

# O JOGO COMO AVALIAÇÃO FORMATIVA: QUESTÕES SOBRE O CONCEITO DE PRESSÃO

Marli Cardoso Ferreira<sup>a</sup> [ammecf@stetnet.com.br]

Profa. Dra. Lizete Maria Orquiza de Carvalho<sup>b</sup> [lizete@fqm.feis.unesp.br]

<sup>a</sup> Depto. de Física, Química e Biologia da FCT/UNESP – Pres. Prudente

<sup>b</sup> Depto. de Física e Química da FEIS/UNESP – Ilha Solteira

Segundo Black & Wiliam (2001), o valor da avaliação formativa para melhorar o desempenho dos alunos em Ciências tem sido atestado por uma variedade de pesquisas. Estes autores lembram, no entanto, que estas pesquisas não refletem a prática comum da sala de aula. A *avaliação formativa*, entendida como o fornecimento de informações que serão utilizadas para a melhoria do desempenho do indivíduo, durante seu processo de aprendizagem, opõe-se à *avaliação somativa*, na qual o fornecimento de informações se dá no final do processo. Segundo Black P. (1998), neste último caso, as informações referem-se a uma *visão geral* do desempenho do aluno. Estes autores, em particular, atribuem *função formativa* à avaliação recebida pelo aluno somente se esta implicar numa reação *ativa* do aprendiz à mensagem recebida, ou seja, se o aluno (1) eleger o nível de referência, implícito na avaliação, como pessoalmente necessário e importante e (2) decidir livremente a construir uma nova ação visando alcançá-lo. Num sentido mais amplo, *todas as interações do aluno - com o professor, com os colegas, com o material pedagógico - constituem ocasiões de avaliação (ou de auto-avaliação) que levam a adaptações do ensino e da aprendizagem* (Allal, 1979, Abrecht, 1994).

Nesta perspectiva, a análise de Lemke (1997) sobre ‘aprender a falar a linguagem da Ciência’ é esclarecedora. Este autor afirma que aprender ciência implica dominar uma *linguagem conceitual especializada*, que inclui saber ler e escrever sobre ciências, raciocinar e resolver problemas, guiar a ação prática no laboratório e na vida diária. A ciência num diálogo não é apenas uma questão de vocabulário, uma lista de termos técnicos, ou até mesmo um recital de definições, mas sim o uso dos termos, um em relação ao outro, em uma variedade de contextos. Aprendemos as temáticas da ciência quando temos de juntar palavras e fazer com que elas tenham sentido, quando temos de formular questões, argumentar, dar razões e generalizar. Assim, aprender ciências é como aprender uma língua estrangeira, pois a ciência também requer a prática de falar (e não apenas de ouvir). Segundo este autor, a maioria dos professores sabe que introduzir um termo novo ou princípio apenas através de uma definição, no começo da aula, não é suficiente. Poucos estudantes serão capazes de usar o termo ou relacioná-lo a outros sem ter tido mais experiências com ele. Poucos podem concluir como um princípio pode ser aplicado, apenas pela definição do mesmo. *Os estudantes têm que aprender como combinar os significados dos diferentes termos de acordo com caminhos de aceitação da ciência falada. Eles têm de conversar e escrever e dar razão das suas frases, das suas cláusulas, sentenças e parágrafos da linguagem científica* (Lemke, 1997, p.28).

Queremos considerar a estratégia ‘jogo’ dentro deste contexto amplo. Qual a potencialidade de um jogo, baseado em questões de Física, para realimentar a troca de informações na sala de aula e permitir ao aluno ‘falar a linguagem da ciência’? A utilização do jogo baseia-se, também, na crença de que os alunos precisam se sentir *afiliados* para se envolverem em atividades na sala de aula. De fato, Deci e Ryan (1994) reconhecem três

necessidades psicológicas básicas relevantes para o envolvimento do aluno em atividades sociais de aprendizagem: afiliação, competência e autonomia. Afiliação significa “sentir-se conectado a outros no meio social”, competência implica “funcionar efetivamente no meio social” e autonomia “acarreta os sentidos de livre escolha e decisão para atuar no meio social”. Saber e prazer são dois eixos importantes de investigação para um ensino que pretende conduzir o aluno a uma maior autonomia. A motivação intrínseca para a aprendizagem parece ser reflexo do enfrentamento de situações em que prazer e interesse estejam envolvidos.

O trabalho que agora apresentamos faz parte de um projeto de pesquisa maior<sup>1</sup>, que busca compreender o significado, para futuros professores, de uma experiência, vivida durante o ano de 2001, de planejamento e execução de um jogo baseado em questões sobre o conceito de pressão. Uma das pesquisadoras (a primeira autora deste estudo) tem trabalhado com jogos em diferentes conteúdos de Física, desde 1997. Em sua própria prática, tem enfrentado, anualmente, o desafio de aprimorar este tipo de atividade visando conseguir maior participação e empenho do aluno e sucesso na aprendizagem. Um segundo objetivo do trabalho maior é estudar como a parceria entre pesquisador e futuros professores pode influenciar no desenvolvimento da prática formativa em sala de aula. Segundo Black & William (1998a, 2001), a parceria entre pesquisadores e professores é fundamental para o desenvolvimento de tal prática.

Este trabalho, em particular, propõe analisar o jogo do ponto de vista das questões nele contidas, bem como avaliar como o conceito de pressão foi trabalhado. Entendemos que isso implica em investigar a possibilidade de elaboração de jogos que estejam em concordância com orientações contidas nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs). Com isso, queremos dizer nas ações no projeto existe o interesse de oferecer aos alunos os conteúdos conceituais básicos da Física Clássica, investindo, ao mesmo tempo, na construção de pontes que permitam a contextualização desses conteúdos, além de favorecer a ligação interdisciplinar com outras áreas do conhecimento e com algumas aplicações tecnológicas.

Lidar com o arsenal de informações atualmente disponíveis depende de habilidades para obter, sistematizar, produzir e mesmo difundir informações, aprendendo a acompanhar o ritmo de transformação do mundo em que vivemos. Isso supõe ser um leitor atento e crítico das notícias científicas divulgadas por diferentes formas: vídeos, programas de televisão, *sites* da Internet ou notícias de jornais. Segundo os PCNs, o aprendizado de Física deve estimular os jovens a acompanharem as notícias científicas, capacitando-os para a identificação do assunto que está sendo tratado e promovendo meios para interpretação de seus significados.

Para o desenvolvimento das atividades, foi formado um grupo de estudo, composto pela primeira autora deste trabalho<sup>2</sup> e por quatro futuros professores: dois estagiários e duas ex-estagiárias da disciplina de Prática de Ensino de Física, da FCT/UNESP – campus de Presidente Prudente. Todos os estágios foram realizados em salas de aula do ensino médio, onde a pesquisadora participante ministrava a disciplina de Física. As ex-estagiárias tinham participado, no ano anterior, do desenvolvimento e implementação do jogo Radiação e Riscos para a saúde. Os estagiários de 2001 não conheciam a pesquisadora participante; para eles, as atividades com jogos eram completa novidade.

Visando à motivação dos alunos envolvidos nas atividades, o grupo de estudo evitou preparar longos desenvolvimentos de fórmulas para serem decoradas, investindo no lúdico. Devido à crença de que a estratégia jogo era uma opção muito boa para se trabalhar um conceito físico que os alunos do ensino médio ainda não tinham estudado, optou-se por trabalhar um conceito que estava previsto ser ensinado somente dois meses depois. A preparação das aulas pelos futuros professores consistiu em estudar artigos relativos aos referenciais

---

1 A primeira autora deste trabalho é mestranda do curso ‘Educação para a Ciência’, FC/UNESP – Bauru.

2 A primeira autora deste trabalho é a única pesquisadora participante da pesquisa

teóricos, livros didáticos<sup>3</sup>, revistas científicas<sup>4</sup> e *sites* da internet<sup>5</sup> para selecionar materiais de estudo envolvendo áreas distintas do conhecimento. Os possíveis materiais das aplicações do conceito de pressão nas diferentes áreas foram oferecidos, nos encontros do grupo de estudo, pela pesquisadora participante, quando cada um dos participantes tinha oportunidade de escolher uma área de sua preferência, isto é, Física, Química, Biologia, História da Ciência e Cotidiano.

Para dar início às atividades, a pesquisadora participante convidou seus alunos da primeira série para participarem de um jogo sobre o conceito de pressão, que seria aplicado pelos futuros professores. Para participar, era necessário formar grupo com cinco alunos, que poderiam pertencer a classes diferentes, já que o jogo seria realizado no período extraclasse. Formar-se-ia apenas uma classe com quarenta alunos. Caso houvesse mais inscritos, haveria sorteio.

*Os grupos manifestaram grande interesse em participar dessa proposta, pois foi necessário sortear 8 dos 24 grupos que se inscreveram. Este interesse pode ser ligado ao fato de que todos eles já haviam participado de um jogo, realizado no primeiro semestre, sobre o conceito de energia, conduzido pela pesquisadora participante<sup>6</sup>. Quando foi pedido para que justificassem sua motivação para a inscrição no novo jogo, os alunos revelaram anseio por aulas mais prazerosas que as tradicionais. Entre as respostas, destacam-se: *aprender conceito novo, debater entre amigos temas atuais, trabalhar de maneira divertida e diferente, aumentar o interesse, melhorar o desempenho, sair do tradicional e a nota sendo resultado de muito estudo e empenho.**

As atividades nas salas de aula do ensino médio ocorreram nos meses de setembro e outubro de 2001. Todas elas foram gravadas em vídeo e em áudio. Durante seu desenvolvimento, permaneciam na sala de aula os 4 futuros professores e os alunos do ensino médio. Os quarenta alunos envolvidos, sendo 28 do sexo feminino e 12 do sexo masculino, eram de quatro classes diferentes da primeira série do ensino médio, do período diurno, da Escola de Educação Básica Prudentina, em Presidente Prudente - SP. Cada aluno participou de cinco aulas. Os alunos foram subdivididos em 8 grupos.

Na primeira etapa, que ocorreu em setembro, os grupos distribuíram-se em forma de semicírculo. Nesta etapa, os alunos ainda não haviam realizado leitura e entendimento dos textos selecionados para estudo extraclasse. Nas carteiras, havia apenas uma caneta para escrever. Inicialmente, houve uma discussão prévia, durante a qual cada um dos futuros professores propôs, numa seqüência de eventos, uma experiência anteriormente treinada entre pares. Durante a discussão, foi respeitado o tempo necessário para que os alunos discutissem cada questão proposta, explicassem e argumentassem por escrito, com palavras que achassem adequadas. Utilizando a linguagem do cotidiano, eles mostraram entendimento do assunto. Em seguida, a proposta inicial para as regras (anexo I) foi lida, discutida e negociada. Os futuros professores lembraram ainda que, a partir do início dos trabalhos, o cumprimento das regras deveria ser considerado obrigatório. Essa etapa

---

3 PARANÁ, D. N. da S.. (1999) Física Mecânica. volume1. ensino médio. 7ª edição. Editora Ática.; GONÇALVES, A. F., TOSCANO, C. (1997). Física e Realidade. volume 1. ensino médio. 1ª edição. Editora Scipione; MÁXIMO, A.R. da L., ALVARENGA, B.A. (2000). Curso de Física: volume 1. ensino médio, 5ª edição. Editora Scipione.; OKUNO, E. , CALDAS, I. L., CHOW, C. (1986) Física para Ciências Biológicas e Biomédicas. ensino superior, 2ª edição. Editora Harbra Ltda.; STÁVALE, A. S. , PARANÁ, D. N. da S., SOROCABA, J.R.C.P., ARRUDA, L.R. de .A., CARRILHO, R. (2000) Livro Texto no. 4 – primeira série do ensino médio - Sistema de Ensino Anglo. Editora Anglo

4 Super Interessante, (Setembro de 1994). Pg 82; (Julho de 1995) pg. 19; (Julho de 1996.) Pg. 20; (Janeiro de 1999) Pg. 19; (Outubro de 1999) Pg. 26. Editora Abril; Revista Veja, (Abril-Maio de 2001) pg. 48. Editora Abril.

5 [www.fisica.ufc.br/tintim5.htm](http://www.fisica.ufc.br/tintim5.htm); <http://br.geocities.com/saladefisica/conceitos/conceitos.htm>

6 Esta atividade está relatada nos anais do I Seminário sobre sistema de avaliação educacional no 13º Congresso de Leitura do Brasil, realizado na UNICAMP nos dias 17 a 20 de julho de 2001. Na comunicação: O Papel do jogo na Avaliação Formativa - Marli C. Ferreira; Angélica da Graça Chicarino; Lizete Maria de Carvalho (Mestrado UNESP – Bauru)

foi encerrada com a distribuição dos materiais para estudo extraclasse, isto é, livros didáticos, revistas científicas e sites da internet.

Durante a análise destes dados, pudemos observar uma futura professora revelou que as atividades com jogo tinham sido para ela completa novidade e que *muitos conhecimentos interessantes* tinham sido descobertos por ela, durante as reuniões do grupo de estudo. Na sua empolgação, ela acabou transmitindo aos alunos, em voz alta, o que estava sentindo, valorizando o ganho que eles, a exemplo dela, poderiam ter: *o jogo se torna interessante a partir do instante que vocês levam o material para estudar; esse estudo se torna interessante para vocês, não uma coisa maçante ... vai ser interessante vocês irem descobrindo o conhecimento, para no dia do jogo vocês aplicarem esse conhecimento*. Queremos ressaltar aqui a compressão, revelada por esta futura professora, de que uma atividade baseada em resolução de questões será mais proveitosa se ela for realizada num ambiente de leitura e reflexão, onde os alunos são encorajados a aprofundar e discutir seus conhecimentos.

Os alunos do ensino médio também demonstraram ter valorizado o ambiente de estudo e reflexão, criado em torno das atividades do jogo. Isto pôde ser observado através de sua reação a uma aula de regência, ocorrida dois dias antes da etapa 02. Esta aula foi preparada por um dos estagiários, com base no material que fora selecionado para estudo, e assistida pelo professor de Prática de Ensino e pela pesquisadora participante, também presentes na sala durante a aula, servindo a um duplo propósito: como fechamento da disciplina de Prática de Ensino de Física e como oportunidade para os alunos do ensino médio sanarem possíveis dúvidas surgidas durante os estudos extraclasse. Comentários interessantes apareceram quando lhes foi solicitado para que, com seus pares de grupo, fizessem uma crítica construtiva da aula dada pelo futuro(a) professor(a). Entre os comentários, os alunos revelaram que tinham valorizado o material que lhes tinha sido fornecido para se preparem para o jogo. Por exemplo, um aluno escreveu que a aula tinha sido muito interessante, pois o tinha ajudado *a compreender melhor o nosso material de estudo do jogo, pois como é a primeira vez que vemos esta matéria estava complicado e esta aula nos ajudou* (grupo 3).

No dia anterior à etapa 02, cada grupo recebeu o *passaporte* para o jogo. O passaporte constituiu-se na primeira série de perguntas feitas dentro do conjunto de atividades envolvidas no jogo (anexo II). Seu objetivo foi o de introduzir os alunos nos diversos questionamentos nas etapas seguintes, através da inserção das principais categorias de análise da realidade que estavam sendo propostas: multidisciplinaridade envolvida no estudo do conceito de pressão, interesse e curiosidade do aluno e ligação com o cotidiano. A condição, para que entrassem na etapa 02, era que tivessem o passaporte pronto, obedecendo às instruções. Todos os grupos cumpriram essa condição. Quanto à ligação com o cotidiano os alunos revelaram que compreenderam a proposta. A resposta do grupo 1, por exemplo, foi a seguinte: *descobrimos que ao mergulharmos em uma grande profundidade nossos tímpanos doem porque a pressão é maior em cada profundidade; o porquê que ouvimos o estrondo da bexiga (devido a vibração do ar que chega aos nossos ouvidos); o porquê que objetos cortantes devem ser afiados (pois quanto menor a área maior a pressão)*.

Na etapa 02, os grupos estavam distribuídos na sala como na etapa 01 e os futuros professores revisaram as instruções. Na mesa do professor, havia uma tabela de pontuação, uma roleta de bingo para sorteio e os envelopes contendo as questões referentes às rodadas (anexo III). O jogo teve, nesse primeiro momento, 5 rodadas, com uma questão por rodada e o tempo variou, em média, de 2 a 10 minutos. Neste jogo, como a rotina de questões fatuais limitadas foi abandonada, a qualidade e as funções diferentes da sala de aula começaram a ser o foco de atenção, favorecendo o questionamento que trouxe benefícios, porque praticamente todos os alunos participavam das atividades e das discussões. Na quinta rodada, o grupo de estudo optou por uma questão mais desafiadora, que levasse o aluno a pensar e apresentasse uma série de respostas possíveis. Isso poderia envolver um tempo de espera maior, e foi o que realmente ocorreu. Quando o jogo foi preparado pelos futuros professores e a pesquisadora participante, combinou-se que seria respeitado o tempo necessário para que os

alunos realmente respondessem por completo. Apesar de os alunos acreditarem que o tempo estava cronometrado, o aplicador esperou até que todos os grupos dessem indícios de que a elaboração de sua resposta tinha sido terminada. Segundo Black e Harrison (2001), o procedimento de esperar o tempo de reflexão e discussão próprios dos alunos é fundamental para que tanto o *conteúdo real, as perguntas e as formas de procedimentos da resposta se tornam importantes para o aluno*. Ainda segundo esses autores, isso faz também com que *as questões se tornem uma parte mais significativa do ensino*.

Após intervalo de 10 minutos, no segundo momento, ocorreu o desafio (anexo IV), sendo que o desafio tipo T1 era destinado aos grupos de números ímpares e o de tipo T2, aos grupos de números pares. Nesta fase, o conhecimento mais elaborado exigia maior tempo de resposta.

Depois de uma semana, aconteceu a etapa 03. Para essa, a sala de aula foi organizada em cinco fileiras de oito carteiras e distribuídos os grupos em seqüência: G1 na primeira carteira e, assim, sucessivamente. Em seguida, responderam às questões propostas (anexo V). Ao término dessa etapa, cada grupo fez uma auto avaliação.

Um resultado importante que obtivemos foi o envolvimento e interesse dos alunos na realização das atividades de sala de aula. Alunos que pertenciam a grupos que não foram sorteados para participar do jogo pediam para serem incluídos em aulas posteriores. Para isso, organizaram-se por conta própria, alterando seus horários de atividades. Esse envolvimento refletiu-se também nos resultados do jogo. De acordo com o critério de sucesso, previamente estabelecido no grupo de estudo, os 8 grupos envolvidos apresentaram desempenho considerado satisfatório (anexo VI). Na opinião dos alunos, esse tipo de trabalho é muito envolvente e interessante: *nos entusiasma, faz com que trabalhemos em grupo, estimulando a sociabilidade e o convívio entre os alunos; faz com que nos empenhemos mais e adquirimos mais informação; despertou o interesse de aprendizado; é interessante; aprendemos conceitos importantes através da brincadeira; foi muito bom para nosso aprendizado além da cultura adquirida nos encontros; oportunidade muito proveitosa e satisfatória; nos ajudando também em outras disciplinas e no cotidiano*.

Quando investigamos sobre um nome para esse jogo, surgiram as propostas: “A pressão e o aprender”, “PPP – prontos para pressionar”, “com pressão em tudo” e “Jogando com pressão”. Esses nomes sugerem que a proposta de conceituar pressão, trabalhando-a a partir de situações reais e favorecendo a contextualização do conceito no cotidiano do aluno, conforme sugestões contidas nas propostas dos PCN’s, foi muito significativa no sentido de caminhar ao encontro das necessidades tanto dos alunos do ensino médio como dos futuros professores.

As respostas ao pedido final de definição do conceito estudado (o que é pressão para você?) podem ser caracterizadas pelos recortes de situações do cotidiano onde o conceito de pressão faz sentido. Os alunos conseguiram relacionar o conceito de pressão com muitos setores da vida cotidiana e pessoal, como mostram várias de suas respostas: *elemento vital para ao nosso corpo e nosso cotidiano, a importância do controle da pressão sanguínea; como funciona o esfigmomanômetro; o cálculo da pressão como sendo a razão entre a força e a área; a importância para a vida; as formas de utilização da pressão; a grandiosidade da pressão atmosférica; a incidência em várias área; a pressão intra-ocular; que irão usar o conceito de pressão em toda a vida; o auxílio da pressão para martelar um prego, cortar papéis, amolar facas, etc...; pressão presente no ar, na água, na vida; o salto fino de uma sandália exerce maior pressão que um tênis; a pressão no mergulho; que andar, nadar, voar, cozinhar dependem dos níveis de pressão; que a pressão era algo distante antes do estudo e o quanto a pressão é fundamental após o estudo; a influência da pressão na temperatura da mudança de estado de uma substância; a pressão da panela de pressão*.

Uma questão muito interessante é aquela das ‘regras do jogo’. Observamos, que nem todas as regras negociadas foram rigorosamente cumpridas e, mesmo, ‘marcadas’ pelos futuros professores, durante o jogo. Lemke (1997) considera que, para a veiculação de valores e interesses das partes envolvidas no diálogo sala de aula, os furos de regras são tão importantes quanto as regras. Em sua palavras (1997, p.25) *nós não apenas ‘seguimos regras’- nós usamos aquelas regras como pontes para desenvolver o empreendimento de acordo com a própria estratégia.* Um primeiro exemplo seria aquele, já citado anteriormente, em que os futuros professores utilizaram o cronômetro de forma ambígua, falando uma coisa e fazendo outra. Neste caso, a quebra de regra atendia a um interesse de pesquisa, de procurar criar uma situação de trabalho dos alunos que permitisse maior qualidade das respostas por eles fornecidas. Por um lado, a delimitação do tempo era necessária para que os alunos procurassem se organizar diante da tarefa de produzir uma resposta. Por outro lado, uma vez envolvidos na tarefa, esta não poderia ter sido interrompida enquanto não estivesse concluída. Como um segundo exemplo, enquanto que, nas quatro primeiras rodadas, dois dos grupos entrariam para sorteio, na quinta rodada, que seria a de desempate, todos os grupos entrariam. Porém, foi a partir desta quinta etapa que surgiu o empate. Uma solução teve de ser introduzida: o ‘passaporte’ passou a ser utilizado como um critério de avaliação do jogo, o que a princípio não estava previsto. Neste caso, a quebra de regra atendeu à necessidade de os futuros professores lidarem com uma situação inesperada.

Entre os fatores que deram ganho de qualidade para *o jogo do conceito de pressão*, em relação a todos aqueles anteriormente elaborados, pela pesquisadora participante, merece destaque a qualidade do processo de questionamento. Como a discussão sobre as atividades, no grupo de estudo, não cessou no decorrer das etapas, pudemos perceber um desenvolvimento da qualidade das questões. O grupo de estudo avaliou que a qualidade das questões foi crescendo cada vez mais. De rotineiras e padronizadas, elas passaram a ser mais conceituais e a levar mais em consideração a necessidade do posicionamento pessoal dos alunos frente aos assuntos tratados. Houve cobrança do entendimento dos assuntos para estudo, adequação das perguntas para cada uma das etapas e condições de tempo disponível para interpretação das questões. Como afirmam os autores Black & Harrison (2001), *professores trabalhando para melhorar a avaliação formativa têm que mudar as formas de fazer perguntas em sala de aula e a maneira de dar notas ao trabalho de casa.* Assim, aumentam as chances de os estudantes tomarem para si maior responsabilidade pelo seu aprendizado.

Interessante notar que, apesar de as questões solicitadas terem se tornado mais elaboradas, com o andamento das etapas, os alunos não se intimidaram diante dos novos desafios. A avaliação do grupo de estudo foi que as metas propostas foram sendo conquistadas, pouco a pouco. Atribuímos este ganho ao cuidado do grupo de estudo de estar sempre questionando sobre como manter o nível de desafio num limite ótimo. Como afirmam Salomon e Perkins (1998), o desafio deve ser mantido num tal nível que as tarefas propostas sejam acessíveis e manejáveis pelos alunos, *não muito difíceis de agüentar e tampouco muito fáceis.*

Alguns pontos, no entanto, podem ser aprimorados para trabalhos futuros. Mostrou-se necessário um melhor planejamento sobre o que poderá ser negociado com os grupos. Desta vez, como as regras previam que, durante as primeiras rodadas, cinco grupos tiveram o direito de manifestar que queriam complementar uma resposta. Pôde-se, no entanto, observar que alguns participantes ficaram indignados por não ter sido atribuído nenhum crédito de pontuação a essa participação.

Os resultados encontrados parecem confirmar a idéia de que ao jogo associam-se conceitos como prazer e competência. Porém, este trabalho exige o desdobramento em muitos outros, já que muitas questões permaneceram abertas e outras tantas se apresentaram. Entretanto, nós defendemos a importância do jogo como uma ferramenta para o professor tentar engajar o aluno no processo de aprendizagem. Insistimos no papel formativo que o jogo pode assumir, dependendo, em grande parte, de como o professor o construa e o utilize, visando a realidade e as necessidades dos alunos.

### Referências Bibliográficas

- BLACK, P.; WILIAM, D. Assessment and Classroom Learning. Assessment in Education, London, V.5, n.1, p.7-73. 1998a
- BLACK, P.; WILIAM, D. Inside the Black Box: Raising Standard Through Classroom Assessment. Assessment in Education, London, 1998b. Disponível em:  
< <http://www.pdkintl.org/kappan/kbla9810.htm.ov.1998b>>. Acesso em: 6 abr.2000
- BLACK, P. Testing: Friend or Foe? Theory and Practice of assessment and Testing. London, 1998. 173p.
- BLACK, P.; HARRISON C. Feedback in Questioning and Marking: the Science Teacher's Role in Formative Assessment. School Science Review, London, V.83, n.201, p.55-61. 2001
- BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Brasília, DF: MEC, 1999.360p.
- DECI, E.L.; RYAN, R.M. Promoting Self-determined Education. Scandinavian Journal of Education Research, Rochester, V.38, n. 1, p. 3-15, 1994.
- LEMKE, J.L. Aprender a hablar ciência:Lenguaje, aprendizaje y valores. Barcelona:Paidós, 1997. 267p. (Temas de educacion, 42)
- SALOMON, G.; PERKINS, D.N. Asepectos individuais e sociais da aprendizagem, Review of Research in Education. Harvard, v.23, 1998.

Jogo do conceito de pressão

Proposta:

**26/09 – ETAPA 01 (EM GRUPO)**

- I. Discussão prévia
- II. Negociação das regras
- III. Distribuição dos materiais para estudo extraclasse

**10/10 – ETAPA 02 (EM GRUPO)**

- I. Jogo – primeiro momento
- II. Desafio: questões mais elaboradas e contextualizadas – segundo momento

**17/10 – ETAPA 03 (INDIVIDUAL)**

Regras do jogo

Lembretes:

1) Caberá ao grupo escolher:

- quem vai ler o enunciado da questão, com calma e muita atenção, para os demais do grupo;
- quem vai escrever a resposta na folha durante o tempo disponível para a discussão do grupo;
- quem vai ler, em voz alta para a classe, a resposta quando for solicitado;

2) Caso o grupo se altere, desrespeite, atrapalhe ou emita som desnecessário durante o jogo, perde-se um ponto.

1. observe o número de seu grupo;
2. observe a rodada obrigatória de seu grupo responder em voz alta, quando solicitado;
3. somente ficará sobre a carteira a caneta;
4. durante o jogo não é permitido consulta à material didático nenhum;
5. cada grupo receberá, em cada rodada, uma folha, contendo o enunciado de uma questão, a identificação do grupo e da série para a correção; somente vire essa folha no momento em que a professora disser 1, 2 e já;
6. leia a questão com atenção e, através de uma discussão com os outros participantes do grupo, responda por escrito, com clareza, respeitando o tempo disponível que será de 2 minutos;
7. vire a folha e aguarde sua vez de responder à questão;
8. nas rodadas, o grupo que for sorteado terá direito de responder à questão oralmente e, posteriormente, o outro grupo responderá. Caso um outro grupo queira complementar a resposta, terá o direito de se manifestar. Se houver mais de um, será sorteada a ordem da resposta



- 9 o grupo que apresentar resposta satisfatória ganhará dois pontos; caso contrário, o primeiro grupo a ser sorteado, que não estiver na rodada e der a resposta satisfatória, ganhará um ponto
- 10 ao término de cada rodada, o responsável pelo grupo deverá entregar a folha com a resposta correspondente para a professora que a levará para correção. Xerocada para a pesquisa, a folha será devolvida com a correção e equivalerá a uma das notas do bimestre;
- 11 após a quinta rodada, o jogo termina e ganhará o grupo que tiver mais pontos;
- 12 caso haja empate, servirá como referência para desempate a resposta da quinta rodada.

Bom trabalho !

## **Anexo II**

Grupo n° \_\_\_\_\_

### Passaporte para o jogo – resolução extraclasse - 09/10/2001

Instruções:

- 1) Responder às questões é condição para participar do jogo.
- 2) Elabore suas respostas com criatividade, originalidade e interesse.
- 3) Prazo de entrega: 10/10/2001, às 13h30.

Questões:

- 01) Tendo em vista o conceito físico de pressão, quais as diferenças e semelhanças de seu emprego nas disciplinas:
  - a) física;
  - b) química;
  - c) biologia?
- 02) Que curiosidades o estudo do conceito de pressão despertou no grupo?
- 03) O estudo sobre pressão motivou alguma(s) questão (ões) sobre o cotidiano?

**Questões (10/10)**

**Primeiro momento – jogo - tempo médio previsto teoricamente de 2 minutos para responder**

**1ª rodada**

Eva possui duas bolsas, A e B, idênticas, nas quais coloca sempre os mesmos objetos. Ao usá-las, percebeu que a bolsa A marcava seu ombro. Curiosa, verificou que a alça da bolsa A tinha largura diferente em relação à da B. A seu ver, o que Eva pôde concluir?

**2ª rodada**

a) Em um laboratório de análises clínicas, um paciente vai fazer determinado tipo de exame de sangue. Quando a enfermeira introduz a agulha de uma seringa de injeção numa veia do braço e puxa o êmbolo lentamente, uma porção de sangue passa da veia para a seringa. O que se conclui desse fato?

b) Uma pessoa explodiria se fosse retirada da atmosfera terrestre para o espaço sideral, onde reina o vácuo. O que vocês pensam dessa afirmação?

**3ª rodada**

No seu ponto de vista, há necessidade:

- a) de afiar um instrumento de corte (faca, tesoura, enxada, etc.)?
- b) de o engenheiro construir uma fundação para o edifício que vai levantar ?

**4ª rodada**

Qual sua opinião sobre as embalagens vedadas que contêm ar em seu interior inflarem em grandes altitudes?

## 5ª rodada

Considere um bloco de madeira de massa igual a 4,8 Kg, cujas dimensões são: largura = 30 cm; altura = 20 cm e profundidade = 10 cm. Adote  $g = 10\text{m/s}^2$ .

- Quais as possíveis pressões que o bloco pode exercer quando apoiado sobre uma superfície plana e horizontal?
- Comente os resultados encontrados.

## Anexo IV

**Segundo momento: desafio**

**Tipo 01.**

**Grupo nº \_\_\_\_ 10/10/2001**

1. “Quando uma pessoa está sentada ou em pé, devido à elevação da cabeça em relação ao coração, a pressão arterial é mais baixa na cabeça, porém, quando a pessoa está deitada, as pressões arteriais em todas as partes de seu corpo são aproximadamente iguais à pressão arterial do coração”. O grupo concorda com essa afirmação? Comente.

2. As bolas de espuma de sabão são sempre redondas. Quando acontece? Como acontece?

3. Leia o texto a seguir:

### **Horror ao vácuo**

Durante quase 20 séculos, a teoria de que a *natureza tem horror ao vácuo* dominou o pensamento humano. O inspirador dessa idéia foi Aristóteles, no século IV a.C. Segundo esse modelo aristotélico, a natureza não conseguiria conviver com o vácuo (ausência total de matéria). A natureza evitaria o vácuo, preenchendo-o com matéria (ar, água ou qualquer outro corpo). É como se a matéria tivesse vontade própria. De acordo com essa teoria, ao aspirarmos o ar contido na parte superior do canudinho usado para tomar o refrigerante, estaríamos fazendo o vácuo e, dessa maneira, o líquido subiria pelo canudinho, a fim de preencher esse espaço vazio.

Na segunda metade do séc. XVII, em Florença (Capital da região de Toscana, no centro-norte da Itália), os engenheiros do Grão-Duque de Toscana criaram um sistema de irrigação para jardins baseado em bombas de aspiração. Entretanto, essas bombas não conseguiam elevar a água até alturas superiores a 10 metros. Galileu foi consultado para solucionar o problema, mas não conseguiu resolvê-lo. A teoria do *horror ao vácuo* não conseguia explicar por que a água subia até, no máximo, 10 metros.

Em 1643, Evangelista Torricelli, discípulo de Galileu, retomou o problema e começou a desconfiar da veracidade da teoria do *horror ao vácuo*. Ele formulou a seguinte hipótese: o ar atmosférico tem peso e exerce pressão sobre a superfície livre do líquido. Quando se diminui a pressão no interior do cano, provoca-se uma diferença de pressão entre a parte externa do cano e a parte interna. A pressão externa é a atmosférica que, sendo superior à pressão interna, empurra o líquido para cima. Não é, portanto, *um horror ao vácuo* que provoca a subida da água e sim uma diferença de pressões. O líquido sobe até que a diferença de pressões seja anulada; quer dizer, até que a pressão da coluna de líquido se iguale à pressão atmosférica local.

a) Comente os pontos desse texto considerados essenciais pelo grupo.

b) Como foi medida pela primeira vez a pressão atmosférica, segundo o físico italiano Evangelista Torricelli ?

4. Suponha uma pessoa adulta com massa aproximada de 70Kg. Sabe-se que aproximadamente 50% do seu peso está sustentado pela quinta vértebra lombar e que a área dessa vértebra é por volta de  $20\text{ cm}^2$ . Se essa pessoa se encontra em posição ereta, qual é, aproximadamente, a pressão sobre a vértebra ? Adote  $g = 10\text{ m/s}^2$

05. a) Quais foram os pontos positivos e negativos que o grupo observou neste tipo de atividade, isto é, nesta maneira de aprender o conceito de pressão?
- b) Que nome o grupo daria para este jogo?
- c) Aponte pontos positivos da atuação de cada um dos estagiários (Érika, Roseli, Fabíola e Fernando) durante as etapas da proposta.
- d) Relate como o grupo estudou os textos distribuídos.

## Anexo IV

**Segundo momento: desafio**

**Tipo 02.**

**Grupo nº \_\_\_\_\_ 10/10/2001**

1. O valor médio da razão pressão sistólica/pressão diastólica de uma pessoa é 120/80. Comparando-se esse com o valor médio de uma girafa que é 260/160, pode-se dizer que a girafa é hipertensa. O grupo concorda com essa afirmação? Comente.
2. Uma bexiga ao estourar faz barulho. Quando acontece? Como acontece?

3. Leia o texto a seguir: **Horror ao vácuo**

Durante quase 20 séculos, a teoria de que a *natureza tem horror ao vácuo* dominou o pensamento humano. O inspirador dessa idéia foi Aristóteles, no século IV a.C. Segundo esse modelo aristotélico, a natureza não conseguiria conviver com o vácuo (ausência total de matéria). A natureza evitaria o vácuo, preenchendo-o com matéria (ar, água ou qualquer outro corpo). É como se a matéria tivesse vontade própria. De acordo com essa teoria, ao aspirarmos o ar contido na parte superior do canudinho usado para tomar o refrigerante, estaríamos fazendo o vácuo e, dessa maneira, o líquido subiria pelo canudinho, a fim de preencher essa espaço vazio.

Na segunda metade do séc. XVII, em Florença (Capital da região de Toscana, no centro-norte da Itália), os engenheiros do Grão-Duque de Toscana criaram um sistema de irrigação para jardins baseado em bombas de aspiração. Entretanto, essas bombas não conseguiam elevar a água até alturas superiores a 10 metros. Galileu foi consultado para solucionar o problema, mas não conseguiu resolvê-lo. A teoria do *horror ao vácuo* não conseguia explicar por que a água subia até, no máximo, 10 metros.

Em 1643, Evangelista Torricelli, discípulo de Galileu, retomou o problema e começou a desconfiar da veracidade da teoria do *horror ao vácuo*. Ele formulou a seguinte hipótese: o ar atmosférico tem peso e exerce pressão sobre a superfície livre do líquido. Quando se diminui a pressão no interior do cano, provoca-se uma diferença de pressão entre a parte externa do cano e a parte interna. A pressão externa é a atmosférica que, sendo superior à pressão interna, empurra o líquido para cima. Não é, portanto, *um horror ao vácuo* que provoca a subida da água e sim uma diferença de pressões. O líquido sobe até que a diferença de pressões seja anulada; quer dizer, até que a pressão da coluna de líquido se iguale à pressão atmosférica local.

- a) Comente os pontos desse texto considerados essenciais pelo grupo.
- b) Com base no texto, explique o que ocorre quando se toma um refrigerante com canudinho ?

4. Suponha uma pessoa adulta com massa aproximada de 50Kg. Sabe-se que aproximadamente 50% do seu peso está sustentado pela quinta vértebra lombar e que a área dessa vértebra é por volta de 20 cm<sup>2</sup>. Se essa pessoa se encontra em posição ereta, qual é, aproximadamente, a pressão sobre a vértebra ? Adote  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

05. a) Quais foram os pontos positivos e negativos que o grupo observou neste tipo de atividade, isto é, nesta maneira de aprender o conceito de pressão?
- b) Que nome o grupo daria para este jogo?
- c) Aponte pontos positivos da atuação de cada um dos estagiários (Érika, Roseli, Fabíola e Fernando) durante as etapas da proposta.
- d) Relate como o grupo estudou os textos distribuídos.

## Anexo V

Nome: \_\_\_\_\_ 1<sup>a</sup> \_\_\_\_\_ n.º \_\_\_\_\_

1. Explique o que é pressão para você.
2. A panela de pressão cozinha mais ou menos rápido do que uma panela comum? Comente
3. Uma bailarina, cujo peso é de 500 N, apoia-se na ponta do pé de modo que a área de contato com o solo é de  $2 \text{ cm}^2$ . Sendo a pressão atmosférica equivalente a  $10 \text{ N/cm}^2$ , de quantas atmosferas é o acréscimo de pressão, causado pela bailarina, nos pontos de contato com o solo ?

### Auto avaliação

4. Em que o auxiliou esta oportunidade de trabalho em grupo?
5. Quais suas dificuldades para estudar os textos?
6. O que foi importante neste tipo de atividade?
7. As questões elaboradas foram ...
8. Seu grupo foi ...
9. Este jogo foi ...

Muito obrigada,

pesquisadora participante responsável: Marli Cardoso Ferreira

17/10/2001

## Anexo VI

Resultados obtidos após a categorização das 3 questões Individuais em relação ao grupo 17/10/2001

Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8
% de acertos								
100	5	2	1	-	-	2	-	-
83	-	1	1	3	-	3	1	3
67	-	-	1	1	-	-	2	-
50	-	1	2	-	3	-	1	2
33	-	1	-	-	2	-	1	-

Legenda: (-) nenhum aluno

Colocação dos Grupos

Colocação	% de acertos	Grupos
1 <sup>o</sup>	<b>97</b>	1
2 <sup>o</sup>	<b>94</b>	6
3 <sup>o</sup>	<b>88</b>	2
4 <sup>o</sup>	<b>83</b>	4
5 <sup>o</sup>	<b>75</b>	3
6 <sup>o</sup>	<b>69</b>	8
7 <sup>o</sup>	<b>61</b>	7
8 <sup>o</sup>	<b>50</b>	5

Etapa	Data	Questões		Auto avaliação	
		Em grupo	Individual	Em grupo	Individual

1 <sup>a</sup>	26/09	04			
	08/10			01	
	09/10	03			
2 <sup>a</sup>	10/10	05			
	10/10	04		01	
3 <sup>a</sup>	17/10		03	01	06
Total		<b>16</b>	<b>03</b>	<b>03</b>	<b>06</b>