

Carvalho, Anna Maria Puxea de. (org.). Ensino de Física. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: Cengage, 2011. p. 141-158.

## CAPÍTULO 6

### Avaliação e melhoria da aprendizagem em Física

Maria Lúcia Vital dos Santos Abib

**O** dia da prova! A entrada do professor na sala de aula prenuncia momentos já bem conhecidos de angústia e de dúvidas sobre as possibilidades de êxito na empreitada. Terei estudado o bastante? O que será que “vai cair”? O que vou fazer se não tiver bons resultados? E se eu for mal, terei uma segunda chance?

Com certeza, cada um de nós tem na memória situações marcantes associadas a momentos de avaliação. Muitas marcas foram sendo feitas em nosso imaginário ao longo de nosso percurso como alunos. Sucessivos resultados foram delineando caminhos e possibilidades para nossas escolhas muitas vezes delimitadas pelos currículos escolares e pelas decisões de nossos professores, não só pela maneira como propunham e desenvolviam suas aulas, mas também pela forma com que conduziam os momentos de avaliação.

Para o ensino das Ciências Naturais e, em particular, para o ensino da Física, essas influências são bastante conhecidas, dados os resultados extremamente precários da qualidade da aprendizagem nessa área por grande parte dos alunos da escola básica. Esse quadro chega a configurar, como denomina Fourez (2003), uma verdadeira “crise no ensino de Ciências”, na qual diversos fatores estão associados às suas proposições curriculares mais frequentes, entre eles, a questão da avaliação.

Diante desse quadro, vivemos atualmente em um momento de busca por grandes transformações nas visões sobre o papel do ensino de Física. Esse movimento, cada vez mais acentuado e evidente, está fortemente marcado por um esforço para implementar inovações que possibilitem uma compreensão mais adequada dessa Ciência, de suas relações com as demais áreas do conhecimento e, conseqüentemente, uma preparação dos alunos para uma atuação crítica na sociedade contemporânea.

O processo de avaliação, por seu caráter particularmente propulsor de modificações, ocupa uma posição central nessa busca por mudanças, devido ao seu enorme poder de nortear ações em vários níveis das instituições educativas, no trabalho docente nas escolas e na própria vida dos alunos. A importância crucial dos processos de avaliação é também revelada fortemente nas provas para ingresso nas universidades e nos sistemas padronizados de avaliação atualmente utilizados, como o Saesp<sup>1</sup>, o Enem<sup>2</sup>, o Pisa<sup>3</sup> e outros. Esses têm gerado fortes mecanismos de controle e necessidade de profundas modificações nas práticas de ensino veiculadas nas escolas, com inegáveis conseqüências para os alunos e para a sociedade.

Neste texto, buscamos promover reflexões que contribuam com análises sobre os processos de avaliação, possibilitando avanços nas suas práticas usuais e uma aprendizagem consoante, que permitam uma aprendizagem consoante com as propostas atuais da educação científica.

### Para que avaliamos?

Essa é a questão fundamental sobre a qual devemos nos debruçar. Suas possibilidades de resposta vão nortear a maneira pela qual podemos organizar nossas práticas avaliativas enquanto professores. A

<sup>1</sup> Saesp – Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo

<sup>2</sup> Enem – Exame Nacional do Ensino Médio

<sup>3</sup> Pisa – Programa Internacional de Avaliação de Alunos

essa questão central, outras igualmente relevantes, precisam ser analisadas, como as seguintes:

- Que práticas atuais predominam na avaliação?
- O que pensamos a respeito desses processos?
- Nossas concepções são coerentes com nossas práticas?
- Estamos satisfeitos com o que fazemos?

Embora as pesquisas sobre ensino de Ciências tenham produzido um conjunto bastante significativo de resultados e de propostas para a melhoria do ensino, de modo geral, as práticas nas escolas de educação básica têm apresentado apenas algumas poucas modificações pontuais, restritas a iniciativas localizadas, que não permitem configurar um quadro homogêneo de inovações.

As práticas avaliativas, assim como os demais componentes dos currículos escolares, sofrem inúmeras influências e pressões por modificações. Entretanto, embora as pressões venham de múltiplas direções, como as proposições curriculares oficiais, os mecanismos de controle instaurados pelas avaliações padronizadas, pelas normativas legais institucionalmente impostas, há toda uma tradição e uma cultura arraigadas nas escolas que têm atuado na direção da permanência do que se faz há décadas.

Neste capítulo, inicialmente, abordamos os aspectos de natureza mais geral da avaliação, em função de diferentes tendências teóricas e dos métodos predominantes nas escolas, tendo em vista a necessidade de uma compreensão, por um lado, do significado e das conseqüências das práticas tradicionais e, por outro, das possibilidades de caminhos para a transformação em direção a processos que possam promover a aprendizagem de qualidade da Física, e das Ciências naturais em geral, por todos os alunos.

### O processo de avaliação dirigido para a reprodução

Embora não haja homogeneidade nos processos utilizados nas escolas públicas brasileiras e nas instituições privadas de ensino, com

muita frequência, o trabalho desenvolvido pelos professores e os instrumentos de avaliação empregados para avaliar a aprendizagem de seus alunos revelam que as concepções tradicionais de ensino encontram-se fortemente arraigados nas instituições escolares em diferentes níveis da estrutura educacional, com reflexos nos processos de avaliação.

Nessa maneira de conceber os processos de ensino e aprendizagem, explicados em torno da transmissão-recepção de conhecimentos considerados como um conjunto de conteúdos neutros, inquestionáveis e estanques, a memorização ocupa o papel central. Em suas análises sobre diferentes perspectivas do ensino e as consequentes visões sobre o processo de avaliação, como destaca Mizukami (2009), o papel do professor, sinteticamente, consiste em “dar a lição e tomar a lição”, o que traz sérias consequências para a atuação dos alunos, que ficam restritos a uma mera reprodução dos conteúdos veiculados nas aulas.

Com a influência do comportamentalismo, a partir da década de 1970, que imprimiu uma série de mudanças na organização dos currículos oficiais e nas instituições escolares, que passaram a se preocupar fortemente com a operacionalização de objetivos comportamentais, como os definidos por Bloom (1973), às características majoritárias de uma prática tradicional de avaliação mesclaram-se elementos fortemente evidenciados no discurso dos professores, que passaram a conceber a avaliação como um processo que deve ser marcado por forte objetividade para verificar se tais objetivos foram atingidos pelos alunos.

Nessas vertentes, a avaliação está configurada, essencialmente, por mecanismos de controle, que assumem um caráter autoritário, nos quais o exame se restringe apenas a uma das partes do processo: a aprendizagem do aluno. Ou seja, o ensino não é avaliado.

Além disso, o foco principal do processo é a atribuição de notas que acabam se constituindo, frequentemente, em “moeda corrente” na escola. Em suas críticas sobre a avaliação, como destaca Vasconcelos (2005), o professor passa a trabalhar com as notas como “prêmio-castigo ou esforço-recompensa”, resultando na alienação da relação

pedagógica na qual os professores, com seu papel desfigurado, passam a se perguntar: “quanto este aluno merece?”. Enquanto os alunos, com a preocupação de aprovação, questionam: “de quanto eu preciso?”. Como decorrência, perguntar sobre como ensinar melhor e como fazer para aprender fica para um segundo plano.

Assim, nessa perspectiva de avaliação ficam estabelecidos um caráter fortemente burocrático e a finalidade principal de constatar, classificar e tomar decisões quanto à aprovação dos alunos. As consequências quanto às repercussões nos processos de exclusão da escola, ou da desistência em aprender, são tão conhecidas quanto as limitações para as ações dos alunos e professores. Sem o incentivo para a iniciativa, para a participação e o debate, e para a elaboração de novas ideias e ações, essa prática avaliativa não potencializa o desenvolvimento de habilidades e valores necessários para uma atuação crítica na sociedade contemporânea.

No caso do ensino de Física, essa abordagem tradicional também permeia a prática docente em grande parte das nossas escolas. Frequentemente, as aulas de Física restringem-se a exposições e a um enfoque excessivamente teórico sobre os fenômenos, a um tratamento de representações matemáticas limitado à aplicação mecânica de fórmulas e de seu emprego em exercícios, que seguem exemplos de resolução fornecidos pelo professor ou pelo livro didático. Seguindo a lógica deste modelo, as avaliações são compostas por provas nas quais os alunos precisam apenas mostrar os procedimentos típicos de resolução de exercícios, tratados não como problemas autênticos e novos, mas como mera repetição de um operativismo padronizado.

No ambiente escolar, muitas vezes os problemas decorrentes dos altos índices de reprovação dos alunos são contornados pelos professores que agregam às provas convencionais a avaliação de trabalhos de diversas naturezas, como “pesquisas”, listas de exercícios, relatórios e outras atividades que “valem pontos” para serem contabilizados na nota (ou conceito) final.

Os resultados desastrosos desse modo de ensinar e avaliar são bem conhecidos dos alunos, da comunidade escolar e da população

em geral, que cristalizou a idéia estereotipada de que “Física é muito difícil! É coisa para gênios!”. Estabelece-se, assim, um distanciamento com a ciência e a suposição de que ciência e tecnologia não são assuntos para o cidadão comum.

### Avaliação direcionada para a compreensão e para a ação

A literatura na área sobre aprendizagem e sobre ensino das Ciências naturais tem fornecido um conjunto importante de elementos que podem subsidiar novos caminhos para a avaliação escolar. Os trabalhos desenvolvidos por Ausubel, Piaget, Posner e outros, que contribuíram para alicerçar uma abordagem construtivista para o ensino, e os trabalhos de Vigotski e Paulo Freire, que constituem uma base cultural para os processos de ensino e aprendizagem, configuram elementos teóricos fundamentais para mudanças na avaliação.

Nessas abordagens de ensino, a aprendizagem do aluno em sua dimensão cognitiva é vista como um processo contínuo de elaboração de relações entre conhecimentos anteriores dos alunos e as novas informações que são disponibilizadas no processo de ensino. Essa maneira de conceber a aprendizagem implica no papel do professor como mediador e facilitador do processo que, de forma compatível, passa a assumir a avaliação como um processo que tem o objetivo principal de fazer um acompanhamento da aprendizagem dos alunos diante da necessidade primordial de compreender seus avanços e dificuldades.

Nesta perspectiva, não há separação rígida entre situações de ensino e situações de avaliação, que devem se constituir em instâncias de apoio fundamentais tanto para a aprendizagem como para o ensino.

Com essas características, como destacam Alonso Sánches e outros (1992, 1996), o processo de avaliação passa a assumir um caráter de investigação visando, sobretudo, a melhoria dos processos envolvidos. Deste modo, os “acertos” e “erros” cometidos não são utilizados para balizar “premiações” ou “punições”, via atribuições de notas, como nos sistemas predominantes de avaliação, mas como dados importantes que podem contribuir para as análises necessárias

à compreensão das diferentes trajetórias de aprendizagem, assim como das relações entre elas e os procedimentos de ensino do professor.

Essa base teórica pode contribuir para novas práticas de avaliação em diversas áreas e, principalmente, as que não apenas priorizam como metas de trabalho a aprendizagem de conteúdos conceituais, mas que, voltadas para finalidades mais abrangentes para a formação dos alunos, preocupam-se, igualmente, com o desenvolvimento de conteúdos procedimentais (habilidades) e atitudinais, que envolvem valores e postura ética.

Na área de ensino de Ciências, particularmente da disciplina Física, essas finalidades ficam contempladas a partir de um desenvolvimento curricular em uma perspectiva que envolve as relações entre Ciência, Tecnologia, sociedade e meio ambiente, fundamentais para um trabalho compatível com um ensino voltado à participação autônoma e crítica na sociedade contemporânea.

Nessa maneira de conceber a avaliação, deve-se considerar a utilização de um conjunto variado de instrumentos e situações que permitam dados tanto sobre os processos de aprendizagem como dos seus resultados. Ou seja, instrumentos que permitam verificar, sobretudo, os níveis de compreensão e elaborações autenticamente novas realizadas pelos alunos (por exemplo, elaboração de sínteses temáticas, resolução de problemas abertos, questões com a perspectiva C/T/S, análise e tomadas de decisão diante de situações que envolvam o uso de diferentes habilidades e atitudes etc.).

Sem dúvida, para desenvolvermos essas novas práticas de avaliação, temos que superar muitas barreiras e construir um conhecimento novo, o que exige uma revisão profunda em diversas concepções e crenças que estão arraigadas nas experiências que tivemos ao longo de toda nossa trajetória escolar.

### Avaliação qualitativa ou métrica?

Uma das ideias centrais associadas às práticas avaliativas tradicionais é a de que a avaliação deve estar fundamentada em métodos de atri-

buição de notas ou conceitos determinados por uma métrica precisa dos conhecimentos adquiridos pelos alunos.

Segundo essa concepção, a utilização de métodos quantitativos, que incluem uso de escalas numéricas como medida de conhecimento, cálculo de médias (aritméticas ou ponderadas) e o estabelecimento de critérios numéricos (muitas vezes adaptados para a representação em “conceitos”), é essencial para balizar decisões adequadas e “justas” sobre a aprovação dos alunos, na medida em que, apoiadas em limites numéricos preestabelecidos, estariam isentas de julgamentos subjetivos por parte dos avaliadores.

Embora esses pressupostos estejam subjacentes às práticas avaliativas predominantes, há uma série de aspectos a considerar. Se analisarmos a consistência desses métodos, podemos questionar até que ponto é, de fato, possível medir os conhecimentos dos alunos de maneira precisa e inquestionável.

Necessariamente, o processo de avaliação envolve julgamento e tomada de posição. É bem conhecido o fato de que diferentes avaliadores podem atribuir diferentes notas às mesmas provas quando essas não são elaboradas na forma de provas objetivas. Mesmo nessa modalidade, a própria elaboração das questões e a atribuição de valores numéricos são escolhas sujeitas aos valores e conhecimentos dos avaliadores.

Deste modo, mesmo que seja possível buscar acordos entre diferentes avaliadores, a subjetividade inerente ao processo de avaliação implica a impossibilidade de definição de critérios de julgamento inquestionáveis, uma vez que as escolhas feitas comportam uma certa arbitrariedade que, a rigor, não é possível evitar.

Assim, a própria natureza da avaliação impede a definição de uma métrica inquestionável baseada em escalas que pressuporiam degraus equivalentes de escalas<sup>4</sup> para medir conhecimentos, como faze-

<sup>4</sup> Estamos aqui nos referindo às métricas associadas a escalas denominadas intervalares, que, além de uma unidade padrão, admitem um zero arbitrário, e às denominadas escalas de razão, que assumem um “zero absoluto”.

mos com grandezas físicas (comprimento, temperatura etc.), em que a definição de uma unidade padrão garante a objetividade da medida.

Como consequência, fica fortemente comprometida a validade de interpretações de resultados balizadas exclusivamente em valores numéricos e, da mesma maneira, os baseados estritamente no cálculo de médias entre notas obtidas em diferentes instrumentos de avaliação, dado que esse procedimento só tem consistência em escalas de nível intervalar ou de nível de razão. Neste caso, muitas vezes baseados em uma falsa precisão, podemos tomar decisões bastante inadequadas, e até mesmo injustas, sobre a reprovação de alunos.

Por outro lado, a utilização de níveis de mensuração qualitativos, como os característicos dos processos de classificação ou de ordenação de categorias que podem representar aspectos que sejam de interesse sobre o conhecimento em pauta, pode contribuir para a análise do processo e dos resultados da aprendizagem.

Na medida em que, na avaliação de natureza qualitativa, o foco é a identificação de elementos que revelem aspectos importantes do processo de elaboração de conhecimento, com suas possibilidades e dificuldades diferenciadas, a avaliação sobre as produções dos alunos em diferentes instrumentos pode ser representada por categorias descritivas representadas sinteticamente por meio de conceitos (por exemplo: plenamente satisfatório, satisfatório, insatisfatório) ou por pareceres descritivos, que teriam o mérito adicional de poder expressar a apreciação geral do avaliador com a explicitação dos pontos-chave de avanços, de dificuldades e de sugestões.

Assim, poderíamos ter a utilização de representações que por um lado sejam consistentes com as possibilidades de “precisão” permitidas pelos processos utilizados, e por outro contribuam de fato para a explicitação dos elementos a redirecionarem as próximas etapas de aprendizagem.

Para tal, como defende Darsie (1996), a identificação dos “erros”, que podem expressar as formas de pensamento dos alunos, entendidas como elaborações provisórias, é fundamental para a compreensão dos processos de aprendizagem. Com esse entendimento, tanto

erros como acertos passam a se constituir como importantes fontes de informações para a compreensão e melhoria da aprendizagem, revelando coerência (ou não) e auxiliando as interferências do professor em seu trabalho de mediação.

### Avaliação emancipatória: impulsionando ações

Ao colocarmos como finalidade primordial das práticas avaliativas sua contribuição tanto para a compreensão da ciência, como para o incentivo de iniciativas e ações dos alunos que leve ao desenvolvimento de uma postura ética, socialmente comprometida e de responsabilidade social, o trabalho de mediação do professor na avaliação precisa incorporar, como propõe Hoffman (2000), uma perspectiva emancipatória e crítica no processo.

Esse posicionamento implica a preocupação com a dimensão social e crítica das ações educativas, nas quais as reflexões sobre as formas de acompanhamento do ensino e da aprendizagem precisam ser debatidas e compartilhadas por professor e alunos. Nessa perspectiva, a metacognição, entendida como as reflexões sobre os mecanismos de elaboração de conhecimentos, ou seja, as reflexões sobre os processos de aprendizagem pessoal, assume uma importância crucial, pois pode contribuir para as superações de dificuldades.

O exercício de pensar sobre *“O que efetivamente estou aprendendo?”*, *“Que ideias estão obscuras para mim?”* e *“O que tem favorecido e dificultado minhas compreensões?”* traz elementos fundamentais para a elaboração de conhecimentos sobre os mecanismos de aprendizagem pessoal, o que promove possibilidades para a autorregulação, controle sobre a própria aprendizagem e consciência de seus objetivos pessoais, de seus progressos e dificuldades, o que é essencial para superações e avanços.

Nesse sentido, momentos em que os alunos possam elaborar trabalhos de autoavaliação, nos quais possam ser incluídos critérios pessoais de análise do processo, podem ser de grande valor para encontrar novas possibilidades para professores e alunos em que a

investigação sistemática e ao longo dos processos de ensino e de aprendizagem promovem a conscientização sobre necessidades de alterações de percursos e mudanças de posturas e atitudes.

Assim, em uma perspectiva emancipatória, as práticas avaliativas encontram-se alicerçadas em uma abordagem sociocultural do ensino, em que as avaliações são feitas pelo grupo envolvido e por ações entre pares que procedem de modo corresponsável a momentos de avaliação mútua e permanente da prática educativa de professores e alunos orientados pela meta comum de melhorar os processos compartilhados.

Elaborar os modos necessários para a implementação de uma avaliação com essas características e que esteja voltada para a compreensão da ciência e para a ação participativa e crítica dos alunos requer, sobretudo, mudanças em nossa preparação como professores.

### Avaliação tradicional ou alternativa

As decisões sobre as ênfases a serem desenvolvidas nos processos de avaliação necessitam estar respaldadas em análises de diferentes aspectos das ações educativas, que passam por uma busca de coerência entre nossos conhecimentos, nossas práticas e nossos objetivos.

O quadro a seguir explicita alguns aspectos fundamentais que podem contribuir para reflexões sobre novos caminhos que podemos desenvolver.

A aceitação do desafio de proceder a uma nova prática avaliativa necessita também de um aprofundamento em diferentes âmbitos de atuação, que vai desde a adoção de um conjunto de instrumentos e situações diversificadas para acompanhar os processos de aprendizagem, até a elaboração de questões e problemas que possam explicitar os dados necessários ao processo de investigação – o elemento central em uma concepção de avaliação que visa a compreensão, a ação e uma perspectiva emancipatória para a educação científica.

As atividades propostas a seguir buscam promover reflexões que possam subsidiar ações nesses diferentes âmbitos.

**Quadro 6.1** Características das abordagens tradicionais e alternativas do ensino e da avaliação

| CONCEPÇÕES E PRÁTICAS AVALIATIVAS | ÊNFASE TRADICIONAL  | ÊNFASE ALTERNATIVA  |
|-----------------------------------|---|---|
| Aluno                             | Receptor de informações   | Possuidor e elaborador de conhecimentos   |
| Professor                         | Transmissor de informações  | Organizador e mediador da elaboração de conhecimentos   |
| Ensino                            | Transmissão de informações "dar a lição"                            | Mediador da aprendizagem  |
| Aprendizagem                      | Gravação de informações   | Elaboração de conhecimentos (reorganização conceitual).<br>Desenvolvimento de habilidades.<br>Desenvolvimento de atitudes |
| Conhecimento                      | Externo ao sujeito (empirismo)                                      | Provisório e construído socialmente (interacionismo)  |
| <b>Avaliação</b>                  | <b>Constatação de padrões previamente definidos "tomar a lição"</b> | <b>Investigação dos processos de ensino e aprendizagem</b>  |
|                                   | <b>Classificatória</b>  | <b>Critérios definidos pelo professor e alunos</b>  |
|                                   | <b>Autoritária e burocrática</b>                                    | <b>Instrumento a favor da aprendizagem</b>  |
|                                   | <b>Quantitativa</b>   | <b>Qualitativa</b>  |
|                                   | <b>Provas e testes</b>  | <b>Provas diversas, sínteses, relatórios, portfólios, autoavaliações/reflexões metacognitivas etc.</b>                    |

### Atividades propostas

1. Destaque os principais elementos da proposta de avaliação defendida no texto e explicita seu grau de concordância (ou não) com os mesmos, assim como os argumentos que sustentam seus posicionamentos pessoais.
2. Analise o processo de avaliação que você pode acompanhar no trabalho de professores de Física nas escolas onde participou, quanto a: instrumentos, atividades propostas, orientações para os alunos, critérios utilizados, representação dos resultados e abordagem avaliativa preponderante. Para obter os dados necessários à análise podem ser realizados:
  - a) entrevistas com o professor e/ou com os alunos;
  - b) análise de materiais produzidos pelo professor (provas, propostas de relatórios etc.);
  - c) análise de trabalhos produzidos pelos alunos em nível individual ou pela classe (resoluções das provas, elaboração de relatórios etc.);
  - d) acompanhamento em sala de aula de momentos de avaliação e de devolução e discussão dos resultados;
  - e) acompanhamento de reuniões de professores nas quais se discute a questão da avaliação (por ex. os conselhos de classe).
3. Análise da avaliação utilizada em atividades de ensino que você organizou (aulas particulares, minicursos, aulas regulares etc.).
4. Análise das questões seguintes, quanto a:
  - a) nível de ênfase cognitiva predominante: memorização e/ou compreensão;
  - b) inclusão de relações entre a ciência, a tecnologia, a sociedade e o meio ambiente;
  - c) promoção de momentos de metacognição.

## QUESTÃO 1:

A tabela abaixo apresenta elementos para a composição de uma cesta básica energética necessária para um domicílio habitado por 5 pessoas.

| Aparelhos elétricos     | Potência média (em watts) | Dias de uso no mês | Tempo médio de utilização por dia | Consumo médio mensal (em kWh) |
|-------------------------|---------------------------|--------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| Geladeira               | 200                       | 30                 | 10h                               | 60                            |
| Chuveiro elétrico       | 3.500                     | 30                 | 40 min                            | 70                            |
| 5 lâmpadas (60 W cada)  | 300                       | 30                 | 5h                                | 45                            |
| Televisor               | 60                        | 30                 | 5h                                | 9                             |
| Ferro elétrico          | 1.000                     | 9                  | 1h                                | 9                             |
| Máquina de lavar roupas | 1.500                     | 12                 | 30 min                            | 9                             |
| Aparelho de som         | 20                        | 30                 | 4h                                | 3                             |
|                         |                           |                    |                                   | 205                           |

Adaptado de Bermann, C. *Energia no Brasil: Para quê? Para quem? Crise e alternativas para um país sustentável*. Editora Livraria da Física, 2003.

Com os recursos energéticos disponíveis, é possível atender a um maior número de residências, se os moradores economizarem energia elétrica. Indique algumas ações que podem ser feitas nos domicílios para promover uma expansão dos atendimentos. Discuta quais dessas indicações seriam mais indicadas e mais viáveis (adaptada da Prova Pasusp<sup>5</sup> de 2008).

<sup>5</sup> Pasusp – Programa de Avaliação Seriada da Universidade de São Paulo.

## QUESTÃO 2:

Galileu afirmou que um corpo pesado possui uma tendência de mover-se com um movimento uniformemente acelerado, rumo ao centro da Terra, de forma que, durante iguais intervalos de tempo, o corpo recebe igual aumento de velocidade. Isto é válido sempre que todas as influências externas e acidentais forem removidas; porém, há uma que dificilmente pode ser removida: o meio que precisa ser atravessado e deslocado pelo corpo em queda e que se opõe ao movimento com uma resistência. Assim, há uma diminuição da aceleração, até que finalmente a velocidade atinge um valor em que a resistência do meio torna-se tão grande que, equilibrando-se peso e resistência, impede-se qualquer aceleração subsequente e a trajetória do corpo reduz-se a um movimento uniforme que, a partir de então, irá se manter com velocidade constante.

Considere um corpo esférico em queda, partindo do repouso, próximo à superfície da Terra, conforme descrito por Galileu. Elabore:

- Uma representação da trajetória da esfera, representando sua posição em sucessivos intervalos de tempos iguais.
- Esquemas que explicitem as forças atuantes na esfera durante a queda.
- Represente matematicamente o fenômeno.

(adaptada da Prova Pasusp de 2009)

Compare suas respostas com a de colegas, discuta as possíveis diferenças, procurando identificar erros cometidos e suas causas.

## QUESTÃO 3:

Medidas elétricas indicam que a superfície terrestre tem carga elétrica total negativa de, aproximadamente, 600.000 coulombs. Em tempestades, raios de cargas positivas, embora raros, podem atingir a superfície terrestre. A corrente elétrica desses raios pode atingir valores de 300.000



A. Que fração da carga elétrica total da Terra poderia ser compensada por um raio de 300.000 A e com duração de 0,5 s?

(adaptada da Prova Fuvest 2010 – 1ª Fase)

Com base no gabarito da prova, compare sua resposta com a correta. Em caso de erro, reflita sobre o que o originou.

QUESTÃO 4:

O texto (I) e a imagem (II) abaixo foram produzidos por viajantes europeus que estiveram no Brasil na primeira metade do século XIX e procuraram retratar aspectos da sociedade que aqui encontraram.

I: “Como em todas as lojas, o mercador se posta por trás de um balcão voltado para a porta, e é sobre ele que distribui aos bebedores a aguardente chamada cachaça, cujo sabor detestável tem algo de cobre e fumaça.”

Auguste de Saint-Hilaire, 1816.

II.



Fonte: Johann Moritz Rugendas, 1835.

Indique elementos ou indícios presentes no texto ou na imagem que sinalizem características da época relativas a

- fontes de energia
- processos de industrialização
- vida urbana

(Fuvest 2010 – 2ª Fase)

QUESTÃO 5: Proposta de trabalho individual

Faça uma síntese sobre um dos temas trabalhados em aula (por. ex. Leis de Newton), explicitando:

- o que aprendeu
- como aprendeu
- dúvidas e dificuldades que ainda permanecem e caminhos para sua superação

4. Faça uma busca nos sites indicados (ou outros) e escolha uma prova padronizada (Fuvest, Enem, Pasusp etc.) para analisar suas questões. Se possível, traga para discutir com os colegas na aula.

### Referências bibliográficas

ALONSO, M. S.; GIL-PÉREZ, D. P.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. Evaluar no es calificar. La evaluación y La calificación em uma enseñanza constructivista de las ciencias. *Investigación em La Escuela*, n. 30, p. 16-25, 1996.

ALONSO M. S.; GIL D. P.; MARTÍNEZ-TORREGROSA, J. Los exámenes em la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación. *Enseñanza de las ciencias*, v. 10, n. 2, p. 127-138, 1992.

BLOOM, B. *et al.* Taxionomia dos objetivos educacionais. *Domínio cognitivo*. Porto Alegre: Globo, 1973.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Exame Nacional do Ensino Médio. Disponível em: [www.portal.mec.gov.br](http://www.portal.mec.gov.br). Acesso em: 23 nov. de 2009.

DARSIE, M. M. Avaliação e aprendizagem. *Cadernos de Pesquisa*, n. 99, p. 47-59, São Paulo, 1996.

FOUREZ, G. Crise no ensino de ciências? *Investigações em Ensino de Ciências*. v. 8, n. 2, p. 109-123, 2003.

FUNDAÇÃO UNIVERSITÁRIA PARA O VESTIBULAR. Vestibular 2010. Disponível em [www.fuvest.br](http://www.fuvest.br). Acesso em 26 de jan. 2010.

HOFFMANN, J. Avaliação: mito e desafio. 29. ed. Porto Alegre: Mediação, 2000. 118p.

MIZUKAMI, M. G. N. Ensino: *as abordagens do processo*, volume 1. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 2009. 119 p.

OECD. The Programme for Internacional Student Assessment (PISA). Paris, 2007. Disponível em: [www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf](http://www.oecd.org/dataoecd/15/13/39725224.pdf). Acesso em: 21 nov. 2009.

VASCONCELOS, C. S. *Avaliação: concepção dialética-libertadora do processo de avaliação escolar*. São Paulo: Libertad, 2005.

## Sites

[www.inep.gov.br/internacional/pisa/Novo/](http://www.inep.gov.br/internacional/pisa/Novo/)

[www.oecd.org](http://www.oecd.org)

[www.pisa.oecd.org](http://www.pisa.oecd.org)