

## **Solução de Problemas em Física: Um Estudo sobre o Efeito de Uma Estratégia\***

LUIZ O. Q. PEDUZZI

*Departamento de Física, UFSC, 88000 Florianópolis, SC*

e

MARCO A. MOREIRA

*Instituto de Física, UFRGS, 90000 Porto Alegre, RS*

Recebido em 27 de Maio de 1981

A study was carried out in order to investigate the influence of a strategy taught to the student, on problem solving in physics at introductory college level. The experiment was conducted in 1979, in the area of Mechanics, with Engineering students enrolled in the Physics I course of the Physics Department of the Federal University of Santa Catarina. Apparently, the research findings of this study did not show a significant effect of the strategy on student's achievement.

Foi realizado um estudo para investigar a influência de uma estratégia ensinada ao aluno, na solução de problemas de Física em nível universitário básico. O experimento foi conduzido em 1979, na área de Mecânica, com estudantes de Engenharia da disciplina Física I do Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina. Os resultados obtidos, aparentemente, não evidenciaram um efeito significativo da estratégia no desempenho do aluno.

---

\* Trabalho parcialmente financiado pela FINEP.

## 1. INTRODUÇÃO

A resolução de problemas é de amplo uso em Física. Nela, sem dúvida, reside um dos propósitos básicos do processo ensino-aprendizagem nessa área: o da transferência do conhecimento adquirido. A aprendizagem não se relaciona apenas com a aquisição do conhecimento, mas também com a utilização e generalização do que se aprendeu a novas situações.

No ensino de Física, em geral, após a exposição teórica de um determinado assunto com a introdução de conceitos, leis, princípios, desenvolvimento de equações e exemplos, o professor propõe aos alunos a resolução de problemas. Ele parte do pressuposto de que, para isso a posse do conhecimento relevante e alguns exemplos de aplicação seja tudo o que o aluno necessita. O que se constata no entanto, é que muitos alunos, especialmente aqueles que recém ingressaram na universidade, apresentam sérias dificuldades ao tentar solucionar problemas.

Face a essa constatação, supôs-se que essas dificuldades poderiam, talvez, ser diminuídas se houvesse uma preocupação em ensinar ao aluno como atacar um problema, ou quais os passos essenciais a seguir na sua solução. É que a solução de problema exige um certo número de habilidades além da aprendizagem dos conceitos e da aplicabilidade correta das equações que relacionam estes conceitos. Dentre as habilidades envolvidas, algumas são básicas e aplicáveis no procedimento de resolução de muitos problemas. Assim, elaborou-se, no presente estudo, uma estratégia a nível universitário básico, enfocando algumas destas habilidades, sugerindo um conjunto de instruções com a finalidade de orientar o aluno no encaminhamento da solução de problemas.

Em termos do que existe na literatura, o emprego de estratégias na área de resolução de problemas, em Física, é muito restrito.

Reif e outros<sup>8</sup>, dentro de um estudo mais amplo que se preocupou com a investigação e o ensino de habilidades necessárias para a compreensão de uma equação, construíram uma estratégia simples e a aplicaram, com resultados positivos, a alunos de um curso introdutório de Física. A estratégia foi construída com base nos registros individuais que os autores fizeram sobre o procedimento adotado por estudantes ao resolver problemas. A medida que um estudante escrevia a solução, seus comen-

tários verbais eram registrados em fita. A conclusão a que chegaram concordou totalmente com suas observações em sala de aula, segundo as quais muitos estudantes, em um curso introdutório de Física, atacam problemas de maneira ineficiente. Segundo Reif, mesmo quando os estudantes conhecem todos os fatos relevantes e princípios necessários à solução de um problema, eles podem não ser capazes de solucioná-lo por faltá-lhes uma estratégia para guiá-los a aplicar tais fatos e princípios.

Já Burge<sup>4</sup> elaborou uma estratégia mais complexa, exemplificando a sua aplicação em dois problemas numéricos. Não mencionou, no entanto, resultados obtidos com a aplicação da sua estratégia.

## 2. A ESTRATÉGIA

A estratégia desenvolvida no presente estudo instrui ao aluno para:

- a) ler o problema com atenção;
- b) listar os dados fornecidos (expressando as grandezas envolvidas em notação simbólica);
- c) listar as grandezas incógnitas (expressando-as em notação simbólica);
- d) verificar se as unidades das grandezas envolvidas fazem parte de um mesmo sistema de unidades; em caso negativo efetuar as transformações necessárias;
- e) representar a situação-problema por desenhos; gráficos ou diagramas com o propósito de visualizá-la;
- f) colocar e orientar o sistema de referência de maneira a facilitar a solução do problema;
- g) escrever uma equação de definição, lei ou princípio em que esteja envolvida a grandeza incógnita e que seja adequada à situação-problema;
- h) obter as grandezas que não são conhecidas e das quais depende a determinação da grandeza incógnita;
- i) desenvolver o problema literalmente, fazendo as substituições numéricas apenas ao seu final ou ao final de cada etapa;

- j) proceder ao desenvolvimento das etapas do problema com clareza;
- l) analisar o resultado, verificando se é fisicamente aceitável

Observação: Diante da dificuldade em solucionar um problema, procurar relacioná-lo com algum semelhante já resolvido.

Comentários sobre a estratégia:

A primeira instrução da estratégia enfatiza a importância da leitura cuidadosa do enunciado de um problema. O enunciado é uma parte de informações que deve ser explorada com atenção para que não se deixe de lado nenhum aspecto importante envolvido no mesmo.

Por outro lado, a estrutura de qualquer problema consiste de um conjunto de informações - os dados do problema - juntamente com o que se deseja atingir com as informações disponíveis - os objetivos ou metas do problema. Assim, uma listagem dos dados e das grandezas incógnitas parece ser adequada. Assim, procedendo de acordo com os itens b e c da estratégia, o estudante evita estar constantemente lendo o enunciado para saber de que dados dispõe ou o que necessita determinar. A listagem dos dados possibilita também ao aluno, mais claramente, verificar se as grandezas envolvidas possuem unidades expressas em um mesmo sistema de unidades e, em caso negativo, efetuar as transformações necessárias. O item d da estratégia sugere a imediata transformação de unidades, em que pese em certos problemas haver o cancelamento de termos, tornando essa tarefa desnecessária, com o propósito de evitar possíveis esquecimentos que, fatalmente, conduzem a erros, quando não ocorrem tais simplificações.

Conjugado muitas vezes com a própria listagem dos dados, um ponto extremamente importante no encaminhamento da solução de um problema é o de sua visualização. Assim, em uma tentativa de diminuir os aspectos de abstração inerentes a um problema, sugeriu-se, através do item e da estratégia, que o aluno esboce um desenho ou diagrama da situação-problema com o propósito de melhor visualizá-lo.

Os cinco primeiros itens da estratégia fornecem, como se vê, um conjunto de instruções básicas envolvendo, cada um deles, tarefas que

exigem uma maior ou menor aplicação do solucionador, dependendo da natureza do problema. Procurou-se, com esses primeiros itens, incentivar o aluno a dar início ao problema com que se defronta pois, como se observou em sala de aula, muitos estudantes simplesmente lêem o enunciado de problemas e já se sentem incapazes de solucioná-los. Isto talvez ocorra, em parte, por falta de um conjunto de instruções que os oriente em uma situação-problema.

Após a organização dos dados, já consciente do que dispõe e do que quer encontrar e tendo visualizado o problema, o aluno é instruído, pelo item g da estratégia, a buscar apoio na teoria aprendida para escrever equações que se ajustem às condições do problema e que relacionem as grandezas nele envolvidas. Neste ponto, é fundamental a perfeita compreensão das equações de definição, leis e princípios, para uma aplicação correta dos mesmos. Segundo Ausubel e outros<sup>2</sup>, "a posse de um conhecimento relevante, particularmente claro, estável e discriminável, facilita a solução de problemas. De fato, sem tal conhecimento, nenhuma solução de problemas é possível, apesar do grau de habilidade do aprendiz na aprendizagem pela descoberta; sem este conhecimento ele não poderia nem começar a compreender a natureza do problema com que se defronta".

O item f da estratégia salienta a importância do sistema de referência na resolução de problemas, enquanto os itens h e i incentivam o aluno a desenvolver o problema literalmente. Burge<sup>4</sup> refere-se às vantagens de se obter uma expressão algébrica para a grandeza incógnita e, somente após, nela inserir valores numéricos.

O item l da estratégia enfatiza a importância de fazer uma análise no resultado obtido. Algumas vezes é possível se detectar erro em um problema pela resposta absurda a que se chega. Outras vezes a aritmética proporciona mais de uma resposta e a análise do resultado se torna necessária para eliminar as que não são fisicamente aceitáveis.

Finalmente, um importante ponto da estratégia é a *observação* nela contida que alerta o estudante para fazer uso da aprendizagem obtida através da resolução de problemas anteriores, que talvez possam ajudá-lo quando em dificuldades na solução de um problema. Nas próprias avaliações a que são submetidos os alunos, muitos professores colocam em suas provas problemas com algumas modificações em relação aos que suge-

riram como exercícios. Assim tentam inferir, através da transferência do conhecimento, a aprendizagem do estudante. Sem dúvida, para aqueles alunos que tiveram uma aprendizagem significativa na resolução dos problemas propostos como exercícios, a observação contida na estratégia pode ser de extrema valia.

### 3. DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo teve por objetivo investigar a influência de uma estratégia na solução de problemas de Física em nível universitário básico. A estratégia sob estudo foi apresentada na seção anterior.

O objetivo proposto, de imediato, levantou a seguinte questão: haveria diferença no desempenho em solução de problemas, em função da utilização ou não da estratégia por parte dos alunos? Para responder a essa questão, tomada como hipótese de pesquisa, foi delineado um experimento que teve como população alvo alunos do curso de Engenharia que ingressava na Universidade no segundo semestre letivo de 1979 e se matricularam na disciplina FSC 1101 (Física I), oferecida pelo Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina.

Um dos autores deste trabalho atuou como professor em duas turmas (uma de Engenharia Elétrica e outra de Engenharia Civil) que foram, então, escolhidas como amostras para testar a hipótese de pesquisa.

Ante a impossibilidade de redistribuir aleatoriamente os alunos, usou-se o delineamento experimental ("design") conhecido por "grupo de controle não equivalente" <sup>5</sup>. Este arranjo utiliza grupos intactos ao invés de aleatoriamente escolhidos criando, dessa forma, um problema de controle em termos de seleção das amostras. Este problema requer o uso de um pré-teste para demonstrar a equivalência inicial dos grupos intactos sobre a variável dependente ou para detectar eventuais diferenças em relação a ela.

A equivalência inicial dos dois grupos foi demonstrada somente em termos de escores médios em um pré-teste de conhecimento e em uma escala de atitudes em relação ao curso<sup>10</sup>. Apesar disso, as duas turmas de

alunos foram tratadas como grupos independentes. No entanto, ao invés da indicação aleatória ao tratamento experimental, optou-se por aplicar a estratégia na turma de Engenharia Civil. Assim procedeu-se por se acreditar, com base em experiências didáticas anteriores, que os alunos de Engenharia Civil talvez precisassem mais da estratégia do que os alunos de Engenharia Elétrica.

A mesma técnica de ensino foi utilizada para os sujeitos das duas amostras. Os itens da estratégia, para o grupo experimental, foram introduzidos quando da resolução de exemplos pelo professor no quadro negro e durante a interação do professor com os alunos nos problemas para solução em pequenos grupos, nas aulas de exercícios.

Com o propósito de comparar o desempenho em solução de problemas dos alunos do grupo experimental e do grupo de controle, utilizou-se quatro verificações de aproveitamento comuns a ambos os grupos. Estas verificações tiveram a função adicional de avaliar os alunos inscritos na disciplina em estudo.

Os alunos dos dois grupos preencheram, também, um opiniário relativo à solução de problemas (ver apêndice). Neste opiniário foram inseridos os itens da estratégia. Os alunos do grupo experimental, com isso, puderam se manifestar, de forma direta, sobre os itens da estratégia a que foram submetidos. Por outro lado, muitos alunos, ao procederem à solução de problemas, talvez desenvolvam estratégias próprias com alguns itens semelhantes ao da estratégia construída para o estudo. Com o intuito de tentar verificar esse fato, solicitou-se aos alunos do grupo de controle que também preenchessem o opiniário sobre solução de problemas.

#### **4. RESULTADOS DOS PÓS-TESTES**

As tabelas 4.1, 4.2, 4.3 e 4.4 mostram os dados relativos às quatro verificações de aproveitamento. No tratamento estatístico destes dados utilizou-se o "Teste  $t$ "<sup>11</sup> para diferenças de médias e o "Teste  $F$ "<sup>16</sup> para as variâncias das amostras. Em ambos os casos, escolheu-se  $\alpha = 0,05$  como nível de significância. Em cada uma das tabelas  $F$  é o quociente en-

Tabela 4.1 - Resultados da 1ª prova (total: 40 pontos)

Nº de alunos	Média aritmética	Desvio padrão	Variância	F	F.sig. ao nível 0,05	t	t.sig. ao nível 0,05
GE N <sub>1</sub> = 43	$\bar{X}_1 = 19,56$	S <sub>1</sub> = 8,64	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> = 74,65	1,20	não	0,30	não
GC N = 47	$\bar{X}_2 = 18,98$	S <sub>2</sub> = 9,45	S <sub>2</sub> <sup>2</sup> = 89,30				

Tabela 4.2 - Resultados da 2ª prova (total: 28 pontos)

Nº de alunos	Média aritmética	Desvio padrão	Variância	F	F.sig. ao nível 0,05	t	t.sig. ao nível 0,05
GE N <sub>1</sub> = 42	$\bar{X}_1 = 17,19$	S <sub>1</sub> = 7,30	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> = 53,29	1,20	não	-0,72	não
GC N <sub>2</sub> = 41	$\bar{X}_2 = 18,29$	S <sub>2</sub> = 6,66	S <sub>2</sub> <sup>2</sup> = 44,36				

Tabela 4.3 - Resultados da 3ª prova (total: 28 pontos)

Nº de alunos	Média aritmética	Desvio padrão	Variância	F	F.sig. ao nível 0,05	t	t.sig. ao nível 0,05
GE N <sub>1</sub> = 40	$\bar{X}_1 = 15,33$	S <sub>1</sub> = 5,88	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> = 34,57	1,30	não	-0,45	não
GC N <sub>2</sub> = 43	$\bar{X}_2 = 15,95$	S <sub>2</sub> = 6,71	S <sub>2</sub> <sup>2</sup> = 45,02				

Tabela 4.4 - Resultados da 4ª prova (total: 28 pontos)

Nº de alunos	Média aritmética	Desvio padrão	Variância	F	F.sig. ao nível 0,05	t	t.sig. ao nível 0,05
GE N <sub>1</sub> = 35	$\bar{X}_1 = 11,74$	S <sub>1</sub> = 6,18	S <sub>1</sub> <sup>2</sup> = 38,19	1,04	não	-1,93	não
GC N <sub>2</sub> = 38	$\bar{X}_2 = 14,50$	S <sub>2</sub> = 6,06	S <sub>2</sub> <sup>2</sup> = 36,72				



tre as variâncias e  $t$  a variável característica do teste de significância utilizado.

Como se pode observar nessas tabelas, os alunos do grupo experimental obtiveram média superior aos alunos do grupo de controle na primeira prova, e inferior nas demais. Entretanto, não houve, em nenhum dos casos, diferença estatisticamente significativa favorável a um ou a outro grupo.

A fidedignidade dos instrumentos utilizados são mostrados na tabela 4.5.

Tabela 4.5 - Coeficientes  $\alpha$  de fidedignidade

Prova	Coef. $\alpha$
1ª	0,79
2ª	0,77
3ª	0,80
4ª	0,70

A tabela 4.6, por sua vez, é uma tabela de contingências  $2 \times 2$  onde são apresentados os dados referentes às desistências ocorridas em cada grupo durante a realização do experimento. Como a menor frequência esperada em cada célula é superior a 5, utilizou-se o teste  $\chi^2$  (9) ao nível de significância 0,05 para testar a hipótese nula de não existência de diferença significativa entre os dois grupos, quanto ao número de desistências ocorridas. Calculando-se o valor de  $\chi^2$  obteve-se  $\chi^2 = 0,14$  que é menor do que o valor tabelado ao nível 0,05. Assim, não foi possível rejeitar a hipótese nula ao nível de significância escolhido.

As respostas dadas pelos alunos dos dois grupos aos itens do opinário relativo à solução de problema foram agrupadas segundo as opiniões CF + C (concordo fortemente e concordo) de um lado, e DF + D (discordo fortemente e discordo) de outro lado. Para testar a hipótese nula da não existência de diferença estatisticamente significativa com

relação a essas respostas, utilizou-se o "teste  $\chi^2$ " quando a menor frequência esperada de célula foi superior a 5 e o "Teste de Probabilidade Exata de Fisher"<sup>9</sup> quando a menor frequência esperada de célula foi inferior a 5. O nível de significância escolhido foi 0,05.

Tabela 4.6 - Número de alunos desistentes e não desistentes do curso

	Não Desistentes	Desistentes	
Grupo experimental	36	9	45
Grupo de controle	40	7	47
	76	16	92

Houve diferença estatisticamente significativa nas questões 5, 9 e 10 do opiniário, todas favoráveis ao grupo experimental.

A questão 5 do opiniário é o item d da estratégia. A diferença entre os dois grupos, a<sup>í</sup> encontrada, talvez reflita o cuidado que os alunos do grupo experimental demonstraram em relação ao aparecimento, em problemas, de grandezas com unidades expressas em mais de um sistema de unidades. A "mistura" de unidades é, muitas vezes, fonte de erro na resolução de problemas.

A questão 9 do opiniário representa o item g da estratégia, e a diferença, a<sup>í</sup> verificada, parece revelar a preocupação dos alunos do grupo experimental em tentar dar início ao processo de resolução propriamente dito, após os passos de organização inicial do problema sugerido pelos itens a, b, c, d e e da estratégia.

Já a questão 10 do opiniário traduz o item i da estratégia evidenciando o fato, não muito comum, de alunos procurarem desenvolver literalmente um problema ao invés de inserir, de imediato, valores numéricos nas equações inicialmente escritas.

Por outro lado, utilizando-se a Escala Likert<sup>3</sup> e, considerando apenas os itens do opiniário ligados diretamente à estratégia, pode

-se constatar pela Tabela 4.7 a boa receptividade que os alunos do grupo experimental demonstraram em relação aos itens da estratégia.

Tabela 4.7 - Receptividade à estratégia pelos alunos do grupo experimental

Grupo Experimental			
Nº de alunos	Nº de questões	Escala Likert Escore máximo	Opinião dos alunos Escore médio obtido
37	16	80	67,81

Escore máximo por questão: 5,00

Escore máximo obtido por questão: 4,24

Um outro ponto a ser considerado é o relativo à transferência do conhecimento, fato inerente em maior ou menor grau na solução de problemas.

Dentre os problemas a que foram submetidos os alunos nas verificações de aproveitamento escolheu-se 5 (um em cada uma das três primeiras provas e dois na última prova) como aqueles que representaram o maior grau de transferência de conhecimento. Este critério de escolha foi testado. Ao se calcular a média por problema e por grupo de alunos, verificou-se que as questões de menor escore, em cada prova, foram as mesmas para os dois grupos e que estas questões foram exatamente 4 daquelas que se supôs exigir uma maior transferência. No quinto problema escolhido e que representou a questão 4 da prova 4 (ver Tabela 4.8), não houve coincidência no desempenho dos dois grupos. Para o grupo experimental esta questão representou o segundo escore mais baixo, enquanto para o grupo de controle foi o quarto escore mais baixo.

Como se pode ver na Tabela 4.8, com exceção da questão 10 da prova 1 o grupo de controle apresentou escores médios superiores nas questões de transferência e em duas delas a diferença foi estatisticamente significativa.

Tabela 4.8 - Escores médios nas questões que apresentavam maior grau de transferência de conhecimento nas quatro verificações de aproveitamento

	Média do grupo experimental	Media do grupo decontrole	F	
Prova 1				
Questão 10	1,35	1,30	1,44	0,16
Prova 2				
Questão 7	1,07	2,15	1,28	-2,63*
Prova 3				
Questão 2	0,80	1,26	1,71	-1,51
Prova 4				
Questão 2	0,94	1,37	1,54	-1,17
Prova 5				
Questão 4	1,11	2,03	1,27	-2,69*

\*  $p < 0,05$

## 5. CONCLUSÃO

Em termos de avaliação estatística, a estratégia, aparentemente, não se mostrou eficaz como meio de auxiliar os alunos na solução de problema. Diz-se aparentemente porque talvez a suposição inicial de que os grupos eram equivalentes não fosse válida, uma vez que as variâncias diferiram (a do grupo de controle foi maior no pré-teste e no opiniário) e os escores médios também, embora a diferença não fosse estatisticamente significativa. Isto é, talvez o grupo de controle fosse "superior" ao experimental no início da instrução. Aliás, esta hipótese é apoiada pela suposição dos pesquisadores de que o grupo constituído por alunos de Engenharia Civil (escolhido como experimental) fosse o que mais precisaria da estratégia.

Isso pode significar que se a estratégia não tivesse sido utilizada pelo grupo experimental seus resultados teriam sido significativamente inferiores (do ponto de vista estatístico) aos grupo de controle nas verificações de aprendizagem. Na verdade, talvez o fato de que o grupo de controle obteve escores médios superiores, embora não estatisticamente significativos nas três últimas provas, esteja a indicar que os resultados desse grupo foram, de fato, superiores. Nesse caso, poder-se-ia pensar que a diferença seria maior se a estratégia não tivesse sido usada com o grupo experimental.

Favoráveis a essa suposição estão:

a) a observação individual dos alunos em sala de aula que revelou uma boa receptividade aos itens da estratégia;

b) a diferença favorável ao grupo experimental, principalmente com relação à questão 9 do opiniário (item d da estratégia), respondido pelos dois grupos de alunos, que pareceu revelar a preocupação destes alunos em tentar dar início ao processo de resolução propriamente dito, após os passos de organização inicial sugerido pelos itens — b, c, d e e da estratégia.

No entanto, relativamente aos itens que envolveram uma maior transferência de conhecimento nas verificações de aprendizagem, a estratégia se revelou limitada. Este fato já poderia ser esperado, pois são inúmeras as variáveis envolvidas na solução de problemas e um conjunto de instruções, qualquer que seja, terá sempre uma influência limitada sobre estas variáveis. Algumas habilidades mais simples parecem ser passíveis de treinamento (e por isso a tentativa de construção e aplicação da estratégia). Outras, no entanto, como poder de raciocínio, flexibilidade, improvisação, sensibilidade ao problema, astúcia tática, etc., são inerentes a cada solucionador e seu treinamento, caso seja possível, deve requerer técnicas mais complexas.

Gagné<sup>7</sup> ao se referir à aprendizagem de estratégias na resolução de problemas, salienta que as estratégias podem ser importantes, porém enfatiza que, para ter realmente capacidade para solucionar problemas, o indivíduo precisa, de algum modo, já ter adquirido grande cabedal de conhecimentos organizados. Para Ausubel<sup>1</sup>, "a posse de conhecimen-

to fundamental relevante na estrutura cognitiva, particularmente se clara, estável e discriminável, facilita a solução de problemas".

Assim, um importante ponto a ser investigado, como continuação deste trabalho, seria o da influência da estrutura cognitiva na solução de problemas.

Concluindo, poder-se-ia ainda dizer que a questão de uma estratégia que possibilite uma orientação do aluno no encaminhamento de problemas deveria ser melhor e mais profundamente estudada.

## 6. REFERÊNCIAS

1. Ausubel, D.P. *Educational psychology: a cognitive view*. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
2. Ausubel, D.P., Novak, J.D. & Hanesian, H. *Psicologia educacional*. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
3. Best, J.W. *Research in education*. Englewood Cliffs, New Jersey, Prentice-Hall Inc., 1970.
4. Burge, E.J. "How to tackle numerical problems in physics." *Physics Education*, 6(4): 233-237, 1971.
5. Campbell, D.T. & Stanley, J.C. "Experimental and quasi-experimental designs for research on teaching." in GAGE, N.L. (ed.), *Handbook of Research on Teaching*. Chicago, Rand McNally & Co., 1963.
6. Elsey, F.F. *A first reader in statistics*. Belmont, Cal., Brooks/Cole Publishing Co., 1967.
7. Gagné, R.M. *Como se realiza a aprendizagem*. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos, 1975.
8. Reif, F., Larkin, J.H. & Brackett, G.C. "Teaching general learning and problem-solving skills." *American Journal of Physics*, 44(3): 212- 217, 1976.
9. Siegel, S. *Nonparametric statistics for the behavioral sciences*. Tokyo, Kogakusha co., 1956.
10. Silveira, F.L. "Construção e validação de uma escala de atitude em relação a disciplinas de Física geral." *Revista Brasileira de Física* 9(3): 871-878, 1979.

11. Spiegel, M.R. *Estatística*. São Paulo-Rio de Janeiro, McGraw-Hill do Brasil, 1972.

## APÊNDICE OPINIÁRIO – SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

UFSC - CFM - Departamento de Física

Disciplina: FSC 1101 - 79/02

Nome:-----Turma:-----

### INSTRUÇÕES

Este é um opiniário que deverá refletir o seu pensamento sobre alguns pontos a respeito da resolução de problemas.

Posicione-se frente a cada uma das afirmações, assinalando com um círculo a alternativa que melhor expressa o seu grau de concordância ou discordância em relação a mesma.

CF - Concordo fortemente

C - Concordo

I - Indiferente

D - Discordo

DF - Discordo fortemente

- |                                                                                            |    |   |   |   |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|---|---|---|----|
| 1 - Sinto que algumas vezes erro um problema por não ler seu enunciado com atenção.. ..... | CF | C | I | D | DF |
| 2 - Nem sempre listo os dados fornecidos por um problema.....                              | CF | C | I | D | DF |
| 3 - Consigo visualizar melhor um problema quando faço um desenho ou esquema do mesmo.....  | CF | C | I | D | DF |
| 4 - Os desenhos ou diagramas que faço nos problemas me ajudam a auxiliá-los....            | CF | C | I | D | DF |
| 5 - Sempre tenho o cuidado de verificar se as                                              |    |   |   |   |    |

unidades das grandezas envolvidas fazem parte de um mesmo sistema de unidades.....	CF	C	I	D	DF
6 - Não acho importante colocar o referencial em um problema.....	CF	C	I	D	DF
7 - Sempre procuro colocar o referencial em um problema.....	CF	C	I	D	DF
8 - Quando pego um problema que não parece facilmente solucionável não tento encaminhar sua solução, pois não vou conseguir resolvê-lo	CF	C	I	D	DF
9 - Quando começo a resolver um problema procuro escrever uma equação de definição, lei ou princípio em que esteja envolvida a grandeza incógnita e que seja adequada à situação problema.....	CF	C	I	D	DF
10 - Procuro desenvolver um problema literalmente substituindo os valores numéricos apenas ao final do problema (ou ao final de cada etapa no caso do problema ter mais de uma etapa).....	CF	C	I	D	DF
11 - Não gosto de desenvolver um problema literalmente.....	CF	C	I	D	DF
12 - Para mim cada problema é um novo problema, não tendo ligação com os demais.....	CF	C	I	D	DF
13 - Não consigo resolver alguns problemas por falta de base em Matemática.....	CF	C	I	D	DF
14 - Não consigo resolver alguns problemas por falta de base em Física.....	CF	C	I	D	DF
15 - Procuro analisar a resposta de um problema para verificar se ela é fisicamente aceitável.....	CF	C	I	D	DF
16 - Sinto que houve mudança na maneira como eu enfrentava problemas no começo do semestre e na maneira como agora os enfrento.....	CF	C	I	D	DF



17 - Desenvolver um problema com clareza é um ponto importante na solução do mesmo.. .....	CF	C	I	D	DF
18 - Procuo desenvolver um problema com clareza.	CF	C	I	D	DF
19 - Quando enfrento dificuldades para resolver um problema procuro relacioná-lo com algum parecido que já fiz.....	CF	C	I	D	DF
20 - Sinto que ainda não encontrei um método para encaminhar a solução de um problema.. .....	CF	C	I	D	DF
21 - Procuo entender bem as questões da teoria antes de me lançar à resolução de problemas sobre a mesma.....	CF	C		D	DF
22 - Não gosto de resolver problemas.....	CF	C	I	D	DF
23 - Sinto-me satisfeito quando consigo resolver um problema.....	CF	C	I	D	DF
24 - Os problemas que consigo solucionar me dão confiança para solucionar outros.....	CF	C	I	D	DF