

ANÁLISE DA ORGANIZAÇÃO DE UMA FEIRA DE CIÊNCIAS REALIZADA PELA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UNESP/BAURU-SP

ANALYSIS OF THE ORGANIZATION OF SCIENCES FAIR ACCOMPLISHED BY THE DEGREE IN PHYSICS OF THE UNESP/BAURU

Sergio Luiz Bragatto Boss¹
Alberto Gaspar²

¹Universidade Estadual Paulista/Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Faculdade de Ciências,
serginho@fc.unesp.br

²Universidade Estadual Paulista/Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência/Faculdade de Engenharia
de Guaratinguetá/Departamento de Física e Química, albertogaspar@superig.com.br

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a organização de uma feira de Ciências e propor sugestões que possam contribuir para sua melhoria. Para coleta de dados foram consultados materiais de divulgação do evento, aplicou-se um questionário a visitantes e fez-se entrevistas com monitores e organizadores da terceira edição (2006). Com base na análise dos dados e na teoria sócio-histórica de Vigotski foram propostas algumas sugestões quanto à organização da feira. Para tanto, apresenta-se uma breve discussão sobre museus e centros de Ciências e sobre o processo de ensino-aprendizagem de conceitos científicos nesses espaços informais, os resultados em forma de sugestões e as considerações finais. Desta forma, pretende-se aprimorar a feira, mostrar a sua importância, incentivar a sua continuidade e também despertar o interesse de outras instituições de ensino para realização de eventos desse porte.

Palavras-chave: Feira de Ciências, Ensino Informal, Alfabetização Científica, Ensino-aprendizagem, Vigotski.

Abstract

This work has as objective to analyze the organization of a Sciences fair and to propose suggestions to contribute to her improvement. For collection of data materials of popularization of the event were consulted, a questionnaire was applied visitors and it was made interviews with monitors and organizers of the third edition (2006). With base in the analysis of the data and in the theory of Vigotski were proposed suggestions as for the organization of the fair. For so much, comes an abbreviation discussion on Sciences museums and Sciences centers and on the process of teaching-learning of scientific concepts in those informal spaces, the results in form of suggestions and the final considerations. This way, it intends to perfect the fair, to show her importance, to motivate her continuity and also to wake up the interest of other teaching institutions for accomplishment of events of that load.

Keywords: Science Fair, Informal Teaching, Scientific Literacy, Teaching-Learning, Vigotski.

INTRODUÇÃO

O avanço científico nos dias atuais se dá de forma bastante rápida, isso faz com que a distância entre o saber ministrado pela escola e aquele gerado e acumulado pelo homem aumente a cada dia, deixando a humanidade, em sua maioria, cada vez mais alheia às suas próprias conquistas. A insatisfação e a inconformidade com esta realidade têm originado propostas alternativas para tentar mudar este quadro e transmitir à sociedade todo esse acervo científico-cultural. Com isso, a educação escolar tem sido complementada e acrescida também pela educação não-formal e informal, extra-escolar, que tem, de certa forma, oferecido à sociedade o que a escola não pode oferecer. É o caso, entre muito outros, dos livros de divulgação científica, dos meios de comunicação através de revistas, jornais, rádio, televisão e de instituições como museus ou centros de Ciências. (GASPAR, 1993, p. 05-6).

Na história dos museus a educação passou a ser entendida como a sua principal função a partir da década de 1920. Inicialmente, o papel dessas instituições na divulgação científica teve grande destaque nos Estados Unidos, no final do século XIX e início do século XX a ênfase na educação que marcava os museus americanos começou a se disseminar também pela Europa. A partir da Primeira Guerra Mundial houve na União Soviética um aumento significativo no número de museus e, então, a ênfase na educação passou a ser prioritária. Após a Segunda grande Guerra a maioria dos novos museus e centros de Ciências passou a se preocupar com o presente e o futuro, e muitos deles não têm qualquer acervo histórico. Atualmente, prevalece uma tendência de maior inter-relação com a realidade cotidiana, com o meio ambiente e a divulgação científica, sendo que, muitos museus de Ciências, para melhor explicitar essa tendência, adotaram a denominação *centros de Ciências* ou alguma nomenclatura equivalente. (GASPAR, 1993, p. 15-6).

Para estabelecer as características de museus e centros de Ciências é conveniente a conceituação de educação formal, não-formal e informal. Adotaremos uma classificação em que a *educação formal* está ligada à escola oficial (MEC, SEs, etc.), corresponde a um modelo sistemático e organizado de ensino, estruturado segundo determinadas leis e normas, apresentando um currículo relativamente rígido em termos de objetivos, conteúdo e metodologia, oferece graus, diplomas etc. “A *educação não-formal* se caracteriza por processos educativos com currículos e metodologias flexíveis, centrado no estudante, geralmente voltados ao ensino individualizado, auto-instrutivo, como o ensino por correspondência, ensino à distância, universidade aberta, etc.” É conscientemente organizada, opera fora da estrutura formal e se destina a servir a grupos particulares da população, possui regras burocráticas menos rígidas e diplomas quase simbólicos. A *educação informal* distingue-se da educação formal e da não-formal, pois não contempla necessariamente a estrutura dos currículos tradicionais, não oferece graus ou diplomas, não tem caráter obrigatório de qualquer natureza e não se destina exclusivamente aos estudantes, mas também ao público em geral, *e.g.*, experiência cotidiana, mídia impressa e eletrônica, exposições, museus, centros de Ciências, etc. As características da *educação informal* são, em síntese, as características básicas do que entendemos como museu ou centro de Ciências, sendo estas, essencialmente, instituições de educação informal. (GASPAR, 1993, p. 41-2).

Alguns trabalhos têm mostrado a importância da educação informal na formação do indivíduo, contribuindo com o ensino escolar e com a alfabetização científica. Esta não pode depender apenas da escola, não só pelas suas limitações, mas também porque muitos já não a frequentam mais. A Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS) diz que a alfabetização em Ciências implica em estar familiarizado com a natureza e reconhecer a sua diversidade e unidade; compreender conceitos chaves e princípios da Ciência; conscientizar-se de algumas das formas importantes pelas quais a Ciência, a matemática e a tecnologia interagem e que são criações do homem, do que decorrem sua força e suas limitações; implica também em

capacitar-se para uma forma científica de pensamento e usar o conhecimento científico e hábitos mentais para propósitos sociais e individuais (GASPAR, 1993, p. 44). Constitui ainda uma competência necessária ao cidadão para pensar racionalmente sobre Ciência e sua relação com problemas pessoais, sociais, políticos e econômicos, tornando-o apto a lidar com questões que poderá encontrar ao longo da vida (HURD apud MACHADO, 2006, p. 51). Os museus e centros de Ciências podem contribuir ainda com o ensino escolar na medida em que auxiliam na aquisição dos conceitos científicos, tal como discutiremos mais à frente.

Tendo em vista o importante papel que instituições de ensino informal podem desempenhar na formação do cidadão, contribuindo com a alfabetização científica e com o ensino formal, este trabalho tem como objetivo geral analisar a organização de uma feira de Ciências realizada na UNESP/Bauru-SP, e com base no referencial teórico vigotskiano propor mudanças que possam aperfeiçoá-la. A teoria de Vigotski fornece subsídios que fundamentam a importância de um museu, centro ou feira de Ciências no processo de aprendizagem escolar, bem como fornece elementos que permitem tornar mais profícuo esse ambiente informal.

METODOLOGIA

A feira de Ciências analisada neste trabalho, denominada “*Física ao Vivo*”, é um evento realizado nos anos de 2004, 2005 e 2006, como uma das atividades da *Semana da Física* organizada pelo Departamento de Física da UNESP/Bauru-SP. Foram coletados dados sobre as suas três edições. Para a coleta de dados da primeira e segunda edição consultamos materiais de divulgação e a idealizadora do evento, a qual foi entrevistada. Para a terceira edição (2006) realizamos entrevistas com três graduandos responsáveis pela organização e com cinco monitores, também foi aplicado um questionário a visitantes. As questões do questionário e do roteiro das entrevistas foram pensadas considerando-se o objetivo deste trabalho, que é analisar a organização da feira, logo, buscou-se levantar informações sobre parâmetros como: o tempo de exposição dos experimentos, localização e formato dos pôsteres, linguagem e treinamento dos monitores, espaço físico e local do evento, etc.

O questionário, constituído de questões abertas e de múltipla escolha, foi aplicado a 31 alunos do Ensino Médio que visitaram o evento. Optamos por fazer entrevistas com os organizadores e com os monitores porque eles tiveram contato direto com a organização da feira. A escolha das escolas e dos monitores foi aleatória. Segundo Lüdke e André, a entrevista tem grande vantagem sobre outras técnicas porque ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Permite ainda maior aprofundamento de pontos levantados em relação a outras técnicas de coleta de dados de alcance mais superficial como o questionário. A entrevista foi semi-estruturada, uma conversa intencional que se desenrola a partir de um esquema básico previamente preparado pelo pesquisador, porém não aplicado rigidamente para que ele faça adaptações necessárias, dependendo das respostas apresentadas pelo participante. (1986, p. 34).

As entrevistas foram agendadas previamente por meio de contato pessoal ou correio eletrônico e tiveram duração máxima de uma hora. Para coleta das informações tomamos nota das falas: foi solicitado aos entrevistados que acompanhassem a transcrição com o intuito de verificarem se esta estava de acordo com o que foi dito. Ainda assim, após o término de cada pergunta o entrevistador lia a transcrição para que o entrevistado avaliasse a sua fidedignidade.

Para análise de dados foram elencados alguns apontamentos feitos pelos entrevistados, que analisados junto ao referencial teórico serviram de subsídio para a proposição de algumas sugestões quanto à organização da feira (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 220-241).

REFERENCIAL TEÓRICO

A teoria de Vigotski, teoria sócio-histórica, “postula que o desenvolvimento mental do ser humano parte do inter para o intrapsíquico, ou seja, da interação social para interiorizar-se no indivíduo, em função, basicamente, da interiorização da fala” (GASPAR, 1993, p. 67). A partir de um estudo experimental, Vigotski concluiu que a formação de conceitos se desenvolve em três estágios básicos. No primeiro estágio, chamado *agregação desordenada* ou *amontoadado*, a criança agrupa objetos por qualidades que ela lhes atribui de forma arbitrária, sem que necessariamente existam (GASPAR, 2006, p. 169). O segundo estágio no desenvolvimento dos conceitos é denominado *pensamento por complexos*. As generalizações criadas por meio desse modo de pensamento representam complexos de objetos concretos particulares, unificados à base de vínculos objetivos que efetivamente existem entre tais objetos, e não mais por vínculos subjetivos surgidos na impressão da criança como no primeiro estágio. O pensamento por complexo constitui-se um pensamento coerente e objetivo, mas ainda não é a coerência e a subjetividade atingida no pensamento conceitual. (VIGOTSKI, 2001, p. 179). A última fase deste estágio precede a formação do pensamento lógico e é denominada por Vigotski de pseudoconceito, a qual recebe esta denominação porque a “generalização formada na mente da criança, embora fenotipicamente semelhante ao conceito empregado pelos adultos em sua atividade intelectual, é muito diferente do conceito propriamente dito pela essência e pela natureza psicológica. [...] Em termos externos, temos diante de nós um conceito, em termos internos, um complexo.” (Ibid., p. 190). O pseudoconceito consiste num estágio intermediário entre o pensamento por complexo e o pensamento por conceitos, sendo uma espécie de ponte cognitiva entre o pensamento por complexos da criança e o pensamento conceitual dos adultos. (GASPAR, 2006, 169).

O terceiro estágio do desenvolvimento do pensamento se desenvolve paralelamente aos dois anteriores e tem como característica a decomposição, a análise e a abstração. O conceito, em sua forma definitiva, além da combinação e da generalização de determinados elementos concretos da experiência, envolve também a discriminação, a abstração e o isolamento de determinados elementos fora do vínculo concreto e fatural em que são dados na experiência. (VIGOTSKI, 2001, p. 220). A “formação dos conceitos surge sempre no processo de solução de algum problema que se coloca para o pensamento do adolescente. Só como resultado da solução desse problema surge o conceito.” (Ibid., p. 237). E esses problemas são aqueles que o meio social coloca frente ao adolescente em processo de amadurecimento, e estão vinculados à projeção desse jovem na vida cultural, profissional e social dos adultos. (Ibid., p. 171).

Vigotski também realizou estudos experimentais sobre a formação dos conceitos científicos, denominando como conceitos espontâneos aqueles que se originam na experiência vital direta da criança, e conceitos científicos aqueles que se constituem no ensino formal, no processo de aprendizagem escolar (Ibid., p. 251 e 263). Os conceitos científicos não se desenvolvem exatamente como os espontâneos, o curso do desenvolvimento de um não repete as vias do desenvolvimento do outro. (Ibid., p. 252). No entanto, o desenvolvimento desses dois tipos de conceitos são processos intimamente interligados, que exercem influências uns sobre os outros e fazem parte de um processo único de formação de conceitos. O desenvolvimento dos conceitos científicos apóia-se em um determinado nível de maturação dos conceitos espontâneos. (Ibid., p. 261). O conceito espontâneo não é conscientizado, a atenção nele contida está sempre voltada para o objeto nele representado e não para o próprio ato de pensar que o abrange. Já os conceitos científicos possuem uma relação inteiramente diferente com o objeto, pois a sua relação com o objeto é mediada pelos conceitos espontâneos. No campo dos conceitos científicos a tomada de consciência surge antes de qualquer coisa. (Ibid., p. 290 e 358). A “força e a fraqueza dos conceitos espontâneos e científicos no aluno escolar são inteiramente diversas: naquilo que os conceitos científicos são fortes os espontâneos são fracos, e vice-versa, a força dos conceitos espontâneos acaba sendo a fraqueza dos conceitos científicos.” (Ibid., p. 263).

Para Vigotski o desenvolvimento cognitivo depende da aprendizagem e não o contrário. E esta é a função da interação social entre crianças ou aprendizes com adultos ou parceiros mais capazes, respeitando sempre o limite que ele chamou de zona de desenvolvimento imediato (ZDI). (GASPAR, 2006, p. 172). A “discrepância entre a idade mental real ou nível de desenvolvimento atual, que é definida com o auxílio de problemas resolvidos com autonomia, e o nível que ela [a criança] atinge ao resolver problemas sem autonomia, em colaboração com outra pessoa, determina a zona de desenvolvimento imediato da criança”. (VIGOTSKI, 2001, p. 327). Em colaboração a criança pode sempre fazer mais do que sozinha, revela-se mais forte e inteligente do que trabalhando sozinha, porém só em determinados limites, rigorosamente determinados pelo estado do seu desenvolvimento e por suas potencialidades intelectuais. (Ibid., p. 328-9).

Embora Vigotski use o termo colaboração, os pesquisadores vigotskianos preferem utilizar a expressão interação social. (GASPAR, 2006, p. 172). Apesar das divergências sobre a sua conceituação, parece haver consenso quanto ao seu caráter assimétrico, ou seja, uma interação social só pode existir efetivamente em relação ao desenvolvimento de uma tarefa se houver entre os parceiros que a realizam alguém que saiba realizá-la. Vigotski deixa clara esta idéia quando vincula colaboração à imitação e aponta a importância do desenvolvimento decorrente da aprendizagem quando da colaboração via imitação. O processo de colaboração – interação social – tem duas implicações básicas em relação ao processo ensino-aprendizagem: a) não há aprendizagem sem interação social; b) a eficiência do ensino para promover a aprendizagem é função da eficiência da interação social, pois esta pode não atingir integralmente a ZDI do aprendiz. (Ibid., p. 173).

Algumas pesquisas têm tentado entender e elucidar melhor o conceito de zona de desenvolvimento imediato e propor estratégias para o seu melhor aproveitamento, dentre elas está a pesquisa de James V. Wertsch, que propõe três construtos teóricos adicionais para a melhor compreensão do mecanismo da interação social e da ZDI. Esses construtos adicionais são: *definição de situação*, *intersubjetividade* e *mediação semiótica*. (GASPAR, 1993, p. 78-9, 2006, 173). “A definição de situação é o modo com que o cenário ou o contexto é representado – definido – por aqueles que estão atuando naquele cenário. [...] as pessoas ativamente criam uma representação da situação, elas não são destinatários passivos desta representação.” A noção de definição de situação é importante para se trabalhar na zona de desenvolvimento imediato, uma vez que a colaboração nesta zona geralmente envolve adultos representando objetos e eventos de um modo e a criança de outro, embora estejam funcionalmente no mesmo contexto espaço-temporal, freqüentemente entendem a situação de maneira tão diferente que eles realmente não estão realizando a mesma tarefa. (WERTSCH, 1984, p. 8-9). Existe intersubjetividade entre dois interlocutores em uma tarefa – interação – quando eles adquirem e partilham a mesma definição de situação e estão conscientes de que partilham a mesma definição de situação. Para especificar como a negociação de uma situação intersubjetiva ocorre, é importante especificar um mecanismo concreto que a torna possível: a mediação semiótica. (Ibid., p. 12).

Outro importante trabalho que merece destaque devido à preocupação em definir com maior rigor conceito de interação social foi realizado no Instituto de Psicologia de Belgrado sob coordenação de Ivan Ivic. Para ele o conceito de interação social é frequentemente reduzido a uma relação interpessoal, o que leva à perda da originalidade da teoria de Vigotski. Ivic reconhece três níveis de interação social, dentre eles aquele a que Vigotski se refere é o terceiro nível, seria a interação social real, e os traços básicos distintivos desta interação seriam: a) que os parceiros apareçam em diferentes papéis sociais (tais como aqueles de pai *versus* filho, professor *versus* aluno, comandante *versus* comandado, etc.); b) que os parceiros individuais difiram por serem, ou não serem, portadores de diferentes sistemas semióticos; c) que os parceiros difiram na medida em que são portadores (e são socialmente definidos como tal!) de sistemas de conhecimentos, valores, etc. (IVIC, 1989, p. 2-3). Procurando entender melhor este conceito os

pesquisadores do grupo de Belgrado chegaram a importantes conclusões, das quais destacamos duas: a) ... todos os comportamentos do adulto no curso da interação social com a criança podem ser divididos dentre aqueles dirigidos a zonas de desenvolvimento do passado, atual, imediata e do futuro; b) interações dirigidas à ZDI são as mais significativas para o desenvolvimento, mas há uma útil co-atuação de todas as formas de interação prospectiva (interação na zona de desenvolvimento atual, mais na ZDI, mais na zona do desenvolvimento futuro) *versus* interações dirigidas à zona de desenvolvimento do passado da criança. (IVIC, 1989, p. 7).

A APRENDIZAGEM EM AMBIENTES INFORMAIS

Uma teoria pedagógica deve oferecer aos museus e centros de Ciências indicações sobre: i) a possibilidade da ocorrência efetiva do processo ensino-aprendizagem em um ambiente informal; ii) a viabilidade de um ensino informal em Ciências; iii) a forma de interação entre esse ensino informal de Ciências e o ensino formal. Em relação à primeira indicação, à luz da teoria de Vigotski, a *condição necessária* para que haja aprendizagem em um museu, centro ou feira de Ciências é que nesses espaços haja interações sociais entre seus visitantes ou entre monitores e visitantes. A *condição suficiente* é que essas interações se dirijam à zona de desenvolvimento imediato de seus participantes. (GASPAR, 1993, p. 84).

A segunda questão pontua a viabilidade da educação informal ao abordar o conhecimento científico. As exposições em museus, centros e feiras de Ciências podem ser entendidas como uma forma de ampliar o repertório de pseudoconceitos do visitante, os quais podem tornar-se conceitos verdadeiros por meio da mediação semiótica que pode ocorrer com o tempo, tanto na escola quanto fora dela. À medida que se amplia o repertório de pseudoconceitos amplia-se também a possibilidade da ocorrência da mediação com parceiros mais capazes, e por meio dela, a transição do pensamento por complexos para o conceitual. A teoria de Vigotski destaca que os conceitos espontâneos e científicos se desenvolvem em sentidos opostos, em um processo de enriquecimento cognitivo mútuo, sendo assim a ampliação do repertório de conceitos, espontâneos ou científicos, proporciona uma intensificação desse processo de desenvolvimento. (GASPAR, 1993, p. 93, 2006, p. 178-9).

Quanto à terceira questão colocada inicialmente, a relação entre educação formal e informal, para o ensino de Ciências, ela se dá na relação colocada por Vigotski entre conceitos espontâneos e científicos. Se os conceitos espontâneos podem ser frutos da educação informal e os conceitos científicos da educação formal, a interação entre essas duas formas de educação depende da interação entre esses conceitos (GASPAR, 2006, p. 180). Como discutido anteriormente, esta relação é mutuamente enriquecedora, o aluno pode se beneficiar, na escola, do que aprendeu em uma visita a um museu, centro ou feira de Ciências, bem como essa visita pode lhe ser muito mais produtiva em função do que aprendeu na escola.

No entanto, o que está sendo exposto até aqui não significa um *vale-tudo* no ensino, e nem defendemos que qualquer atividade é válida no processo ensino-aprendizagem, já que sempre é possível elencar pontos de partida mais adequados para a aquisição de determinados conceitos científicos. Em uma interação social verdadeira, o monitor, professor, parceiro mais capaz tem o papel de orientador, pois é ele que conhece o objetivo da tarefa, demonstração ou conceito que está sendo trabalhado. O ponto de partida da interação é a definição de situação, é fundamental que ela seja aproximadamente a mesma entre os participantes para que a interação seja produtiva. Uma exposição deve ser planejada de forma a se evitar uma variedade grande de definições de situações. Uma postura responsável em relação à educação informal demanda planejamento, pesquisa, análise e reflexão, jamais poderá ser cômoda ou descompromissada quanto aos seus objetivos. É fundamental que promotores e monitores de uma exposição saibam e apresentem com correção os conceitos e experimentos, conscientes de que podem não ser aprendidos ou entendidos integralmente pelo visitante. Também é importante saber que esse

pode ser o ponto de partida de uma longa caminhada cognitiva em direção a um aproveitamento das idéias apresentadas, e é essencial que o visitante seja colocado no caminho certo. (GASPAR, 2006, p. 180).

FEIRA DE CIÊNCIAS: UMA EXPERIÊNCIA DA LICENCIATURA EM FÍSICA DA UNESP/BAURU-SP

A feira de Ciências “Física ao Vivo” foi criada com o objetivo principal de proporcionar aos estudantes de Ensino Médio a visualização de fenômenos físicos por meio de experimentos simples. Inicialmente apresentavam-se nela experimentos simples, feitos com material de baixo custo, que permitissem fácil visualização do fenômeno físico, despertassem a curiosidade dos estudantes e abrangessem várias áreas da Física. Os experimentos da primeira edição da feira foram construídos por alunos da graduação, em geral retirados de sítios da Web ou livros específicos sobre o assunto, colocados em uma sala de aula de 60 m² e apresentados pelos graduandos de Física (monitores).

Na segunda edição os experimentos apresentados pertenciam ao laboratório didático de Física. O evento mudou de local, sendo realizado nas instalações da *Fundação para o Desenvolvimento de Bauru (FunDeB)*¹, em duas salas de aula de 60 m² com ar condicionado para a exposição, uma delas preparada para experimentos que necessitam de ambiente escuro e a outra para aqueles melhor visualizados em ambientes claro, além de outra sala para instalar a coordenação e o saguão de entrada para a recepção dos estudantes e para servir o lanche de encerramento da visita. Os experimentos, agora em maior número, foram escolhidos pelos próprios monitores: o Departamento de Física colocou a disposição todos os experimentos do laboratório didático. Em geral, foram escolhidos experimentos demonstrativos acompanhados de um pôster explicativo, feitos pelos monitores.

A terceira edição foi realizada em setembro de 2006 com o mesmo público alvo das edições anteriores, *i.e.*, alunos de Ensino Médio de escolas da rede pública e particular. Nessa edição oito escolas visitaram o evento, com um total de aproximadamente 260 alunos e dezesseis professores. Houve uma comissão organizadora, composta por uma professora do Departamento de Física (coordenadora do evento) e quatro alunos do quarto ano da Licenciatura em Física. O grupo de monitores foi formado em sua maioria por graduandos dos quatro anos do curso de física, num total de 39 monitores. O evento também contou com a participação efetiva e o auxílio dos técnicos do laboratório didático de física, que auxiliaram na montagem, desmontagem e no estudo dos experimentos, e estes, em geral, foram demonstrativos. A feira foi realizada na FunDeB, houve dezessete experimentos, distribuídos novamente em duas salas de 60 m², uma sala clara (nove experimentos) e outra escura (oito experimentos).

Os monitores passaram por um período de treinamento (seis reuniões), que não transcorreu como a organização esperava, pois vários monitores não participaram e não foi possível realizar todas as atividades previstas. Os painéis também foram feitos pelos monitores, porém mediante modelo e orientação dos instrutores do treinamento (três alunos do quarto ano que compunham a comissão organizadora do evento). Para obter mais informações sobre a organização da terceira edição da feira foi aplicado um questionário a 31 visitantes e foram realizadas entrevistas com cinco monitores e três organizadores (instrutores).

RESULTADOS

Dados: questionário e entrevistas

¹ A FunDeB é uma empresa constituída de capital privado, sem fins lucrativos, que promove atividades culturais e científicas, cursos de extensão universitária, simpósios, seminários, conferências e congressos, prestando serviços técnicos e científicos à comunidade. Fica localizada no Campus da UNESP/Bauru.

Colocaremos aqui os principais apontamentos feitos pelos visitantes, monitores e instrutores. Cerca de 60% dos visitantes disseram que o tempo de exposição dos experimentos não foi suficiente, 97 % disseram que houve interação monitor-visitante, 76 % disseram que o tamanho dos pôsteres estava bom, 90 % disseram que os pôsteres estavam visíveis, 94 % disseram que os textos e as figuras dos pôsteres estavam compreensíveis, 50 % disseram que o espaço físico não foi suficiente.

Para os cinco monitores entrevistados os objetivos do treinamento não ficaram claros. Três monitores disseram que o tempo de exposição dos experimentos não foi suficiente, bem como disseram que muitas vezes não havia tempo para perguntas dos visitantes, para outros dois monitores o tempo foi suficiente e havia tempo para perguntas, porém ressaltaram que as suas apresentações e explicações eram rápidas devido às características dos seus experimentos. Os cinco monitores disseram que nem sempre havia interação monitor-visitante. Dois monitores disseram que os experimentos estavam muito próximos uns dos outros e havia mau cheiro na sala escura. Segundo eles, experimentos muito próximos entre si contribuíam para que os visitantes se distraíssem com os experimentos paralelos e desviassem a atenção da exposição que assistiam. Para três monitores o local que alocou os experimentos é pequeno e para um deles a quantidade de visitantes excedeu a capacidade das salas. Os cinco monitores utilizaram o pôster, geralmente para mostrar figuras e expressões matemáticas, quatro deles julgaram o tamanho do pôster bom e visível aos visitantes. Dentre as sugestões dos monitores destacam-se: maior distância entre os experimentos; no máximo cinco visitantes assistindo uma apresentação de cada vez; os instrutores devem se preocupar mais com a linguagem dos monitores no treinamento, para que estes falem de forma fácil e compreensível; aumentar o tempo de apresentação dos experimentos; diminuir o número de alunos visitantes. É importante ressaltar que dois monitores entrevistados não participaram do treinamento e outro foi a apenas uma reunião.

Os instrutores destacaram a falta de espaço físico nas salas dos experimentos e o reduzido tempo para exposição. Um deles destacou o mau cheiro na sala escura e a pequena distância entre os aparatos. Quando questionados sobre os objetivos do treinamento, demonstraram que não havia consenso entre eles sobre isso, pois apontaram objetivos distintos. Assinalaram como principais problemas do treinamento (2006) a não participação dos monitores e o não cumprimento das atividades previstas. Com base nas entrevistas foi possível concluir que o treinamento foi bastante incipiente, não atingindo a maioria dos objetivos. Sugeriram que seja diminuído o número de experimentos e/ou de visitantes, que haja um treinamento mais sistematizado e que se exija a participação efetiva dos monitores, que haja maior preocupação com a linguagem do monitor. Os três monitores disseram que o treinamento é importante.

Sugestões

Um problema apresentado tanto por visitantes, quanto por monitores e instrutores foi o reduzido espaço físico. Para sanar, ou atenuar este problema, sugerimos que sejam utilizadas três salas de 60 m², cada uma com cinco experimentos, sendo duas salas claras e uma escura, e que os experimentos *Princípio de Pascal*, *Princípio de Arquimedes*, *Implosão da lata* e *Fonte de Heron* sejam agrupados dois a dois. Com três salas e cinco experimentos em cada uma, não vemos necessidade de diminuir o número de experimentos da feira ou de visitantes por período, como sugeriram monitores e instrutores, pois cada sala abrigaria menos experimentos e conseqüentemente haveria menos visitantes por sala. Assim, os experimentos passariam a ter uma separação maior entre eles, o que melhoraria o trânsito dos visitantes, daria maior conforto e impediria que a apresentação de um experimento interferisse na outra.

O experimento *Bobina de Tesla* causa um odor desagradável devido ao ozônio (O₃) gerado na sua execução, como ressaltaram monitores e instrutores, por isso sugerimos que este

aparato seja retirado da feira, pois atrapalha a exposição. Em seu lugar sugerimos o experimento *Campo Magnético Gerado por Corrente Elétrica* (GASPAR, 2003, p. 274), e que ele seja apresentado em uma perspectiva histórica, tal como feito por Chaib e Assis (2007), pois a feira ainda não apresenta esta característica. Desta forma, a sala escura abrigaria os seguintes experimentos: 1. Gerador de Van der Graff, 2. Banco Óptico – Olho Humano, 3. Corrente de Curto Circuito e Geração de Energia (Aerogerador), 4. Fibra Óptica – Prisma, 5. Formação e Inversão de Imagem. As salas claras abrigariam os experimentos: 1. Figuras de Chladni – Ressonância, 2. Princípio de Pascal (Elevador Hidráulico) e Princípio de Arquimedes, 3. Momento Angular (Banquinho Giratório), 4. Fonte de Heron e Implosão da Lata, 5. Turbina de Ar, 6. Espectro Magnético – Campo Magnético, 7. Lançamento de Projéteis, 8. Supercondutor, 9. Associação de Resistores, 10. Campo Magnético Gerado por Corrente Elétrica. Os experimentos que utilizam água, *e.g.*, Princípio de Pascal e de Arquimedes, Implosão da lata e Fonte de Heron, deveriam ser alocados na mesma sala para facilitar o abastecimento.

Outro problema apontado por visitantes, monitores e instrutores foi o reduzido tempo de exposição dos experimentos. Devido às atividades da feira, os visitantes tinham em torno de uma hora e meia para percorrer o circuito de experimentos – isso dava uma média de cinco minutos para cada apresentação: o restante do tempo, cerca de duas horas, foi gasto na recepção, em palestras e no lanche. Sugerimos que o tempo de cada apresentação seja de dez minutos, com isso o tempo total gasto para a apresentação de quinze experimentos seria de duas horas e meia. Tendo em vista que os visitantes permanecem na feira por cerca de três horas e meia, restaria ainda uma hora: trinta minutos para o lanche e trinta minutos para recepção e a organização dos rodízios dos grupos de visitantes entre os experimentos. Como não haveria mais tempo para palestras aos visitantes essa atividade poderia ser excluída do evento. Acreditamos que as palestras são importantes, porém, há que se optar por algumas atividades, já que o tempo de permanência dos alunos no evento não é suficiente para todas elas. As palestras poderiam ser ministradas nas escolas visitantes, como o Departamento de Física UNESP/Bauru-SP tem feito ao longo do ano de 2007 em alguns colégios.

O maior tempo de apresentação pode propiciar maior interação entre visitante-monitor e visitante-visitante. Como foi dito anteriormente, uma feira de Ciências deve ser capaz de gerar um ambiente desencadeador de interações sociais, e à luz da teoria de Vigotski, a *condição necessária* para que haja aprendizagem em um museu, centro ou feira de Ciências é que nesses espaços haja interações sociais entre seus visitantes ou entre monitores e visitantes. No entanto, não basta que o tempo seja aumentado, o monitor deve ter em mente que é preciso interagir com o visitante, e deve buscar esta interação.

Os cinco monitores entrevistados utilizaram os pôsteres dos experimentos como um auxílio a sua exposição. A maioria dos visitantes e dos monitores aprovou o tamanho e a localização dos painéis, e a maioria dos visitantes disse que os pôsteres eram compreensíveis. De 2005 para 2006 observaram-se mudanças importantes nessa ferramenta, tais como a padronização do tamanho 60 x 40 cm, locais pré-definidos para textos, figuras e equações, e os instrutores os analisaram antes da impressão. No entanto, é possível fazer alguns acréscimos. Para Gaspar (1993, p. 129-130), os textos, bem como as ilustrações, devem ser pensados em termos de motivar e facilitar as interações sociais, o que pode ser conseguido dando a eles um caráter motivacional fazendo sugestões, desafios e provocações. As figuras e textos podem, quando necessário, orientar a observação dos visitantes, fazendo com que olhem para aquilo que é preciso ser visto; o que muitas vezes não ocorre e dificulta uma adequada definição de situação e o alcance da intersubjetividade.

Com relação ao monitor o seu papel é fundamental no processo ensino–aprendizagem em museus, centros e feiras de Ciências, porém deve ser bem compreendido. Ele deve explicar os experimentos, participar e orientar as discussões sobre os fenômenos abordados. Além de experimentos bem feitos, a explicação dos monitores é essencial ao bom entendimento dos

experimentos por parte dos visitantes. (STUCHI, 2002, p. 63-4). Os monitores devem conhecer e entender os conceitos envolvidos na sua apresentação, bem como dominar o manejo e a execução do aparato. Ao iniciar a exposição é preciso explicar ao visitante os objetivos daquele experimento, porque ele foi colocado na feira, o que é possível aprender e entender com ele, os conceitos físicos que ele permite explorar. É importante apresentar o aparato, nomeando cada uma de suas partes ou peças, para que quando mencionadas o visitante saiba sobre o que o monitor fala e para onde deve olhar. O monitor deve orientar a observação do visitante, usar uma linguagem inteligível, adequar sua fala a execução do experimento e utilizar os painéis de forma a auxiliá-lo na explicação.

A maioria dos visitantes disse que houve interação monitor-visitante, porém os monitores afirmaram que essa interação nem sempre ocorreu. Com base no referencial vigotskiano, o monitor deve desempenhar, sempre que possível, o papel de parceiro mais capaz na interação social e, se esta interação não ocorrer espontaneamente, ele deve tentar provocá-la. Alguns pesquisadores acreditam que o monitor não deve exercer o papel de professor, porém, não há inconveniente algum nisso, desde que ele atue na perspectiva sócio-histórica, priorizando a interação social, o diálogo, que procure detectar a definição de situação que o visitante cria em relação à demonstração apresentada tendo em vista o alcance da intersubjetividade. Não há regras infalíveis que assegurem ou garantam a eficiência de uma interação social, entretanto, algumas regras básicas podem favorecer-lá, tais como: procurar ouvir os visitantes, instigar a participação destes, perguntar menos e responder mais, preocupar-se menos com o rigor dos conceitos emitidos e mais com a capacidade de compreensão desses conceitos, manifestada por seus interlocutores – e se não a manifestam, conseguir que o façam. (GASPAR, 1993, p. 131). Os monitores devem conscientizar-se de que eles não estão lá para apresentar efeitos mirabolantes e apenas impressionar os visitantes, mas para apresentar um experimento, dando valor aos efeitos, mas principalmente às explicações físicas daquele efeito.

No entanto, um aluno de graduação que se predispõe a ser monitor em uma feira de Ciências não tem conhecimento de todas essas condições para uma apresentação adequada, e por isso o treinamento de monitores é de extrema importância. Devido ao treinamento em 2006 ter sido incipiente, a nossa principal sugestão para o trabalho dos monitores é um cronograma de treinamento que visa cada um dos pontos mencionados anteriormente. Devido às características deste artigo, vamos elencar apenas algumas atividades mais gerais, sem muitos detalhes, o cronograma completo pode ser visto na referência (BOSS, 2007, p. 56-61).

O treinamento pode ser feito em seis encontros de quatro horas cada um, e nesses encontros devem ser realizadas atividades como a discussão dos objetivos, das regras e as atividades de treinamento. Os instrutores devem solicitar dos monitores um roteiro de apresentação para cada experimento, posteriormente avaliados e discutidos pelos instrutores com os monitores, para então iniciar o treinamento das exposições. Deve haver treinos de execução do roteiro e de controle de tempo; nesta etapa os instrutores devem avaliar cada monitor quanto a expor de forma clara e objetiva o que consta no roteiro, com linguagem acessível aos visitantes, a explicação de acordo e concatenada com o experimento, a postura do monitor frente ao público e o tempo de exposição. Ao final cada monitor deve fazer uma apresentação aos demais monitores e instrutores, simulando a presença do público, os instrutores devem ainda avaliar essas apresentações corrigindo possíveis falhas, tanto conceituais quanto de linguagem e postura.

Para cada aparato sugerimos uma dupla de monitores revezando-se nos períodos de apresentação. Sugerimos ainda que haja oito monitores volantes, dois para cada sala, organizando o fluxo e rodízio dos visitantes, e dois no saguão, conduzindo ao banheiro e ao bebedouro.

Observou-se na entrevista com os instrutores que os objetivos do treinamento e o treinamento não estavam bem definidos. Assim, sugerimos que os instrutores devem preparar o treinamento previamente, definindo os objetivos, regras e atividades. É preciso que isso seja feito

em conjunto por eles, para que ao final da preparação todos possam compartilhar das mesmas idéias e objetivos, evitando divergências durante o treinamento. Os instrutores devem conhecer bem os aparatos e os conceitos, para que seja possível auxiliar e avaliar os monitores. Acreditamos ser interessante convidar os instrutores de 2006 para participar do evento, pois eles podem contribuir com a organização.

DISCUSSÕES FINAIS

Gaspar (1993, p. 125, 2006, p. 183) e Cazelli (1998, p. 2) sugerem que um museu, centro ou feira de Ciências devem permitir aos visitantes a escolha livre de seu percurso. Nesta feira, no entanto, devido ao espaço físico reduzido, é melhor manter um circuito pré-definido.

É fundamental que a definição de situação do visitante seja, até certo ponto, esperada, previsível, não muito distante dos objetivos estabelecidos para o experimento e o mais próximo possível da definição de situação do monitor, para que as interações sociais possam existir e serem profícuas, no sentido de atingir a zona de desenvolvimento imediato de seus participantes. (GASPAR, 1993, p. 127). Para que os visitantes e monitores tenham definições de situação relativamente parecidas, que permitam a intersubjetividade, é que sugerimos ao monitor iniciar sua apresentação descrevendo o experimento e os materiais, dizer o objetivo de forma clara, utilizar uma linguagem inteligível e durante a apresentação chamar a atenção do público para detalhes importantes da demonstração. O pôster deve ser acessível aos visitantes e fornecer informações que propiciem e facilitem a definição de situação próxima do esperado. Aliás, segundo Cazelli (1998, p. 6 e 9) em um contexto educacional como este, é grande a possibilidade de desenvolvimento de interpretações diversas ao desejado, os conhecimentos prévios do visitante podem orientar a sua interpretação, e muitas vezes, tornar a interpretação do idealizador um alvo distante e menos natural. Por isso, é necessário o planejamento minucioso e muito cuidado na execução de uma exposição em Ciências, para que ela não se desvie do objetivo para o qual foi criada. Isto justifica nossa preocupação com a elaboração de um planejamento e o treinamento dos monitores, a nosso ver, condições essenciais para o sucesso das exposições.

Gaspar (1993, p. 128) reporta que é preferível montagens com aparência visual mais modesta e talvez menos atraente a montagens incrementadas, esteticamente motivadoras, mas que introduzam elementos muito dispersivos, propiciando a criação de definições de situação, ou imprevisíveis, ou muito distanciadas do objetivo da demonstração. No entanto, em nossa opinião, se essa dispersão for evitada, quanto mais atraente for uma montagem, melhor.

Sugerimos, que na próxima edição do *Física ao Vivo* a organização inicie um processo de avaliação formativa e somativa da feira, buscando com isso o aprimoramento do evento e o melhor cumprimento de seus objetivos. (GASPAR, 1993, p. 130; STUCHI, 2002, p. 124-5). Pesquisas recentes têm mostrado a importância dos museus, centros e feiras de Ciências para a formação do cidadão como auxílio ao ensino escolar e comprovam ainda a aquisição de conhecimentos nessas instituições ou eventos (STUCHI, 2002, p. 63-4). Porém, ainda de acordo com essas pesquisas, não está ao alcance de uma exposição científica levar um aluno de Ensino Médio a formas elevadas de compreensão de um modelo ou conceito científico. Como já discutimos anteriormente, para Vigotski os conceitos científicos podem ser apresentados tendo como referência uma situação concreta, facilitando a aprendizagem, mas “este trabalho não é o fim mas o início do desenvolvimento do conceito científico” (VIGOTSKI, 2001, p. 250).

Acresce às considerações até aqui apresentadas que, a nosso ver, a importância do evento Física ao Vivo se deve a, principalmente, quatro fatores: 1) a região de Bauru, noroeste do Estado de São Paulo, não possui um centro ou museu de Ciências, sendo esta feira uma boa opção para as escolas; 2) possibilidade da aproximação entre a comunidade e a Universidade; 3) a possibilidade deste evento servir como exemplo e modelo para que outras instituições que disponham de equipamentos e pessoal possam realizar atividades como esta; 4) melhoria da

formação dos graduandos, pois têm contato com alunos de Ensino Médio, têm a oportunidade de trabalhar com experimentos em uma situação diferente da que estão acostumados além de familiarizarem-se com o funcionamento de uma exposição científica, o que lhes pode facilitar e incentivar a promoção de algo semelhante quando atuarem como professores. E como última sugestão, não mais ao *Física ao Vivo*, mas a outras instituições: que haja mais eventos como este, pois são de grande valia e importância para educação, tal como tentamos mostrar ao longo deste artigo.

REFERÊNCIAS

- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.
- BOSS, S. L. B. “*Física ao Vivo*” – *uma feira de Ciências na UNESP/Bauru*. 2007. Monografia apresentada como requisito parcial para aprovação na Disciplina Ensino Informal de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Bauru, 2007.
- CAZELLI, S. et al. Aprendizagem em Museus de Ciências e Tecnologia sob o Enfoque dos Modelos Mentais. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VI., 1998, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis: UFSC, 1998, p. 1-11.
- CHAIB, J. P. M. C.; ASSIS, A. K. T. Experiência de Oersted em sala de aula. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 29, n. 1, p. 41-51, 2007.
- GASPAR, A. *Museus e Centros de Ciências - Conceituação e Proposta de um Referencial Teórico*. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 1993.
- GASPAR, A. *Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental*. Ática: São Paulo, 2003.
- GASPAR, A.; HAMBURGER, E. W. Museus e centros de Ciências: conceituações e propostas de um referencial teórico. In: NARDI, R. (Org.). *Pesquisas em Ensino de Física – Educação para a Ciência*. 3. ed. São Paulo: Escrituras, 2004.
- GASPAR, A. Museus e centros de Ciências. In: ARAÚJO, E. S. N. N.; CALUZI, J. J.; CALDEIRA, A. M. A. (Orgs.). *Divulgação científica e ensino de ciência*. São Paulo: Escrituras, 2006. cap. VI, p. 141-189.
- GOUVÊA, G.; MARANDINO, M. Paradigmas em Exposições de Museus de Ciência e Tecnologia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, VI., 1998, Florianópolis. *Atas...* Florianópolis:UFSC, 1998, p. 1-15.
- IVIC, I. Social Interaction: Social or interpersonal relationship - Trabalho apresentado à Conferência Anual da Associação Psicologia Italiana - Trieste - 27 a 30 de setembro de 1989.
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.
- MACHADO, D. I. *Construção de conceitos de física moderna e sobre a natureza da ciência com o suporte da hipermídia*. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência). Faculdade de Ciências, UNESP, Bauru, 2006.
- MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 18, n. 1, p. 85-100, 2001.
- STUCHI, A. M. *Análise de uma Exposição Científica e Proposta de Intervenção*. Dissertação de Mestrado, Instituto de Física e Faculdade de Educação, USP, São Paulo, 2002.
- STUCHI, A. M.; FERREIRA, N. C. Análise de uma Exposição Científica e Proposta de Intervenção. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 25, n. 2, p. 207-217, 2003.
- VIGOTSKI, L. S. *A construção do pensamento e da linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.
- WERTSCH, J. V. The Zone of Proximal Development: Some Conceptual Issues, In: Rogoff, B. e Wertsch, J. V. (ed.): *Childrens Learning in the “Zone of Proximal Development” - New Directions to Child Development*, nº 23 - S. Francisco; Jossey - Bass, Março, 1984.