Física transcritas a seguir.

## O ENSINO MÉDIO E O LIVRO DIDÁTICO

Tendo em vista que o ensino médio pressupõe a realização de um trabalho pedagógico orientado pelo estímulo ao protagonismo juvenil, à experiência cidadã e à participação social, compreende-se essa etapa da escolarização como momento marcado por perspectivas formativas e culturais que permitam aos jovens a expansão de seus horizontes interpretativos e sensíveis e de suas formas de atuação na sociedade. Afirma-se um trabalho pedagógico voltado tanto à compreensão e vivência dos significados sociais, estéticos, culturais e políticos dos conteúdos de aprendizagem quanto ao alargamento das oportunidades de participação na cultura.

Os educadores do ensino médio estão diante do desafio, por um lado, de ruptura com a exclusiva preocupação com o prosseguimento nos estudos e, por consequência, com o sucesso em vestibulares; e, de outro, de valorização de culturas juvenis num contexto pautado pela agenda da diversidade, da acessibilidade e dos direitos humanos.

A atenção ao mundo do trabalho e o estímulo à participação cidadã, assim como o empenho dos educadores em considerar o contexto sociocultural do estudante jovem como parte indissociável do trabalho pedagógico, dispõem às escolas de ensino médio perspectivas para realização de projetos e propostas educacionais compromissadas com um ensino-aprendizagem significativo e emancipador, capaz de ensejar o desenvolvimento do pensamento crítico, do protagonismo social e da autonomia.

Consonante aos pressupostos expressos nas Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica, este Guia apresenta os critérios e reflexões fundamentais que compõem as áreas de conhecimento do ensino médio, evidenciando as questões socialmente vivas como fundamentais aos processos de contextualização do conhecimento e compreendendo a responsabilidade educativa de promoção de abordagens interdisciplinares.

Apresenta-se, portanto, um Guia em que constam obras voltadas para os desafios dispostos ao ensino médio na contemporaneidade, ensejando a agenda da diversidade e com vistas à ruptura com o silenciamento das culturas juvenis, populares e regionais que conferem identidades – plurais – aos estudantes do ensino médio do país...

No PNLD 2015 foram distribuídos, além de livros didáticos de Língua Portuguesa, Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol), Matemática, História, Geografia, Sociologia, Filosofia, Biologia, Física e Química, os livros de Arte. Trata-se da primeira vez que Arte participa do PNLD, sendo este um ganho significativo para as escolas do ensino médio.

Em 2015, as coleções diferenciam-se em 02 tipos de composição, sendo apresentadas como Tipo 1: Obra Multimídia composta de livros digitais e livros impressos e Tipo 2: Obra Impressa composta de livros impressos e PDF. Neste Guia de livros didáticos os docentes terão um universo de escolha composto, portanto, por obras de Tipo 1 ou de Tipo 2 em 11 componentes curriculares, sendo que para Língua Estrangeira Moderna (Inglês e Espanhol), Arte, Filosofia e Sociologia as obras se apresentam em volume único; para os demais componentes curriculares as coleções apresentam-se em 4 volumes.

A avaliação das obras ocorreu durante o ano de 2014, tendo sido concluída com a divulgação deste Guia em 2014. A próxima etapa – a escolha dos livros didáticos – é de responsabilidade dos professores e da escola. Assim como já ocorre desde a implantação do Programa, o Ministério da Educação coloca à disposição dos professores este Guia, como um material de apoio ao processo de escolha, por meio do qual são apresentados, nos volumes dedicados a cada um dos componentes curriculares, os princípios e critérios utilizados na avaliação, bem como a resenha de cada obra aprovada.

Os pressupostos afirmados no Edital do PNLD 2015 estão expressos nas coleções didáticas aprovadas, em especial os compromissos com uma educação juvenil livre de preconceitos, discriminação e violência, com os princípios éticos do republicanismo e com a consecução da ação pedagógica marcada pela interdisciplinaridade, pela sensibilidade e pela aprendizagem da cultura e da ciência.

## APRESENTAÇÃO FÍSICA

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), realizado no âmbito do MEC, tem contribuído para a melhoria da Educação Básica no País através da disponibilização de obras didáticas para alunos das redes públicas escolares.

Por ocasião do lançamento deste Guia de Livros Didáticos, que é o terceiro para o componente curricular Física do ensino médio, cumpre destacar a evolução na quantidade de obras que vem sendo aprovadas ao longo dos anos. Passamos de um percentual de aprovação de apenas 27% das obras inscritas no PNLEM 2009 para um percentual de 70% de aprovação neste último programa.

O aumento na quantidade de obras aprovadas, ao mesmo tempo em que reflete uma maior sintonia e aproximação entre o processo de elaboração dessas obras e as exigências dos editais de convocação para o processo

inscrição e avaliação de obras didáticas do PNLD, proporciona um leque mais amplo de opções de seleção para os professores.

O Edital PNLD/2015 trouxe para o ensino médio, pela primeira vez, a possibilidade de inscrição de obras multimídias compostas de livros digitais e livros impressos. Trata-se de uma importante inovação, que coloca novas ferramentas para o enriquecimento do processo de ensino e aprendizagem da Física à disposição de professores e alunos.

Há, ainda, um longo caminho a ser trilhado para que possamos garantir a presença assídua de novas tecnologias em todas as salas de aula do país, mas o importante é que o primeiro passo foi dado e, a partir de agora, é fundamental que professores e especialistas aprofundem a discussão sobre o papel de objetos educacionais digitais no ensino de física.

Os livros digitais, que constam desta edição, já nos oferecem um conjunto de possibilidades, associando ao conteúdo dos livros impressos objetos educacionais digitais, tais como: vídeos, imagens, áudios, tutoriais, jogos educacionais, animações, infográficos, páginas da web e outros elementos.

Como todas as obras desse conjunto são aprovadas para dar suporte a um componente curricular específico do ensino médio, vale a pena tecer algumas considerações a respeito do que constitui a Física escolar.

#### A Física Escolar

A Física escolar faz parte de uma programação básica de assuntos para tratamento no ensino médio, que foi se estruturando pela tradição das práticas escolares, e que foi se firmando como razoavelmente aceita por professores e escolas de todo o País.

Nos dias de hoje, a quantidade e a diversidade desses assuntos estão ampliadas como decorrência de exigências de várias ordens, sobretudo as sinalizações e orientações resultantes dos estudos acadêmico-científicos da área de pesquisa em ensino de Física, consolidada nas últimas décadas tanto no país como no exterior.

Concorrem, também, para essa ampliação as demandas oriundas do próprio processo de resignificação do ensino médio como um todo e aquelas decorrentes da Física escolar, constatadas, há algum tempo, tanto pelas unidades escolares como pela sociedade brasileira. Por isso, devemos estar atentos às atualizações e reformulações permanentes, que se fazem necessárias para que esse componente curricular cumpra efetivamente seu papel.

A Física escolar deve contemplar, portanto, a escolha cuidadosa dos elementos principais mais importantes presentes na estrutura conceitual da Física como uma disciplina científica, uma área do conhecimento sistematizado, em termos de conceitos e definições, princípios e leis, modelos e teorias, fenômenos e processos. Deve, ainda, incorporar um tratamento articulado desses elementos entre si e com outras áreas disciplinares, bem como com aspectos históricos, tecnológicos, sociais, econômicos e ambientais, de modo a propiciar as aprendizagens significativas necessárias aos alunos e, assim, contribuir para que o ensino médio efetive sua função

como etapa final da formação educacional básica de todo e qualquer cidadão.

Em outras palavras, a Física Escolar deve articular um equilíbrio entre a importância relativa dos tópicos de Física programados, considerando-os no âmbito da estrutura conceitual dessa disciplina científica, e a relevância vivencial e social desses conteúdos para os sujeitos em formação, ou seja, para nossos alunos do ensino médio.

Tudo isso deve ser visto como parte de um objetivo maior, que é tornar o ensino médio uma etapa da escolaridade brasileira efetivamente integrada à Educação Básica, em termos de sua universalização. O aumento da garantia de acesso ao ensino médio, fruto das políticas públicas educacionais desenvolvidas nos últimos anos, deve vir acompanhado de esforços visando a melhoria dos indicadores de permanência dos alunos ingressantes nessa etapa de ensino, levando-os a sua conclusão.

Desafio maior, ainda, é conseguir a permanência desses alunos, acompanhada de uma aprendizagem significativa em todos os componentes curriculares, que os capacite para o exercício pleno de sua cidadania, com possibilidades efetivas em termos de participação ativa e crítica na sociedade, de inserção adequada no mercado de trabalho, de continuidade dos estudos em nível superior e de formação contínua ao longo da vida.

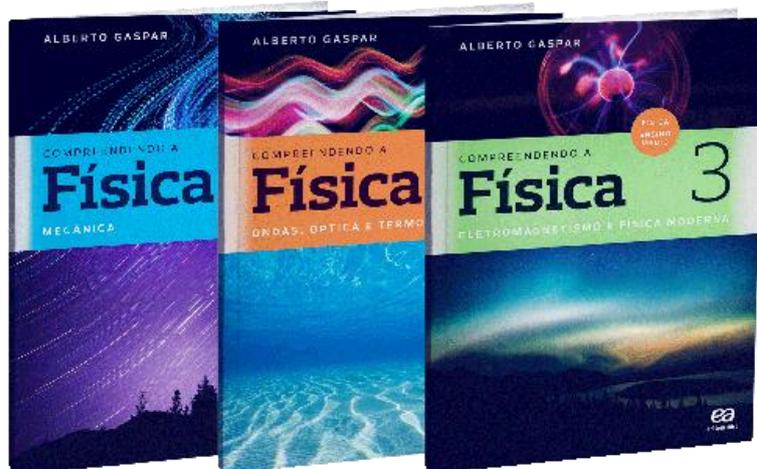
Diante desse desafio, o ensino da Física, como um componente regular das matrizes curriculares das nossas escolas públicas de ensino médio, deve ser pensado na perspectiva de seu enfrentamento e de sua superação. E, para isso, é fundamental que professores e alunos dessas escolas contem, além de outros aspectos igualmente importantes, com materiais didáticos de qualidade, que estejam disponíveis para subsidiar, embasar, acompanhar e enriquecer o desenvolvimento do processo de ensino e de aprendizagem da Física escolar...

Considerando o compromisso de nosso LDg com produções intelectuais diversas voltadas para a formação e atividade dos docentes da Educação Básica, vamos destacar a seguir as apresentações dos quatro LDs de Física do PNLD Ensino Médio 2015 que apresentam OED em sua estruturação. Cabe também ressaltar que estas coleções, cada uma com três volumes, forma avaliadas duplamente, tanto na versão impressa como na digital com os OED, tendo sido aprovados em ambos processos. Esta opção nossa não implica em avaliação favorável a estas coleções do tipo 1 diante das outras onze também aprovadas; apenas fortalecem a diferenciação daquelas quatro que responderam ao convite do edital respectivo lançado em 2013, sugerindo às editoras escolher submissões nas versões somente impressa ou com OED.

**9f1. COMPREENDENDO A FÍSICA, Alberto Gaspar 27516COL22**

**Coleção Tipo 1 Editora Ática 2ª edição 2014**

[www.atica.com.br/pnld2015/compreendoafisica](http://www.atica.com.br/pnld2015/compreendoafisica)



9f1) FÍSICA: José Roberto Castilho Piqueira Wilson Carron José Osvaldo de Souza Guimarães

[www.atica.com.br/pnld2015/fisica](http://www.atica.com.br/pnld2015/fisica)



9f3 Física Contexto e Aplicações: Antônio Maximo e Beatriz Alvarenga

<http://pnld2015interno.scipioneatica.com.br/pnld2013/default.aspx?opc=95&art=481&set=0&url=fisica-contexto-e-aplicacoes>



**9f4) QUANTA FÍSICA: Carlos Aparecido Kantor, Lilio Alonso Paoliello Jr., Luís Carlos de Menezes, Marcelo de Carvalho Bonetti, Osvaldo Canato Jr., Viviane Moraes Alves**



[www.pearson.com.br/pnld2015/quantafisica](http://www.pearson.com.br/pnld2015/quantafisica)

## 10. LIVROS PARADIDÁTICOS impressos e digitais

### 10N Nacionais

10a) Coleção SBF 2005

## APLICAÇÕES DA FÍSICA QUÂNTICA DO TRANSISTOR À NANOTECNOLOGIA - COLEÇÃO TEMAS ATUAIS DE FÍSICA / SBF



### Detalhes

No presente livro são introduzidos brevemente conceitos básicos da Física Quântica e a sua utilização na descrição do comportamento da matéria e da luz, que constituem a base da Nanotecnologia. A partir daí são discutidos vários fenômenos e dispositivos eletrônicos e optoeletrônicos, incluindo o transistor, laser convencionais e o nanolaser, que se encontra na esfera do nanomundo. Procuramos abordar as aplicações da Nanociência e da Nanotecnologia que tenham impacto direto no dia-a-dia das pessoas. Os principais alvos da Nanociência e da Nanotecnologia são dispositivos, sistemas vivos e processos envolvendo dimensões que vão de cem bilionésimo a um décimo de bilionésimo do metro. Isso inclui os blocos fundamentais que constituem os organismos vivos, assim como estruturas produzidas artificialmente. Novas aplicações baseadas nas propriedades de sistemas inéditos são apresentadas de forma vívida e acessível. É parte da coleção "Temas atuais em Física", uma série de livros de divulgação científica realizada em parceria com a Sociedade Brasileira de Física

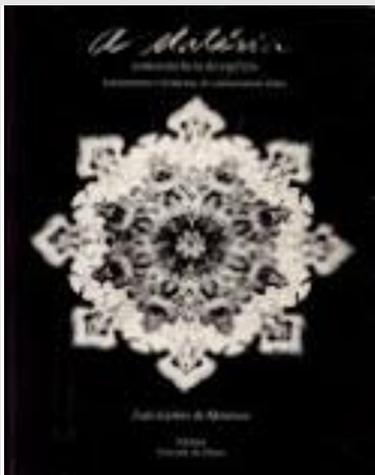
10b) Tirinhas de Física – CBPF: Física e humor, artigos e oficina de educação via história em quadrinhos...

Visitar endereços:

Francisco Caruso e Luisa Daou : <http://www.cbpf.br/~caruso/tirinhas/>

Eduhq: <http://www.cbpf.br/~eduhq/>

10c) A Matéria, aventura do espírito

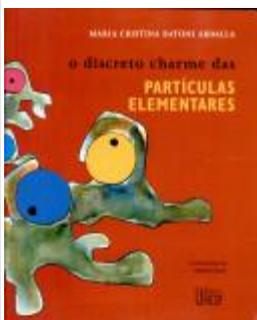


[Luís Carlos de Menezes](#)

Editora Livraria da Física - 274 páginas

O livro apresenta uma visão geral e também romântica do conhecimento desenvolvido nas ciências físicas. Um verdadeiro passeio pela Física, saindo da Mecânica e chegando nas teorias mais modernas como cosmologia, complexidade e evolução, com muitas ilustrações e exemplos.

10d)



[O discreto charme das partículas elementares.](#)

[Maria Cristina Batoni Abdalla](#) - 2006 - 440 páginas

Desde a teoria atomística dos gregos até o modelo atômico elaborado no século XX, houve substanciais mudanças em relação ao estudo do átomo e suas partículas.

10e) Teoria Quântica - Estudos históricos e implicações culturais

**Olival Freire Jr, Osvaldo Pessoa Jr, Joan Lisa Brumberg**

Editora: **EDUEPB e Livraria da Física**

Área **FÍSICA GERAL**

Idioma **Português**

Número de páginas **456**

**1ªED. 2010, ISBN 9788578610920, EAN 9788578610920**

Vencedor do Prêmio Jabuti 2011 - Este livro foi publicado pela Editora da Universidade Estadual da Paraíba - EDUEPB em parceria com a Editora

Livraria da Física.

## 10 I Internacionais (traduzidos)

10e) Física na Escola Secundária

9g) Título: Física na escola secundária

Autor: BLACKWOOD, Oswald, HERRON, Wilmer B., KELLY, William C. Tradução de José Leite Lopes e Jayme Tiomno

Editora: Ed. Fundo de Cultura. Ano: 1961

Categoria: Didático; ilustrado; 484 páginas

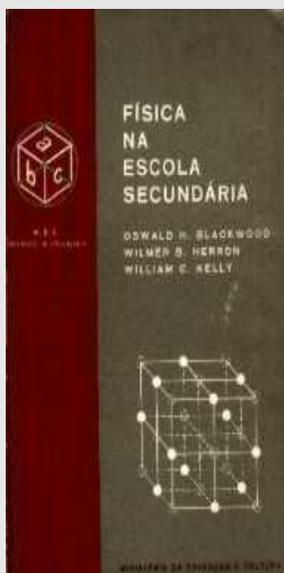
Tema(s) Estruturador(es) do Ensino: abordam cinco deles (não contempla o seis)

Área da Física na estrutura curricular do curso: Conhecimentos Específicos

Este livro apresenta em dois volumes os princípios e as aplicações práticas da Física numa linguagem simples e muito acessível. No final de cada capítulo, apresenta resumos da matéria dada e testes (*Você sabe o que é? Para discussão em classe, Problemas, Tente você mesmo, Você gostará de ler*). Explicita que as questões fundamentais da Física devem ser aprendidas pelos estudantes através de exemplos variados, inúmeros exercícios e aplicação dos conhecimentos, assim adquiridos à análise de fatos da vida cotidiana, com destaque para os equipamentos tecnológicos. Experiências simples, que podem ser improvisadas em classe e que podem ser repetidas pelos estudantes em casa - e a isto o livro estimula - sendo descritos no mesmo. Os problemas são utilizados como instrumento de fixação dos conhecimentos: problemas simples e intuitivos, pelos quais os estudantes aprendam a utilizar os princípios físicos, sem que se “pertubem” pelas dificuldades matemáticas. A seqüência atual dos tópicos principais é a seguinte: Mecânica, Calor, Som, Eletricidade, Eletrônica e Energia Nuclear e Luz. Esta ordem de apresentação dos tópicos não só contribui para uma melhor interligação dos mesmos, como também permite uma discussão mais profícua, dos itens sobre Eletrônica e Física Nuclear, muito antes do fim do ano escolar. Foram acrescentados muitos assuntos (na época) novos e os primitivos foram remodelados e atualizados. Ao longo do texto, é dada especial relevância aos recentes progressos que a Física moderna sofreu. Houve também a preocupação de inserir no corpo da obra algumas ilustrações coloridas de modo a tornar alegre e atraente o aspecto gráfico do livro. Merece destaque na obra a abordagem conceitual da realidade tecnológica, uma vez esta é a ênfase parametrizadora das políticas públicas curriculares (PCN). Devido a isso, sua inserção numa realidade mais local (nacional) perde em atualização, mas é potencializador para novas produções escolares de Física nesta perspectiva de integrar os conceitos científicos e tecnológicos. Além disso,

as situações-problema (resolução de problemas de Física extraídos de situações reais) são a coluna vertebral deste livro. Mesmo os estudantes que apenas estudarão Física na Escola Média e cuja formação científica não vai mais além, interessam-se pela contextualização dos princípios da Física neste mundo moderno e complexo dos nossos dias. Este mundo, onde existem coisas como os automóveis, aviões a jato, rádio e televisão, foguetes espaciais e energia atômica, desperta a atenção dos jovens ativos e curiosos. O estudo da Física pode dar ao estudante uma visão da ciência, do que ela pode resolver e o que não pode e dos processos utilizados pelos cientistas para a resolução dos seus problemas específicos. Numa civilização que, cada vez mais vive dos dados da ciência, podemos dizer que a aprendizagem dos assuntos tratados na Física é essencial para os futuros cidadãos. **O primeiro volume da obra está disponível no endereço abaixo:**

<http://www4.prossiga.br/Lopes/prodcien/fisicanaescola/indice.htm>



10f) Título: *How Things Work: the physics of everyday life*

Autor: Louis A. Bloomfield Editora: John Wiley & Son, Inc. Ano:1997

Categoria: didático (ensino básico superior), ilustrado, 706 páginas.

Tema(s) Estruturador(es) do Ensino: aborda cinco (exceção para o 6º)

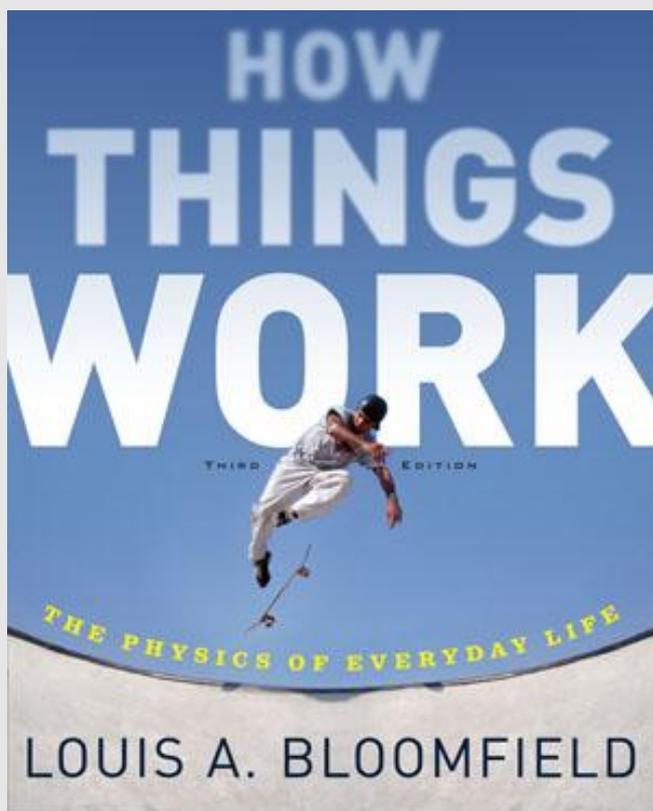
Área da Física na estrutura curricular do curso: Conhecimentos Específicos

Este livro apresenta ao longo de suas unidades temáticas uma visão não convencional do ensino de Física, iniciando com objetos tecnológicos e seus funcionamentos, explicitando seus princípios científicos-tecnológicos. Cada unidade temática está organizada didático-metodologicamente por: introdução ao capítulo,

experimento central e itinerário conceitual, questões para pensar sobre (focado no objeto tecnológico em estudo, balança por exemplo), experimente fazer, rede conceitual seguida de questões temáticas para checar conhecimentos aprendidos, sumário (destacando as leis e equações importantes, conceitos Físicos abordados, respostas das checagens dos conhecimentos aprendidos e glossário), questões de revisão, exercícios, problemas, epílogo do capítulo, explanação do experimento central e casos (problemas abertos). O livro está organizado em dezenove capítulos (1 – Leis do movimentos; 2 – Objetos Mecânicos Simples; 3 – Fluidos; 4 – Fluidos e Movimento; 5 – Objetos Mecânicos e Fluidos; 6 – Calor; 7 – Termodinâmica; 8 – Transições de Fase; 9 – Ressonância; 10 – Ondas Mecânicas; 11 – Forças Magnética e Elétrica; 12 – Eletrodinâmica; 13 – Eletrônica; 14 – Ondas Eletromagnéticas; 15 – Luz; 16 – Óptica; 17 – Ciência dos Materiais; 18 – Física Nuclear e 19 – Física Moderna) e três apêndices (A – Vetores; B – Unidades e suas Conversões e C – Fórmulas de Física). Cabe destaque as três formas de apresentação das equações de Física: primeiro é uma equação escrita na língua inglesa, identificando cada quantidade física pelo nome, evitando ambigüidades; segundo é uma equação em símbolos matemáticos, usando notação formatada segundo padronização científica e terceiro é uma sentença explicativa, em linguagem cotidiana e contextualizada tecnologicamente. Na Internet, o portal da obra e o trabalho escolar em Física mediado pela mesma, está disponível em <http://howthingswork.virginia.edu> .

Atividades sugeridas para docentes em grupo:

1. Acesse o portal do referido livro, em especial o conteúdo da unidade temática 19.1 (imagens médias e radiação) do capítulo 19 (Física Moderna), analisando as leis e conceitos físicos modernos e contemporâneos contemplados.
2. Qual sua avaliação da referida obra, em termos de interação entre ciência, tecnologia e sociedade?
3. Do ponto de vista do ensino-aprendizagem de Física, qual a diferença entre atividades de questões de revisão, exercícios, problemas e casos (problemas abertos)?



10g) Título: Imagens da Física: as ideias e as experiências do pêndulo aos quarks

Autor: Ugo Amaldi, Editora: Scipione, SP., Ano: 1995

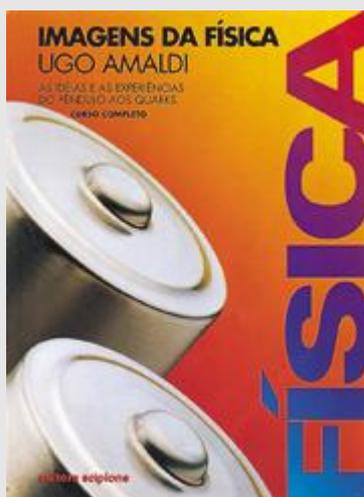
Área da Física na estrutura curricular do curso: Conhecimentos Específicos

Os conceitos fundamentais e os avanços teóricos e práticos da Física são construídos com base nas experiências do dia-a-dia, em especial o cotidiano tecnológico. A primeira edição desta obra foi elaborada por Enrico Fermi, o notável físico italiano do século XX, premiado com o Nobel em 1948, com o título de “Física para uso nos colégios”. A edição brasileira incorporou exercícios e testes de vestibulares no final. Além disso, contém índice remissivo, tabela de unidades de medida e constantes físicas, muito úteis na resolução de problemas. Observe o sumário dos capítulos a seguir, e avalie se o mesmo realmente contém inovações nos âmbitos da valorização dos conceitos físicos e apresentação de tópicos de Física de ponta. Mecânica - 1. O que é a Física?; 2. As medidas e os erros de medida; 4. Introdução à mecânica: o movimento uniforme; 4. O movimento uniformemente variado; 5. Os vetores: o movimento circular e o movimento harmônico; 6. As forças e o equilíbrio; 7. Os princípios da dinâmica; 8. As forças e o movimento; 9. A gravitação universal; 10. A conservação da energia; 11.

As propriedades da matéria; 12. Os líquidos e os gases; **Termologia** - 1. Os termômetros e a dilatação térmica; 2. As leis dos gases e o significado da temperatura; 4. O calor; 4. As mudanças de estado; 5. A Termodinâmica; **Acústica** - As ondas elásticas e a acústica; **Óptica** - 1. As principais propriedades da luz; 2. As lentes, o olho e os instrumentos ópticos; 4. A óptica ondulatória; **Eletromagnetismo** - 1. Quantidade de eletricidade e lei de Coulomb; 2. O campo elétrico e o potencial elétrico; 4. A corrente elétrica; 4. A eletrônica e os computadores; 5. O campo magnético; 6. A indução eletromagnética; 7. As ondas eletromagnéticas; **Física atômica e subatômica** - 1. A relatividade e os *quanta*; 2. Radiatividade, fissão e fusão nuclear; **Exercícios e problemas** – Respostas; **Testes de vestibulares** – Respostas; Índice remissivo; Tabelas.

Atividades sugeridas para docentes em grupo ou trabalho com estudantes de graduação:

1. O que justifica o subtítulo “as idéias e as experiências do pêndulo aos quarks”?
2. Afinal, conseguiu detectar as inovações nos âmbitos da valorização dos conceitos físicos e apresentação de tópicos de Física Moderna e Contemporânea?
3. Se você fosse reelaborar o capítulo referente ao Eletromagnetismo, quais conceitos de Física Moderna e Contemporânea contemplaria?



**10h) Dos raios x aos quarks:** físicos modernos e suas descobertas



[Emilio Segre](#)

Editora Universidade de Brasília, 1980 - 445 páginas

## 11. LIVROS PARA PROFESSORES – FORMAÇÃO DOCENTE

11a) Título: Ensino de Ciências: fundamentos e métodos.

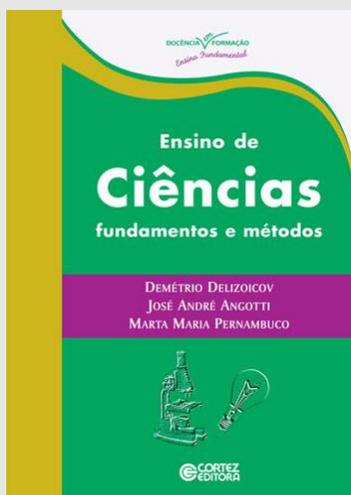
Autores: Delizoicov, D, Angotti, J.A. P., Pernambuco, M.M.C.A.

Editora: Cortez, São Paulo, SP – 4ª edição, 4ª reimpressão, 2014

Categoria: Didático (formação docente)

- Distribuído às escolas pelo MEC [Programa Nacional Biblioteca da Escola](#), /
- [Acervo do Professor 2014](#), código 25948L0000

Destinado aos docentes que atuam nos cursos de formação de Ciências da Natureza - Física, Química, Biologia e afins - e aos que lecionam a disciplina de Ciências na educação fundamental. O texto apresenta exemplos tanto de programação quanto de atividades de sala de aula.

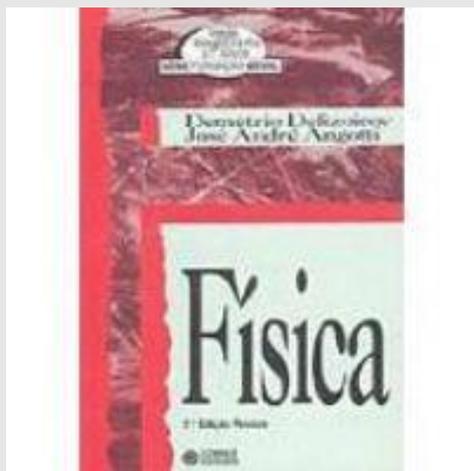


11b) Título: Física

Autores: Delizoicov, D, Angotti, J.A. P.

Editora: Cortez, São Paulo, SP – 8ª edição, 2011

Categoria: Didático (formação docente)



11c) Título: Física GREF (Livro do Professor)

Autor: Professores do Gref / USP

Editora: EDUSP, SP.

Ano: 1996

Categoria: Didático (formação docente); ilustrado; 442 (vol.1), 466 (vol.2) e 448 (vol4) páginas

Tema(s) Estruturador(es) do Ensino: todos

Área da Física na estrutura curricular do curso: Conhecimentos Específicos

Esta série de três volumes (1 - Mecânica, 2 - Física Térmica, Óptica e 4 - Eletromagnetismo) para o ensino da Física é uma proposta educacional que procura conjugar o caráter prático-transformador com a exigência teórico-universalista desta disciplina escolar do ensino médio da escolaridade básica brasileira. Foi elaborado pelo Grupo de Reelaboração do Ensino de Física (GREF), que é um grupo de professores de Física da rede pública estadual de ensino de São Paulo, coordenados por docentes do Instituto de Física da USP. O objetivo do grupo era, elaborar uma proposta de ensino

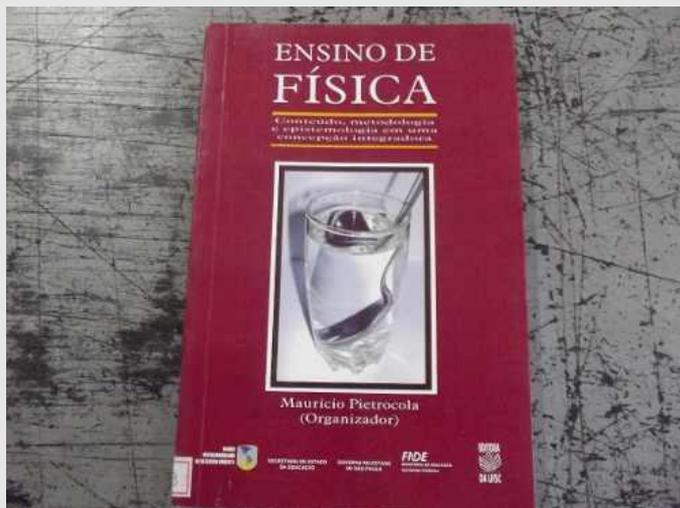
médio de Física vinculada à experiência cotidiana dos alunos, procurando apresentar a mesma como um instrumento de melhor compreensão e atuação na realidade. É dirigido para Físico-Educadores interessados em um programa de ensino de Física, capaz de despertar o interesse dos alunos a partir de dados de sua vivência cotidiana. Cada tópico inicia com um levantamento sobre a relação da Física com elementos vivenciais (tecnológicos) do aluno, a partir dos quais pode-se ir formulando os conceitos e elaborando os esquemas formais. Física 1, 2 e 4 contêm ainda questões, exercícios, problemas resolvidos e inúmeras sugestões de atividades práticas de Física. Estes livros didáticos de Física potencializam significativamente a formação docente continuada do Físico-Educador, na perspectiva das políticas públicas educacionais, em especial os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio para a área das Ciências Naturais, Matemática e suas Tecnologias. Convém ressaltar dois aspectos presentes na estruturação conceitual da obra: problematização da realidade vivida através do estudos de equipamentos tecnológicos de uso cotidiano e integração dos conceitos científicos e tecnológicos. Se isso por um lado, rompe com a estrutura conceitual tradicional, por outro lado, abre possibilidades reais de atuar na perspectiva temática estruturadora do ensino de Física.

Atividades sugeridas para reflexão e transposição didática no Ensino Médio:

- 1.O que justifica a priorização do estudo dos Princípios de conservação na sua formação e no Ensino de Física?
- 2.Qual o procedimento metodológico utilizado pelo GREF para estudar Física e aproximar os conhecimentos desta ciência na realidade vivida?
- 3.Você conseguiu identificar os temas estruturadores do ensino de Física Moderna e Contemporânea nos livros do GREF?



11d) Ensino de Física – UFSC e INEP



## 11 I - Internacionais

### 11e) Didática de La Física y La Química

Caamaño, Aureli (coord.) Ed. Graó, Barcelona-ES, serie 5, vol.II e vol III, 2011

Colección Formación Del Profesorado: Eucación Secundaria

### 11f) How Students Learn –Science in the Classroom

Committee on How People Learn. A targeted repport for teachers

Donovam, M.S.; Bransford, J.D.

National Research Council. The National Academies Press, 2005

Download free:

[https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDwQFjAD&url=http%4A%2F%2Fwww.doe.nv.gov%2FStandards\\_Instructional\\_Support](https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=4&ved=0CDwQFjAD&url=http%4A%2F%2Fwww.doe.nv.gov%2FStandards_Instructional_Support)

### 11g) Learning Science in Informal Environments.

People, places and Pursuits.

Philipb Bell et all. Board on Science Education

National Research Council. The National Academies Press, 2009

Download free: <http://www.nap.edu/catalog/12190/learning-science-in-informal-environments-people-places-and-pursuits>

### 11h) Teaching and learning in the Science Laboratory

Psillos, D.: Niedderer, H.

Science & Technology Education Library – Kluwe Academic Publishers, 2002

11i) Surrounded by Science

Learning Science in Informal Environments

Fenichel, M; Schweingruber, H.A.

National Research Council. The National Academies Press, 2010

Download free: [http://www.nap.edu/openbook.php?record\\_id=12614](http://www.nap.edu/openbook.php?record_id=12614)

11j) Ready, Set, SCIENCE

Michaels, S. et al

National Research Council. The National Academies Press, 2007

Cópia Livre: [http://www.nap.edu/catalog.php?record\\_id=11882](http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=11882)

## 12. Transparências publicadas/Slides Shares e Blogs

### 12N – Nacionais

#### 12a) Cenário do Ensino Online no Brasil e nos EUA

<http://pt.slideshare.net/EdelvicioJunior/cenrio-do-ensino-online-no-brasil-e-nos-eua-moocs-e-blended-online-learning>

#### 12b) A adoção do ensino online no Brasil - Audiência Pública da Comissão de Educação, Cultura e Esportes do Senado Federal - 16 de julho 2014

Edelvicio Junior

<http://pt.slideshare.net/EdelvicioJunior/a-adoo-do-ensino-online-no-brasil-audincia-pblica-da-comisso-de-educacao-cultura-e-esportes-do-senado-federal-16-de-julho-2014?related=1>

#### 12c) Educação a Distância – Plano nacional de Educação

Prof. Luciano Sathler-ABED

<http://pt.slideshare.net/lsathler/20141040-senado-federal-sathler?related=1>

#### 12d) David Carvalho, MOOC-EAD no Brasil e no Mundo

<https://pt.slideshare.net/jdavidsilv/mooc-ead-no-brasil-e-no-mundo>

12e) José Mota, Planeta MOOC, a educação online como plataforma

<http://pt.slideshare.net/josemota/planeta-mooc-a-educao-online-como-plataforma?related=1>

12f) Observatorio MOOC, UNIMOOC

<http://blogmooc.iei.ua.es/>

12g) Open Education Europa

Cursos, MOOC, Blogs diversos em várias línguas (inclui Português)

<http://openeducationeuropa.eu/>

12l – Internacionais

12h) Mooc me. What is a MOOC?

Links com endereços e videos sobre MOOC, lista a seguir

<http://www.mooc.me/what-is-a-mooc.html>

Lista transcrita do endereço Mooc me:

**Dave Cormier**

- Video "What Is a MOOC" - <http://youtu.be/eW3gMGqcZQc>
- Video "Knowledge in a MOOC" - <http://www.youtube.com/watch?v=bWKdhzSAAG0>
- Video "Success in a MOOC" - <http://www.youtube.com/watch?v=r8avYQ5ZqM0>

**Stephen Downes**

- "What a MOOC Does - #Change11" - <http://halfanhour.blogspot.com/2012/03/what-mooc-does-change11.html>
- Slideshare: How to Organize a MOOC - <http://www.slideshare.net/Downes/how-to-organize-a-mooc>
- Audio Recordings: How to Organize a MOOC - <http://www.downes.ca/presentation/278>
- Slideshare: Facilitating a Massive Open Online Course (MOOC) - <http://www.slideshare.net/Downes/facilitating-a-massive-open-online-course>
- Education as Platform: The MOOC Experience and what we can do to make it better ] - <http://halfanhour.blogspot.com/2012/03/education-as-platform-mooc-experience.html>

**Alec Couros**

- Developing Personal Learning Networks for Open and Social Learning - [http://www.aupress.ca/books/120177/ebook/06\\_Veletsianos\\_2010-Emerging\\_Technologies\\_in\\_Distance\\_Education.pdf](http://www.aupress.ca/books/120177/ebook/06_Veletsianos_2010-Emerging_Technologies_in_Distance_Education.pdf)

### George Siemens

- Interview - <http://vimeo.com/30589659>
- Howard Rheingold Interview - [http://www.youtube.com/watch?v=VMfipxhT\\_Co](http://www.youtube.com/watch?v=VMfipxhT_Co)

### Keith Devlin

- Math MOOC – Coming this fall. Let's Teach the World  
- <http://devlinsangle.blogspot.com/2012/05/math-mooc-coming-this-fall.html>

### General

- Wikipedia  
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Massive\\_open\\_online\\_course](http://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course)

12i) Paul Stacey , Pedagogy of MOOCs

[http://pt.slideshare.net/Paul\\_Stacey/uct-pedagogyof-moocs](http://pt.slideshare.net/Paul_Stacey/uct-pedagogyof-moocs)

12j) Stephen Downes, The Mocc of One

<http://pt.slideshare.net/Downes/2014-04-10-valencia>

12k) George Siemens, Designing and running a MOOC

<http://pt.slideshare.net/gsiemens/designing-and-running-a-mooc>

13 Museus de Ciência e Tecnologia

13 N - Nacionais

13a) MAST - [www.mast.br](http://www.mast.br)



13b) Estação Ciência

<http://prceu.usp.br/centro/estacao-ciencia/>



13c) Museu de Ciências Nucleares - UFPE



<http://museunuclear.com/>

13d) Museu de Ciência e Tecnologia PUCRS



<http://www.pucrs.br/mct/index.php>

13l - Internacionais

13e) Ciudad de las Artes y las Ciencias - Valencia, Espanha



<http://www.cac.es/>

13f) Museu Arts et Métiers – Paris, France

<http://www.arts-et-metiers.net/>

13g) Exploratorium – San Francisco, EUA

<http://www.exploratorium.edu/>



13h) Museu de Ciências Naturais – Londres

<http://www.nhm.ac.uk/>



14) Dados e estatísticas Educação, Graduação e Pós-Graduação da área Ensino mais outros assuntos relevantes de/para nossa carreira docente



## Alfabetização em C&T Brasil - Era Digital



- 80 M usuários, fev/2012 (Ibope e UOL); 102 M – 1º tri de 2013
- 73 M acessam - casa ou trabalho; 54 M navegam - casa ou trabalho – abril 2013 (UOL, Valor)
- **Educação Básica: 50M estudantes; 2,15 M fd**
- 2013 - EF: Séries iniciais (14M) e 5ª - 9ª séries (6M): 30M
- EM (8M), EJA (4M), Magistério, EPT:IFs, SEEs, sistema S
- 2012 - Graduação Presencial (5,9M) e AD (1,1M), total (7M), 360 m fd (candidatos a MP, M e D)
- **Egressos graduação: 1,0 M - P – 870m; [AD – 174m > maioria licenciaturas] {universo interesse direto com com área Ensino}**
- PG-LS e SS: consultar dados CAPES
- Pesquisa em Ensino de... > TIC, Alfab., MD > livre e aberto; Rived...
- **Construções e adaptações da comunidade de pesquisa em EC-pauta ABRAPEC, SBEM, SBs específicas, Programa de Investigação com professores da EB.**

### Exemplar: Licenciatura em Física Presencial - INEP



Brasil	Matrículas <sup>10<sup>3</sup></sup>	Concluintes <sup>10<sup>3</sup></sup>
2005	7,5	1,2
2008	13,0	2,1
2010	19,5	1,8
2012	11,0	1,5

### Exemplar Licenciatura em MTM Presencial - INEP

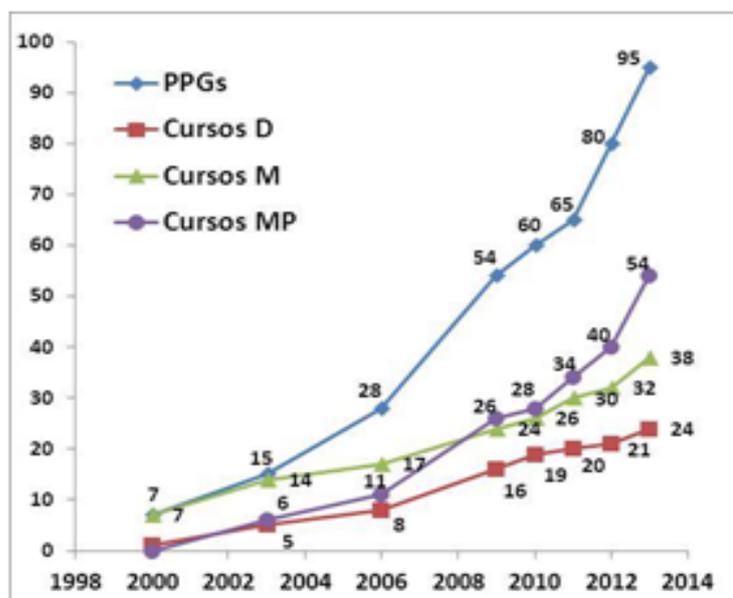
	Matrículas <sup>10<sup>3</sup></sup>	Concluintes <sup>10<sup>3</sup></sup>
2005	58	10
2008	57	13
2010	59,4	9,0
2012	60,0	7,2

Brasil INEP	Graduação a distância		Matr. e Conc, Lic. FSC e Lic MTM . 10 <sup>3</sup>
	Matr. 10 <sup>3</sup>	Conc.10 <sup>3</sup>	
06/08 Total EDU	900 450	100 50	-----Nulo
2010 Total EDU	930,2 425,3	144,5 71,8	M - C 5,9 - 0,18 23,3 - 2,86
2012 Total EDU	993,0 428,3	151,0 77,2	5.5 - 036 22,3 - 2,8

## Área Ensino – Pós Graduação Stricto Sensu



## Área Ensino: programas e cursos final 2013, destaque para ineditismo MP



Resultados para a sociedade  
Transparência  
Compromissos

CRITÉRIOS – PRODUÇÕES – COMPARAÇÕES

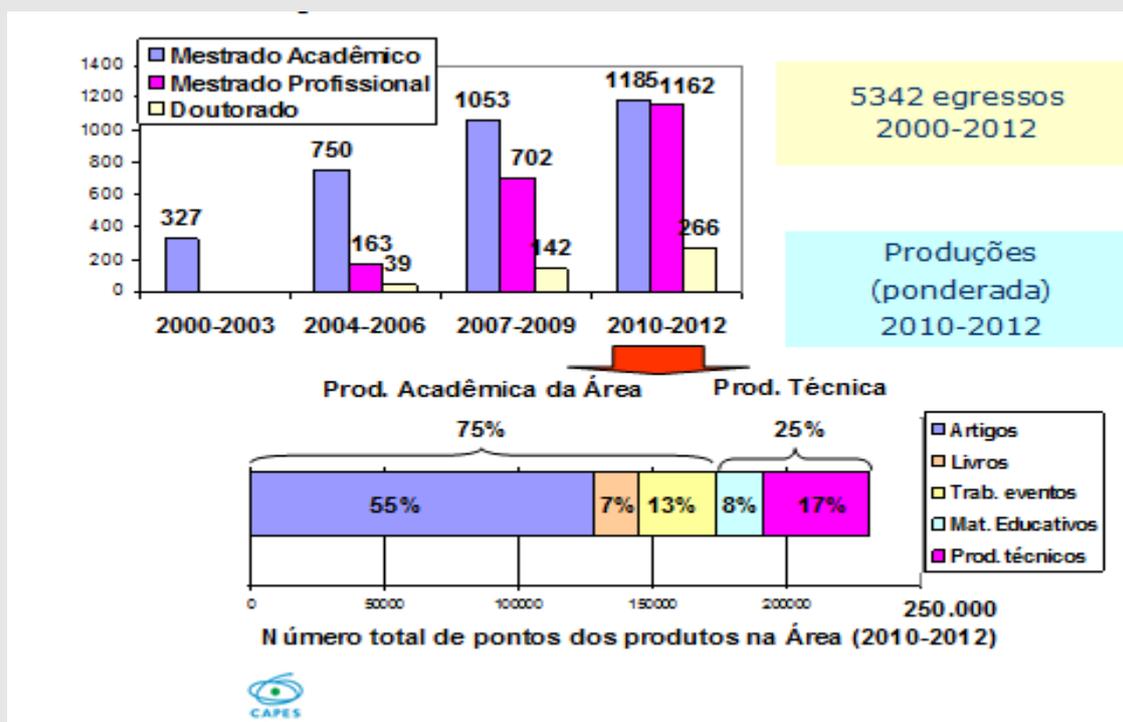
### PGs em Ensino

- formação continuada de formadores para a excelência no ensino e na pesquisa
  - nucleação de licenciaturas e de PGs
  - produção de conhecimento: teorias e práticas

Ensino 2000-2012  
5342 Mestres e 447 Doutores

Artigos, Livros, e Materiais  
ponderação





PPGECT – UFSC



## PPGECT UFSC

- 2004 a 2014: 160 Dissertações e 70 teses; cerca de 200 egressos: docentes - pesquisadores em IES de todo o país;
- Justo incluir mais 100 MS (260) e 35 (105) DR da LP ECN - PPGE, 1989 a 2004, cerca de 300 egressos;
- Marcos da trajetória discente: produção intelectual expressiva - periódicos e eventos (ônibus/turmas famosos no ENPECs)

Complexidade < > Cognição, ensino/aprendizagem com TDIC

## PRESSUPOSTOS – FORMAÇÃO - TIC

- clássico e contemporâneo < > Cultura;
- para todos: ed. formal e não formal
- superação livro-didático e senso comum pedagógico > produção, adaptação, seleção de outros MD, ESSENCIAIS PARA SUCESSO NA ÁREA!
- aproximação pesquisa em ensino e produção acadêmica – ensino/sala de aula
- Prioridade para acervo virtual, on line e mídias físicas - livre, aberto, SEM SENHA...



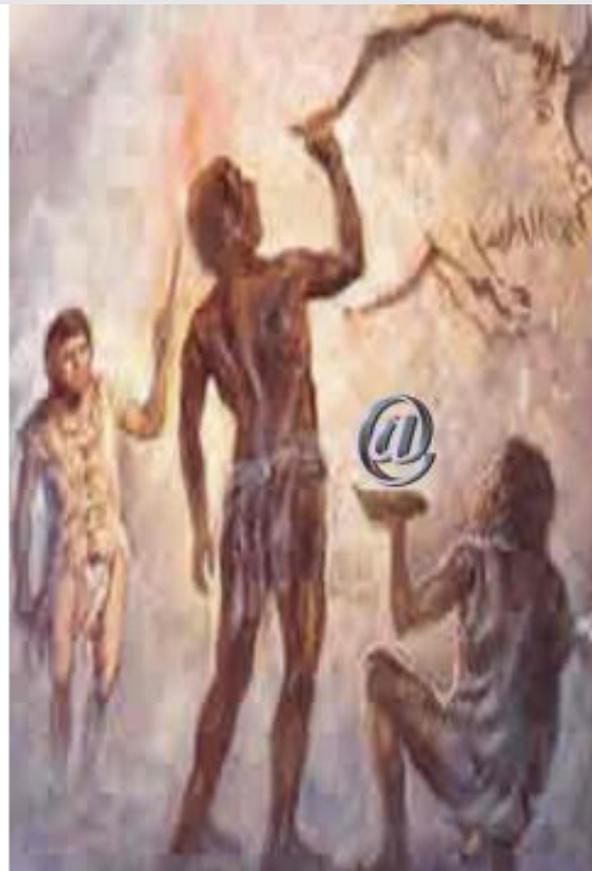
## Formação Inicial e Continuada: TIC , Web mundial e local



- **IMPERATIVA interferência na EDUCAÇÃO!**
- **Um dado poético: GILBERTO GIL – CORDEL DA BANDA LARGA, bom pensar no *internetinho*!!!!**
- **Informação <> Conhecimento – saberes, cultura, bobagens, perversidade...no biênio 2002/03 equivale aos milênios anteriores até 2001; acesso MUITO MAIS Disponível: *lan houses*, quiosques, escolas, UCA, TABLETS - banda-larga;**
- **ESCOLAS?PROFs/ALUNOS?INCLUSÃO/EXCLUSÃO**

- **TIC renovam a relação do usuário com a imagem e texto - hipermídias,**
- **Informação e conhecimento mais acessíveis a **Indivíduos, Grupos e COLETIVOS****
- **Escala  $10^6$  até  $10^9$ , benefício/risco**
- **Cenário espaço-temporal inédito, produção e circulação mediados**

(SILVA, 2002; ZEFERINO, 2006, ANGOTTI,2010).



**“Sistema Aberto”**

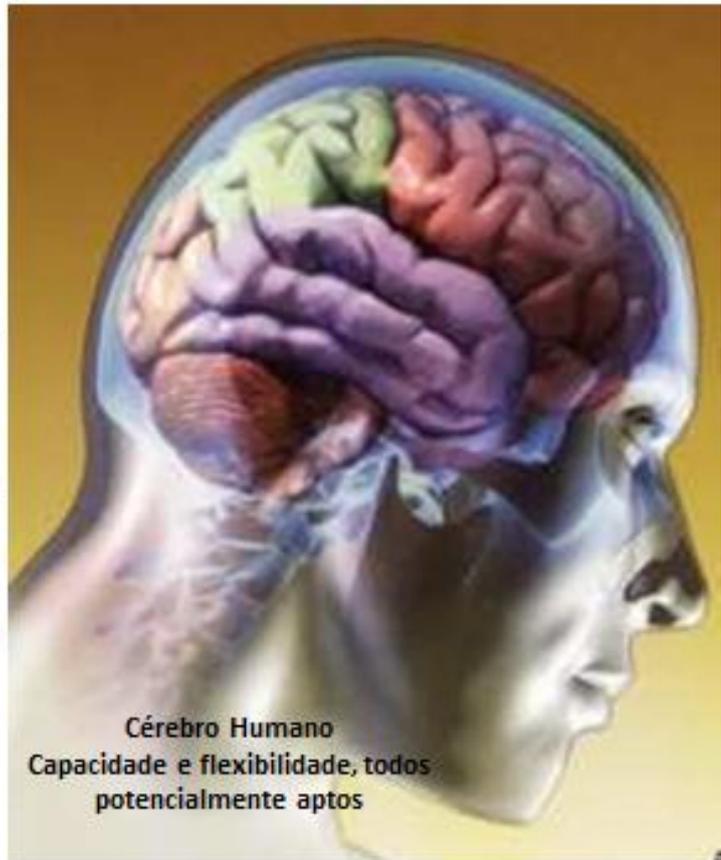
**Aprende a Aprender**

Grupo e indivíduo, colaboração: da oralidade à wiki; do texto à hipermídia; da linguagem ao multisensorial



Freire: “oprimido também aprende”

MAS, Aprendemos a falar, fácil e rapidamente. Depois, quem tem oportunidade, a ler, escrever - com e sem ditado, a pensar e construir textos mais complexos, MTM e CN. A dificuldade parece crescente, da fonação até o aprendizado de MTM e FSC/CN.



**Cérebro Humano**  
Capacidade e flexibilidade, todos potencialmente aptos

Novo Ensino Médio em discussão desde 2010 < > implantação do Ensino Médio inovador – EMI...

PROBLEMAS, DESAFIOS: INSTABILIDADE DO EM – ENEM...16/08/2012 - 06h30  
MEC vai propor a fusão de disciplinas do ensino médio  
FÁBIO TAKAHASHI Folha SÃO PAULO

---

**MUDANÇA NO ENSINO MÉDIO**  
Ministério quer reorganizar currículo para melhorar desempenho de alunos



**COMO É HOJE**  
Grade é composta por 13 disciplinas obrigatórias



**COMO FICARIA**  
Disciplinas seriam reunidas em quatro grandes áreas do conhecimento:



**TRAMITAÇÃO**  
A proposta deve ser finalizada até o fim do ano e encaminhada para análise do Conselho Nacional de Educação

Salário e condições de trabalho

## Muitos Obstáculos, pouco sucesso na EB/EF – O salário ainda ÓÓÓóhhh!

- Professores brasileiros em escolas de ensino fundamental - EF têm um dos piores salários de sua categoria em todo o mundo e recebem uma renda abaixo do Produto Interno Bruto (PIB) per capita nacional. É o que mostram levantamentos realizados por economistas, por agências da ONU, Banco Mundial e Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OCDE).
- Organização Internacional do Trabalho (OIT) alertou em 2014, que a profissão em vários países emergentes está sob "forte ameaça" diante dos salários baixos.
- Em um estudo realizado (banco UBS) 2011, economistas constataram que um professor do em São Paulo ganha, em média, US\$ 10,6 mil por ano. O valor é apenas 10% do seu colega de EF na Suíça - Zurique US\$ 104,6 mil/ano.
- Em uma lista de 73 cidades, apenas 17 registraram salários inferiores aos de São Paulo, entre elas Nairobi, Lima, Mumbai e Cairo. Em praticamente toda a Europa, Estados Unidos e Japão, os salários são pelo menos cinco vezes superiores ao do professor do EF em SP.
- **Muito mais investimento nas condições de trabalho de toda EB!**
- **Indicadores de êxito muitas escolas, diversas cidades pequenas e médias no país, todas as regiões; ampliação expressiva do Mais Educação no EF e EMI no EM, resultados ainda pouco evidentes ou incipientes.**



**Salário muito superior ao piso de R\$ 1.451,/40 horas-2012 - 1.697,- 2014 !**

**Professor(a) ideal, salário digno, auto-estima, reconhecimento, formação:**



INICIAL e PERMANENTE  
 PRESENCIAL e A DISTÂNCIA  
 UNIVERSAL > LOCAL  
 TEORIAS CLÁSSICAS e  
 CONTEMP/s - ENSINO  
 /APRENDIZAGEM  
 CONTEÚDOS e MÉTODOS  
 DIALÓGICA e LÚDICA  
 EM C&T e SOBRE C&T  
 COM e SEM MÍDIAS -  
 SINCRÔNICO e ASSINCRÔNICO  
 + FORMAÇÃO > -  
 INFORMAÇÃO/TCN -  
 DISCIPLINAR > + +  
INTERDISCIPLINAR

## Bibliografia

Notas: a- Sobre normas, trabalhos acadêmicos clássicos e contemporâneos – com ou sobre TDIC e inserção de endereços digitais acessíveis por um clique. Preferimos privilegiar sempre que possível a inserção do endereço da fonte na internet para acesso direto; b- Não estão incluídas todas as fontes dos descritores, considerando a facilidade de acesso no próprio local

Anderson, T.; Mcgreal, R. Disruptive Pedagogies and Technologies in Universities Educational Technology and Society, v.15, n.4, p. 380-389, 2012. Acesso 11-02-2015 [http://www.ifets.info/journals/15\\_4/32.pdf](http://www.ifets.info/journals/15_4/32.pdf)

Angotti, J.A.P. e Auth, M.A. Ciência e tecnologia: implicações sociais e o papel da educação, Ciência e Educação, Bauru, v. 7, n. 1, pp. 15-27, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100002>

Angotti, J.A.P. e De Bastos, F.P. Metodologia e Prática de Ensino de Física. Florianópolis, Lantec-UFSC, 2009

Atas Simpósio Nacional de Ensino de Física-SNEF, disponíveis em [http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=270&Itemid=303](http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=270&Itemid=303), vols I - 1970 a XIX – 2011. Acesso em 27-05-2015

Auler, D. e Bazzo, W.A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. In: Ciência e Educação, Bauru, v.7 n.1, pp. 01-13, 2001 ISSN 1516-7313. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-73132001000100001>.

Auler, D. e Delizoicov, D. Alfabetização científico-tecnológica para quê? Ensaio, 03 (01) 2001

Bachelard, G. O Novo espírito Científico, Rio de Janeiro, Tempo Brasileiro, 2000

Bandura, A. Personal efficacy in psychobiologic functioning. In G. V. Caprara (Ed.), Bandura: A leader in psychology (pp. 43-66). Milan, Italy: Franco Angeli, 1997

Blikstein, P. Seymour Papert's Legacy: Thinking About Learning, and Learning About Thinking. Disponível em <https://ttl.stanford.edu/content/seymour-papert-s-legacy-thinking-about-learning-and-learning-about-thinking>

Boeke, K. Cosmic View, the universe in 40 jumps. <http://www.vendian.org/mncharity/cosmicview/>, acesso 29-06-2015

Brown, J. S. et al (1989, January/February). Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, 18(1), 32-42

BUTLER, B. Massive Open Online Courses: Legal and Policy Issues for Research Libraries <http://www.arl.org/bm~doc/issuebrief-mooc-22oct12.pdf>

Caderno Brasileiro de Ensino de Física – CBEF, UFSC Edições Especiais Ambientes Virtuais Ambientes de Aprendizagem de Física, vol. 29(1) e 29(2), 2012. Acesso 27-05-2015 <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/1904>  
<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/issue/view/1891>

Chade, J. Professor do Ensino Fundamental no País é um dos mais mal pagos do mundo. O Estado de São Paulo-OESP, edição 04-10-2012. Acesso 25-05 2015: <http://www.estadao.com.br/noticias/geral,professor-do-ensino-fundamental-no-pais-e-um-dos-mais-mal-pagos-do-mundo-imp-,939874>

Coleção Explorando o Ensino – SEB – MEC: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&id=12583:ensino-medio&Itemid=859](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&id=12583:ensino-medio&Itemid=859)

Couros, A.V. Examining the open movement: Possibilities and implications for education, Dissertation, 2006 <http://www.edlib.org/p/118036/> Acesso em 09-06-2015

COURSERA, cursos gratuitos em português – Assuntos Gerais: <https://pt.coursera.org/> Acesso 22-01-2015

Cyber Technology and Information Security Laboratory (CTISL), Georgia Tech Research Institute. Disponível em <http://www.gtri.gatech.edu/ctisl> Acesso 06-02-2015

Delizoicov, D et al. Ensino de Ciências: fundamentos e métodos. São Paulo, Cortez, 3ª. Ed. 2011

Delizoicov, D et al. Física, São Paulo, Cortez, 1991

Delizoicov, D. 1982: Concepção problematizadora para o ensino de ciências na educação formal: relato e análise de uma prática educacional na Guiné-Bissau. 1982. 227 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física, USP, São Paulo, 1982.

Dougiamas, M. Moodle, disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Moodle;> <https://dougiamas.com/archives> Acesso 06-02-2015

Dougiamas, M. A Journey into Constructivism, disponível em <https://dougiamas.com/archives/a-journey-into-constructivism/> Acesso 06-02-2015

Dylla, F. MOOCs and the future of education. Letter, 7 April 2014, American Institute of Physics – AIP <http://www.aip.org/commentary/moocs-and-future-education> Acesso 06-02-2015

Eco, H. Tratado Geral de Semiótica, São Paulo, Perspectiva, 3ª. Ed. 2014

Filatro, A. Design instrucional contextualizado: educação e tecnologia, São Paulo, SENACSP, 2007

Freire, P. Pedagogia da autonomia. Rio de Janeiro: Paz e Terra; Anca/MST, 2004.

Gil, G. Cordel da banda larga. [https://www.youtube.com/watch?v=bdjQwrPW\\_zl](https://www.youtube.com/watch?v=bdjQwrPW_zl) e <https://www.youtube.com/watch?v=MKNvJqPkSiE> Acesso 06-02-2015

GNU 2004. What´s new in GNU Project. <https://www.gnu.org/server/04whatsnew.html>

GNU, 2014. <http://www.gnu.com/snowboards/> Acesso 09-06-2015

Grimm, G. Introdução à Semiótica de Charles Peirce.

<http://pt.slideshare.net/gabigrimm/introduo-semiotica-peirceana-apresentaosigno-como-relao-tridica> Acesso 06-02-2015

Guia PNLD 2015-MEC-FNDE: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>. Acesso 06-02-2015

Han, I., Eom, M., Shin, W. S. (2013). Multimedia case-based learning to enhance pre-service teachers' knowledge integration for teaching with technologies. *Teaching and Teacher Education*, 34, 122-29. Acesso 06-02-2015

<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0742051X13000668>

Haymore, J.; Ringstaff, C. (2014) Inspiring Instructional Change in Elementary School Science: The Relationship Between Enhanced Self-efficacy and Teacher Practices. *J. Science Teacher Education* (2014)25: 729-751

[http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Rand\\_Spiro.html](http://phoenix.sce.fct.unl.pt/simposio/Rand_Spiro.html) Acesso em 06/12/2014

Huang, K. The scale of universe 2. <http://htwins.net/scale2/> Acesso 29-06-2015

James, L. Cursos Mooc pros y contras. In:

<http://compassmag.4ds.com/es/Educacion/CURSOS-MOOC-PROS-Y-CONTRAS>, Acesso 29-06-2015

Kellogg, S. Online learning: How to make a MOOC, In: *Nature* 499, 369–371 (18 July 2013) doi:10.1038/nj7458-369<sup>a</sup> Published online 17 July 2013, acesso 24-06-2015

Keske, H. I. Experiências interpretativas: das transformações da noção de leitor em Umberto Eco: <http://www.adtevento.com.br/INTERCOM/2007/resumos/R0970-1.pdf> Acesso em 21/11/2014

Keske, Humberto Ivan . Da expansão do texto ao estudo da cultura: a proposta de Umberto Eco UNIrevista - Vol. 1, n° 3 : (julho 2006) Acesso em 12-01-2015

[http://www.unirevista.unisinos.br/pdf/UNIrev\\_Keske.PDF](http://www.unirevista.unisinos.br/pdf/UNIrev_Keske.PDF) Acesso em 21/11/2014

Khan Academy em Português:

<https://www.youtube.com/user/KhanAcademyPortugues>, Acesso 25-06-2015

Kop, R. The Challenges to Connectivist Learning on Open Online Networks: Learning Experiences during a Massive Open Online Course. In *Connectivism: Design and Delivery of Social Networked Learning*, Special Issue, The International Review of Research in Open and Distributed Learning, IRRODL, Athabasca University, march 2011: <http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/882/1689> Acesso 21/11/2014

Lave, J. e Wenger, E. Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation.

Cambridge, Cambridge University Press, 1991. Acesso em 25-01-2015

[https://books.google.co.uk/books/about/Situated\\_Learning.html?id=CAVIOrW3vYAC](https://books.google.co.uk/books/about/Situated_Learning.html?id=CAVIOrW3vYAC)

Giostrì, E. C. e Angotti, J. A. P.. As comunidades virtuais de prática como espaço de formação continuada de professores de engenharia e tecnologia. 2008. In: Anais do COBENGE, 2008.

Lewin, W. Aula *For the love of Physics*:

<https://www.youtube.com/watch?v=4a0FbQdH3dY>, acesso 26-06-2015

Licenciatura em Física EAD UFSC : <https://ead.ufsc.br/fisica/>, Acesso em 27-05-2015

Los Mooc em la Educación, In: *Comunicar*, n. 44, janeiro 2015. Acesso em 27-05-2015

<http://www.revistacomunicar.com/pdf/comunicar44.pdf>

MEC – CAPES - UAB: [uab.capes.gov.br](http://uab.capes.gov.br) acesso em 27-05-2015

MEC, Programas e Ações: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_pea](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_pea)

Acesso em 27-05-2015

MEC-CNE Resolução 09-2002: Bacharelado e Licenciatura em Física:

<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES09-2002.pdf>, Acesso em 27-05-2015

MEC-PCN: Acesso em 27-05-2015

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195&Itemid=164](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12598:publicacoes&catid=195&Itemid=164)

MEC-PCN+: <http://www.sbfisica.org.br/ensino/pcn.shtml> Acesso em 27-05-2015

Menezes. L.C. Vale a pena ser físico? São Paulo, Ed. Moderna, 1988

Molecular Expressions, Secret Worlds – The universe within. Acesso 29-06-2015

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/java/scienceopticsu/powersof10/>

MOOC- Lista Completa: <https://www.mooc-list.com> , Acesso em 27-05-2015

Moodle UFSC, presencial e EAD, disponível em: <https://moodle.ufsc.br/>;

<https://ead.moodle.ufsc.br/> Acesso em 27-05-2015

MOODLE UFSC: <https://moodle.ufsc.br> , Acesso em 27-05-2015

MOODLE: [https://moodle.org/?lang=pt\\_br](https://moodle.org/?lang=pt_br) , Acesso em 27-05-2015

Morin, 2004. Os sete Saberes Necessários à Educação do Futuro 3a. ed. - São Paulo - Cortez; Brasília, DF: UNESCO, 2001

Muller, R. Physics for the president - Preface, pedagogy and about the author:

[http://muller.lbl.gov/teaching/Physics10/PffP\\_textbook/PffP-00-TOC-Preface-5-27.pdf](http://muller.lbl.gov/teaching/Physics10/PffP_textbook/PffP-00-TOC-Preface-5-27.pdf)

Acesso em 27-05-2015

Paiva, T. Os Mooc depois da Euforia... In: *Carta na Escola*, n. 92, novembro 2014

<http://www.cartanaescola.com.br/single/show/464> Acesso em 27-05-2015

Papert, S. – Linguagem LOGO, consultar páginas:

[https://pt.wikipedia.org/?title=Seymour\\_Papert](https://pt.wikipedia.org/?title=Seymour_Papert) ;

<https://www.media.mit.edu/people/papert> ; <http://papert.org/> Acesso em 27-05-2015

Pappano, L. The year of the MOOC, In: New York Times, ed. 02-11-2012,

[http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?\\_r=0](http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?_r=0) Acesso 12-11-2014

Pernambuco, M. M. C. A. Educação e escola como movimento do ensino de ciências: a transformação da escola pública. 1994. 2 v. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1994.

Plataforma Freire: <http://freire.capes.gov.br/> acesso em 27-05-2015

Portal do Professor: <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/index.html> acesso em 27-05-2015

PPGE UFSC: [www.ppge.ufsc.br](http://www.ppge.ufsc.br) , acesso em 27-05-2015

PPGECT UFSC: [www.ppgect.ufsc.br](http://www.ppgect.ufsc.br) , acesso em 27-05-2015

Professorado, Revista VOL. 18, Nº 1 (enero-abril2014), Número Especial: *LOS MOOC EN LA PLATAFORMA EDUCATIVA MIRIADAX*.

<http://www.redalyc.org/pdf/567/56730662001.pdf> Acesso 11-12-2014

Programa Institucional de Iniciação à Docência – PIBID: [www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid](http://www.capes.gov.br/educacao-basica/capespibid) Acesso em 27-05-2015

Proposta Curricular de Santa Catarina 2014

[http://www.propostacurricular.sed.sc.gov.br/site/Proposta\\_Curricular\\_final.pdf](http://www.propostacurricular.sed.sc.gov.br/site/Proposta_Curricular_final.pdf) Acesso em 27-05-2015

Redalyc, más de mil revistas indizadas: <http://www.redalyc.org/>

Regenluth, C.M & , A. 2014, Editors: Instructional-design theories and models, Volume III. *British Journal of Educational Technology*. 01/2010; 41(1):145-145. DOI: 10.1111/j.1467-8535.2009.01051\_6.x

Revista Brasileira de Ensino de Física – RBEF, SBF:

<http://www.sbfisica.org.br/rbef/ojs/index.php/rbef> . Acesso em 27-05-2015

Santos, W.L.P. Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* 1 (1), 109-131, 2008

<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37426> acesso em 09-06-2015

Scott PH, Mortimer EF, Aguiar OG. The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons . *Science Education* 90 (4), 605-631

Siemens, G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age, december, 12, 2004. Disponível em *elearningspace*: acesso em 09-06-

2015 [http://www.ingedewaard.net/papers/connectivism/2005\\_siemens\\_ALearningTheoryForTheDigitalAge.pdf](http://www.ingedewaard.net/papers/connectivism/2005_siemens_ALearningTheoryForTheDigitalAge.pdf).

Siemens, J. e Downes, S. “First Mooc” acesso em 09-06-2015

[http://en.wikipedia.org/wiki/Massive\\_open\\_online\\_course](http://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course)

Silveira, F.L. CREF cruza a barreira de um milhão de acessos! In CBEF, Informe: 32 (1) 2015, p. 295-296. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2015v32n1p295>, acesso em 25-06-2015

Snow, C.P. As Duas Culturas: e Uma Segunda Leitura, São Paulo, EDUSP, 1995

Snyders, G. Alegria na Escola, São Paulo, Ed. Manole LTDA., 1988

Spiro Rand J., PJ Feltovich, MJ Jacobson, RL Coulson - Educational Technology, 1991 - phoenix.sce.fct.unl.pt Cognitive Flexibility, Constructivism, and Hypertext: Random Access Instruction for Advanced Knowledge Acquisition in Ill-Structured Domains

Spiro, R. et al. <http://www.lifecircles-inc.com/Learningtheories/constructivism/spiro.html>, acesso em 09-06-2015

Stallman, R. TED 2014 disponível em [https://www.youtube.com/watch?v=Aq1AKII\\_2GM](https://www.youtube.com/watch?v=Aq1AKII_2GM) acesso em 09-06-2015

Takaashi, F. MEC vai propor a fusão de disciplinas no Ensino Médio. In Folha de São Paulo, edição 16- 08-2015. Acesso 25-06-2015

Todos pela Educação: salário professores e outros profissionais <http://www.todospelaeducacao.org.br/educacao-na-midia/indice/30594/no-brasil-salario-de-professor-e-metade-do-que-recebem-outros-profissionais/> Acesso em 09-06-2015

Thüring, M., Hannemann, J., & Haake, J. M. (1995). Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension. Communications of the ACM, 38(8), 57-66. [dl.acm.org/citation.cfm?id=208348](http://dl.acm.org/citation.cfm?id=208348)

Tubella, I.; Noguera, I. The impact of ICT in education: a commented summary of available evidences (2002-2012), 2013 <http://pt.slideshare.net/ingridnf/presentation-23729890> acesso em 09-06-2015

Udacity - Cursos em português e espanhol: <http://codigo-google.blogspot.com.br/2013/10/cursos-online-da-udacity-agora-tambem.html>, acesso 25-06-2015

Universidade Aberta do Brasil – UAB: <http://freire.capes.gov.br/> Acesso 25-06-2015

Valente, J.A. A Informática na Educação: Como, Para Que e Por Que. 2001 <http://www.sbbq.org.br/revista/artigo.php?artigoid=4> Acesso em 16/10/05

VEDUCA, aulas livres e gratuitas, Campos de Conhecimento Diversos, inclui Física, Astronomia e Educação: <http://www2.veduca.com.br/browse/subjects> Acesso 25-06-2015

VEDUCA, Cursos MOOC livres, assuntos gerais: Acesso 25-06-2015 <http://www2.veduca.com.br/browse/certified>

Vicini, M. As contribuições pedagógicas na arte de Joseph Beuys e suas relações com a hipermídia. 2001. <http://www.magdavicini.com.br/dissertacao01.htm> Acessado em 16/10/05

Vieira, Fábila Magali Santos. Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Criteriosa. 2005. <http://www.edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm> Acesso em 24/04/07

Wang, W. O aprendizado através de jogos para computador: por uma escola mais divertida e mais eficiente. Acessar em: <http://www4.fc.unesp.br/abrapec/venpec/atas/conteudo/artigos/1/doc/p215.doc> Acesso em 16/03/2007

Watts, D. J. The “new” Science of networks, 2004, acesso 09-06-2015 [https://scholar.google.com.br/citations?view\\_op=view\\_citation&hl=pt-BR&user=LhOaiXMAAAAJ&citation\\_for\\_view=LhOaiXMAAAAJ:eQOLeE2rZwMC](https://scholar.google.com.br/citations?view_op=view_citation&hl=pt-BR&user=LhOaiXMAAAAJ&citation_for_view=LhOaiXMAAAAJ:eQOLeE2rZwMC), Acesso em 16/03/2007

Weiskopf, V. F. The privilege of being a physicist. New York, W.H.Freemann &Co, 1989

Yokaichiya, Daniela K.; Galembeck, Eduardo; Torres, Bayardo B. - Radicais livres de oxigênio: um software introdutório. Química Nova, 23 (2) p.267-268; 2000.

Yokaichiya, Daniela Kiyoko. Estruturação e Avaliação de uma Disciplina de Bioquímica a Distância baseada no Modelo de Aprendizagem Colaborativa. 2005. 208f. Tese (Doutorado em Biologia Funcional e Molecular)- Universidade Estadual de Campinas

Zapata-Ros, M. MOOCs, una visión crítica. El valor no está en el ejemplar. [http://eprints.rclis.org/18452/1/MOOC\\_critica\\_Elis.pdf](http://eprints.rclis.org/18452/1/MOOC_critica_Elis.pdf) Acesso em 16/03/2007

**LDgMPEF** Prépublicação disponibilizada no endereço

<http://ppgect.ufsc.br/outras-publicacoes/>

Florianópolis, 13/07/2015

Edição preliminar do autor

Contacto:

[j.angotti@ufsc.br](mailto:j.angotti@ufsc.br)

[zeangotti@gmail.com](mailto:zeangotti@gmail.com)