

**O ACELERADOR DE PARTÍCULAS PELLETRON: UMA VISÃO SOBRE O DIVULGAR
CIÊNCIA EM LABORATÓRIOS DE PESQUISA****THE PELLETRON PARTICLE ACCELERATOR: A REFLECTION ABOUT THE
SCIENCE POPULARIZATION IN RESEARCH LABORATORIES****Watanabe, Graciella¹
Munhoz, Marcelo²**¹ Departamento de Física Nuclear/Instituto de Física/USP/ gwatanabe@dfn.if.usp.br² Departamento de Física Nuclear/Instituto de Física/USP/ munhoz@if.usp.br**RESUMO**

Este trabalho buscou desenvolver subsídios para a realização de uma divulgação científica eficaz através de visitas que permitam a interação entre pesquisadores e visitantes ao Laboratório Aberto de Física Nuclear do Instituto de Física da USP.

Buscando uma interface entre ciência e cultura, foram desenvolvidas diversas atividades para uma visita capaz de desmistificar a visão de ciência atribuída à física e estimular o senso crítico do aluno de Ensino Médio. Para a realização de uma reflexão teórica desse trabalho foi proposta uma contextualização da divulgação científica abordando-se as muitas concepções do tema na literatura.

Baseados nestas discussões foram desenvolvidos subsídios para uma apresentação em laboratórios que foram avaliados a partir de uma análise conceitual de questionários distribuídos aos visitantes, abordando-se as possíveis limitações desse tipo de divulgação e sua agregação cultural.

Finalizamos este projeto com uma reflexão sobre o papel da divulgação científica em laboratórios de pesquisa e as muitas potencialidades a ela referidas.

Palavras chave: divulgação em laboratórios, cultura e aceleradores de partículas.

ABSTRACT

This work raises some discussions towards the development of an effective scientific popularization program through visits and interaction between researchers and public in the Open Laboratory of Nuclear Physics from the Physics Institute of the University of São Paulo.

Several activities were conceived in order to achieve a visit program able to demystify the physical science image and to stimulate critical thinking of Middle School students. A broad research of the many science popularization concepts present in the literature was performed in order to place this work on firm theoretical grounds.

These activities were evaluated through several visits when questionnaires were distributed to the students and the scope and limitations of this kind of science popularization activity was discussed.

Finally, we conclude this work making a discussion about the role of science popularization in research laboratories and the potentialities of such activity.

Key words: science popularization in research laboratories, culture and particle accelerators

INTRODUÇÃO

As pesquisas atuais em ensino de Física norteiam para caminhos a serem trilhados no intuito de obter uma educação mais abrangente, de forma a não limitar o ensino aos conteúdos conceituais da ciência.

Isto ocorre pois atualmente há a busca pela apropriação do conhecimento tecnológico que bens e serviços se disponibilizam através de elementos cotidianos. Estes conhecimentos distanciaram-se daquele aprendido em sala de aula, tornando essa premissa ainda mais distante da emancipação do homem para o conhecimento científico de nossa época.

Neste sentido, a educação é defendida como um conhecimento que deverá ser estendido por toda vida e condição necessária para usufruir direitos constituídos numa sociedade democrática (Gadotti, 2005).

Esses aspectos da ciência deverão ser atribuídas como uma manifestação social que traz traços culturais de sua época e não podem ser tratadas como elementos externos à sala de aula (Zanetic, 1989).

Assim, características inerentes da ciência não podem ser mascaradas por teorias e problemas apresentados sem uma visão mais abrangente do fazer ciência, como afirma Zanetic (1989).

(...) não basta, para uma compreensão mais completa da física enquanto um ramo estruturado e em evolução, ater-se simplesmente à enunciação de pequenos resumos (...) É necessário também passar-se a idéia da evolução dessas teorias ou, pelo menos, algumas indicações de como deve ter sido realizada sua construção.

Destacando-se neste universo, ainda que recentemente, diversas questões sobre o papel da educação não-formal ou informal¹ como subsídio à guisa da escolarização formal.

A necessidade de aproximação entre ciência e sociedade faz com que mesmo setores que são, a princípio, desvinculados do dia-a-dia escolar se mobilizem para suprir esta lacuna. Como exemplo, podemos citar diversos museus científicos que no mundo todo buscam levar a ciência à diferentes públicos.

Uma segunda forma de aproximação entre ciência e sociedade é a construção de espaços em que cientistas e sociedade possam dialogar, no qual se busque, em um diálogo profícuo, partilhar os conhecimentos e questões vindos da esfera científica.

Neste contexto, as discussões acerca do papel do pesquisador como facilitador do acesso ao processo de produção do conhecimento científico, trouxeram uma preocupação àqueles que buscam a cooperação entre espaços não-formais e universidade, como citam Silva et al (2005).

Atualmente, a preocupação é, não apenas em “o que o público sabe ou deveria saber sobre ciência?”, mas também em “o que o cientista sabe ou deveria saber sobre o público?”

Essas preocupações levaram a constituição de parcerias entre alguns centros de ciência e academia, que juntos buscam facilitar o entendimento da ciência em espaços não-formais (exposições, palestras, vídeos). No entanto, ainda são poucas as iniciativas de comunicação entre pesquisadores e sociedade, que acabam por reforçar a idéia de uma ciência feita por privilegiados intelectualmente ou, o que consideramos mais preocupante, um desenvolvimento científico feito apenas no âmbito internacional,

¹ Encontrase na literatura especializada um debate sobre as definições e contradições do significado de espaços não-formais e informais e portanto, ainda sem consenso.

criando a imagem de um Brasil que não realiza pesquisa ou é alheio ao desenvolvimento da ciência.

Assim, torna-se claro que é de fundamental importância que os cientistas sejam participativos neste processo de descaracterização da visão estereotipada do pesquisador. Sendo mais que um indivíduo em busca do novo, o cientista se pode mostrar como um decodificador de sua especialidade, tornando acessível ao público os avanços de sua área (Meis, 1998).

A DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM LABORATÓRIOS

Define-se educação formal como uma escolarização baseada em uma grade curricular, sistematizada e organizada (Dib, 1988; Cazelli, Coimbra, 2008). Assim, o papel da educação não – formal é entendida como aquela que ocorre em ambientes fora do espaço formal mas de maneira sistematizada e organizada, sem obedecer a currículos e metodologias.

Cabe salientar que aquilo que Gaspar (1993) entende como espaço informal, ou seja, lugares onde não há a preocupação com a avaliação sociocultural, é denominado por Cazelli (1999) como espaços não-formais. Para a autora, a educação não formal tem uma organização espaço-tempo flexível, onde se caracteriza por atividades de cunho coletivo e com conteúdos apresentados de forma seqüencial, obedecendo a seqüências cronológicas diferenciadas e tempo de aprendizagem não fixado a priori, como na educação formal (Gouvêa et al. 2001).

As autoras ainda enfatizam que esses espaços não são institutos de pesquisa, quando pensados como centros de investigações no sentido usual do termo. Assim suas preocupações se direcionam para problemas específicos de pedagogia e, portanto, voltados *a uma divulgação correta e inteligível dos saberes neles veiculados* (Gouvêa et al. 2001).

Partindo desta premissa, o que pensar dos centros de pesquisas que abrem suas portas para o público, buscando dialogar com a sociedade sem uma estruturação focada a uma aprendizagem sistematizada dos espaços formais e no entanto, sem uma seqüência lógica de formulação de visitas como nos espaços não-formais?

Delimitar o caso de laboratórios, mais especificamente, o acelerador de partículas Pelletron, como espaço não-formal de ensino, pode trazer diversas facilidades no que se refere a suas características como ambiente fora do espaço formal e sua não linearidade de ensino, dispensando-o de regras e grades curriculares. No entanto, outros fatores dificultam essa classificação quando olhamos suas características como: sua constituição feita de objetos técnicos não-didáticos, sua estrutura não preparada para visitas cíclicas devido ao funcionamento das máquinas, coleta de dados e manutenção técnica dos equipamentos etc.

Com isso, o trabalho de divulgação científica em laboratórios ganha objetivos bastante específicos em relação às outras forma de divulgação. Mais do que se limitar à exposição dessas máquinas, este trabalho busca trazer uma possível cooperação entre escola e instituição de pesquisa através de trocas de conhecimentos. Neste sentido, o que buscamos é salientar o papel da ciência enquanto objeto em transformação e sua relação interdisciplinar com outras áreas do conhecimento.

Portanto, as visitas em laboratórios de pesquisa não podem ser classificadas enquanto espaços formal, não-formal ou informal, diante das regras que são especificadas dessas subáreas do ensino. Pode-se reconhecer as visitas ao acelerador Pelletron como um objeto com suas especificidades que não podem ser desconsideradas enquanto tema de pesquisa.

Neste sentido, a procura por um diálogo entre escola e grandes laboratórios, pode descaracterizar esses ambientes técnico-científicos como lugares inacessíveis ao público em geral e de uma física distante da aprendida em sala de aula.

METODOLOGIA E ESTRATÉGIAS

A necessidade de elaborar uma visita que pudesse agregar não apenas a questão do conhecimento científico mas também seus aspectos sociais nos remeteu a uma discussão das possibilidades de se trabalhar com laboratórios de pesquisa.

A nossa visão sobre divulgação científica, já abordada nas seções anteriores, apontou limitações que poderiam ser fontes de problemas relevantes para o desenvolvimento das atividades propostas na visita.

Nas próximas seções, apresentaremos o laboratório Pelletron e discutiremos as estratégias adotadas para cada atividade. Nas seções seguintes abordaremos as metodologias de divulgação dentro de laboratórios de pesquisa, mais especificamente, dos aceleradores de partículas.

O Laboratório Aberto de Física Nuclear da USP

Em 1972, é fundado sob coordenação do Prof. Oscar Sala o Laboratório Pelletron, um acelerador de partículas eletrostático do tipo Tandem . O acelerador Pelletron é constituído de uma fonte de íons, um terminal da alta tensão, dois filtros de feixes ME-20 e ME-200, e os detectores na sala experimental. Os dados obtidos através dos experimentos no acelerador são fontes de pesquisas de diversos usuários de todo o Brasil, sendo que atualmente cerca de 100 pesquisadores utilizam o laboratório para suas pesquisas.

Assim é de suma relevância que grandes laboratórios como o Pelletron abram suas portas para a sociedade, projetos nestas perspectivas já são feitos em países europeus e Estados Unidos. O exemplo americano é o Fermilab, que recebe visitas periódicas para que o público conheça o acelerador do grupo de pesquisa. Mais recentemente, o laboratório CERN (Centro Europeu de Pesquisas Nucleares) abriu as dependências do projeto LHC (Larger Hadron Collider) para o público em geral. Ainda na Europa, projetos de intervenção entre pesquisadores e divulgadores na Universidade Del País Vasco na Espanha, produzem material didático para professores entre os museólogos e o Departamento de Física Aplicada, sem a visita às dependências da academia (Guisasola et al 2005).

Interação parecida à espanhola acontece entre o Espaço Ciência Viva (RJ) e o Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ, onde professores/pesquisadores e estudantes de graduação e pós-graduação, desenvolvem atividades em diferentes áreas da saúde, promovendo uma maior interface entre esses estudantes e o público nas exposições geradas à partir desta cooperação (Silva et al 2005).

No acelerador de partículas Pelletron foram desenvolvidas diversas atividades para tornar as visitas mais efetivas do ponto de vista didático. Neste sentido foi proposto diversas estratégias e materiais para que o público, mais especificamente, alunos de ensino médio, pudessem interagir tanto com os pesquisadores como os conteúdos aprendidos em sala de aula.

Assim, as visitas monitoras ao acelerador foram desenvolvidas a partir das seguintes etapas: entrevistas com professores, elaboração de uma apresentação multimídia, confecção de painéis, desenvolvimento do protótipo 0,33 UD, elaboração

de material para o site na internet em desenvolvimento junto a alunos da Escola de Comunicação e Artes (ECA) e questionários para avaliação do material proposto.

Partindo do pressuposto de que a divulgação dentro dos laboratórios é uma forma de inserção cultural, foram elaboradas visitas que pudessem orientar os jovens estudantes para uma participação mais efetiva tanto na visita ao acelerador como na troca de experiências com os pesquisadores e monitores.

Para que esses objetivos fossem atingidos, foi optado por entrevistas com professores do departamento a fim de buscar questões e sugestões para o desenvolvimento deste trabalho.

Outro fator relevante para a escolha dos temas físicos que fundamentam esta apresentação é que se optou por fazer uma pesquisa em diversos livros didáticos do Ensino Médio e nos PCN's, onde foram escolhidos alguns temas relacionados a eletromagnetismo e física moderna. A partir destes conteúdos foram desenvolvidas animações para explicitar os fenômenos físicos relacionados ao acelerador de partículas.

Os pesquisadores

As entrevistas realizadas com os professores do Departamento de Física Nuclear da USP tiveram como intuito discutir temas relevantes dos grupos de pesquisas e delimitar os parâmetros e estratégias para uma visita mais acessível aos alunos de Ensino Médio. Neste sentido, as entrevistas se mostraram de suma importância para o desenvolvimento da apresentação multimídia.

Assim, um dos temas que mais apareceram através das experiências vivenciadas por esses professores foi a preocupação de tornar o conhecimento de física nuclear mais próximo dos alunos através da relação entre os conteúdos abordados nas escolas e as teorias relacionadas à pesquisa. Como observado na fala de alguns professores:

“...várias linhas de pesquisa (...). Vai desde partículas, radiação eletromagnética, diferentes comprimentos de onda, luz, os raios x, etc. Quem conhece sabe que tem diferença e quem não conhece não percebe, mas acho que vale a pena mostrar o que acontece(...)”

“...Para uma discussão com alunos do ensino médio, é sempre interessante construir exemplos concretos dessas utilizações.”

Outro fator relevante é o papel da interdisciplinaridade nas pesquisas aplicadas dentro do laboratório e que para os pesquisadores é uma forma de inserção desses estudantes no sentido de lhes permitir uma aproximação com as várias áreas do conhecimento e permitir a esses alunos uma interface entre outros interesses adquiridos no decorrer de sua formação acadêmica, desmistificando a carreira de pesquisador como inacessível.

“Para os alunos do ensino médio a informação mestra é a interdisciplinaridade, pois a física sozinha tem sua importância, mas pode ser usada de forma conjunta para atingir um certo objetivo e melhorar nosso conhecimento”

As discussões que se seguiram durante este percurso trouxe uma notável preocupação dos docentes quanto à difusão da ciência como transformadora no processo de ensino aprendizagem e não apenas uma forma de divulgação das pesquisas realizadas no laboratório.

Para esses pesquisadores o fator fundamental dessas visitas é a necessidade de uma maior interação com a sociedade cujo foco fundamental é trazer para o meio acadêmico a possibilidade de trocas de conhecimento através das discussões entre os visitantes e pesquisadores.

Apresentação multimídia

Devido à dificuldade do tema foi proposta uma apresentação inicial de aproximadamente 30 minutos sobre os conceitos básicos de física nuclear. Optamos por trabalhar com os fundamentos que envolvem o núcleo atômico e as pesquisas que são feitas dentro do acelerador Pelletron.

Para que esses conceitos não ficassem distantes dos conteúdos abordados em sala de aula foram elaboradas diversas animações que representassem os fenômenos físicos relacionados aos procedimentos de funcionamento e coleta de dados no laboratório.

As animações foram feitas em conjunto com um aluno de graduação em Mídias Digitais da Faculdade Metodista, onde elaboramos diversas figuras para explicar os muitos assuntos desenvolvidos na visita como: processos nucleares e forma do núcleo (figura 1), dentre outros.

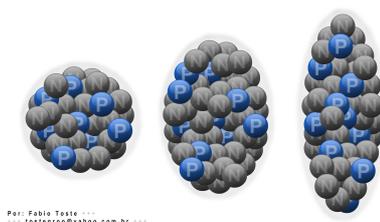


Figura 1 - Exemplo de figura desenvolvida durante este trabalho para explicar conceitos da física nuclear aos visitantes do laboratório

Os painéis surgiram da necessidade de uma apresentação mais técnica do funcionamento do acelerador para os visitantes/alunos. Neste contexto, procurou-se elaborar a visualização das imagens e legendas de forma acessível para todos. Esses painéis explicativos foram dispostos nos andares que serão visitados e têm como função nortear os visitantes através dos conceitos físicos empregados em cada componente técnico do acelerador.

Assim, foram elaboradas legendas com fontes grandes e textos de aprofundamento que serão anexados no rodapé para alunos mais interessados no assunto específico, permitindo assim a visualização mesmo para visitantes que estejam mais distantes do painel. Esses painéis ainda contam com fotos dos componentes e a indicação de sua função no acelerador, dando ao estudante um conhecimento prévio do material técnico antes de observá-lo no laboratório.

Os andares selecionados para as visitas buscam esclarecer aos visitantes o processo de aceleração do feixe:

- 8º andar: a fonte de íons gera o feixe do elemento contido na amostra (catodo) e é acelerado pelo extrator através de uma diferença de potencial. Após essa aceleração inicial, o eletroímã ME20 seleciona o elemento através de sua massa pelo campo magnético gerado no aparelho;

- 6º andar: está o sistema de transporte de carga onde é gerada uma diferença de potencial de 8MV que é responsável pela aceleração do feixe proveniente da fonte de íons;
- Térreo: neste andar está localizado o ME200, que é outro eletroímã cuja função é selecionar a energia do feixe que se deseja estudar;
- Sala experimental: onde se encontram as câmaras de espalhamento, que contém os alvos da reação nuclear e os detectores de partículas, que coletam os dados provenientes da colisão entre os núcleos do feixe e do alvo;

Protótipo 0,33 UD

O protótipo 0,33 UD é uma máquina de porte menor que o Pelletron e foi desenvolvido junto aos técnicos do laboratório de eletrônica do departamento.

Constituído de uma fonte de alta tensão, ele tem como intuito mostrar aos visitantes/alunos a melhor visualização do funcionamento do terminal acelerador.

Colaboração com os alunos da Escola de Comunicações e Artes (ECA)

Com o intuito de buscar uma identidade visual para o projeto, foi elaborado junto aos alunos de graduação da Escola de Comunicação e Artes da USP, um trabalho interdisciplinar das duas áreas.

O projeto, ainda em desenvolvimento, visa elaborar um sitio na Internet com agendamento das visitas, conteúdos para alunos e professores (que serão desenvolvidos no decorrer deste projeto) e a história da física nuclear e do acelerador Pelletron.

Ainda, criar um logotipo e materiais de divulgação nas escolas sobre a visitação no acelerador Pelletron.

Os questionários

Os questionários serão fontes norteadoras para o aprimoramento das apresentações. Nele esperamos nos orientarmos para os possíveis caminhos a serem tomados tanto na questão conceitual das apresentações como os enfoques a serem adotados durante o percurso do desenvolvimento das visitas.

Cabe salientar, que as questões escolhidas para o questionário também terão como objetivo nos interar do conhecimento desses jovens estudantes em relação à física moderna e ao eletromagnetismo.

AS VISITAS E OS ESTUDANTES

O trabalho desenvolvido no projeto foi avaliado através de visitas com alunos de duas escolas: uma escola pública situada da região metropolitana de São Paulo e uma escola técnica proveniente da região central da cidade.

Os estudantes dessas escolas são alunos distintos e com interesses diversos. Os questionários foram, portanto avaliados de forma a analisar os conhecimentos prévios desses alunos e sua visão sobre a física nuclear. Neste sentido, foi proposto aos alunos

que respondessem um questionário inicial sobre a pesquisa científica e seus impactos sociais.

O primeiro grupo constituído de 20 alunos do Ensino Médio público foi submetido a um primeiro modelo do questionário (anexo 2) enquanto o segundo grupo de 17 alunos submeteu-se a um outro questionário (anexo 3) que consideramos finalizado neste projeto.

Para que os dados não fossem prejudicados, foram avaliadas apenas as questões que permaneceram tanto no primeiro como no segundo questionário. O grupo de alunos avaliados é do 3º ano do Ensino Médio e Técnico na faixa etária de 16 anos.

Para avaliarmos o grau de formação científica, ou seja, o quanto o aluno se considera apto a discutir sobre ciência foi proposta a seguinte questão: sua formação científica pode ser considerada: boa, média ou pouca.

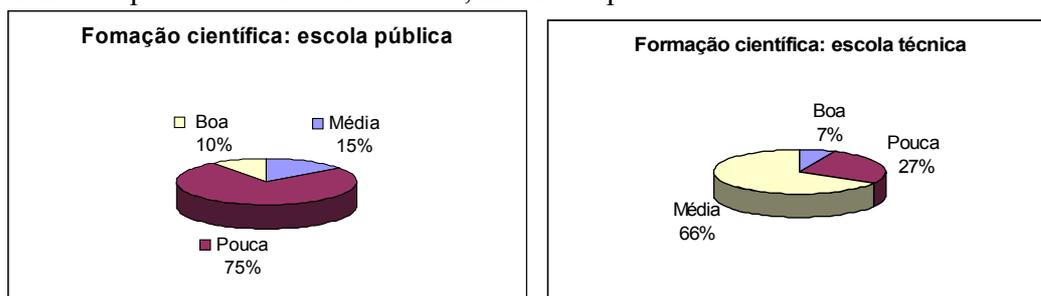


Gráfico 1: formação científica

Em seguida, em uma lista de vários temas, foram perguntados quais poderiam ser considerados temas de estudos em Física nuclear. Abaixo segue gráfico (2) com os temas que mais foram escolhidos pelos alunos.

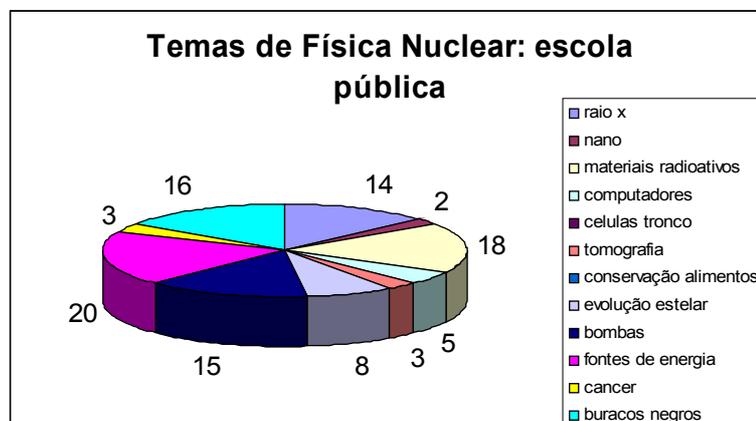


Gráfico 2: Temas de física nuclear (escola pública)

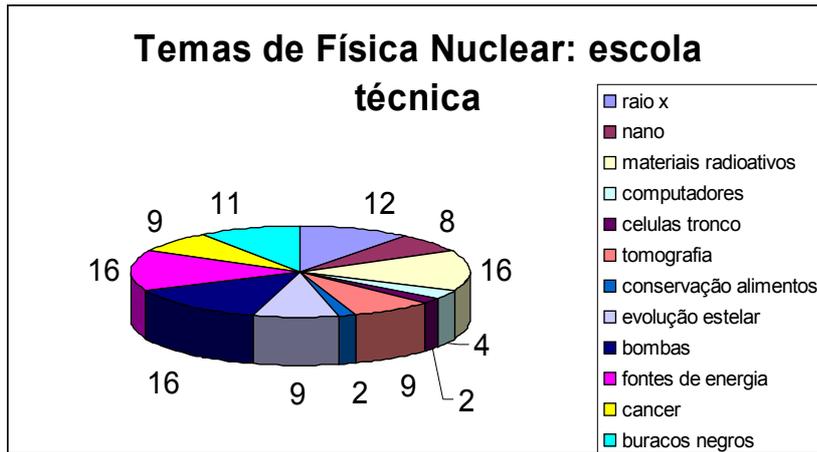


Gráfico 2: Temas de física nuclear (escola técnica)

Duas questões qualitativas sobre física nuclear foram apresentadas. Ambas correlacionam física nuclear e pesquisa.

- questão 1: O que você acha que os cientistas pesquisam no Pelletron?
- questão 2: O que os físicos nucleares estudam, na sua opinião?

Essas perguntas buscaram motivar os estudantes a criarem hipóteses sobre os estudos em física nuclear e quais pesquisas podiam ser relacionadas dentro do acelerador. Os temas que mais apareceram nas respostas desses alunos seguem na tabela (1) abaixo:

Tabela 1: Física Nuclear e Pesquisa

Questão 1	Questão 2
As novidades da física	Densidade
Bomba atômica	Cargas elétricas
Estudam o núcleo atômico	Bomba atômica
Experimentos eletromagnéticos	Radiação
Aperfeiçoam o que já existe na ciência	Eletricidade
Propriedades das quatro forças	Força forte, fraca, eletromagnética e gravitacional.
Estudo dos átomos	Origem do Universo
Origem do Universo	Meio Ambiente
Aceleração de partículas	Relatividade
Efeito das colisões de partículas	Estrutura atômica
Explosão de partículas	Partículas
Comportamento dos átomos	

As questões seguintes foram tratadas através de temas que envolveram questionamentos mais sociais. Para entender o que os alunos pensam sobre os investimentos em áreas de pesquisas e o papel da ciência no cotidiano desses jovens foram propostas as seguintes questões:

- questão 3: Quais temas você considera mais importante e que deveriam ser estudados?

Os temas que mais apareceram para a questão 3 foram:

Tabela 2: Temas importantes

Origem do Universo	Fontes de energia	Evolução das estrelas
Buracos negros	Bombas de destruição	Materiais radioativos

A última questão buscou nos apresentar as expectativas dos alunos em relação às visitas e nortear as possíveis mudanças para futuras apresentações. Abaixo segue a questão e as expectativas mais comuns entre os alunos.

- questão 4: O que você espera conhecer nesta visita?

Tabela 3: Expectativas

Coisas interessantes sobre física
Funcionamento do acelerador
Conhecer mais sobre campo magnético
Entender o significado da física
Entender para que serve o Pelletron
Adquirir novos conhecimentos
Conhecer o projeto de física nuclear e como irão fazer buracos negros
Contribuição no desenvolvimento de novas tecnologias
Como se aceleram partículas

A partir desses dados procuramos elaborar questionamentos que pudessem entender as concepções dos alunos em relação à pesquisa e a física nuclear.

Através dessas visões, pretendemos abrir um debate mais amplo sobre a importância desses questionamentos buscando elaborar as visitas de forma a lhes permitir agregar conhecimento científico e conseqüentemente, cultura.

Análises de Resultados

Através dos dados obtidos na distribuição dos questionários, buscamos levantar temas que pudessem ser desenvolvidos dentro das apresentações com o intuito de elaborar visitas que possam desmistificar a física, mais especificamente a física nuclear, para esses estudantes.

Durante este processo ficou claro que, para a maioria dos alunos, a formação científica lhes pareça deficitária. Mesmo que envolvido os muitos olhares e concepções onde possam ser apresentados por estes estudantes sobre o significado da formação científica, podemos afirmar que esses jovens ainda consideram que não estão preparados para discutir a ciência em seu âmbito tanto social como utilitário.

Quanto aos temas relacionados à física nuclear, ainda parece muito forte a associação entre física nuclear e *bomba atômica*, podemos afirmar que o fator histórico e a mídia podem ser as maiores causas dessa influência nos alunos. Outro tema que surge em destaque é *fontes de energia* que está muito associada à temas atuais de meio ambiente e energia renovável.

Podemos de um modo geral ordenar esses temas por sua importância no contexto social do aluno e, portanto, ser de fonte extremamente rica para desenvolvimento do senso crítico e do interesse desses jovens pela ciência física.

Neste contexto, quando foi proposta a questão sobre quais pesquisas são feitas no Pelletron, o que buscamos foi tentar entender o que os visitantes esperam que seja discutido nessas apresentações. Os conteúdos atribuídos à pesquisa em física nuclear por vezes se mostraram para esses estudantes relacionados ao funcionamento do acelerador (experimentos eletromagnéticos) e ou temas ligados a questões sociais (meio ambiente).

Quando perguntados sobre qual pesquisa teria sua maior importância, os alunos atribuíam à pesquisa relacionada à: Origem do Universo, Fontes de Energia, Evolução das Estrelas, Buracos Negros, Bombas de Destrução e Materiais radioativos.

Cabe salientar que as escolhas dos alunos indicaram temas que não são considerados de avanço para o desenvolvimento tecnológico ou que afete de forma mais efetiva o cotidiano desses estudantes como Origem do Universo e Evolução das Estrelas.

Em relação às expectativas dos visitantes, pudemos entender o que esses alunos buscam quando chegam ao laboratório e quais suas principais perguntas em relação ao acelerador. Neste caso, o que consideramos de temas mais interessantes foram: entender o funcionamento do acelerador e sua função e qual o significado da física.

Apesar de estarmos cientes de não podermos responder essas questões com as visitas ao acelerador, esperamos com os dados obtidos desenvolver uma apresentação capaz de instigar esses alunos a se envolverem de forma mais efetiva nas aulas de física e assim permitir que essa interação indique caminhos para uma participação efetiva nas discussões que envolvem física nuclear na sociedade.

Considerações Finais

Este projeto buscou trazer ao espaço do laboratório uma maior interação entre os pesquisadores e estudantes do ensino médio.

A proposta de preparar apresentações em um laboratório do porte do acelerador Pelletron, a princípio não se mostrou muito tentadora principalmente pela possível aversão dos usuários do departamento. Caso este totalmente desmistificado pela maneira acolhedora dos professores, pesquisadores e técnicos que se mostraram extremamente receptivos às nossas questões.

Durante o período de desenvolvimento deste projeto, foram apresentadas muitas versões para alguns professores e alunos de pós-graduação e graduação, a fim de recebermos um aval sobre nosso trabalho. Este período de *testes* foi de suma importância para que percebêssemos por vezes que o olhar do pesquisador experimental nem sempre pode ser totalmente traduzido em nossos materiais, por diversos motivos.

Essas trocas foram extremamente valiosas e nos indicaram novos olhares para o divulgar ciência e sua relação intrínseca com os aspectos sociais.

Os dados obtidos neste projeto servirão de fonte de aprimoramento dessas apresentações de forma a ampliar nossos olhares para esses alunos e desenvolver visitas que possam cada vez mais aproximar os estudantes do processo do conhecimento científico.

Desta forma, acreditamos que esses jovens poderão iniciar ou aperfeiçoar os vínculos com o conhecimento físico obtido na escola. Neste contexto, dar sentido à ciência física para nós é também inserir novas possibilidades de interação entre o fazer ciência e o aprender ciência.

BIBLIOGRAFIA

Bronowski, J. *A escalada do homem*. 2º Edição. São Paulo: Ed. Univ. de Brasília, 1983.

Bronowski, J. *Introdução à atitude científica*. 2º Edição. Lisboa: Ed Horizonte, 1983.

Bronowski, J. *O olho visionário*. 1º Edição. Brasília: Ed. Unb, 1998.

Bronowski, J. *O senso comum da ciência*. 1º Edição. São Paulo: Ed. Itatiaia e Ed. USP, 1977.

Bronowski, J. *Um sentido do Futuro*. 1º Edição. Brasília: Ed. Unb, 1977.

Cazelli, S.; Coimbra, C.A.Q. – *Avaliação formal na educação não formal* – Quarta reunião anual da Associação de Avaliação Educacional, 2008.

Corsini, A.M.A.; Araújo, E.S.N.N. – *Feira de ciências como espaço não formal de ensino: um estudo com alunos e professores do ensino fundamental*- VI ENPEC-Florianópolis, 2007.

Epstein, Isaac. *Divulgação científica: 96 verbetes*. 1º Edição. Campinas: Ed. Pontes, 2002.

Hunt, Lynn. *A nova história cultural*. 2º Edição. São Paulo: Ed Martins Fontes, 2006.

Gouvêa, G.; Valente, M. E.; Cazelli, S.; Marandino, M. – *Redes cotidianas de conhecimento e os museus de ciência – Parcerias Estratégicas*, Brasília, Nº 11, p. 169-174, 2001.

Guisasola, J.; Azcona R.; Etxaniz M.; Mujika E.; Morentin M. – *Diseño de estrategias centradas en el aprendizaje para las visitas escolares a los museos de ciencias* – Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, Vol. 2, Nº1, p. 19-32, 2005.

Hartmann, A. M.; Zimmermann, S.S.D. – *O impacto da semana nacional de ciência e tecnologia sobre o conhecimento de física de alunos de ensino médio* – XI Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, Curitiba, 2008.

Klein, R.G.; Edgar, B. *O despertar da cultura*. 1º Edição. Rio de Janeiro: Ed. Jorge Zahar, 2005.

Martins, M.C.M. *A divulgação científica e o ensino de física nuclear, no 1º e 2º graus*. Tese defendida na Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1995.

Massarani, L., Moreira, I.C. *A retórica e a ciência dos artigos originais à divulgação científica*. Revista Multiciência, v.4, 2005.

Massarani, L. Moreira, I.C. Brito, F. *Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. 1º Edição. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2002.

Massarani, L.; Turney, J.; Moreira, I.C. *Terra Incógnita: a interface entre ciência e público*. 1º Edição. Rio de Janeiro: Ed. Vieira & Lent: UFRJ, Casa da Ciência: FIOCRUZ, 2005

Mora, A.M.S. *A Divulgação Científica como Literatura*. 1º Edição. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ, 2003.

Ribeiro, Renata. *Divulgação científica e Ensino de física: intenções, funções e vertentes*. Tese defendida no Instituto de Física. Universidade de São Paulo, 2007.

Silva, R.C.; Persechini, P.M.; Masuda, M.; Kurtenbach, E. – *Interação museu de ciências-universidade: contribuições para o ensino não-formal de ciências* – Revista Ciência e Cultura (SBPC), Vol. 35, p. 120-126, 2005.

Silva, H.C. *O que é divulgação científica*. Revista Ciência e Ensino, v.1,n.1, p. 53-59. dez/2006.

Silva, J.A.. *Cidadania e divulgação científica no ensino de física*. Tese defendida no Instituto de Física. Universidade de São Paulo, 2002.

Zanetic, J. *Física também é cultura*. Tese defendida à Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 1989.