

## PROJETOS CURRICULARES INTERDISCIPLINARES E A TEMÁTICA DA ENERGIA\*

**Alessandro Aquino Bucussi** [alessandro.bucussi@ibest.com.br]

*Instituto de Física - UFRGS – Caixa Postal, 15051  
Campus do Vale, 91.501-970. Porto Alegre, RS - Brasil.*

**Fernanda Ostermann** [fernanda@if.ufrgs.br]

*Instituto de Física - UFRGS – Caixa Postal, 15051  
Campus do Vale, 91.501-970. Porto Alegre, RS - Brasil.*

### Resumo

Partindo das contribuições da pesquisa em Ensino de Física, Ensino de Ciências e Educação, fizemos uma leitura dos atuais parâmetros e diretrizes curriculares da legislação educacional brasileira para incorporar alguns de seus elementos através de projetos interdisciplinares abordando a temática da energia. Desenvolvemos uma revisão histórico-conceitual da gênese do conceito de energia e de estudos relacionados à sua transposição didática para o ensino médio. Argumentamos em torno da necessidade de superar-se o ensino centrado apenas na resolução de problemas e no desenvolvimento de modelos físico-matemáticos, da importância de diversificar-se o currículo trabalhando com diferentes ênfases, permitindo uma maior motivação e aumentando as oportunidades de aprendizagem. Discutimos os resultados da implementação de duas propostas de introdução do conceito de energia: uma com ênfase nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), e outra com ênfase nas contribuições da História, da Filosofia e da Sociologia da Ciência (HFS). E, finalmente, sugerimos algumas estratégias para dar continuidade ao desenvolvimento da abordagem temática ao longo do 2º ano do ensino médio.

**Palavras-chave:** currículo; interdisciplinaridade; energia.

### INTRODUÇÃO

Partimos do reconhecimento de que a falta de sintonia entre a realidade escolar e as necessidades específicas de sua comunidade expressam-se nos projetos político-pedagógicos destas escolas, freqüentemente figurativos e não representativos de uma opção consciente feita pela comunidade escolar. Quando existe esta sintonia, a escola consegue tornar seu projeto curricular mais representativo, de forma que cada professor, pai ou estudante conhece porque razões são realizados estes ou aqueles tipos de práticas educativas, sabem em função de que tipo de formação escolar se está trabalhando, identificam em nome de que prioridades os recursos materiais foram utilizados e o tempo foi distribuído. Sem isso, sem esta clareza sobre qual currículo se quer praticar e qual nosso papel no desenvolvimento do mesmo, teremos grandes dificuldades em promovermos uma educação efetiva, que contribua para a emancipação intelectual, afetiva e social dos estudantes.

Assim, nessa tentativa de se construir um currículo mais representativo dos interesses da comunidade, identificamos o planejamento curricular como um momento estratégico não só no sentido de se buscar uma maior sintonia entre estes interesses, mas para o processo educacional como um todo. Contudo, este momento de planejamento e reflexão da educação escolar tem sido muito pouco valorizado, estando de forma geral associado a uma tarefa burocrática destinada

---

\* Extrato de Dissertação realizada sobre a orientação da Prof<sup>ª</sup>. Dra. Fernanda Ostermann, a ser apresentada ao Instituto de Física da UFRGS em preenchimento parcial dos requisitos para o título de Mestre em Ensino de Física. Trabalho parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e publicado originalmente nas Atas do I Encontro Estadual de Ensino de Física – RS, 2005 ([www.if.ufrgs.br/mpef/ieefis/Atas\\_IEEFIS.pdf](http://www.if.ufrgs.br/mpef/ieefis/Atas_IEEFIS.pdf))

unicamente aos professores que acabam apenas delimitando o “quê”, o “como” e o “quando” se desenvolverá um conjunto de conteúdos disciplinares constituídos através de uma forte influência acadêmica. Deixa-se em segundo plano o “por quê” das escolhas ali contidas.

Ou seja, a escola tem trabalhado de maneira geral com um currículo que resulta apenas de uma seleção fragmentada de tópicos disciplinares isolados que seguem uma visão propedêutica de ensino médio, justificada pelo uso que se fará destes saberes num momento futuro de escolarização, ignorando, desta forma, o caráter de etapa final da educação básica associado ao atual ensino médio. Há uma necessidade de oferecermos aos estudantes um currículo com significado imediato, que se justifique para os estudantes como um todo, e não apenas para aqueles que terão condições de ingressar no ensino superior.

Pouco se faz no sentido de se construir um currículo que envolva uma justificativa convincente das finalidades dos saberes e práticas que se pretende sejam trabalhados, de forma que se deixem claras sua relevância social, ambiental, cultural, científica, filosófica, econômica, política, etc. Assim, o que procuramos defender nesta pesquisa é como a abordagem temática pode contribuir neste processo de dar mais significação ao aprendizado. Inclusive por favorecer uma atitude mais interdisciplinar, que acaba levando às diversas disciplinas a romperem com seu tradicional isolamento, estimulando o desenvolvimento de uma visão mais abrangente e integrada do processo educativo. Da mesma forma, a abordagem temática envolve também maiores possibilidades de contextualização, pois tende a ser resultado de escolhas que deverão incluir saberes mais significativos para os estudantes. Estando, inclusive, estes dois movimentos em consonância com a atual reforma curricular em andamento no Brasil desde de 1996 com a aprovação da nova LDB.

É preciso admitir-se que o currículo não é algo que está posto, fixo, permanente, mas sim que ele é algo mutante, adaptável, resultado de um processo que não é exato, justo ou definitivo, mas caótico, complexo, conflitivo. Como afirma Tomas Tadeu da Silva (em Goodson, 1995, p.8):

“O processo de fabricação do currículo não é um processo lógico, mas um processo social, no qual convivem lado a lado com fatores lógicos, epistemológicos, intelectuais, determinantes sociais menos nobres e menos formais, tais como interesses, rituais, conflitos simbólicos e culturais, necessidades de legitimação e controle, propósitos de dominação dirigidos por fatores ligados à classe, à raça, ao gênero”.

Nossa tentativa é de, partindo de uma leitura crítica da atual legislação educacional, avaliar quais são as contribuições que o desenvolvimento de projetos curriculares interdisciplinares têm a dar ao trabalho do professor em sala de aula, em especial naquilo que se refere ao desenvolvimento de uma temática específica que tomaremos como foco de nossa análise: a temática da energia.

Iniciaremos apresentando o referencial teórico e a metodologia de pesquisa que nos orientaram durante o desenvolvimento, implementação e avaliação dos projetos curriculares interdisciplinares que discutiremos na seqüência, finalizando com algumas implicações curriculares.

## **REFERENCIAL TEÓRICO**

Para que a escola consiga entrar em sintonia com as expectativas educativas de sua comunidade, é preciso que esteja em condições tanto de discutir temáticas de interesse da mesma como de apresentar-lhe de forma motivadora outros temas que julgue relevante. Neste sentido, a temática da energia foi escolhida tanto por sua relevância para ensino de ciências, quanto pela sua relevância no dia-a-dia dos estudantes.

No que diz respeito à relevância do conceito para a ciência, Moreira (1999, p.2) afirma:

“Se tivéssemos que citar um único conceito físico como o mais importante para a Física, e para toda a ciência de um modo geral, este seria, sem dúvida, o conceito de energia. De maneira análoga, se tivéssemos que citar qual o mais útil princípio físico para toda a ciência, a escolha, certamente, recairia sobre o princípio de conservação da energia. Aliás, não é difícil de perceber que estas escolhas estão relacionadas”.

Acreditamos, portanto, que na construção de um currículo de ciências é importante garantirmos o desenvolvimento de alguns conceitos básicos, úteis tanto no contexto disciplinar quanto interdisciplinar, envolvendo aspectos relativos à tecnologia, à sociedade, ao ambiente e ao cotidiano dos estudantes. A energia parece ser um destes conceitos, vinculada a diversos processos de transformação e manifestações de regularidades, tanto na natureza quanto na sociedade, já foi consagrada como um conceito unificador do currículo de física na obra de Delizoicov e Angotti (1992) e apresenta uma forte presença na dinâmica tanto dos fenômenos naturais como naqueles relativos aos modos de vida e processos de produção da sociedade moderna.

Diante disto, quando se tenta definir de maneira clara e objetiva tanto o conceito de energia, quanto o conceito de currículo, o que se percebe é a existência de uma diversidade de concepções que podem, inclusive, serem dispostas em uma perspectiva histórica. Assim, trabalhamos, num primeiro momento, no sentido de realizarmos uma revisão dos estudos relacionados tanto ao conceito de currículo como com o conceito de energia, a fim de que pudéssemos posicionarmo-nos coerentemente em relação a esta rede de significados associados aos dois termos.

Nestas revisões optamos por desenvolver um paralelo entre o saber científico e o saber escolar, saberes separados por uma transposição didática que passa, desta forma, a ter um papel de destaque no planejamento curricular. Estas duas revisões foram transformadas em textos de apoio ao professor, um sobre o currículo, outro sobre a energia, tendo em comum o desenvolvimento de uma abordagem que apresenta estes conceitos a partir de uma perspectiva histórico-conceitual. Tomamos como referencial para o estudo do conceito de currículo a sociologia da educação em sua vertente pós-estruturalista e para o estudo do conceito de energia a epistemologia de Thomas Kuhn.

Como nestes dois textos também procuramos avaliar a forma como as concepções de currículo e energia se inserem no contexto escolar. Fez-se necessário assumirmos um referencial tanto do ponto de vista da psicologia do processo de ensino aprendizagem, quanto do ponto de vista didático e pedagógico das relações em sala de aula. Posicionamo-nos, desta forma, dentro de uma linha construtivista, adotando de forma complementar a visão interacionista de Vygotsky e a visão interpretacionista de Piaget, e ainda, do ponto de vista didático-pedagógico, nosso principal referencial foi a obra de David Ausubel (Moreira, 1983).

## **METODOLOGIA**

Nosso interesse ao discutir o currículo relacionado ao conceito de energia incluía a implementação e avaliação de propostas curriculares interdisciplinares. Para realizarmos o acompanhamento e a análise de resultados desse processo de implementação adotamos uma metodologia qualitativa associada a uma postura etnográfica.

Buscamos na etnografia uma forma de melhor incluirmos em nossa reflexão sobre o currículo tanto aspectos gerais, relativos aos contextos escolares em que seriam implementados os projetos, quanto específicos, relativos aos estudantes e professores diretamente envolvidos com a implementação da proposta curricular envolvendo a temática da energia. Foi assim que nossa metodologia de trabalho estruturou-se sobre a observação participante acompanhada por uma série

de entrevistas e análises de documentos representativos dos ambientes escolares e atores sociais estudados.

## **CONTEXTO DISCIPLINAR**

Seguimos avaliando o que chamamos de contexto disciplinar, ou seja, os fatores específicos da disciplina de Física que influenciam a forma como se constitui o currículo escolar relativo ao conceito de energia. Avaliamos tópicos que dizem respeito tanto ao saber cientificamente compartilhado quanto ao saber escolar.

Complementando esta análise do contexto disciplinar realizamos uma investigação sobre a contribuição que os livros didáticos e as formas de ingresso no ensino superior têm sobre o currículo da energia. Analisamos sete livros didáticos, escolhidos como exemplares da influência que estes materiais exercem sobre o currículo escolar do ensino de Física, buscando mapear quais são suas principais contribuições para o currículo associado ao conceito de energia. Da mesma forma, analisamos as provas de física do vestibular da UFRGS e as provas do ENEM, de 1998 para cá, como exemplares da influência que a seleção para o ingresso no ensino superior tem sobre este mesmo currículo associado ao conceito de energia.

## **CONTEXTO ESCOLAR**

Nesta tentativa de buscarmos elementos relevantes para a análise e planejamento curricular, chegamos ao contexto escolar, ou seja, ao contexto real no qual se daria a implementação de nossos projetos. Duas instituições de ensino colaboraram com esta pesquisa: o Instituto de Educação Divina Providência (IEDP), instituição particular, e o Instituto de Educação Riachuelo (IER), instituição pública estadual, ambos localizados no município de Capão da Canoa no litoral norte do Rio Grande do Sul.

Entendemos que cada contexto escolar específico requer um planejamento curricular próprio, voltado às necessidades e expectativas daquela comunidade escolar em especial. Foi isso que buscamos estabelecer neste olhar etnográfico que lançamos sobre estes contextos, quais as especificidades e potencialidades ali existentes a fim de que tivéssemos condições de realizar um planejamento curricular vinculado à realidade local.

## **IMPLEMENTAÇÃO**

A implementação desta proposta acabou ocorrendo e em duas etapas. A primeira, no final do ano de 2004, consistiu em uma avaliação de duas propostas alternativas de introdução do conceito de energia, implementadas com turmas do 1º ano do ensino médio. Uma destas propostas foi marcada pela ênfase nas contribuições da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFS), a outra foi marcada pela ênfase nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

A ênfase em HFS teve sua implementação dividida em 5 fases que ocorreram ao longo dos meses de outubro, novembro e dezembro de 2004. Cada fase envolveu uma carga horária de 3 a 6 horas-aula totalizando 30 horas-aula de 55 minutos com cada uma das turmas. O professor-pesquisador tinha dois encontros semanais com as turmas: um de duas horas-aula e outro de uma hora-aula.

Na tabela 1 destacamos as componentes curriculares e a carga-horária de cada uma das 5 fases desta etapa de implementação.

<b>FASES</b>	<b>COMPONENTES CURRICULARES</b>	<b>CARGA-HORÁRIA</b>
1 <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introdução histórica dos conceitos de Quantidade de Movimento e Energia Cinética (<i>vis viva</i>).</li> <li>- Teorema do Impulso e Teorema da Energia Cinética (definição de trabalho).</li> <li>- Lei da conservação da quantidade de movimento.</li> <li>- Estudo das colisões</li> </ul>	12 horas-aula
2 <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O contexto histórico da Revolução Industrial e o pensamento Iluminista;</li> <li>- O avanço tecnológico no funcionamento das máquinas e o uso do vapor como fonte de energia.</li> </ul>	3 horas-aula
3 <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Processos de transformação e transferência de energia.</li> <li>- Contextualização histórica da descoberta simultânea do Princípio de Conservação de Energia e sua validade universal.</li> <li>- Definição descritiva do conceito de energia.</li> <li>- Forças conservativas e energia potencial.</li> <li>- Limitação da conservação da Energia Mecânica e as forças dissipativas.</li> </ul>	11 horas-aula
4 <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- A degradação da energia.</li> <li>- Potência e rendimento;</li> <li>- 2<sup>a</sup> Revolução Industrial (os motores elétricos).</li> <li>- Energia e o Eletromagnetismo.</li> <li>- Energia e a Ondulatória.</li> <li>- Energia e a Física Moderna e Contemporânea.</li> </ul>	4 horas-aula

Tabela 1 – Descrição das fases de implementação da 1<sup>a</sup> etapa do projeto.

O planejamento envolvendo a ênfase curricular voltada para as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), foi estruturado de forma a abordar as principais fontes de energia da atualidade: destacando as renováveis das não-renováveis, investigando a tecnologia envolvida no uso da fonte, os aspectos econômicos e sociais, além das consequências ambientais.

Analisando as fontes se investigou também qual a atual distribuição dos recursos energéticos no planeta e a geopolítica envolvida na gestão e no uso destes recursos. Os atuais debates sobre redução do consumo de energia e uso de fontes renováveis, sustentabilidade, e outras questões sócio-político-ambientais associadas ao uso da energia.

A implementação do projeto curricular pode ser dividida em duas fases:

- a primeira, de 12 horas-aula, foi desenvolvida pelo professor através de aulas expositivas e apresentação comentada de materiais impressos e de vídeos, serviu para a definição de conceitos básicos sobre energia e a articulação de algumas informações e idéias centrais relacionadas às fontes de energia;
- e a segunda, de 8 horas-aula deu mais destaque à participação dos estudantes, envolvendo apresentação de seminários, finalização de textos e realização de avaliações escritas e presenciais.

Nesta segunda fase, o trabalho dos grupos foi dividido em torno de sete diferentes tipos de fontes de energia:

Não renováveis

- Urânio ( $U_3O_8$ )
- Combustíveis Fósseis (petróleo, carvão mineral, gás natural)

Renováveis convencionais

- Biomassa I (cana-de-açúcar, lenha e carvão vegetal)
- Hidráulica (incluindo as Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCHs)

Renováveis não-convencionais

- Biomassa II (óleos vegetais carburantes ou biodiesel)
- Eólica
- Solar

A segunda etapa de implementação ocorreu no início de 2005, consistindo em uma avaliação da forma como a temática da energia pode ser explorada de forma mais interdisciplinar ao longo do 2º e 3º anos do ensino médio, culminando com a elaboração de duas propostas curriculares para cada um dos institutos de educação onde foram implementados os projetos desta pesquisa.

Nesta segunda etapa, buscamos aprofundar o estudo sobre as possibilidades de desenvolvimento de um currículo com perfil interdisciplinar focando a temática da energia. Enquanto na primeira etapa nossa intenção foi a de abordar a forma como se introduz o conceito de energia no ensino médio em turmas de 1º ano, na segunda etapa procuramos avaliar outras possibilidades curriculares que dessem continuidade ao estudo do conceito de energia no 2º e 3º anos do ensino médio.

Quando analisamos a forma como as instituições escolares constroem seus currículos, percebemos que, na maioria das vezes, se a instituição não tem um projeto curricular detalhadamente definido, vinculado ao uso de um material didático específico, por exemplo, os professores acabam tendo uma certa autonomia sobre o planejamento das atividades relativas as suas disciplinas. É o que ocorre nos dois institutos de educação onde o professor-pesquisador atua,

isto é, não existem planejamentos curriculares detalhados e nem materiais didáticos pré-definidos, os professores de uma forma geral têm grande autonomia sobre seus planejamentos, mais no IEDP do que no IER, devido ao número maior de professores que atuam numa mesma disciplina neste último, necessitando cumprirem, pelo menos em linhas gerais, um planejamento em comum.

Assim, interessava-nos levar estes professores com relativa autonomia a reverem o momento em que o planejamento curricular vinha sendo realizado, geralmente durante o período de férias ou nas vésperas do início do ano letivo. Buscando um planejamento mais integrado, feito ao longo do ano letivo e contando com a participação dos estudantes inclusive.

Nosso primeiro objetivo, portanto, nesta segunda etapa de implementação foi o de tentar desenvolver uma metodologia de trabalho que permitisse ao professor ir reconstruindo e revendo seu planejamento curricular de forma concomitante com as atividades curriculares do dia-a-dia da sala de aula, contando com a colaboração e o apoio da coordenação pedagógica, de professores e dos estudantes nesta tarefa. Procurando fazer com que o planejamento curricular esteja mais presente no dia-a-dia da escola, como parte do próprio desenvolvimento curricular, contanto, inclusive, com a participação de um número maior de pessoas interessadas em sua elaboração.

Nosso segundo objetivo foi o de realizar este planejamento de forma que oferecesse uma alternativa ao currículo excessivamente disciplinar e acadêmico; tradicionalmente praticado no ensino de Física. Como já destacamos, este currículo caracteriza-se por ser fortemente influenciado por aquilo que Doménech et. al. (2003) chamaram de “reducionismo conceitual”, ou seja, uma abordagem excessivamente disciplinar, baseada no desenvolvimento de modelos matemáticos e centrada na resolução de problemas, o que vem se mostrando ineficiente, principalmente, no que diz respeito à capacidade de despertar o interesse dos estudantes para a aprendizagem da Física.

O destaque que damos à proposta interdisciplinar visa, antes de tudo, oportunizar aos estudantes o desenvolvimento de uma visão mais abrangente do papel relevante que a energia desempenha tanto para a sociedade em geral quanto para o cotidiano destes mesmos estudantes, complementando, desta forma, a aprendizagem do conceito científico de energia.

Pretendemos, assim, construir um planejamento que apresente uma aproximação mais coordenada da temática da energia, tanto por parte da própria Área de Ciências, quanto pelas demais Áreas. Levamos em consideração o fato de serem poucas as pesquisas realizadas no Brasil no campo de Ensino de Física que se refere às propostas curriculares interdisciplinares. Também os livros didáticos têm contribuído muito pouco neste sentido, de forma que se percebe um certo desencontro tanto da pesquisa acadêmica, quanto na elaboração de textos didáticos, em relação a demanda existente nas escolas por um currículo mais interdisciplinar; demanda esta com claras influências da atual legislação educacional.

Desta forma, foram desenvolvidos seis projetos de pesquisa curricular, quatro com turmas do IEDP e dois com turmas do IER. De forma geral, estes projetos de pesquisa envolveram alguns momentos em sala de aula nos horários regulares da disciplina de Física, contudo, boa parte deles foi desenvolvida pelos grupos como atividade extra classe, principalmente nas turmas do IEDP.

No IEDP, todos os estudantes das turmas envolvidas estavam realizando trabalhos de pesquisa, alguns deles relacionados a outras temáticas e outras propostas de atividades que não as relativas aos tópicos de energia e planejamento curricular. Os grupos que fizeram parte desta implementação foram formados aleatoriamente e, inicialmente, não sabiam que participariam desta pesquisa. Sendo assim, a avaliação dos projetos pôde ser integrada à disciplina de Física, correspondendo a 30% da avaliação do 2º trimestre do ano letivo de 2005.

Todos os grupos foram formados a partir das duas turmas de 2ºano e uma de 3ºano do IEDP. Estes grupos concordaram em apresentar parte do material didático por eles desenvolvido sobre a forma de página da web. O fato do IEDP dispor de laboratório de informática com 15 computadores com acesso à Internet e da maioria dos estudantes (mais de 65% dos estudantes participantes dos grupos envolvidos) terem condições de acesso discado em casa fez com que a Internet se tornasse a principal fonte de pesquisa.

Os trabalhos de pesquisa desenvolvidos pelos grupos de estudantes do IEDP foram todos relacionados a quatro formas básicas de energia: térmica, química, elétrica e nuclear. A energia mecânica já havia sido trabalhada com detalhe no 1º ano quando da implementação da proposta curricular de introdução do conceito de energia através de uma ênfase nas contribuições da História, Filosofia e Sociologia da Ciência (HFS).

Quanto ao trabalho implementado com as duas turmas do IER, não tivemos a mesma lógica de atividades de pesquisa em grupos, a proposta foi mais centralizada no professor-pesquisador, pois, apesar de se ter incluído atividades de pesquisa extra classe, houve uma seqüência de atividades em sala de aula destinadas às turmas como um todo.

O tipo de proposta curricular interdisciplinar que se queria construir com estas turmas estava mais voltada à forma como se dá o fluxo de energia e matéria na natureza e na sociedade. A maior parte dos estudantes da turma de 2ºano noturno já havia trabalhado no 1º ano o conceito de energia através de uma proposta curricular onde as fontes de energia foram abordadas a partir das relações existentes entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Buscou-se, portanto, dar continuidade a este trabalho abordando a maneira como a energia obtida a partir destas diversas fontes era então distribuída e consumida na sociedade moderna. Manteve-se, inclusive, a mesma ênfase curricular nas relações CTSA.

Com a turma de 3ºano noturno foi desenvolvido um projeto curricular visando analisar o fluxo da energia e da matéria na biosfera. Como o professor-pesquisador estava trabalhando o conteúdo de Óptica nas aulas de Física, partiu-se da consideração de que são as ondas eletromagnéticas emitidas pelo Sol as principais responsáveis pela quase totalidade da energia disponível na biosfera terrestre. Analisar o fluxo desta energia e os problemas globais a ela associados: efeito estufa e buraco na camada de ozônio, por exemplo, foi a proposta que o professor implementou com toda a turma.

## **IMPLICAÇÕES CURRICULARES**

Queremos com essa breve descrição por em discussão a necessidade e a validade de mudanças curriculares na forma como se trabalha não só o conceito de energia, mas a Física como um todo, procurando estabelecer um diálogo entre as diversas variáveis que compõe um planejamento curricular, desde os aspectos disciplinares e pedagógicos até os fatores políticos e legais envolvidos no processo.

Destacamos o papel relevante que uma atitude interdisciplinar tem a desempenhar nesta articulação entre os diversos aspectos e fatores que influem sobre o planejamento e a implementação curricular. É, justamente, esta atitude que nos permitiu superarmos um certo reducionismo conceitual, associado a um academicismo e uma tradição propedêutica fortemente arraigada no currículo de ensino médio, principalmente no ensino de Física.

Mais especificamente, concluímos ser possível introduzir o conceito de energia já no 1º ano do ensino médio através de uma visão mais abrangente, destacando o caráter unificador do mesmo, e não mais se limitando ao seu significado apenas no campo da Mecânica. Mostrar, além das

relações da energia com outros campos da Física, sua presença em outras disciplinas: química, biologia, geografia, além de seus aspectos históricos, sociológicos e ambientais.

Finalmente, quisemos argumentar em torno de uma proposta de planejamento curricular que fizesse parte do próprio desenvolvimento curricular, que contasse com a colaboração não só de outros professores, mas também dos próprios estudantes. Enfim, buscamos a construção de um projeto curricular interdisciplinar para a temática da energia que fosse representativo das expectativas e necessidades da comunidade escolar.

## **BIBLIOGRAFIA**

- APPLE, M. (1982). Ideologia e Currículo. São Paulo, Brasiliense.
- AURÉLIO (1999). Dicionário Aurélio Eletrônico - Séc. XXI. Versão 3.0.
- BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARROS, S.S. (2002). Reflexões sobre 30 anos da pesquisa em Ensino de Física. In: Encontro de Pesquisa e Ensino de Física, VIII, Rio de Janeiro. Atas. Cd-rom.
- BRANDÃO, C. R. (1983). Pesquisa Participante, Brasiliense, São Paulo.
- BRASIL (1999). Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. Parâmetros Curriculares Nacionais: ensino médio (PCNEM).
- BRASIL (2002). Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais - Ensino Médio (PCN+). Brasília: MEC, SEMTEC.
- BRASIL (2004). Física, por Ricardo, E.C. Orientações Curriculares do Ensino Médio. Departamento de Políticas de Ensino Médio. SEB/MEC.
- CANDEL, A.R, SATOCA, J.V. e SOLER, J.B.L. (1984). Interpretación errónea del concepto de entropía (revisión del concepto de orden). Enseñanza de las Ciencias, p.198-201.
- CAPRARA, A. A construção narrativa de problemas. In: MAMEDE, S. et al. (Org.) Aprendizagem baseada em problemas: anatomia de uma nova abordagem educacional. Fortaleza: Hucitec, 2001.
- CHALMERS, A. F. (1993). O que é ciência, afinal? Ed. Brasiliense.
- CHALMERS, A. F. (1988). A fabricação da ciência. Ed. Unesp.
- CHERRYHOLMES, C.H. (1993). Um projeto social para o currículo: perspectivas pós-estruturais. Em Teoria educacional crítica em tempos pós-modernos, org. por Silva, T.T.da, Porto Alegre, Artes Médicas.
- COOL, C. (1987). "Psicologia e Currículo: uma aproximação psicopedagógica à elaboração do currículo escolar". Série Fundamentos. Ed. Ática. São Paulo.
- COTIGNOLA et. al. (2002). Difficulties in Learning Thermodynamic Concepts: Are They Linked to the Historical Development of this Field? Science & Education, 11:279-291.
- DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J.A. (1990). Física. São Paulo: Cortez (Série Formação Geral. Coleção Magistério 2º Grau).

- DELIZOICOV, D. (2004). Pesquisa em Ensino de Ciências como Ciências Humanas aplicadas. Cad. Bras. Ens. Fís., v.21(2): 145-175.
- DOMÉNECH, J.L., et al. (2003). La enseñanza de la energía: una propuesta de debate para un replanteamiento global. Cad. Bras. Ens. Fís., 20(3):285-311.
- DRIVER, R. e WARRINGTON, L. (1985). Students' use of the principle of energy conservation in problem situations. Physics Education, Vol.20, p.171-176.
- DUIT, R. (1984). Learning the energy concept in school – empirical results from The Philippines and West Germany. Phys. Educ., vol.19, p.59-66.
- FORQUIN, Jean-Claude (1996). As abordagens sociológicas do currículo: orientações teóricas e perspectivas de pesquisa. Educação & Realidade. 21(1):187-198.
- GALLÁSTEGUI, J.R.O. e LORENZO, F.M.B. (1993). “El café tiene cafeína y nos despierta, nos da energía”: concepciones sobre la energía química, una buena razón para poner de acuerdo a los profesores de física y química y ciencias naturales. Enseñanza de las Ciencias, 11(1):20-25.
- GARDNER, H. (1999). O Verdadeiro, o Belo e o Bom: os princípios básicos para uma nova educação. Rio de Janeiro: Objetiva.
- GIROUX, H.A.; PENNA, A.N.; PINAR, W.F. (1981). Curriculum and Instruction. Berkeley, McCutchan Publishing Corporation.
- GOODSON, I.F. (1995). Currículo: teoria e história. Petrópolis, RJ: Vozes.
- GRECA, I.M. (2002). Discutindo aspectos metodológicos da pesquisa em ensino de ciências: algumas questões para refletir. Revista Brasileira de Pesquisa em Ciências, 2(1): 73-82.
- HIERREZUELO, J.M. e MOLINA, E.G. (1990). Una propuesta para la introducción del concepto de energía en el bachillerato. Enseñanza de las Ciencias, 8(1):23-30.
- HIERREZUELO, J.M. e MONTERO, A.M. (1988). La ciencia de los alumnos: su utilización en la didáctica de la Física y Química. Centro de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia, Ciudad Universitaria, s/n, Madrid y Ed. Laia, Barcelona.
- KOMATSU, R. S. et al. Aprendizagem baseada em problemas. In: MARCONDES, E.; GONÇALVES, E. L. (Org.). Educação médica. São Paulo: Sarvier, 1998.
- KRUGER, V. Evolução das concepções de professores de ciências e de matemática sobre metodologia; análise de um caso. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS, 3., 2001, Atibaia. Atas... Atibaia: [s.n.], 2001.
- KUHN, T. S. (1977). A tensão essencial. Lisboa: Edições 70.
- KUHN, T. S. (1978). A estrutura das revoluções científicas. São Paulo: Perspectiva.
- LABURU, C.E. e CARVALHO, M. de (2001). Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 1(7): 57-67.
- MATTHEWS, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. Enseñanza de las Ciencias, 12(2):255-277.

- MEDEIROS, A. (2002). Metodologia da pesquisa em educação em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 2(1):66-72.
- MENEZES, P. H. e VAZ, D. A. A tradição e inovação no ensino de física e a influência na formação e profissionalização docente. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002, Águas de Lindóia. Atas... Águas de Lindóia: [s. n.], 2002.
- MICHINEL, J.L.M. e D'ALESSANRO, A.M. (1994). El concepto de energía en los libros de textos: de las concepciones previas a la propuesta de un nuevo sublenguaje. *Enseñanza de las Ciencias*. 12(3):369-380.
- MOREIRA, A.F.B. (1998). Didática e Currículo: questionando fronteiras. 23(2):11-26.
- MOREIRA, M. A. (2000) Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 22, nº 1.
- MOREIRA, M.A e OSTERMANN, F. (1993). Sobre o ensino do método científico. *Cad. Cat. De Ens. De Física*, V.10, nº2, p.108-117.
- MOREIRA, M.A. (1983). Uma abordagem cognitivista ao ensino de física; a teoria de aprendizagem de David Ausubel como sistema de referência para a organização do ensino de ciências. Porto Alegre, Ed. Universidade, UFRGS.
- MOREIRA, M.A. (1988). Alguns aspectos das perspectivas quantitativa e qualitativa à pesquisa educacional e suas implicações para a pesquisa em ensino de ciências. Trabalho apresentado no 2º Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, São Paulo.
- MOREIRA, M.A. (1999). Energia, entropia e irreversibilidade. Textos de apoio ao professor de física, nº9. Porto Alegre, Instituto de Física, UFRGS.
- MOREIRA, M.A. (1994). Cambio conceptual: critica a modelos actuales y una propuesta a la luz de la teoría del aprendizaje significativo. Trabalho apresentado no II Simpósio sobre Investigación em Educação em Física, Buenos Aires.
- MOREIRA, M.A. e AXT. R. (1986). O livro didático como veículo de ênfases curriculares no ensino de Física. *Revista de Ensino de Física*, vol.8, nº1.
- MORTIMER (2001). Uma agenda para a pesquisa em educação em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa e Educação em Ciências*, ??(??):25-35.
- PAZZINATO, A.L. e SENISE, M.H.V. (1995). História Moderna e Contemporânea. São Paulo: Ática.
- PARAÍSO, M.A. (1994). Estudos sobre currículo no Brasil: tendências das publicações na última década. *Educação & Realidade*, 19(2):95-114.
- PEDRA, J.A. (1997). Currículo, conhecimento e suas representações. Campinas, SP: Papyrus (Coleção Práxis).
- PÉREZ-LANDEZÁBAL, M.C., FAVIERES, A., MARNRIQUE, M.J. e VARELA, P. (1995). La energía como núcleo en el diseño curricular de la física. *Enseñanza de las Ciencias*, 13(1):55-65.
- PORLÁN, R.; RIVERO, A. El conocimiento de los profesores: una propuesta formativa en el área de ciencias. Sevilla: Díada, 1998.

- QUIVY, R. (1992). Manual de investigação em ciências sociais, Gradiva, Lisboa.
- REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 75-98, 2000.
- REZENDE, F. et al. (2004) Identificação de problemas no currículo, do ensino e da aprendizagem de física e de matemática a partir do discurso de professores. Ciência & Educação, v. 10, n. 2, p. 185-196.
- SANTOS, B. de S. (1989). Introdução a Uma Ciência Pós-Moderna, Afrontamento.
- SANTOS, L. L.de C.P. (1995). História das disciplinas escolares: outras perspectivas de análise. Educação & Realidade, 20(2):60-68.
- SAVIANI, 1986
- SCHNETZLER, R. P. O professor de ciências: problemas e tendências de sua formação. In: SCHNETZLER, R. P.; ARAGÃO, R. M. R. (Org.). Ensino de ciências: fundamentos e abordagens. Campinas: UNIMEP, 2000.
- SCHÖN, D. Educando o profissional reflexivo. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.
- SEVILLA, C.S. (1986). Reflexiones en torno al concepto de energía. Implicaciones curriculares. Enseñanza de las Ciencias, 4(3):247-252.
- SILVEIRA, F.L. da e OSTERMANN, F. (2002) A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais”. Cad.Cat. de Ens. De Física, V.19, nºespecial, p.7-27.
- SNEDEN, R. (1996). Energia. Coleção Polêmica, Série Horizonte da Ciência. São Paulo, Moderna.
- SOLBES, J. e TARÍN, F. (1998). Algunas dificultades en torno a la conservación de la energía. Enseñanza de las Ciencias, 16(3):387-397.
- SOLBES, J. e TARÍN, F. (2004). La conservación de la energía: un principio de toda la física. Una propuesta y unos resultados. Enseñanza de las Ciencias, 22(20):185-194.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (1997). STS interactions and the teaching of Physics and Chemistry. Science Education, 81(4):377-386.
- SOLBES, J. y VILCHES, A. (2000). Papel de las relaciones entre ciencia, tecnología, sociedad y ambiente en la formación ciudadana. Enseñanza de las ciencias, 22(3):337-348.
- SOLOMON, J. (1985). Teaching the conservation of energy. Physics Education, Vol.20, p.165-170.
- STRUCHINER, M. et al. Elementos fundamentais para o desenvolvimento de ambientes construtivistas de aprendizagem a distância. Tecnologia Educacional, Rio de Janeiro, v. 26, n. 142, p. 3-11, 1998.
- TERIGI, F. (1996). Notas para uma genealogia do curriculum escolar. Educação & Realidade, 21(1):159-186.
- TIBERGUIEN (1998). Integrating experiments into the teaching of energy. INT.J.SCI.EDUC., vol.20, nº1, 99-114.

- VIANNA, D. M.; ARAÚJO, R. S. UniEscola: dando apoio aos professores de física. ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 8., 2002. Atas... Águas de Lindóia: [s. n.], 2002. Artigo recebido em dezembro de 2003 e selecionado para publicação em julho de 2004.
- WATTS, M. (1983). Some alternative views of energy. *Physics Education*, Vol.18, p. 213-217.
- WILSON, M. (1968). A energia. Biblioteca científica Life, Livraria José Olympio Editora, RJ.
- WOODS, P. (1986). La escuela por dentro: la etnografía en la investigación educativa. Ediciones Paidós e MEC, Barcelona.