

UM ESTUDO A RESPEITO DAS CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS SOBRE CALOR E TEMPERATURA ♦¹⁰

(A study regarding alternative conceptions on heat and temperature)

Janete F. Klein Köhnlein

Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade Federal de Santa Catarina
Escola Estadual B. Presidente Artur da Costa e Silva
janete@netxan.com.br

Sônia S. Peduzzi

Departamento de Física – Universidade Federal de Santa Catarina
fsccef@fsc.ufsc.br

Resumo

Neste trabalho, foi realizada uma investigação que teve por objetivo verificar se um planejamento de ensino, tendo como ponto de partida as concepções alternativas dos alunos da 2ª série do Ensino Médio, resultava em uma aprendizagem mais eficiente. Também foram identificadas, através de um teste, as similaridades entre as concepções alternativas apresentadas por estes alunos com as de três cursos de formação de professores (Magistério, Licenciatura Plena em Matemática e Licenciatura Plena em Física). No trabalho desenvolvido, foi possível perceber que apesar do estudo das concepções alternativas ter praticamente se esgotado em termos de pesquisa, pouco chegou até hoje na sala de aula.

Palavras-chave: concepções alternativas; calor e temperatura; formação de professores.

Abstract

In this work, it was realized an investigation in order to check if a teaching planning, having as a start the alternative conceptions of high school students, result in a more efficient learning. As well it was identified in a test the similarities between the alternative conceptions of these students and the alternative conceptions of the students of three courses of teacher's formation (Mastership, Mathematics Graduation and Physics Graduation). In this work it was possible to realize that although the alternative conceptions have been practically sold out in investigation terms, they did not reach the school classroom.

Keywords: alternative conceptions; heat and temperature; teacher preparation.

1. Introdução

Apesar do estudo das concepções alternativas não ser mais novidade em termos de pesquisa em ensino de Física, os seus resultados pouco têm chegado efetivamente à sala de aula, principalmente no Ensino Médio. Estas concepções continuam sendo uma das importantes causas das dificuldades apresentadas pelos alunos na aquisição do conhecimento científico.

É consenso entre os pesquisadores desta área que as concepções alternativas existem em qualquer nível de escolaridade e que estão muito arraigadas nos estudantes, tornando-se resistentes a mudanças. Visto que uma mudança radical nas concepções dos alunos é muito difícil ocorrer, uma meta mais realística poderia ser o crescimento ou o desenvolvimento conceitual (Mortimer, 1994)

♦ Apoio: Projeto PRÓ-CIÊNCIAS/ FÍSICA/ CAPES/ FUNCITEC/ SEE-SC.

¹⁰ Trabalho apresentado no I Encontro Ibero-Americano sobre Investigação em Educação em Ciências, Burgos, Espanha, 16 a 21 de setembro de 2002.

Revista Brasileira de Investigação em Educação em Ciências, 2(3)84-96, 2002.

Porém, como não é com qualquer atividade de ensino que se pode alcançar esse objetivo, faz-se necessário apresentar aos alunos questões, problemas ou situações problematizadoras que possam fazer evoluir essas concepções para o conhecimento científico. Embora hoje exista uma tendência para que o ensino seja baseado numa abordagem construtivista, na qual os alunos são solicitados a explicitarem os seus conhecimentos prévios, a realidade da sala de aula parece ainda não ser esta.

Nesta perspectiva, foi realizada uma intervenção em uma turma da 2ª série do Ensino Médio do curso de Educação Geral, que tinha por objetivo investigar se a efetividade de uma abordagem construtivista, no ensino da unidade de “Calor e Temperatura”, contribui para um desenvolvimento conceitual mais efetivo deste tópico nos alunos.

Além disso, foram aplicados testes em estudantes de cursos de formação de professores de Física, Matemática e Magistério, com o objetivo de identificar se existiam similaridades entre as concepções dos mesmos com as dos alunos da 2ª série do Ensino Médio.

2 – Desenvolvimento do trabalho

2.1 – Concepções alternativas sobre calor e temperatura

Inicialmente, fez-se um levantamento das concepções alternativas mais frequentes citadas na literatura existente. Destas, talvez a que mais influencia a descrição e explicação de vários fenômenos é o não reconhecimento, por parte de um grande número de alunos, do que é o calor. “*Em geral o calor é entendido como algo contido em um corpo (sistema) em tanta quantidade a mais, quanto mais quente está.*” (Diaz, 1987, p.236) Há uma tendência de considerar o calor como uma substância, uma espécie de fluido, como propriedade dos corpos quentes, e o frio como propriedade contrária, ou seja, como ausência de calor.

É comum usar os conceitos de calor e temperatura como sinônimos: “*hoje está muito calor*”, “*que frio está entrando pela porta*”, “*quando se mede a febre de uma pessoa ela passa a temperatura para o termômetro*”, etc.

Em uma revisão bibliográfica sobre os conceitos de calor e temperatura, Cervantes (1987) destacou algumas das seguintes concepções alternativas mais comuns apresentadas pelos alunos:

- ❖ Segundo Macedo e Soussan (1986), “*o calor é geralmente associado a uma fonte ou a um estado; utiliza-se tanto o calor como a temperatura para designar um estado quente*”.
- ❖ Segundo Erickson (1979), “*interpreta-se também a temperatura como a medida da mistura de calor e de frio dentro de um objeto*”.
- ❖ Segundo Driver e Russel (1982), “*a maioria dos alunos consideram que a temperatura de fusão e ebulição é independente da massa de gelo e água respectivamente*”.
- ❖ Segundo Tiberghien (1980), “*uma das dificuldades que apresentam os alunos a respeito do conceito de calor é a diferenciação deste como processo frente a uma propriedade interna da matéria como muitas vezes se associa*”.
- ❖ Segundo Erikson (1979 e 1980), “*a transmissão de calor através de uma barra metálica explica-se como a acumulação deste em uma parte da barra que vai propagando-se como um fluido ao outro extremo da mesma*”. (p. 66-68, trad. nossa).

Após este levantamento foi elaborado um teste escrito para identificar as concepções prévias dos alunos com os quais se iria trabalhar a respeito dos conceitos de calor e temperatura.

2.2 – Testes

Os testes são constituídos por questões de escolha múltipla, sobre os conceitos de calor, temperatura e energia interna. Algumas questões foram retiradas da literatura existente (Silveira e Moreira, 1996), enquanto outras foram especificamente criadas para estes testes.

2.2.1 – Teste 1 (Pré-teste)

O teste 1 constituído por 13 questões, foi aplicado no segundo semestre de 2000 em 49 estudantes de 2ª séries (duas turmas) do Ensino Médio do curso de Educação Geral de uma escola pública da região Oeste de Santa Catarina, antes do estudo de Termodinâmica.

2.2.2 – Teste 2 (Pós-teste)

O teste 2 é constituído por 14 questões similares às do teste 1, e foi aplicado aos mesmos estudantes do Ensino Médio, após o desenvolvimento do curso que está descrito no item seguinte.

Durante o segundo semestre de 2000, o teste 2 também foi aplicado em:

- 33 estudantes (duas turmas) da 4ª série do curso de Magistério, com habilitação de 1ª a 4ª série, de uma escola pública da região Oeste de Santa Catarina, que tinham estudado Termodinâmica na 2ª série;
- 6 estudantes (total de alunos da turma) do 5º período do curso de Licenciatura em Física de uma faculdade da região Oeste do Paraná, que estudaram Termodinâmica no 4º período;
- 24 estudantes do curso de Licenciatura em Matemática, com habilitação em Matemática e Física, de uma universidade da região Oeste de Santa Catarina, que estudaram Termodinâmica no 6º período.

2.3 - Sobre o desenvolvimento do curso

Após a aplicação do teste 1, elaborou-se um plano de ensino dentro de uma abordagem construtivista, tendo como ponto de partida as concepções alternativas apresentadas pelos alunos. Os objetivos principais do curso eram fazer com que os alunos estabelecessem a relação entre calor, temperatura e energia interna, identificassem as suas diferenças e aplicassem estes conceitos a situações do cotidiano.

O curso foi desenvolvido com base no modelo didático-pedagógico proposto no livro *Física* (Angotti e Delizoicov, 1992). Este modelo divide-se em três momentos: problematização inicial, organização do conhecimento, e aplicação do conhecimento.

Trabalhou-se com 49 alunos da 2ª série, adolescentes, com características diferenciadas, pois vieram de diversas escolas do município devido ao reordenamento¹¹ que aconteceu nesta escola, no início do ano 2000. As tarefas desenvolvidas envolveram diferentes estratégias, mas

¹¹ Reordenamento – É a política de reorganização da infra-estrutura física e a redistribuição dos recursos humanos realizada pelo MEC. No caso em questão, resultou na criação de uma escola para jovens e adultos, com identidade própria, distinta de uma escola para crianças.

enfocando sempre os conceitos a serem estudados. Todas as atividades criavam situações em que os alunos eram desafiados a participar e questionar.

A seguir, apresenta-se de uma forma geral a descrição das aulas, bem como algumas dificuldades encontradas. Para saber mais sobre o plano de ensino, ver o anexo.

Iniciou-se a aula com questões de problematização, enfocando a diferença de calor e temperatura, abordando situações nas quais os conceitos de calor, condutores, isolantes, equilíbrio térmico e outros estavam envolvidos. Foi solicitado que os alunos discutissem, em pequenos grupos, para organizar as idéias, e depois com a classe toda. Havia um consenso entre os alunos de que o calor está contido nos corpos quentes, e que quanto mais quente o corpo está, mais calor ele possui. A maioria dos alunos não conseguia diferenciar o calor de temperatura, apenas achava que quanto mais quente o corpo, maior a temperatura, e que a temperatura poderia passar de um corpo para o outro, quando estes eram colocados em contato.

Quanto ao calor, relacionavam-no apenas a situações quentes. Para eles, as roupas de lã esquentavam mais que as outras e, dentro de uma casa, a temperatura dos objetos bons condutores era sempre menor que a temperatura dos objetos maus condutores. Em alguns itens, as respostas apresentadas pelos alunos eram muito próximas do conhecimento científico ou até corretas.

O trabalho de problematização possibilitou que muitos alunos manifestassem suas dúvidas sobre situações que presenciavam no dia-a-dia. Isso criou um ambiente de investigação que permaneceu durante o desenvolvimento do curso.

Dando seqüência às aulas, foi discutido um texto explicativo sobre a história da teoria do calórico. Em seguida, trabalhou-se com dois textos que tratavam sobre processos ocorridos na natureza, de transferência de energia (calor) entre corpos a diferentes temperaturas e em contato, e classificação dos processos térmicos.

Ao comentar sobre a geladeira, foi o momento em que surgiram muitas perguntas, como: *De onde vem a água que forma o gelo no congelador?*, *Por que depois de limpar o congelador, e encostarmos a mão no gelo que se forma ela gruda?*, *O gás do motor é prejudicial á saúde?*, etc. Neste momento, fez-se uma atividade entrevistando pessoas que trabalhavam em uma empresa de refrigeração.

Quanto aos textos usados, muitos incluíam questões para discussão, exercícios, experimentos e até sugestões de questões a serem pesquisadas. No anexo, tem mais informações sobre as atividades efetuadas com os alunos.

Antes de se trabalhar um texto que diferenciava calor, temperatura e energia interna, foi realizada uma atividade experimental, com diversos questionamentos a respeito destes conceitos. Analisando as respostas dos alunos, pode-se dizer que, neste momento, já houve uma evolução nas suas concepções, principalmente no que se refere ao conceito de calor. Em relação ao texto, a dificuldade maior foi diferenciar temperatura e energia interna.

Como os alunos já tinham uma boa noção destes conceitos, propôs-se fazer um levantamento dos termos calor e temperatura veiculados na imprensa falada e escrita, para depois discuti-los em sala de aula.

Na aula seguinte, foi realizada uma discussão sobre a energia dos alimentos, pois anteriormente já tinham sido feitas algumas considerações sobre as calorias dos alimentos. Esta foi a aula que mais os alunos participaram, principalmente as meninas. Foram feitas muitas perguntas sobre uma boa alimentação e sobre dietas. Os alunos aproveitaram para falar de dietas de pessoas

conhecidas, sobre uma alimentação adequada e o que pode causar a falta ou excesso de calorias ingeridas.

O próximo passo foi realizar três atividades experimentais sobre os processos de transferência de calor. A sala foi dividida em três grupos e cada grupo ficou responsável por realizar um experimento. Nas respostas dos questionamentos relativos ao experimento, percebeu-se um bom domínio das concepções científicas. A partir das atividades experimentais, foi solicitado aos alunos que pesquisassem sobre os processos de transferência de calor. E, na aula seguinte, discutiu-se o assunto, usando como auxílio algumas gravuras que destacavam as principais características dos processos e exemplos do dia a dia em que esses processos fazem parte. Também se aproveitou o momento para refletir sobre as trocas de calor que ocorrem numa cozinha e para construir um coletor solar.

Após, discutiu-se dois textos explicativos sobre condutores, isolantes e medidas de temperatura e, para integrar todos os tópicos já estudados, assistiu-se a um vídeo sobre calor, temperatura e formas de propagação do calor. Nesta etapa da disciplina, em algumas atividades, os alunos posicionavam-se corretamente a respeito destes temas e, em outras, ainda apresentavam concepções alternativas. Isto continuou a ocorrer até o final das aulas sobre estes tópicos.

Em um segundo momento, introduziu-se calor específico e mudanças de fase. Iniciou-se com um texto que abordava o aquecimento e clima do nosso planeta (brisas, ventos, fenômeno El Niño, etc.), seguido por outro que falava sobre os calores específicos de diversos materiais. Após o estudo, foi realizado um experimento sobre o calor específico, e outro sobre a evaporação natural, para então abordar o tema mudanças de fase. Sobre este último assunto, enfatizou-se os fenômenos que ocorrem com a água (orvalho, granizos, geadas, etc.) e algumas mudanças de fase que ocorrem com outros materiais. E, como forma de revisar e fixar melhor o conteúdo, assistiu-se a um vídeo sobre os estados físicos da matéria.

Esta última parte (calor específico e mudanças de fase) não foi vista de forma muito aprofundada e cálculos relacionados com os assuntos não foram trabalhados, tendo em vista o término do ano letivo.

De uma forma geral, a participação dos alunos foi muito boa: perguntavam muito durante as aulas, davam as suas opiniões e se empenhavam nas pesquisas fora da sala de aula.

E, para finalizar o curso, foi aplicado um novo teste para verificar se houve um crescimento conceitual nos alunos.

3 – Análise dos resultados obtidos

3.1 – Desempenho do curso de Educação Geral nos testes

Comparando a tabela 1 com a tabela 2, verifica-se que a média do percentual de acertos do teste 1 foi de 28,41% e do teste 2 foi de 52,71%. Em alguns tópicos, houve um crescimento significativo nos acertos, já em outras, o índice de acertos ficou abaixo de 50%. Apesar disto, acredita-se que, de modo geral, o desempenho dos estudantes no teste 2 foi bom, embora ainda evidencie uma certa resistência à evolução das concepções sobre calor, temperatura e energia interna.

Tabela 1 - Distribuição de frequências por questão através das alternativas no teste 1 (pré-teste)

Questão	Alternativa								
	A	B	C	D	E	F	G	Om	P
1	20	6	12*	-	8	3	-	-	24.49%%
2	21	8*	15	-	4	1	-	-	16.33%
3	11	13	15*	-	5	1	1	3	30.61%18
4	9*	28	1	6	1	2	2	-	18.37%
5	19	12*	15	3	-	-	-	-	24.49%
6	29	8	1	2	2	1*	6	-	2.04%
7	19*	11	19	-	-	-	-	-	38.78%
8	7	1*	41	-	-	-	-	-	2.04%
9	6*	8	18	-	4	8	4	1	12.24%
10	30*	3	6	-	10	2	4	-	61.22%
11	13	15	20*	1	-	-	-	-	40.82%
12	13	12	24*	-	-	-	-	-	48.98%
13	4	21	24*	-	-	-	-	-	48.98%

* - resposta correta; Om - omissões; P - porcentagem de acertos

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Tabela 2 - Distribuição de frequências por questão através das alternativas no teste 2 (pós-teste)

Questão	Alternativa								
	A	B	C	D	E	F	G	Om	P
1	4	38*	4	-	-	4	-	-	76.00%
2	6	33*	3	-	-	8	-	-	66.00%
3	3	35*	2	5	-	4			70.00%
4	32*	9	3	5	-	-	-	-	64.00%
5	1	3	29*	14	-	-	-	-	58.00%
6	10	6	32*	-	1	-	1	-	64.00%
7	8	27*	15	-	-	-	-	-	54.00%
8	32*	2	8	-	4	3	1	-	64.00%
9	20*	9	3	15	1	1	1	-	40.00%
10	3	36	-	2	-	8*	1	-	16.00%
11	31*	6	13	-	-	-	-	-	62.00%
12	15*	4	15	1	11	5	-	-	30.00%
13	3	6	8	20*	6	6	1	-	40.00%
14	1	16	15	-	1	17*	-	-	34.00%

* - resposta correta; Om - omissões; P - porcentagem de acertos

Público-alvo: 2ª série do Ensino Médio

Fazendo uma análise da evolução apresentada pelos alunos após o desenvolvimento do curso, percebe-se que o conceito que teve um dos maiores crescimentos foi o que se refere ao calor. Acredita-se que isso se deva ao fato desse conceito ter sido explorado em muitos textos, exercícios e experimentos. Já em relação à temperatura e à energia interna, não se conseguiu um resultado tão bom. Isso leva a crer que houve falhas no decorrer das atividades, pois se deu menos ênfase a estes conceitos.

Ao analisar as respostas dos alunos, verificou-se que idéias tais como: pensar que a temperatura se transfere de um corpo para o outro e não considerar a temperatura como o número usado para traduzir o estado de “quente” ou “frio” de um corpo, ainda permaneceram após a instrução. Essas concepções, aliadas à complexidade de compreensão do que significa energia interna, foram as maiores dificuldades encontradas.

Outro aspecto que interferiu para que os alunos não acertassem algumas questões foi o fato destas apresentarem duas alternativas corretas como respostas. Como, em geral, eles estão acostumados com respostas em que há apenas uma alternativa correta, é provável que, encontrando uma, não se preocupassem em fazer uma análise das outras. Nas três questões do teste 2 que apresentavam duas alternativas corretas, verificou-se que a grande maioria dos alunos optou apenas por uma das corretas.

3.2 – Comparação dos quatro grupos investigados

Para analisar melhor o desempenho dos 110 estudantes no teste 2, que foi aplicado aos quatro grupos, construiu-se o gráfico, a seguir, que mostra o índice de acertos apresentados em cada questão.

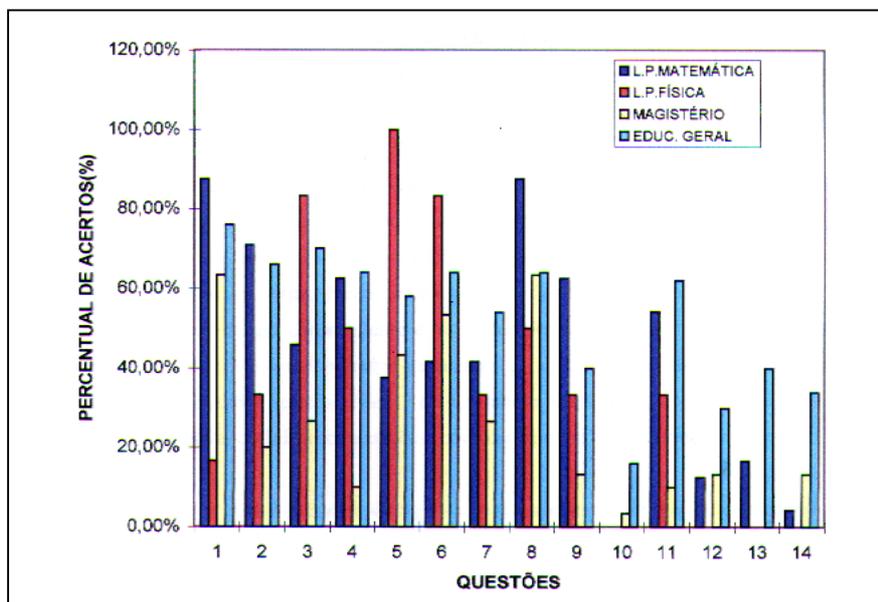


Fig. 1 - Comparação do índice de acertos dos quatro grupos investigados

A média do percentual de acertos obtidos pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática foi de 44,64%, do curso de Licenciatura em Física foi de 36,9%, do curso de Magistério foi de 25,71%, e do curso de Educação Geral foi de 52,71%. Este último teve, portanto, o melhor desempenho. Mesmo lembrando que, no curso de Educação Geral, o teste foi aplicado logo após o estudo dos conceitos de calor, temperatura e energia interna e, nos demais cursos, já se havia passado um ano ou mais, não deixa de ser surpreendente que alunos do Ensino Médio tenham suplantado estudantes universitários de cursos de Licenciatura em Física e Matemática em termos de domínio sobre os tópicos estudados.

O resultado parece evidenciar que um planejamento levando em consideração as concepções alternativas dos alunos resulta em uma aprendizagem mais eficiente. Já nos outros cursos, não se tem condições de avaliar como foi o desenvolvimento das aulas, mas acredita-se que os conteúdos foram abordados de uma forma bem tradicional.

É bastante curioso que nenhum universitário e somente um aluno do curso de Magistério tenha acertado a questão que investigava o conceito de temperatura. Como a mesma apresentava duas afirmações corretas, 43,33% do curso de Magistério e 95,83% do curso de Matemática optaram por uma das afirmações corretas (que a temperatura é a medida do grau de agitação das moléculas) e desconsideraram que ela também pode estar associada ao número usado para traduzir o estado de “quente” ou “frio” de um corpo. Já com os estudantes de Física, prevaleceu a concepção de que a temperatura está associada à medida do calor de um corpo. Neles, ainda está muito forte a concepção de que o calor é uma característica de um corpo quente e que a temperatura se transfere de um corpo para o outro.

Dos quatro grupos investigados, todos apresentaram um índice de acertos muito baixo em algumas questões. Acredita-se que um dos motivos foi que elas apresentavam duas afirmações como resposta correta e a maioria optou por somente uma.

Quanto ao curso de Magistério, já era esperado que o índice de acertos fosse bastante baixo. O que é mais preocupante é o péssimo desempenho dos alunos testados dos cursos de Licenciatura em Física e Matemática, pois aproximadamente 90% (pesquisa realizada na aplicação dos testes) dos estudantes investigados já atuam como professores de Física. Isso mostra que muitos professores podem contribuir para reforçar as concepções alternativas dos alunos.

4 – Considerações finais

Os resultados obtidos na aplicação do teste 2 indicam que o ensino formal é pouco eficaz em favorecer o aprendizado dos conceitos científicos. A resistência à mudança é uma característica forte das concepções alternativas, independentemente do grau de estudo. Vimos, entretanto, que um ensino pautado em aspectos construtivistas, que leva em conta as concepções prévias dos alunos, produz resultados mais eficazes.

Apesar de se esperar um desempenho melhor dos alunos da 2ª série no teste 2, parece que se obteve um bom resultado, baseando-se no que se encontra na literatura. Segundo Silva et alli (1998), *“a Física térmica é apontada por vários autores (Summers, 1983; Vazquez Diaz, 1987; Macedo de Burghi e Soussan, 1985), como um dos tópicos do ensino médio mais difícil para o aluno, pois ele implica na aquisição de uma visão dos fenômenos em nível de partículas, sendo também necessária a ultrapassagem dos observáveis macroscópicos.”* (p. 62)

Quanto ao planejamento das aulas, encontrou-se muita dificuldade para desenvolver estratégias coerentes com os aspectos construtivistas. Muito se fala sobre esse paradigma, mas nada ou quase nada chega à sala de aula. Por isso, buscou-se inspiração para a programação das atividades propostas aos estudantes nas sugestões que são apresentadas na versão preliminar de “Leituras de Física”, elaborado pelo GREF¹².

A presente pesquisa mostra-nos que a formação dos professores ainda é bastante precária em termos de concepções alternativas. Inclusive, é provável que, ao invés destes profissionais contribuírem para o crescimento conceitual dos alunos, reforcem as suas concepções alternativas. Com o planejamento das atividades deste curso, constatou-se que os materiais didáticos disponíveis, na sua grande maioria, não levam em conta estas concepções.

Nesta perspectiva, espera-se que esse trabalho possa constituir-se em uma alerta aos cursos de formação de professores em relação à necessidade de não ignorar as concepções

¹² GREF- Grupo de Reelaboração do Ensino da Física. Constituí-se em um projeto de sugestões de atividades, muito interessantes, para os cursos de Física do Ensino Médio, elaborado por uma equipe de professores do Instituto de Física da USP.

alternativas no planejamento do ensino das disciplinas básicas. Além disso, os autores de livros didáticos deveriam observar mais trabalhos como este e outros, de modo a incluir as concepções alternativas em seus materiais.

Referências

- ANJOS, A. J. S. Concepções intuitivas dos alunos: um estudo a partir da relação força movimento. V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, Belo Horizonte, Atas, São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.409-417, 1997.
- ARRUDA, M. S. Mudança conceitual no ensino de Ciências. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.11, n.2, p.88-99,1994.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. *A didática das Ciências*. São Paulo: Editora Papyrus, 1995, 132p.
- AXT, R. Conceitos intuitivos em questões objetivas aplicadas no Concurso Vestibular Unificado da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. *Ciência e Cultura*, v.38, n.3, p. 444-452, 1984.
- AXT, R. O Conceito de Calor nos Livros de Ciências. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.6, n.2, p.128-142, 1989.
- CASTIÑEIRAS, J.M.D. et alli. La naturaleza corpuscular de la materia y su utilización en el campo conceptual calor y temperatura: un estudio transversal mediante mapas conceptuales. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, Florianópolis, v.13, n.1, p.11-31, 1996.
- CERVANTES, A. “Los conceptos de Calor y Temperatura: una revisión bibliográfica”. *Enseñanza de las Ciencias*, v.5, n.1, p.66-70, 1987.
- DRIVER, R. Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, v.4, n.1, p.3-15, 1986.
- HARRES, J. B. S. Um teste para detectar concepções alternativas sobre tópicos introdutórios de Ótica Geométrica. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.10, n.3, p.220-234, 1993.
- HIGA, I.; SBRUZZI, L. F.; PACCA, J. L. A. “As pesquisas em concepções espontâneas em terminologia: seus instrumentos e resultados como subsídios à prática em sala de aula. V Encontro de Pesquisadores em Ensino de Física, Belo Horizonte, Atas, São Paulo: Sociedade Brasileira de Física, p.560- 566, 1997.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de Ciências: para onde vamos? In: III Escola de Prática de Ensino de Física, Química e Biologia, 1994.
- PACCA, J. L. A; VILLANI, A.; HOSOUME, Y. Conceitos intuitivos e conteúdos formais de Física: considerações. *Publicações*, São Paulo, Instituto de Física, Março,1983.
- PIETROCOLA, M. et alli. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de Ciências através de projetos. *Ensaio*, 2000.
- PINHEIRO, T. F. Aproximação entre a ciência do aluno na sala de aula da 1ª série do 2º grau e a ciência dos cientistas: uma discussão. Florianópolis: UFSC, Pós Graduação em Educação, 1996. (Dissertação de Mestrado) 156p.

SILVA, D. et alli; Ensino da distinção entre Calor e Temperatura: uma visão construtivista. In: Questões atuais no ensino de Ciências. São Paulo: Editora Escrituras, p.61-75 1998.

SILVEIRA, F. L., MOREIRA, M. A. Validación de un teste para verificar si el alumno posee concepciones científicas sobre Calor, Temperatura y Energía Interna. *Enseñanza de las Ciencias*, v.14, n.1, p.75-86, 1996.

SOLIS VILLA, R. Ideas intuitivas y aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 2, n. 2, p. 83-89, 1984.

VAZQUEZ DIAZ, J. Algunos aspectos a considerar en la didáctica del Calor. *Enseñanza de las Ciencias*, v.5, n. 3, p.235-238, 1987.

WHITE, R. J. "Research on Cognitive and Conceptual Change: an Australian and New Zealand Perspective". Paper Given at the Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, 1984.

ZYLBERSZTAJN, A. "Concepções alternativas em Física: exemplos em Dinâmica e implicações para o ensino. *Revista de Ensino de Física*, v. 5, n.2, p.3-16, 1983.

Bibliografia dos livros e artigos usados para o planejamento das aulas

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. *Curso de Física*. São Paulo: Editora Harbra, 1993, v.2, 3ª ed., 513 p.

AXT, R. O Conceito de calor nos livros de Ciências. *Caderno Catarinense do Ensino de Física*, v.6, n.2, p.128-142, 1989.

BONADIMAN, H. *Hidrostatica e Calor*. Ijuí: Ed. Unijuí, 1993, 248 p.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. *Física*. São Paulo: Editora Cortez, (Coleção magistério - 2º grau. Série formação geral), 1992, 181 p.

FIGUEIREDO, A.; PIETROCOLA, M. *Física: Calor e Temperatura*. São Paulo: Editora FTD, 1997, 64 p.

GRAF. *Física*. São Paulo: Editora Edusp, v.2, 1996, 366 p.

GRAF. *Leituras de Física*. CD-ROM - Versão Preliminar, 1998.

Anexo
Plano de Ensino

Conteúdo	Nº Aulas	Procedimentos	Recursos	Avaliação
<p>* História da teoria do calor</p> <p>* Calor, presença universal - Tudo que está relacionado com o calor e processos térmicos</p> <p style="padding-left: 40px;">* Levantamento e classificação em:</p> <p>- Medida e controle da temperatura</p> <p>- Fontes e troca de calor</p> <p>- Transformações térmicas</p> <p>- Máquinas térmicas</p> <p>* Diferença de calor, temperatura e energia interna</p> <p>* A energia dos alimentos</p> <p style="padding-left: 40px;">* Processos de transmissão de calor</p> <p>- Condução, convecção e radiação</p> <p>- Efeito Estufa</p> <p>* Calor e Conforto</p> <p>-Como o calor se propaga nas situações cotidianas</p> <p>-As trocas de calor que ocorrem numa cozinha.</p> <p>* Transportando o Calor</p> <p>- Isolantes a condutores</p> <p>* Aquecimento e Clima</p> <p>- Brisas e ventos</p> <p>- Fenômeno El Niño</p> <p>* Aquecimento e técnica</p> <p>- Refrigeração</p> <p>* Terra: Planeta Água</p> <p>- Ciclo da água</p> <p>- Lagos, rios, marés, orvalho, neblina, chuvas, granizos, geada, etc.</p> <p>* Os Materiais e as Técnicas</p> <p>- Transformações térmicas</p> <p>* Medidas de Temperatura</p> <p>* Coletor Solar</p>	27	<p>-Atividades experimentais em laboratório</p> <p>-Trabalhos individuais e em grupos</p> <p>-Aula de exercícios</p> <p>-Apresentação de vídeos</p> <p>-Pesquisas na biblioteca e com especialistas</p>	<p>-Textos</p> <p>-Quadro e giz</p> <p>-Lâminas de retro-projetor</p> <p>-Material experimental</p> <p>-Recursos audiovisuais e didáticos disponíveis no Colégio</p>	<p>-Exercícios</p> <p>-Participação nas discussões</p> <p>-Relatórios individuais e em grupos</p> <p>-Pesquisas</p> <p>-Provas</p>