

L₃ – COMO SABER SE SEUS ALUNOS PODEM APRENDER CERTOS CONCEITOS

CARNEIRO, Benedito; SÉRGIO, Frederico Silvestre; SHIRAIWA, Shozo;
COUTINHO, Therezinha J. S. B.

Instituto de Física da USP

Partindo da idéia de que o professor deve conhecer o nível da classe antes de ministrar o seu curso, desenvolvemos um questionário como instrumento simplificado para verificar o domínio dos alunos sobre determinados conceitos.

Os resultados obtidos são coerentes com o que se conhece dos cursos, indicando assim a validade das características que demos ao questionário para atingir os objetivos propostos. Os conceitos forma da Terra, peso e gravidade foram escolhidos devido a considerações sobre Aristóteles e Galileu e por artigo de Fleshner. A forma das questões incentiva respostas dissertativas.

Procuramos verificar, A - o nível de entendimento do conceito; B - a capacidade de operar o conceito em situação concreta. As questões do tipo A (3,5, 7 e 9) verificam a linguagem, o sentido do senso comum ou aprendizagem anterior. As questões do tipo B (2,4,6,8 e 10) verificam o grau de assimilação do conceito usado para operar uma situação em que o aluno entre ativamente. As respostas foram distribuídas em três grupo: *tipo A* 1 - estágio de conceituação formal satisfatório. 2 - conceitos insatisfatórios ou inexistentes;> - respostas inconclusivas; *tipo B* - 1 - opera com o conceito físico em situação concreta, 2 - usa o senso comum, 3 - respostas inconclusivas ou mistura de conceitos.

Avaliamos no total 115 questionários, e os resultados estão resumidos na tabela seguinte de acordo com a classificação acima.

A Física só é apresentada para os nossos estudantes, informalmente, como uma disciplina à parte das outras ciências, no 1º ano colegial. Antes disso, eles estudam alguns tópicos de Física esparsos pelo curso de Ciências do ginásio.

Segundo Piaget, o pensamento formal e a capacidade de abstrair aparecem apenas por cerca dos 15 anos (em média, idade na qual os alunos chegam ao colegial) e é idéia corrente entre os educadores que só se pode começar o ensino de Física (quantitativamente) no colegial. Antes disso é possível apenas dar-se noções qualitativas e no nível do concreto.

Até aquela idade podemos dizer que o indivíduo não tem estruturas que lhe permitam a abstração necessária para compreensão dos conceitos físicos que são generalizações feitas sobre situações concretas. Como estas estruturas surgem de uma interação dinâmica do organismo humano com o meio ambiente através de um processo de equilíbrio, os estudantes através do seu contato com o mundo na vida diária desenvolvem a respeito do mesmo uma conceituação que muitas vezes, está em desacordo com o ponto de vista científico.

Bruner acha que a criança se desenvolve, passando durante o desenvolvimento, por três modos de representação do mundo: enativo, icônico e simbólico (Esta subdivisão pode ser comparada com a teoria de Piaget: estágios de desenvolvimento pré-operacional, operacional e operações formais).

O modo de representação *enativo* significa basicamente que a representação do mundo é feita através de respostas motoras. O *icônico* depende de habilidades motoras e de prática de imagens que representam a sequência de atos envolvidos naquela habilidade. A linguagem proporciona meios de não só representar a experiência do mundo, mas também de transformá-lo: é a *representação simbólica*.

Bruner acha que é possível ensinar qualquer coisa à criança, desde que isso seja feito na linguagem da criança, isto é, respeitando-se o nível de desenvolvimento em que ela se encontra. Se apresentarmos à criança qualquer tipo de instrução ou habilidade na linguagem que corresponda à

linguagem de desenvolvimento que a criança esteja atravessando, ela será capaz de aprendê-lo de alguma forma.

AUTORES

CARNEIRO, Benedito

SERGIO, Frederico Silvestre

COUTINHO, Terezinha S.B.

SHIRAIWA, Shozo

Os autores são alunos do curso de Instrumentação para o Ensino de Física, 1975, IFUSP

O trabalho foi desenvolvido durante o curso de Instrumentação, com a orientação da profa, AMÉLIA IMPÉRIO HAMBURGER,

No início de nosso projeto tínhamos as teorias de Bruner e Piaget, e a idéia inicial de usar Bruner para ensinar Física para crianças de curso primário. O projeto tinha que ser desenvolvido em um semestre e por isso resolvemos restringir o nosso trabalho a uma experiência apenas, a experiência de queda de corpos. As crianças em idade escolar já tem noção que as coisas pesam, umas mais que as outras, já viram coisas caindo, isto é, têm algumas noções do senso comum adquirido na vida diária,

Nossa intenção era propor a um grupo de crianças do curso primário algumas experiências relacionadas com quedas dos corpos, levá-las à compreensão dos efeitos da resistência do ar, forma dos corpos, etc. Por exemplo, deixar cair uma folha de papel aberta e depois amassá-la formando uma bolinha e deixá-la cair novamente, observando as diferenças entre os dois fenômenos (a bolinha cai mais depressa). Não chegamos a realizar esta parte da experiência, mas certamente teríamos esbarrado em uma dificuldade não cogitada,

As crianças provavelmente estariam no estágio de pensamento intuitivo ou de operações concretas, mas de qualquer forma não teriam ainda o conceito de conservação de peso e a folha de papel teria diferentes pesos para as crianças nas duas situações. Supondo-se que as crianças provavelmente considerariam a bolinha de papel mais pesada do que a folha aberta, o nosso experimento reforçaria o conceito aristotélico de queda (o mais pesado cai mais depressa),

A experiência final seria colocar uma bolinha de chumbo e uma pena num tubo de lâmpada fluorescente, limpo, no qual seria feito vácuo e com isso demonstrar que, sem efeito do ar, os dois corpos realmente caem ao mesmo tempo.

Logo descobrimos que seria muito difícil realizar o trabalho com crianças de curso primário, principalmente devido a problemas de tempo. E resolvemos usar uma classe de 6a. série do curso noturno do GEGEDEC.

Durante as nossas discussões, notamos que o aprendizado correto dos conceitos envolvidos na queda dos corpos recebe muita influência do senso comum, característica da

Física aristotélica. E fomos estudar Galileu e Aristóteles, porque o que nós pretendamos era mudar o raciocínio dos alunos, em relação à queda dos corpos, isto é, fazê-los passar do senso comum, aristotélico, intuitivo, através da experiência, à maneira de Galileu, para os conceitos corretos.

É um ponto de vista comum entre educadores de Ciências que a interação com material concreto é imprescindível quando se introduz um novo conceito e também quando ensinamos certos conceitos a estudantes ainda no estágio das operações concretas. Muitos vão ainda além, afirmando que o laboratório deve preceder a introdução a uma generalização abstrata.

Fleshner, em seu artigo "O domínio de alguns conceitos em Física pelas crianças", relata investigações feitas com crianças em idade escolar na Rússia sobre aprendizado de conceitos de Física, salientando o problema de como o aprendizado anterior interfere com o aprendizado presente, e propondo uma técnica de ensino para resolver problema,

Fleshner estudou o aprendizado do conceito científico de peso. O conceito de peso é aprendido muito cedo pelas crianças, mesmo antes de entrar para a escola. Com isso, o conceito que as crianças trazem para a escola tem muita influência da vida diária, que não são eliminados totalmente quando os alunos estudam o conceito de peso nos moldes tradicionais. Fleshner realizou pesquisas antes e depois do estudo e verificou que a maior parte dos alunos, total ou parcialmente, passando um certo tempo depois de estudado o tema, voltam aos conceitos anteriores, que foram aprendidos na vida diária.

Baseado nesses resultados, ele propõe uma técnica de ensino chamada de *contraposição*, onde o professor sabendo que conceitos pré-científicos os alunos têm, assinala os pontos de conflito e de similaridade entre esses conceitos e os conceitos científicos corretos. Além disso, Fleshner em sua experiência, após verificar que o conceito de peso era muitas vezes confundido com o ato de pesar ou com o quanto o corpo pesa, afirma que o laboratório só deve ser introduzido quando o conceito de peso correto estiver já estabilizado,

ou seja, tenha sido completamente assimilado pelo indivíduo.

Nosso trabalho foi portanto, descobrir qual o nível conceitual dos estudantes e sua capacidade de operar em situações concretas com os conceitos de peso, gravidade, queda dos corpos, forma e movimento da Terra. Decidimos analisar estudantes de vários níveis escolares, muitos dos quais já tinham sido expostos na escola aos conceitos examinados.

O instrumento usado para essa análise foi um questionário com sugestões incentivando respostas dissertativas.

Numa fase posterior a este trabalho poderia ser usada a técnica de *contraposição* de Fleshner para ensinar os conceitos aqui tratados.

ELABORAÇÃO E APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO

Foi elaborado um primeiro questionário (Anexo 1) constituído de 13 perguntas divididas em três grupos principais: questões n.ºs. 1, 2 e 3 sobre forma e movimento da Terra; questões n.ºs. 4, 11, 12 e 13 sobre queda dos corpos; e n.ºs. 5, 6, 7, 8, 9 e 10 sobre peso e força.

As questões sobre forma da Terra e seus movimentos foram colocadas no questionário para que se possa analisar como é entendida a queda dos corpos, isto é, se caem para a Terra porque ela está na frente ou caem em direção ao centro da Terra. Parece-nos que o aluno que não tivesse assimilado o conceito de Terra redonda, não estaria capacitado para entender os fenômenos de Gravitação.

Na primeira fase, as questões estavam ordenadas por assunto, mas nas fases subsequentes decidimos embaralhar as questões para evitar a própria ordem do questionário influenciasse as respostas, prejudicando assim o resultado do questionário.

Esta primeira fase da pesquisa foi passada a 28 alunos de 6a. série período noturno em 21/5/75. Esta classe é constituída principalmente por alunos que estão fora da faixa etária de escolaridade e são quase todos provenientes do MOBREAL.

Quando decidimos continuar a pesquisa modificamos o questionário procurando eliminar questões cujas respostas em

geral não traziam a informação desejada e sendo portanto por demais inconclusivo o resultado da análise.

Eliminamos as questões 7,9,12 e 13. Na 7ª questão, as respostas eram em geral em termos do adulto ter crescido e a criança não e similares. As questões 12 e 13 tentavam descobrir se os estudantes pensam que as coisas caem para a Terra porque está na frente ou se é devido à atração gravitacional. As respostas em geral eram pouco conclusivas não nos informando o desejado.

O questionário nesta forma (Anexo 2) foi aplicado aos alunos do I.E. Virgínia R.A. de Carvalho Pinto, voluntários para o mini-curso de Prática de Ensino, onde tiveram um bom aproveitamento.

O questionário em sua forma final (Anexo 3) foi aplicado às seguintes turmas:

- 23 alunos do 1º ano de Física diurno, distribuídos em 3 turmas diferentes, sendo uma delas do curso personalizado. Alguns alunos levaram o questionário para responder em casa e outros ao final da aula,

- 27 alunos do 3º colegial do Colégio São Paulo de Piratininga. A maioria desses alunos estão concomitantemente fazendo cursinho preparatório para vestibular, estando distribuídos em 5 alunos de Exatas, 5 de Humanas e os demais, Ciências Biomédicas.

- 15 alunos de Letras e História, cursando o 4º ano de Licenciatura. O Questionário foi passado durante uma aula de Didática na Faculdade de Educação.

- 24 alunos da 8a. série A do G.E.G. Experimental Dr. Edmundo de Carvalho, uma classe que rende sempre que é solicitada e com boa capacidade de assimilação da matéria, bons alunos de Matemática e Ciências. Estes alunos estavam estudando conceitos de força na época da aplicação do questionário.

- 23 alunos da 8a. série da mesma escola, alunos com muita dificuldade de aprendizagem, lentos e com deficiências de raciocínio. Também estavam estudando conceitos de força, mas em nível mais elementar.

CRITÉRIOS DE ANÁLISE DAS RESPOSTAS

Para analisar os conceitos que estão presentes nos vários tipos de alunos, elaboramos o questionário com dois tipos de perguntas, sendo um tipo para avaliar o nível de entendimento do conceito (chamamos de tipo A, questões 3, 5, 7, 9) e o outro para verificar a capacidade de operar com o conceito em situação concreta (chamamos de tipo B, questões 2, 4, 6, 8 e 10).

Nas questões do tipo A verifica-se a linguagem, o sentido do senso comum e o aprendizado anterior, os quais foram classificados em três grupos:

- 1 - Estágio de conceituação forma satisfatório.
- 2 - Conceitos insatisfatórios ou inexistentes.
- 3 - Respostas inconclusivas.

Nas questões do tipo B verificou-se qual o grau de assimilação do conceito que o aluno usa para operar numa situação - em que o aluno tem uma participação ativa. Foram também classificados em três grupos:

- 1 - Opera com o conceito físico em situação concreta.
- 2 - Usa o senso comum
- 3 - Respostas inconclusivas ou misturam os dois conceitos.

As questões 3, 5, 7 e 9 foram avaliadas conjuntamente e as respostas dadas pelos alunos foram:

grupo 1. responderam corretamente as perguntas usando o conceito científico.

grupo 2. os que deram respostas erradas conceitualmente ou não deram respostas.

grupo 3. os que não conseguiram formalizar os conceitos.

As questões do tipo B foram analisadas em grupos de assunto, a saber:

Questões 1 e 4 sobre a forma da Terra; respostas características:

grupo 1. responderam "laranja ou disco" para a questão 1 e "mesmo lugar" para a questão 4

grupo 2. respostas onde ficava claro que o aluno não tinha o conceito de Terra redonda e finita.

grupo 3. respostas inconclusivas. Neste grupo foram classificados muitos que não conseguiram abstrair a situação proposta.

Observação: A questão 1, isoladamente, não tem validade na medida em que muitos não liam ou não entendiam a situação proposta na questão porque as respostas *laranja* ou *disco* dão somente uma idéia de tipos de respostas, escolar ou de interpretação lógica exata da pergunta. A análise das questões 1 e 4 é feita em conjunto indicando a coerência do conceito sobre a forma da Terra.

Questão 6, sobre o movimento da Terra; respostas características:

grupo 1. alunos que explicam pelo movimento de rotação da Terra.

grupo 2. respostas que explicavam pelo movimento do sol em torno da Terra,

grupo 3. respostas inconclusivas, a maioria explicando pelo movimento de translação da Terra.

Questões 2,8 e 10 - sobre queda dos corpos e gravidade; respostas características:

grupo 1. corpos sob ação da mesma aceleração da gravidade,

grupo 2. os mais pesados caem primeiro para a questão 2, só há força na subida e a Terra é o lugar natural na questão 8 e na questão 10 só há gravidade na Terra.

grupo 3. as respostas onde os conceitos físicos e de senso comum se confundiam ou não havia respostas.

RESULTADOS E CONCLUSÕES

(Os resultados estão resumidos na Tabela e nos Gráficos).

Comparando-se a expressão dos conceitos formais e a operação com os mesmos em situações concretas, concluímos que mesmo o aluno sendo incapaz de formalizar os conceitos ele consegue operar com os mesmos em situação concreta, Isto aconteceu principalmente nos 1º e 3º colegiais de Física. Dai se conclui que as avaliações teóricas explicativas não são um bom indicativo de que o aluno assimilou os conceitos e portanto, o professor deve evitar tal tipo de questão para medir aprendizado, A dificuldade de expressão pode vir de uma

dificuldade própria de linguagem dos alunos e de uma falha do método de questionário. Uma entrevista poderá medir mais precisamente o que acontece.

Uma outra comparação que pode ser feita é entre o nível de conceituação formal do 1º colegial e do 3º colegial. Entre os alunos do 3º colegial, 70% deram respostas insatisfatórias para as questões sobre conceitos formais, enquanto esta porcentagem é de apenas 57% no 1º colegial. Os dois grupos estão estudando os conceitos de peso e força neste ano sendo que os de 3º colegial estão revendo-os no cursinho. Sugerimos então, como explicação para esta discrepância inesperada a influência do cursinho que apenas ensina a resolver problemas e responder testes. Para afirmar nossa hipótese, as questões sobre forma e movimento da Terra, que não caem no vestibular, apresentam um melhor resultado. Uma sugestão para futuros estudos é um exame mais apurado deste aspecto.

Notamos ainda que força foi definida pelos alunos do 3º colegial como "puxão e empurrão que é a primeira noção dada na maioria das apostilas e livros para secundário, que equivale à noção do senso comum. Fleshner sugeriria que estes alunos, se não continuarem a estudar Física, passados alguns anos, terão apenas esta noção de força. O resultado indica uma falha dos métodos usados pelos livros-textos onde o senso comum é reforçado,

Poder-se-ia então examinar outros conceitos assimilados no senso comum - estudar os livros-textos em uso - e desenvolver técnicas de contraposição para o ensino desses conceitos como definidos cientificamente. É importante também decidir em que momento o laboratório vai ser introduzido para que não seja um reforçador do senso comum e sim um instrumento da contraposição. Isto envolveria uma pesquisa do tipo apresentado neste trabalho e depois uma análise detalhada das respostas dadas

Um outro resultado interessante advém da comparação entre as 8as. séries. Normalmente, os professores preparam e ministram cursos exatamente iguais para séries iguais, mas de acordo com esta pesquisa há diferenças notáveis entre as

duas classes de mesma série examinadas. Estas diferenças existem devido ao critério de formação das classes da Escola. A abordagem dos conceitos deve respeitar essas diferenças que podem existir mesmo entre classes que não tenham sido deliberadamente homogeneizadas.

Até a 8a. série os alunos não operam com os conceitos de força e peso por não terem ainda estudado os mesmos, visto que a maioria consegue operar com o conceito de Terra redonda,

A diferença de porcentagem entre os que operam com o conceito científico da forma da Terra e com os conceitos científicos de peso e força decresce à medida que avançamos no nível de escolaridade sendo ela bastante grande nas 8as. e 6a. séries. Esta diferença é significativamente pequena para os alunos do 1º ano de Física.

Notamos que o grupo de Humanas tem bom nível de abstração visto que uma grande porcentagem operou com o conceito de Terra redonda e de movimento de rotação da Terra. A baixa porcentagem apresentada para a conceituação de peso e força(%) explica a grande quantidade de respostas inconclusivas (60%), a maior entre todas as classes examinadas, para as questões que exigiam operação concreta com tais conceitos.

Esses alunos, embora possam ter sido expostos aos conceitos corretos, não os assimilaram, mas se recusam a usar o senso comum, por terem se acomodado ao fato de que existe uma conceituação correta e científica. Fleshner observou um resultado semelhante para os alunos que tinham estudado os conceitos na forma tradicional (grupo IV).

Faltou em nossa pesquisa uma questão envolvendo os conceitos examinados em nível de problema de livro em vez de situação concreta. Isso nos permitiria analisar melhor a separação que o aluno faz entre as situações possíveis do dia-a-dia e as situações hipotéticas dos livros-textos. Seria também interessante introduzir questões tipo cursinho para avaliar melhor a hipótese levantada acima, sobre a influência dos preparatórios para o vestibular na formação de conceitos,

CRÍTICA SOBRE O QUESTIONÁRIO

O fato da análise dos questionários levar às conclusões sobre os alunos, coerentes com o que conhecemos deles, mostra que o questionário alcançou o objetivo proposto,

O professor em classe tiraria muitas das dúvidas de interpretação das respostas e diminuiria o mínimo de respostas inconclusivas através de *entrevistas*.

Questões com respostas dissertativas, seguidas de questões em que o aluno é posto em situação concreta dão uma idéia boa do nível conceitual dos alunos, seja em questionários ou entrevistas,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. "O domínio de alguns conceitos em Física pelas crianças"-
FLESHNER, E.A. - *Educational Psychobogy* - Nethnen & CO.
Ltd. tradução de CARNEIRO, Benedito - *Jornal do* 363 -
nº 4 - 1975.

ANEXO 1

Questionário preliminar - 1ª fase

- 1 - Você está em cima da Terra e olha em volta. Você vai achar que a Terra tem formato mais parecido com o de um disco vitrola ou com um laranja?
- 2 - Se você sair andando, sempre para frente, sem parar, sem precisar parar, aonde você vai chegar?
- 3 - Se você olhar para o sol pela manhã ele está de um lado da cidade, ao meio dia quase em cima de sua cabeça, e à tarde está de outro lado. Como é que você explica isso?
- 4 - Se você estiver na janela da classe, segurando um paralelepípedo (desses de calçamento) e um pedaço de giz e soltar as duas coisas, ao mesmo tempo, qual delas vai chegar primeiro ao chão? Ou você acha que as duas vão chegar juntas no chão? Por quê?
- 5 - O que é peso? Explique o que você sabe sobre o peso das coisas.
- 6 - Será que todos os corpos tem peso? Você é capaz de pensar em corpos que não tem peso?
- 7 - Por que uma criança pequena não consegue empurrar o armário que está no fundo da sala, e um homem pode?
- 8 - Você sabe o que é força?
- 9 - Porque é necessário fazer força para poder levantar uma cadeira?
- 10- Você acha que **peso** tem alguma coisa a ver com força?
- 11- Você pensou em alguma razão pela qual quando você joga uma bola para cima, ela sobe, mas sempre acaba caindo? Explique.
- 12- Você está num avião, voando bem alto, sobre a cidade de São Paulo, e deixa cair uma bola de ferro, onde vai cair a bola? Por quê?
- 13- E se agora você está no mesmo avião, da mesma altura, mas do outro lado da Terra, sobre o Japão, e deixa cair a bola de ferro, onde ela vai cair?

ANEXO 2

2ª – FASE

- 1- Você está em cima da Terra e olha em volta. Você vai achar que a Terra tem formato mais parecido com o de um disco de vitrola ou com uma laranja?
- 2- Se você estiver na janela da classe, segurando um paralelepipedo (desses de calçamento) e um pedaço de giz e soltar as duas coisas, ao mesmo tempo, qual delas vai chegar primeiro ao chão? Ou você acha que as duas vão chegar ao mesmo tempo? Por quê?
- 3- Você sabe o que é força? Explique.
- 4- Se você sair andando, sempre em frente, sem precisar parar, aonde você vai chegar?
- 5- Todos os corpos têm peso?
- 6- Você acha que Peso tem alguma coisa a ver com Força?
- 7- Se você olhar para o sol, pela manhã ele está de um lado da cidade, ao meio dia está quase em cima de sua cabeça, e à tarde, está do outro lado. Como você explica isso?
- 8- Você já pensou em alguma razão pela qual quando você joga uma bola para cima, ela sobe, mas sempre acaba caindo? Explique.
- 9- Explique o que você sabe sobre o peso das coisas.
- 10- Você é capaz de pensar em corpos que não tem peso?
- 11- Quando você carrega uma criança você faz força com os seus músculos, Imagine-se carregando uma criança na Lua. Você faria maior esforço na Terra ou na Lua? Por quê?

ANEXO 3

Questionário Final

- 1- Da sua janela você olha em volta, Você vai achar que a Terra tem formato mais parecido com o de um disco de vitrola ou com uma laranja?
- 2- Se você estiver na janela da classe, segurando um paralelepípedo (desses de calçamento) e um pedaço de giz e soltar as duas coisas ao mesmo tempo, qual delas vai chegar primeiro ao chão? Ou você acha que as duas vão chegar juntas ao chão? Por quê?
- 3- Você sabe o que é força? Explique
- 4- Se você sair andando, sempre em frente, sem precisar parar no caminho, aonde você vai chegar?
- 5- Todos os objetos têm peso? Você conhece objetos que não têm peso? Dê exemplos.
- 6- Se você olhar o Sol pela manhã ele está de um lado da cidade, ao meio dia está quase em cima de sua cabeça, e a tarde do outro lado, Como é que você explica isso?
- 7- Você acha que peso tem alguma coisa a ver com força?
- 8- Você já pensou em alguma razão pela qual quando você joga uma bola para cima, ela sobe, mas sempre acaba caindo? Explique,
- 9- Explique o que você sabe sobre o peso das coisas.
- 10- Quando você carrega uma criança você faz uma força com os seus músculos. Imagine-se carregando uma criança na Lua. Você faria maior esforço na Terra ou na Lua? Por quê?

RESULTADO DOS QUESTIONÁRIOS

CLASSES (nº de alunos) QUESTÕES	6ª (28)	8ª (23)	8ª (23)	1º col. (19)	Cursinho (27)	1º ano Física (23)	4º ano Human. (15)	TIPOS DE RESPOSTAS
1 e 4 FORMA DA TERRA	18% 4% 78%	9% 17% 74%	33% 25% 42%	47% 16% 37%	77% 11% 15%	87% 0% 13%	60% 7% 33%	opera c/conceito físico co não opera Respostas inconclusivas
6 MOVIMENTO DA TERRA	14% 0% 86%	22% 35% 43%	71% 12% 17%	16% 11% 73%	63% 0% 27%	78% 0% 22%	87% 0% 13%	opera c/conceito físico co usa o senso comum Respostas inconclusivas
2, 8 e 10 SITUAÇÕES CONCRETAS DE PESO E FORÇA	4% 71% 25%	0% 83% 17%	0% 67% 33%	42% 21% 37%	26% 52% 22%	83% 4% 13%	7% 33% 60%	opera c/conceito físico co usa o senso comum Respostas inconclusivas
3, 5, 7 e 9 CONCEITOS FORMAIS DE PESO E FORÇA	0% 53% 47%	4% 96% 0%	4% 75% 21%	37% 58% 5%	7% 71% 22%	74% 17% 9%	0% 93% 7%	conceitos formais satisfatórios conceitos insatisfatórios ou inexistentes Resp. inconclusivas ou mistura de con.



