

VALIDAÇÃO DE CONTEÚDO DA UTILIZAÇÃO DE ATIVIDADES PRÁTICAS COMO AVALIAÇÃO NO ENSINO DE FÍSICA

Renato Júdice^a [judicebh@terra.com.br]

Sérgio L. Talim^b [talim@coltec.ufmg.br]

^a FaE / UFMG

^b COLTEC / UFMG

I – Introdução

O nosso problema de pesquisa é estabelecer a validade da utilização e dos esquemas de pontuação de atividades práticas, construídas na forma de uma situação-problema, para avaliar a compreensão de conteúdos de física por alunos de um curso regular do Ensino Médio¹. Nossa opção por fazer esse recorte, focalizando a pesquisa na compreensão e não em outros estágios do conhecimento, deve-se a um estudo sobre como os alunos aprendem (WHITE, 1988; BRANSFORD *et al*, 2000) e como é possível avaliar essa aprendizagem (TALSMA, 1997; SHAVELSON & RUIZ-PRIMO, 1998). Como validar não se resume a um único teste, mas ao contrário, é um conjunto de argumentações, nossa pesquisa passa a estar dividida em subproblemas, e não mais um único problema. Sendo que, cada subproblema refere-se a uma das maneiras diferentes a qual propomos validar tais atividades. O somatório dessas etapas de validação representará, então, a resposta ao nosso verdadeiro problema de pesquisa.

Portanto, nossa pesquisa de campo será composta de três subproblemas. São eles:

- Estabelecer a validade de conteúdo do uso de tais atividades práticas (será o subproblema 1).
- Estabelecer a validade de critério ou concorrente do uso e da pontuação dessas atividades (será o subproblema 2).
- Estabelecer a fidedignidade do critério de pontuação dessas atividades práticas (será o subproblema 3).

Este trabalho focaliza-se exclusivamente no subproblema 1 – validação de conteúdo. Apresentamos aqui uma descrição da metodologia utilizada nesta etapa, os resultados obtidos até então, e, uma análise desses resultados.

Os resultados já obtidos nesta etapa, somados aos que virão nas próximas duas etapas garantem a relevância desta pesquisa. Por exemplo, uma conseqüência imediata desta pesquisa será a verificação do poder de predição do critério de pontuação das atividades práticas em relação ao desempenho global dos alunos. A inovação também está relacionada à relevância do projeto, já que a maioria dos trabalhos, que tivemos acesso, se preocupa com a apresentação de novas propostas em virtude de críticas às já existentes. No entanto, neste caso, estamos propondo que as atividades práticas sejam utilizadas como avaliação no cotidiano escolar, e não como estratégia de ensino. E também, o termo inovação está relacionado com o fato de tais avaliações não serem freqüentemente adotadas aqui no Brasil. Um terceiro ponto ligado à relevância do projeto é a peculiaridade. Quando utilizamos essa palavra estamos nos referindo à capacidade que uma atividade prática pode ter para avaliar determinados “*achievement*” do aluno, coisa que uma prova escrita dificilmente teria. Haladyna (1997) tenta mostrar que existem tipos específicos de questões dependendo do que se pretende avaliar. O nosso raciocínio é o mesmo. Acreditamos que algumas habilidades psicomotoras, tais como medir, montar uma experiência, coletar dados, etc.; desenvoltura no trabalho em equipe; capacidade para expor uma idéia em público; e outras essenciais para se formar um especialista em física, seriam extremamente difíceis para se avaliar utilizando uma prova individual e escrita (como é comumente utilizado nas escolas). A sistematização (já que este trabalho também servirá como uma orientação para a construção de atividades práticas com potencial para avaliar aprendizagens de níveis superiores, dentro da realidade das escolas particulares brasileiras) e a concordância deste projeto com as propostas mais recentes do governo para a educação, em especial os PCNs (1999), também justificam a importância da pesquisa.

¹ Toda a proposta desta pesquisa foi apresentada, detalhadamente, no XIV Simpósio Nacional de Ensino de Física, em Natal - RN, no ano de 2001. E a referência é: JÚDICE, R e TALIM, S. L. – *Atividades práticas como momento de avaliação da compreensão dos alunos de física do ensino médio*.

II – Descrição metodológica

A pesquisa consistiu em organizar um grupo de especialistas (que serão identificados a partir de agora como juízes) os quais responderam um questionário auto-explicativo. Este questionário, cujos trechos relevantes serão reproduzidos no anexo, consistia basicamente de quatro partes:

- Uma primeira parte com perguntas pessoais para identificação dos juízes e o estabelecimento da ligação deles com a pesquisa e a utilização de atividades práticas. Esta parte constituía-se de perguntas sobre sua formação acadêmica, sobre o nível de ensino para o qual eles lecionam, onde e a quanto tempo lecionam; com o objetivo de mapear a experiência profissional dos juízes escolhidos. E para tentar detectar o envolvimento deles com atividades práticas e com a pesquisa em ensino de física foram colocadas perguntas sobre a quantidade e o tipo de atividades práticas que eles utilizam durante suas aulas, bem como a quantidade de artigos, livros, teses, etc., sobre pesquisa em ensino de física, lidos ou publicados por eles nos últimos anos.

- Na segunda parte foi apresentado o que nós entendemos por compreensão, e com base nessa definição foi criada uma tabela de critérios de correção. Esta tabela constitui-se de quatro critérios: um referente ao domínio da linguagem; outro sobre as relações estabelecidas entre os conceitos; um terceiro relacionado com a capacidade de reflexão sobre a aprendizagem; e um quarto, referente a aplicação do conhecimento. Logo em seguida foi pedido para que os juízes emitissem seu parecer, ou seja, expressassem o seu grau de concordância entre a definição de compreensão apresentada e a tabela de critérios. Aqui deve ficar claro que o julgamento a ser feito pelos juízes é da coerência entre os critérios estabelecidos e a definição de compreensão apresentada, e não, entre os critérios e a definição de compreensão de cada juiz (que pode ser diferente da nossa).

Uma escala heurística de valores também foi construída, com o objetivo de orientar o professor no momento em que ele estiver corrigindo (dando nota) a atividade prática do aluno. Tal escala foi elaborada apenas com três opções (cumpru o critério de maneira excelente; cumpru o critério de maneira parcial; não cumpru o critério) na tentativa de minimizar a superposição de escolhas. E, baseando-se nas orientações de uso dessa escala, os juízes deveriam emitir um novo parecer de concordância.

- A terceira parte do questionário era a descrição das quatro atividades práticas que foram aplicadas para os alunos do 2º ano do ensino médio de uma escola da rede particular de Belo Horizonte. Todas as atividades abordavam assuntos de Termodinâmica, em especial, assuntos relacionados com a transferência de calor e com as mudanças de fase. A atividade prática 01 pretendia uma identificação direta da forma na qual a transferência de calor acontecia. A atividade prática 02 questionava a influência de um cobertor no derretimento do gelo; seria ele um isolante térmico ou um aquecedor? Na atividade prática 03 os alunos deveriam fazer uma previsão de como seria o aquecimento de uma água em um recipiente quando a fonte de calor fosse colocada por cima, e não por baixo como é usual. E, finalmente, na atividade 04 foi pedido que os alunos elaborassem um projeto de um “isolador térmico” portátil. No anexo deste artigo encontra-se uma descrição mais detalhada de todas estas atividades práticas.

Também aqui, foi pedido aos juízes que julgassem a eficiência da utilização daqueles critérios, apresentados na primeira parte, para a avaliação de cada uma dessas atividades práticas.

- E a quarta parte era um anexo, no qual apresentávamos o roteiro das quatro atividades práticas exatamente da maneira como elas foram entregues aos alunos, para que os juízes pudessem julgar com maior clareza a viabilidade de se utilizar a estrutura geral apresentada para avaliar tais atividades práticas.

Para obter um julgamento válido tentou-se montar um grupo de juízes envolvidos ou preocupados com a experimentação e com a pesquisa em ensino de física. O grupo de estudo, neste caso, foi constituído de 30 professores. Dentre eles existiam professores do Colégio Técnico (COLTEC) da UFMG, do departamento de física da UFMG, de outras escolas públicas e professores de escolas particulares de Belo Horizonte. Apenas um professor do grupo ainda não havia terminado a graduação, mas já estava envolvido com o ensino em escolas da rede particular.

Detalharemos melhor esse grupo de professores no item IV – Análise dos resultados. E a seguir, apresentamos o resultado da coleta de dados das 32 questões colocadas no questionário (cada intervenção dos juízes foi numerada como se fosse uma questão). No anexo deste artigo encontra-se não só essas questões que foram propostas aos juízes para que eles emitissem o seu parecer, mas também a tabela de critérios de avaliação da compreensão dos alunos, a escala de valores correspondente a essa tabela e as suas respectivas orientações.

III – Resultados

Os resultados são apresentados nas duas tabelas a seguir. A tabela 1 representa a quantidade de juízes que assinalou cada opção nas questões 1, 2, 3 e 4. Tais questões julgam a concordância dos juízes em relação aos critérios propostos.

Tabela 1

Questões	Critérios	<i> muito forte </i>	<i> forte </i>	<i> fraca </i>	<i> muito fraca </i>
Q1	Domínio da linguagem	18	8	3	1
Q2	Relação entre conceitos	21	7	1	1
Q3	Reflexão sobre a aprendizagem	17	9	3	1
Q4	Aplicação do conhecimento	23	6	0	1

A tabela 2 também apresenta a quantidade de juízes que assinalou cada opção nas questões de 5 a 32 (cada uma dessas questões é apresentada, em detalhes, no anexo). Sendo que, as questões de 5 até 16 julgam a concordância dos juízes com as orientações propostas para a escala de valores. E as questões de 17 até 32 julgam a possibilidade de utilização dos critérios propostos na correção das quatro atividades práticas aplicadas na pesquisa (tais atividades também estão descritas no anexo).

A nomenclatura utilizada neste julgamento foi a seguinte: CF – concordo fortemente; C – concordo; NS – não sei; D – discordo; DF – discordo fortemente.

Tabela 2

Questões	Fator julgado	<i>CF</i>	<i>C</i>	<i>NS</i>	<i>D</i>	<i>DF</i>
Q5	Escala do critério I – domínio da linguagem	18	9	1	2	0
Q6		16	11	0	3	0
Q7		9	10	3	7	1
Q8	Escala do critério II – relação entre conceitos	21	9	0	0	0
Q9		9	21	0	0	0
Q10		17	10	1	2	0
Q11	Escala do critério III – reflexão sobre a aprendizagem	26	3	0	1	0
Q12		12	14	0	3	1
Q13		19	10	0	1	0
Q14	Escala do critério IV – aplicação do conhecimento	17	11	1	1	0
Q15		8	15	4	2	1
Q16		15	10	3	2	0
Q17	Atividade prática 01	14	13	1	2	0
Q18		11	15	2	1	1
Q19		13	9	4	0	0
Q20		8	9	3	7	3
Q21	Atividade prática 02	18	11	1	0	0
Q22		18	10	1	1	0
Q23		18	10	1	1	0
Q24		15	12	0	3	0
Q25	Atividade prática 03	21	7	1	1	0
Q26		16	14	0	0	0
Q27		11	11	0	2	0
Q28		15	10	4	1	0

Q29	Atividade prática 04	16	11	3	0	0
Q30		20	8	1	1	0
Q31		22	6	1	1	0
Q32		20	5	2	2	1

IV – Análise dos resultados

Primeiramente, em relação ao grupo de professores escolhidos, podemos afirmar que atingimos nosso objetivo de utilizar um grupo de pesquisa válido, ou seja, preocupado com o ensino de física e envolvido com a utilização de atividades práticas. Tal inferência foi obtida a partir da primeira parte do questionário, e o grupo de 30 juízes ficou assim caracterizado:

- A formação ou pós-graduação desses juízes era, preferencialmente, em física ou em educação. E o nível de formação acadêmica é elevado, já que apenas um entrevistado ainda não havia concluído a graduação. Dos 29 restantes, 18 já possuíam um curso de especialização (pós-graduação *lato-sensu*), 9 já possuíam o mestrado, outros 8 estão cursando o mestrado e 8 já tinham o doutorado. Ou seja, mais de 50% do grupo tinha ou está fazendo o mestrado, o que indica uma grande ligação com o meio acadêmico e com a pesquisa.
- A maioria (23) trabalha no ensino médio, apesar de alguns professores também darem aula no ensino fundamental, na graduação e até na pós-graduação.
- Todos lecionam disciplinas na área da física. E, somente três juízes lecionam também disciplinas da matemática ou de outras áreas.
- Em relação ao uso de atividades práticas, apenas um professor admitiu que não utiliza atividades práticas nas disciplinas que leciona. E do restante, a maioria (19) afirmou que utiliza frequentemente tais atividades.
- O tipo de atividade prática utilizada por esses professores é na grande maioria demonstrativa em sala de aula. O laboratório, seja para aulas demonstrativas ou para a prática do próprio aluno, não é tão utilizado como se poderia imaginar. No entanto, essa constatação não nos preocupa, já que nossa proposta, em momento algum, restringe o uso das atividades práticas ao ambiente de um laboratório.
- Observamos também que o grupo de juízes pesquisado caracteriza-se por ler muito sobre pesquisa em ensino de física (20 professores admitiram ter lido mais de quatro artigos, livros, teses, etc. sobre o assunto nos últimos dois anos), mas publica pouco (23 professores afirmaram não ter publicado nenhum trabalho de pesquisa nessa área, nos últimos quatro anos, em periódicos especializados).

Já em relação a intervenção dos juízes, foi adotada uma estratégia simples para que se pudessem trabalhar numericamente, fazendo assim uma análise descritiva. Foram então elaboradas as seguintes correspondências:

- Nas questões 1, 2, 3 e 4: *muito forte* = 4; *forte* = 3; *fraca* = 2 e *muito fraca* = 1.
- E nas questões de 5 a 32: *concordo fortemente* (CF) = 5; *concordo* (C) = 4; *não sei* (NS) = 3; *discordo* (D) = 2 e *discordo fortemente* (DF) = 1.

Com isso, a média aritmética, o desvio padrão e os valores máximos e mínimos das respostas dos juízes, para cada questão, são apresentados na tabela 3:

Tabela 3

Questões	Média aritmética	Desvio padrão	Valor máximo	Valor mínimo
Q1	3,4	0,8	4	1
Q2	3,6	0,7	4	1
Q3	3,4	0,8	4	1
Q4	3,7	0,6	4	1
Q5	4,4	0,8	5	2
Q6	4,3	0,9	5	2
Q7	3,6	1,2	5	1
Q8	4,7	0,5	5	4
Q9	4,3	0,5	5	4
Q10	4,4	0,8	5	2
Q11	4,8	0,6	5	2
Q12	4,1	1,0	5	1
Q13	4,6	0,7	5	2
Q14	4,5	0,7	5	2
Q15	3,9	1,0	5	1
Q16	4,3	0,9	5	2
Q17	4,3	0,8	5	2
Q18	4,1	0,9	5	1
Q19	4,0	1,0	5	2
Q20	3,4	1,4	5	1
Q21	4,6	0,6	5	3
Q22	4,5	0,7	5	2
Q23	4,5	0,7	5	2
Q24	4,3	0,9	5	2
Q25	4,6	0,7	5	2
Q26	4,5	0,5	5	4
Q27	4,4	0,8	5	2
Q28	4,3	0,8	5	2
Q29	4,4	0,7	5	3
Q30	4,6	0,7	5	2
Q31	4,6	0,7	5	2
Q32	4,4	1,1	5	1

Analisando os valores de média e do desvio padrão, em conjunto com a frequência de respostas (nas tabelas anteriores), pode-se afirmar que:

- de acordo com as questões 1, 2, 3 e 4 (questões sobre os critérios), os juízes tiveram uma alta concordância (de forte a muito forte) com os quatro critérios estabelecidos por nós. Isso pode ser inferido a partir do alto valor da média e do baixo valor do desvio padrão.
- as questões de 5 a 16 (questões sobre as escalas) também nos indicam que os juízes tiveram uma concordância de forte a muito forte com as orientações propostas para se utilizar a escala de valores.
- a questão 7 foi uma exceção nesse grupo, apresentando uma média inferior as demais e um desvio padrão bem mais elevado. Analisando a tabela de frequência de respostas observa-se que 3 juízes não souberam opinar nessa questão, 7 discordaram e 1 discordou fortemente

do que foi proposto. Tal resultado nos fez repensar essa orientação específica em relação ao domínio da linguagem, já que a causa parece estar no fato dos especialistas não concordarem com a nota zero para o aluno que não utiliza termos e conceitos científicos na sua resposta.

- já as questões de 17 a 32 (questões sobre as atividades práticas) tiveram também uma média alta, indicando uma concordância forte ou muito forte com a nossa proposta, além de um desvio padrão pequeno.
- neste grupo a questão 20 foi uma exceção, já que o valor da média e do desvio padrão destoaram dos demais. No entanto, essa discordância entre os juízes era esperada. Já que a atividade prática 01 era muito direta e a questão 20 refere-se justamente a possibilidade de se verificar, para o conteúdo abordado, se o aluno utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares. Ou seja, os juízes não estão confiantes de que esse tipo de atividade, muito objetiva, possa ser utilizado para avaliar a aplicação do conhecimento.

V – Conclusão

Após a análise e discussão dos resultados desta pesquisa podemos concluir que os juízes aprovaram os quatro critérios que estamos propondo para a avaliação da compreensão de alunos de física do ensino médio. Ou seja, ao corrigir uma atividade prática o professor deve tentar verificar: se o aluno domina uma linguagem, e a utiliza para articular o conhecimento; se o aluno estabelece ligações ricas e coerentes entre conceitos; se o aluno reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez; e, finalmente, se o aluno utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.

Os juízes também aprovaram a escala de valores. Com exceção do problema surgido na questão 7 (domínio da linguagem), os especialistas concordaram fortemente com as orientações que propusemos para a distribuição dos pontos em cada critério. Este problema da questão 7 está sendo solucionado. Estamos fazendo entrevistas semi-estruturadas com os juízes que discordaram, para tentar identificar a falha na orientação. Assim que essa falha for identificada, estaremos alterando este item da nossa escala.

E por fim, eles julgaram que através das respostas dadas nas quatro atividades práticas, que foram aplicadas para os alunos durante a segunda parte da pesquisa, é possível sim verificar se o aluno tem a compreensão do conteúdo abordado.

Nossa pesquisa está dividida em três partes, e o resultado positivo alcançado nesta primeira parte, evidentemente, ainda não garante a validação da nossa proposta. No entanto, já é um primeiro indício que devemos estar no caminho certo.

VI – Referências bibliográficas

BRANSFORD, J. D., BROWN, A. L., COCKING, R. R. (2000) – *How people learn: brain, mind, experience and school*. Committee on Developments in the Science of Learning – National Research Council. [Available at: <http://books.nap.edu>]

BRASIL. MEC. SEF. (1999) – *Parâmetros curriculares para o Ensino Médio*. Brasília.

HALADYNA, M. T. (1997) – *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Editora Allyn and Bacon.

JÚDICE, R., TALIM, S. L. (2001) – *Atividades práticas como momento de avaliação da compreensão dos alunos de física do ensino médio in Atas do XIV Simpósio Nacional de Ensino de Física – 2001, Natal – RN*.

SHAVELSON, R. J., RUIZ-PRIMO, M. A. (1998) – *On the assessment of science achievement – Conceptual underpinnings for the design of performance assessments: report of year 2 activities*. CSE Technical Report 491. Los Angeles, CA: Center for the Study of Evaluation – National Center for Research on Evaluation, Standards and Student Testing.

TALSMA, V. L. (1997) – *How can we measure student understandings in science?* School of Education – University of Michigan. [Available at: <http://dil.sched.pitt.edu/people/faculty/talsma/meas.sciu.html>]

WHITE, R. T. (1988) – *Learning Science*. Oxford, UK. Editora Blackweell.

VII – Anexos

Anexo 1 – Aqui são apresentados trechos do questionário entregue aos juízes, contendo as questões sobre os critérios de correção e a escala de valores:

✓ CRITÉRIOS DE CORREÇÃO:

<i>Tabela de critérios</i>		<i>Pontuação</i>
I	<i>Domina uma linguagem científica, utilizando-a para articular o conhecimento.</i>	2,0
II	<i>Estabelece ligações ricas e coerentes entre conceitos.</i>	2,0
III	<i>Reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez.</i>	2,0
IV	<i>Utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.</i>	2,0
<i>Total</i>		8,0

✍ Especifique o grau de coerência entre cada critério e o conceito de compreensão apresentado:

* Por exemplo, se você acha que o critério I, descrito no quadro anterior, está fortemente relacionado com o conceito de compreensão apresentado, escolha a opção “muito forte” para o grau de coerência.

<i>Questões</i>	<i>Critério</i>	<i>Grau de coerência</i>		
Q1	I	<input type="checkbox"/> muito forte	<input type="checkbox"/> forte	<input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> muito fraca
Q2	II	<input type="checkbox"/> muito forte	<input type="checkbox"/> forte	<input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> muito fraca
Q3	III	<input type="checkbox"/> muito forte	<input type="checkbox"/> forte	<input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> muito fraca
Q4	IV	<input type="checkbox"/> muito forte	<input type="checkbox"/> forte	<input type="checkbox"/> fraca <input type="checkbox"/> muito fraca

A seguir apresentamos uma escala de valores e uma série de orientações que devem ser seguidas no momento em que o professor estiver corrigindo (dando nota) a atividade prática do aluno.

✓ ESCALA DE VALORES:

<i>Escala para cada um dos diferentes critérios acima</i>	
<i>O aluno cumpriu esse critério de maneira excelente.</i>	2,0
<i>O aluno cumpriu esse critério de maneira parcial.</i>	1,0
<i>O aluno não cumpriu esse critério, não respondeu, ou sua resposta é incompreensível.</i>	0,0

* Por exemplo, no critério I, o avaliador deve dar nota 2,0 se o aluno demonstrar que domina muito bem uma linguagem científica e a utiliza para articular o conhecimento.

ORIENTAÇÕES:

- ◆ **Para todos os quatro critérios**, o professor deve optar pela nota 0,0 quando o aluno não responder à questão ou quando a sua resposta não for compreensível.

✍ Nas próximas questões, especifique o seu grau de concordância entre as orientações que serão apresentadas a seguir e a escolha de cada nota na escala de valores, usando para isso as seguintes categorias: concordo fortemente (CF); concordo (C); não sei (NS); discordo (D); discordo fortemente (DF).

Questões	Critério I – Domínio da linguagem	Grau de concordância
Q5	Escolha a nota 2,0 quando o aluno além de utilizar um português correto, também usa corretamente termos e conceitos científicos em toda sua resposta.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q6	Escolha a nota 1,0 quando o aluno comete algum engano na utilização de um ou outro conceito científico, ou então limita-se, apenas, a citar o conceito científico “chave” da questão na sua resposta.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q7	Escolha a nota 0,0 quando o aluno não apresenta um português muito claro ou não utiliza termos e conceitos científicos na sua resposta.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Questões	Critério II – Relações entre conceitos	Grau de concordância
Q8	Escolha a nota 2,0 quando o aluno estabelece um grande número de ligações entre os conceitos relevantes e todas estão corretas.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q9	Escolha a nota 1,0 quando o aluno estabelece um grande número de ligações entre os conceitos relevantes, mas algumas delas estão erradas ou são supérfluas naquele caso. Ou quando o aluno estabelece muitas ligações corretas mas somente entre um número muito reduzido de conceitos relevantes. Ou então, quando o aluno estabelece um número muito reduzido de ligações entre os conceitos relevantes, mesmo que algumas estejam corretas.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q10	Escolha a nota 0,0 quando o aluno não estabelece ligações entre os conceitos ou então, todas que ele estabelece estão equivocadas.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Questões	Critério III – Reflexão sobre a aprendizagem	Grau de concordância
Q11	Escolha a nota 2,0 quando o aluno demonstra que não apenas sabe fazer, mas também sabe explicar o que fez e como fez. Ou seja, ele pode refletir sobre suas ações e pensamentos, com bastante tranquilidade.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q12	Escolha a nota 1,0 quando o aluno apresenta alguma dificuldade para explicar o que ele fez ou como fez.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q13	Escolha a nota 0,0 quando o aluno não consegue explicar (refletir) nada do que ele fez.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Questões	Critério IV – Aplicação do conhecimento	Grau de concordância
Q14	Escolha a nota 2,0 quando o aluno consegue resolver problemas, ou seja, ele consegue aplicar seu conhecimento para solucionar situações problemas.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Q15	<i>Escolha a nota 1,0 quando o aluno apresenta alguma dificuldade para resolver problemas.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q16	<i>Escolha a nota 0,0 quando o aluno não consegue resolver problemas, ou seja, ele não consegue aplicar seu conhecimento para solucionar situações problemas.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Anexo 2 – Aqui são apresentadas as descrições das quatro atividades práticas usadas com os alunos na pesquisa e as questões, sobre essas atividades práticas, propostas aos juízes.

Nesta parte, você fará a análise de quatro atividades práticas que serão utilizadas na pesquisa com os alunos. Sua tarefa é, portanto, julgar a viabilidade de se utilizar a estrutura geral apresentada anteriormente (na 1ª parte) para avaliar tais atividades práticas.

➤ **ATIVIDADE PRÁTICA – 01**

✓ **Conteúdo abordado:**

- *Transferência de calor.*

✓ **Apresentação:**

Esta atividade prática consistirá de uma aula demonstrativa no laboratório de física (que é montado em forma de um anfiteatro). As experiências serão conduzidas pelo professor e observadas pelo aluno. Cada aluno fará suas anotações escritas (preencherá o roteiro) individualmente.

✓ **Descrição da prática:**

Esta parte da atividade consiste de três experimentos bem simples, onde o objetivo é que o aluno identifique (nomeie) os três tipos possíveis de transferência de calor.

A primeira montagem consiste de uma haste de metal (fio de cobre), na qual estarão dependurados alguns cliques, todos presos por cera de vela. Será aquecido apenas uma ponta do fio de cobre e o aluno deve observar como é a ordem em que os cliques se soltam, devido ao derretimento da cera. A segunda é simplesmente uma lâmpada incandescente próxima a um termômetro. Caberá ao aluno constatar se houve variação na leitura do termômetro após a lâmpada ficar um certo tempo acesa. É importante ressaltar que a lâmpada, apesar de próxima, não estará encostando no termômetro. E, finalmente, a terceira montagem consiste num béquer cheio d'água com um pouco de serragem misturada. O fogareiro será aceso embaixo do béquer e será pedido ao aluno que fique observando, atentamente, como é o movimento da serragem (e conseqüentemente da água) enquanto a água está esquentando.

Após a realização dos três experimentos ele deverá nomear o processo predominante de transferência de calor em cada caso. Ele deverá também justificar o porquê de cada uma das escolhas.

✓ **Produto ou formato de resposta:**

Como produto desta atividade espera-se que o aluno seja capaz de seguir o roteiro, respondendo a todas as questões propostas.

✍ *Após ler essa descrição da atividade prática 01 e analisar, cuidadosamente, o roteiro que será entregue aos alunos, especifique o seu grau de concordância em relação ao uso dos critérios estabelecidos.*

Questões	Através das respostas que serão dadas é possível verificar, para o conteúdo abordado, se o aluno...		Grau de concordância
Q17	I	<i>Domina uma linguagem científica, utilizando-a para articular o conhecimento.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q18	II	<i>Estabelece ligações ricas e coerentes.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q19	III	<i>Reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

Q20	IV	Utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
------------	-----------	---	---

➤ **ATIVIDADE PRÁTICA – 02**

✓ **Conteúdo abordado:**

- Transferência de calor. Condutores e isolantes. Mudança de fases.

✓ **Apresentação:**

Esta atividade prática consistirá de uma aula com experiências demonstrativas, que estarão organizadas segundo a técnica POE (Previsão; Observação; Explicação). Todos os alunos, de cada turma, reunir-se-ão no laboratório de Física e as demonstrações serão conduzidas pelo professor. Apesar de estarem todos os alunos reunidos na sala, cada um fará suas anotações escritas (da previsão e da explicação) individualmente.

✓ **Descrição da prática:**

A atividade vai consistir, basicamente, em observar a fusão de três cubos de gelo durante o mesmo intervalo de tempo. Onde o objetivo é que o aluno explique a influência de isolantes e condutores na transferência de calor, durante uma mudança de fase. Cada um será colocado sobre um prato (recipiente, onde o líquido formado a partir da fusão ficará acondicionado). Só que, um deles ficará exposto ao ar, durante alguns minutos; o segundo será “embrulhado” em um cobertor; e o terceiro será “embrulhado” em papel alumínio.

Primeiramente, será pedido que cada aluno faça uma previsão sobre o resultado final dessa experiência. Ou seja, será que os três cubos de gelo vão derreter da mesma maneira? Isso será constatado, visualmente, pela quantidade de líquido que aparecer ou pelo tamanho final da pedra de gelo. Será enfatizado que, caso os alunos achem que o resultado final será diversificado, eles devem explicitar as diferenças.

Observação: durante toda a atividade será sempre cobrado uma justificativa das respostas apresentadas pelos alunos.

A segunda parte da aula consiste na observação da experiência acontecendo.

E por último, será pedido que os alunos elaborem uma explicação para o fenômeno observado. Vale ressaltar que se o resultado observado for diferente do previsto pelo aluno, ele deverá apresentar uma justificativa para o fato.

✓ **Produto ou formato de resposta:**

Ao final desta atividade prática espera-se que o aluno produza, como resposta, um texto escrito na própria folha de roteiro. O texto deverá conter dois parágrafos, sendo que no primeiro deverá estar a previsão do fenômeno e no segundo a explicação do mesmo.

✍ Após ler essa descrição da atividade prática 02 e analisar, cuidadosamente, o roteiro que será entregue aos alunos, especifique o seu grau de concordância em relação ao uso dos critérios estabelecidos, usando as categorias: concordo fortemente (CF); concordo (C); não sei (NS); discordo (D); discordo fortemente (DF).

Questões	Através das respostas que serão dadas é possível verificar, para o conteúdo abordado, se o aluno...		Grau de concordância
Q21	I	Domina uma linguagem científica, utilizando-a para articular o conhecimento.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q22	II	Estabelece ligações ricas e coerentes.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q23	III	Reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q24	IV	Utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

➤ **ATIVIDADE PRÁTICA – 03**

✓ **Conteúdo abordado:**

- *Transferência de calor. Condutores e isolantes.*

✓ **Apresentação:**

Esta atividade prática também consistirá de uma aula com experiências demonstrativas, que estarão organizadas segundo a técnica POE (Previsão; Observação; Explicação). Novamente, cada um fará suas anotações escritas (da previsão e da explicação) individualmente.

✓ **Descrição da prática:**

Este experimento consiste em colocar água dentro de um grande béquer e providenciar o aquecimento da parte superior do líquido com um ebulidor (que será introduzido apenas na superfície da água). O objetivo desta prática é que o aluno formule uma explicação de por que a água chega a entrar em ebulição na parte superior, mas praticamente não altera sua temperatura na parte inferior (fundo do béquer). As variações de temperatura serão constatadas com um termômetro.

✓ **Produto ou formato de resposta:**

Ao final desta atividade prática espera-se que o aluno produza, como resposta, um texto escrito na própria folha de roteiro. O texto deverá conter dois parágrafos, sendo que no primeiro deverá estar a previsão do fenômeno e no segundo a explicação do mesmo. Espera-se também que o aluno responda a uma questão proposta no roteiro da prática.

✍ *Após ler essa descrição da atividade prática 03 e analisar, cuidadosamente, o roteiro que será entregue aos alunos, especifique o seu grau de concordância em relação ao uso dos critérios estabelecidos.*

Questões	Através das respostas que serão dadas é possível verificar, para o conteúdo abordado, se o aluno...		Grau de concordância
Q25	I	<i>Domina uma linguagem científica, utilizando-a para articular o conhecimento.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q26	II	<i>Estabelece ligações ricas e coerentes.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q27	III	<i>Reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q28	IV	<i>Utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF

➤ **ATIVIDADE PRÁTICA – 04**

✓ **Conteúdo abordado:**

- *Transferência de calor. Condutores e isolantes. Capacidade térmica e calor específico*

✓ **Descrição da prática:**

Esta atividade prática é um pouco diferente das outras desenvolvidas até então nesta empreitada. Diferente, pois não envolve uma aula demonstrativa ou então o desenvolvimento de experimentos no laboratório. Nesta parte da atividade os alunos ficarão envolvidos com a elaboração de um projeto de um “isolador térmico”. Portanto, o objetivo nesta parte é fazer com que os alunos apliquem todos os conhecimentos de termodinâmica discutidos até então na resolução de um problema: como construir um dispositivo que seja eficiente para minimizar as transferências de calor. Essa tarefa será realizada individualmente.

✓ **Produto ou formato de resposta:**

Como produto desta atividade espera-se que cada aluno seja capaz de entregar o roteiro da atividade com o projeto de um “isolador térmico”. Entenda-se por projeto, não só um desenho detalhado mostrando suas características, mas também um texto justificando cada material (ou procedimento) proposto.

✍ Após ler essa descrição da atividade prática 04 e analisar, cuidadosamente, o roteiro que será entregue aos alunos, especifique o seu grau de concordância em relação ao uso dos critérios estabelecidos.

Questões	Através das respostas que serão dadas é possível verificar, para o conteúdo abordado, se o aluno...		Grau de concordância
Q29	I	<i>Domina uma linguagem científica, utilizando-a para articular o conhecimento.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q30	II	<i>Estabelece ligações ricas e coerentes.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q31	III	<i>Reflete sobre o que aprendeu, explicando o que fez e como fez.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF
Q32	IV	<i>Utiliza o conhecimento para solucionar situações problemas, sejam elas correlacionadas ou não familiares.</i>	<input type="checkbox"/> CF <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> NS <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> DF