



Um Centro de Ciências no Centro-Oeste? Memórias do acidente com o Césio-137 em Goiânia

A Science Center in Centro-Oeste? Accident memories with Cesium-137 in Goiânia

Giovanni Grassi

Instituto de Física
Universidade de Brasília
grassi@unb.br

Glória Regina Pessoa Campello Queiroz

Instituto de Física
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
gloria@uerj.br

Paulo Celso Ferrari

Instituto de Física
Universidade Federal de Goiás
pferrari@ufg.br

Resumo

O objetivo deste artigo é analisar qualitativamente as impressões de visitantes ao Centro de Informações do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CI-CRCN-CO), buscando identificar aspectos de popularização da ciência que caracterizam um Centro de Ciências. A análise dos resultados obtidos por meio de entrevistas semi-estruturadas a professores que acompanharam alunos em visita ao referido centro permite concluir que essa instituição executa ações de popularização ao contribuir para a ampliação do conhecimento da população sobre o acidente com o Césio-137, promovendo uma interpretação mais crítica do ocorrido e gerando desdobramentos

de suas atividades nas escolas que a visitam. No entanto, exerceria uma função equivalente a um Centro de Ciências caso adotasse novos objetivos no sentido de estabelecer um maior distanciamento de seu vínculo com a CNEN.

Palavras-chave: popularização da ciência; centro de ciências; acidente radiológico.

Abstract

The goal in this paper is to analyze qualitatively the impressions of Centro de Informações do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste's (CI-CRCN-CO) visitors seeking to identify aspects of popularization of science that characterize a Science Center. The analysis of results obtained through semi-structured interviews of teachers who followed their students on visits to the center shows that this institution performs actions of popularization contributing to the expansion of people knowledge about the accident with cesium-137, providing a more critical interpretation of the event and generating consequences of their activities in the schools of the visitors. However, it would perform an equivalent function of a Science Center in the case of new goals adoption in order to establish a greater distance from its relationship with CNEN.

Keywords: popularization of science; science center; radiological accident.

Introdução

No ano de 1987 um equipamento que fora utilizado para o tratamento contra o câncer foi encontrado no Instituto Goiano de Radioterapia (IGR), em Goiânia-GO. Este equipamento continha uma fonte de Césio-137 revestida de chumbo, entrou em funcionamento em 1971 e foi desativado em 1985, quando o IGR mudou de endereço, abandonando-o no local. Na época do acidente o equipamento foi encontrado nas ruínas do edifício, já sob a responsabilidade do Instituto de Previdência e Assistência Social do Estado de Goiás (IPASGO) e confundido com sucata (INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1988). A fonte era de cloreto de césio, considerado o mais tóxico dos cloretos alcalinos (GHOSH et al., 1991). No dia 13 setembro daquele ano duas pessoas romperam o invólucro de chumbo, expondo o material radioativo ao meio ambiente. Essas pessoas não sabiam que se tratava de um material radioativo, ficaram maravilhados com a beleza do pó azul brilhante e venderam a fonte a um ferro-velho. O proprietário desse ferro-velho distribuiu fragmentos do Césio-137 para várias pessoas e repassou a fonte para outros dois depósitos. Assim, vários locais e pessoas que foram expostos ao Césio-137 foram irradiados e/ou contaminados (ANJOS et al., 2000; SOUZA CRUZ, 1987). As vítimas eram diagnosticadas como intoxicação alimentar, porém, a esposa do proprietário do ferro-velho, desconfiada de que todos esses sintomas eram referentes à cápsula, levou o material até a Vigilância Sanitária, onde o material foi identificado como radioativo, em 29 de setembro de 1987.

Nessa data a Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) foi comunicada e por sua vez notificou a International Atomic Energy Agency (IAEA). A partir daí foi traçado um plano de emergência. Participaram deste plano a CNEN, Furnas Centrais Elétricas S/A (FURNAS), Empresas Nucleares Brasileiras S/A (NUCLEBRÁS), Defesa Civil, ala de emergência nuclear do Hospital Naval Marcílio Dias (HNMD), Secretaria Estadual de

Saúde de Goiás (SES/GO), Hospital Geral de Goiânia (HGG) e várias outras instituições locais, nacionais e internacionais. As áreas tidas como focos foram isoladas e iniciou-se a triagem da população no Estádio Olímpico. Foram monitoradas 112.800 pessoas e 249 apresentaram alto grau de contaminação externa e/ou interna. Das 249 tidas como contaminadas, 120 estavam apenas com suas vestimentas contaminadas e foram liberadas logo após a descontaminação. Já as 129 restantes estavam realmente contaminadas e por isso foram acompanhadas por um longo tratamento médico, algumas delas até os dias de hoje. Dos 129 contaminados, 14 estavam em estado grave e foram transferidos ao HNMD, porém, 4 foram a óbito entre 4 a 5 semanas depois da exposição.

Respaldados pelas iniciativas do Comitê de Defesa de Goiânia, um movimento de intelectuais, professores universitários, artistas, jornalistas, profissionais liberais e estudantes, assessorados por Fernando Gabeira (WIDERHECKER; CHAVES, 1989), os próprios vitimados, reunidos em assembleia, em 13 de dezembro de 1987, fundaram a Associação das Vítimas do Césio (AVCésio), até hoje a principal articuladora dos direitos dos acidentados.

Aos 9 de dezembro de 1987 foi criada pela Lei nº 10.339 e em fevereiro de 1988 instituída pelo Decreto nº 2.897 do Governo do Estado de Goiás, a Fundação Leide das Neves – com o nome homenageando uma vítima fatal de seis anos de idade –, extinta em novembro de 1999, pela Lei nº 13.550, transformada em Superintendência Leide das Neves Ferreira (SULEIDE) e assumida pela Secretaria Estadual da Saúde. A SULEIDE é responsável pelo acompanhamento médico das vítimas do acidente. Atualmente o prédio da SULEIDE abriga consultórios médicos, biblioteca e salas de funcionários, além de um ambiente de recepção.

Durante o processo de descontaminação, toneladas de rejeitos foram geradas, armazenados em contêineres e tambores e levados até as proximidades da cidade de Abadia de Goiás-GO. Os estudos referentes à construção de um depósito definitivo iniciaram-se em 1991. Além do depósito, alguns prédios (laboratórios) também foram construídos no local. O lixo atômico foi concretado e é monitorado pela CNEN por meio do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste desde 1997 (CRCN-CO, 2006). Embora a justiça tenha responsabilizado o CRCN-CO pelo monitoramento nos próximos 50 anos, o depósito é considerado local definitivo para o lixo.

Mediante ação pública movida pelo Ministério Público Federal (MPF) em julho de 1995 foram considerados responsáveis pelo acidente a União Federal, a CNEN, o Estado de Goiás, o IPASGO, os sócios proprietários do IGR e os físicos responsáveis pelo equipamento no IGR. Em março de 2000 a sentença final condenou os físicos responsáveis pelo equipamento e o IPASGO a multas individuais de R\$ 100.000,00 (cem mil reais) revertidas ao Fundo de Defesa de Direitos Difusos e a CNEN a multa de R\$ 1.000.000,00 (um milhão de reais), também revertida ao Fundo de Defesa de Direitos Difusos, bem como a assegurar amplo tratamento às vítimas, monitoramento epidemiológico contínuo das populações afetadas ou que possam vir a ser atingidas e manter, em Goiânia, um centro de atendimento para as vítimas do Césio 137, com a assistência permanente de físicos e médicos especializados, em cobertura aos serviços de saúde do IPASGO e do Estado de Goiás (BERNARDES, 2001).

O CRCN-CO foi criado no dia 1º de junho de 1989 e inaugurado em 5 de junho de 1997, com a missão de representar a CNEN na região Centro-Oeste do país no que diz respeito às atividades decorrentes do acidente radioativo de Goiânia, bem como prestar esclarecimentos à população sobre o acidente e os usos benéficos da radiação nuclear, por meio do seu Centro de Informações (CI-CRCN-CO), que mantém um acervo histórico sobre o acidente aberto à visitação pública com objetivos bem definidos: desmitificar o acidente revelando suas circunstâncias e consequências; mostrar a importância da utilização da energia nuclear; divulgar pesquisas sobre o uso benéfico da radiação por meio de irradiação de alimentos, diagnóstico e cura de doenças, por exemplo. A previsão é se tornar um centro de pesquisas e desenvolvimento em ciências nucleares integrado aos valores e crenças do Centro-Oeste brasileiro, incondicionalmente presente para viabilizar soluções de desenvolvimento tecnológico em nível regional.

Ao longo dos anos após o acidente a AVCésio, a SULEIDE e o CRCN-CO mantiveram-se em atividade, oferecendo suporte judicial e assistência médica aos vitimados, bem como monitorando os resíduos radioativos e prestando esclarecimentos à população. No entanto, estariam essas entidades comprometidas com princípios críticos e educativos?

Preocupa-nos investigar como as futuras gerações tomarão conhecimento do ocorrido, quem irá se responsabilizar pela manutenção da memória do acidente, que conhecimento seria esse: passivo ou crítico? O ideal seria que esta tarefa fosse exercida por um Centro de Ciências comprometido com princípios de popularização. Interessa-nos, como objeto de pesquisa, as atividades de popularização do CRCN-CO, que recebe sistematicamente, em seu Centro de Informações, um grande número de estudantes acompanhados por seus professores. Até que ponto este órgão, comprometido com a CNEN, pode realizar um trabalho de popularização e exercer um papel equivalente a um Centro de Ciências?

1. Centros de Ciências: ações de popularização da Ciência

A ciência constitui uma gama cultural, um conjunto de informações que toda a população deve ter acesso e possibilidades de usufruto (MASSARANI, 2001). O processo de divulgação científica é um elo entre o público em geral e a ciência por meio de diversos tipos de recursos e técnicas (RIBEIRO; KAWAMURA, 2006). Existe uma discussão sobre a utilização de material de divulgação científica na educação formal (NASCIMENTO; REZENDE JUNIOR, 2010; VIEIRA; BIANCONI; DIAS, 2005), abrindo um quadro mais amplo para a compreensão das ações de popularização da ciência.

As atividades de um centro de ciências são iniciativas de popularização, pois mantêm compromissos com a produção e a democratização da ciência. Oriundos dos museus de ciência e tecnologia, os centros de ciências congregam características fundamentais para o ensino de ciências.

1.1 Divulgação e popularização da Ciência

As tecnologias crescem com tamanha velocidade que despertam admiração e encanto na sociedade e, ao mesmo tempo, temor e desconfiança. É dever do cientista divulgar

o que faz, evitando que o conhecimento seja sinônimo de poder e dominação. Este trabalho não deve ser feito com o intuito de diminuir o déficit de conhecimentos, mas sim reduzir as dificuldades de o cidadão entender aquele conhecimento, além de propiciar o diálogo entre os cientistas e o público leigo (CANDOTTI, 2001).

Três pontos fundamentais são levantados por Candotti (2002) para tratar da divulgação científica na educação de todos. O primeiro deles é promover uma campanha entre pesquisadores e sociedades científicas com o intuito de incentivar mais cientistas a escreverem para as crianças e alunos das escolas, enriquecendo seu universo de informações e atualizando professores e textos didáticos. O segundo ponto está relacionado às tecnologias educacionais. Elas devem ser incorporadas, porém nunca com a intenção de “substituir o papel da experiência, do teste e da interpretação dos resultados, dos modelos e das ideias, como também do exame dos objetos e documentos [...]”. O terceiro e último ponto está centrado na contextualização “à cultura, às condições, aos hábitos, aos jogos, às histórias e às tradições locais quando ensinamos ciências” (CANDOTTI, 2002, p.22-23).

Silva, Arouca e Guimarães (2002) complementam a respeito, considerando que as ações da divulgação científica têm como objetivos principais: afirmar o direito de cidadania com relação ao conjunto das ações de popularização da ciência; despertar vocações científicas nos jovens; gerar parâmetros para a própria comunidade científica. Na atualidade, vivemos um constante avanço tecnológico, intimamente ligado à ciência que, ao ser popularizada “[...] deixa de ser um fim em si mesmo e adquire o significado de direito do cidadão e uma das condições necessárias à formação e capacitação dos indivíduos para lidarem com o mundo em que estão inseridos” (SILVA; AROUCA; GUIMARÃES, 2002, p.157).

Existem outros termos para nominar iniciativas não formais de educação em ciências, como vulgarização da ciência, alfabetização científica e popularização da ciência. Há semelhanças e diferenças entre estes termos. O termo vulgarização da ciência foi inicialmente utilizado na França e enfrentou muitas dificuldades ao ser utilizado devido à sua conotação pejorativa. Esta expressão significa tornar a ciência conhecida, mas carrega a ideia de vulgar, relativo ao vulgo. O termo alfabetização, que nos permite uma ideia de aprender o alfabeto, surgiu a partir do termo em inglês literacy. Sua tradução é alfabetização, mas alguns defendem que a tradução correta deveria ser alfabetismo ou ainda, letramento – palavra não existente nos dicionários modernos. O principal questionamento sobre esta concepção diz respeito aos conhecimentos mínimos que envolveriam uma alfabetização (CAZELLI; FRANCO, 2001; SHAMOS, 1995).

No Brasil, confunde-se divulgação científica com popularização da ciência. O primeiro remete à ideia de divulgar, ato ou ação de divulgar, tornar conhecido, propalar, difundir, publicar, transmitir ao vulgo, enquanto popularização da ciência – do inglês popularization of science – que também surgiu na França como forma alternativa ao termo vulgarização da ciência, é o ato ou efeito de popularizar(-se): difundir algo entre o povo, tornar popular. Pode-se entender este termo, de acordo com a literatura pertinente, como “um processo de transposição das ideias contidas em textos científicos para os meios de comunicação populares”, ou ainda “uma ação cultural que, referenciada na dimensão reflexiva da comunicação e no diálogo entre diferentes, pauta suas ações respeitando a vida cotidiana e o universo simbólico do outro” (GERMANO; KULESZA, 2007, p.20).

Desse modo, popularização da ciência traduz uma ação mais democrática que divulgação científica ou vulgarização da ciência. Consiste em fazer com que haja uma participação da sociedade, disponibilizando a ciência a seu serviço, por meio da comunicação e do diálogo, respeitando-a.

1.2 Museus e Centros de Ciências

Burcaw (1983, apud CHAGAS, 1993) distingue dois tipos de museus de ciências: museu de história natural, responsável pela exposição das coleções daqueles que se interessam pelo estudo do mundo natural, e museu de ciência e tecnologia, comprometido com o ensino de princípios físicos, químicos e matemáticos e a exposição de artefatos e instrumentos que são fruto do engenho humano.

A partir do século XIX, a missão educativa dos museus foi se ampliando, tornando-se, por vezes, sua razão de existir. Na Europa, a criação de departamentos de educação nos museus viabilizaria a política de dar acesso a todas as formas de conhecimento para a população. Em 1880, o Louvre (Paris) criou seu serviço educativo permanente. No Brasil, a partir de 1920, a ação educativa em museus foi disseminada sob influência escolanovista. A ideia da visita ao museu como complementação da aprendizagem escolar permanece até hoje (ALMEIDA, 1997; MARANDINO, 2001, 2004).

Segundo McManus (1992, apud GRUZMAN; SIQUEIRA, 2007), pode-se diferenciar três gerações de museus de ciências: a primeira é marcada por ter os objetos históricos como cerne das exposições. A segunda busca uma maior comunicação com o público, a ênfase das exposições está centrada no papel educativo, utiliza métodos interativos de exposição (hands-on), abordando o mundo do trabalho e o intenso progresso científico. A terceira geração de museus introduz o debate sobre as implicações sociais da ciência e tecnologia, de modo a demonstrar como as invenções e as descobertas constituem respostas às necessidades e curiosidades do homem. Esta geração também é marcada por assumir a preocupação com a popularização da ciência. O destaque à interação nos museus de ciências emergiu de tal forma que influenciou museus de outras áreas a se adaptarem a esta nova forma de trabalho.

Junto com esta terceira geração de museus surgiram os centros de ciências e tecnologia, que assumem como objetivo ensinar ciências a todos os setores sociais de uma forma rigorosa, porém, agradável. As atividades de um centro de ciências se aproximam das de um museu, porém, os métodos de trabalho deslocam-se da área da curadoria para a da comunicação, há um compromisso maior com renovação e reposição do que com restauração e são mais voltados à comunicação dos temas científicos ligados à política do centro do que à preservação de acervos (CURY, 2001).

Diferentemente dos museus, os centros de ciências têm um comprometimento explícito com a educação e por isso procuram apresentar conceitos complexos por meio de experimentos atrativos, partindo do pressuposto que os visitantes possuem pouca base anterior de conhecimentos em ciência. Funcionam de acordo com certos princípios gerais: priorizar aspectos contemporâneos da ciência, mais do que uma visão simplesmente histórica; encorajar a participação dos visitantes, estimulando-os a entrar em contato direto com os objetos em exibição; enfatizar exposições vinculadas a projetos educacionais; promover atividades educativas complementares e eventos paralelos às exposições. Os centros de ciências expõem a ciência e a tecnologia de

forma didática e lúdica, proporcionando a interatividade e permitindo a apreensão de conceitos, ideias e princípios científicos e técnicos (DELICADO, 2006, 2008).

Nos últimos anos, tanto os museus quanto os centros de ciências desenvolveram consideravelmente técnicas educativas e de exposição, de tal sorte que seus objetivos estão cada vez mais próximos. A função educativa em museus se tornou tão importante que deve ser acrescentada às funções de preservação (FALK, 2004).

De acordo com Albagli (1996), os objetivos de um museu ou centro de ciências são: mostrar a natureza, o homem e a evolução das realizações científicas e técnicas da humanidade; prover informação inteligível sobre o avanço da ciência e tecnologia; despertar nos indivíduos, especialmente nos jovens, uma vocação nesses campos; educar, no sentido da aquisição do espírito e da mentalidade científica; fazer com que os indivíduos não se sintam marginalizados ou temerosos pela ciência e tecnologia, de modo que possam compreender, avaliar e julgar seus diferentes usos na sociedade contemporânea.

A preocupação com a organização das exposições dos museus e centros de ciências de acordo com o interesse dos visitantes vem crescendo acentuadamente e, com isso, a necessidade de pesquisas sobre visitantes enquanto usuários das informações ali contidas (ALLEN, 2004; BOTELHO; MORAIS, 2003; FALK; NEEDHAM, 2011; MURA, 2009).

Uma visita ao museu pode proporcionar aprendizagem de conceitos científicos e também encantamento, curiosidade, debate, pesquisa e trabalho de campo, por isso é um ambiente fértil para práticas educativas. Continuam em aberto questões sobre como avaliar os resultados das experiências em termos de aquisição de conhecimento e como atestar a validade pedagógica das atividades desenvolvidas pelos museus e centros de ciências (COLINVAUX, 2005; GRIFFIN, 2004; VALENTE, 2005). Existe um conjunto vasto e heterogêneo de estudos que se fundamentam, quer numa abordagem behaviorista, quer numa abordagem cognitivista, no estudo de variáveis que possam influenciar a qualidade do que se aprende e a forma como se aprende nos museus (FALK; STORKSDIECK, 2005; GUIASOLA; MORENTIN; ZUZA, 2005).

Neste contexto, a formação dos mediadores entre museu e público se torna essencial, uma vez que contribuem diretamente para a aprendizagem nas diferentes exposições (QUEIROZ et al., 2002; RODARI; MERZAGORA, 2007). Contudo, há uma preocupação de não escolarização destes espaços para que não percam suas próprias características (BARTELS; SEMPER; BEVAN, 2010; QUEIROZ, 2001).

No que tange às relações entre escolas e museus ou centros de ciências, um centro de ciências possibilita a construção de ambientes em que o aluno experimenta aspectos concretos de conceitos científicos. Uma visita a esses ambientes proporciona aos alunos o contato com objetos científicos não pertencentes ao universo escolar. Ao viverem estas experiências, podem perceber as relações entre ciência e tecnologia, bem como suas implicações na vida cotidiana (CAZELLI, 2005; COUTINHO-SILVA et al., 2005; GOUVÊA; LEAL, 2001; WOLINSKI et al., 2011). A escola não é o único lugar onde as pessoas podem aprender conceitos científicos, além de não oferecer condições de proporcionar à sociedade (in) formação técnico-científica e humanística suficiente para uma ampla leitura do mundo.

2. Metodologia da pesquisa

O presente trabalho traz resultados de uma pesquisa qualitativa envolvendo representantes de três entidades responsáveis pela memória e assistência social das vítimas do acidente com o Césio-137, Associação das Vítimas do Césio (AVCésio), Superintendência Leide das Neves (SULEIDE) e Centro de Informações do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CI-CRCN-CO), e cinco professores que acompanharam seus alunos em visita a uma dessas entidades. Após algumas visitas e as entrevistas com os representantes dessas entidades optamos por analisar as atividades do CI-CRCN-CO. Nosso problema de pesquisa pode ser assim enunciado: nas percepções dos professores que acompanharam alunos em visita ao CI-CRCN-CO se identificam ações de popularização características de um Centro de Ciências? Trata-se, portanto, de um estudo de caso (BOGDAN; BIKLEN, 1994) envolvendo este Centro.

Os instrumentos de coleta de dados foram entrevistas semiestruturadas com os oito sujeitos envolvidos. Nas entrevistas com os três representantes das entidades, realizadas durante o ano de 2008, procuramos informações que nos permitissem identificar as ações de popularização realizadas por cada entidade.

As entrevistas com professores foram realizadas com visitantes registrados na lista referente ao mês do vigésimo aniversário do acidente, setembro de 2007, concedida pelo CI-CRCN-CO. A escolha desta data deveu-se ao fato de o acidente estar completando vinte anos, o que fez com que o assunto voltasse a ser notícia, aumentando visivelmente a visitação. Durante aquele mês, dezenove visitas de instituições de ensino foram realizadas ao órgão. As entrevistas com os professores foram realizadas em abril de 2009, ou seja, quase dois anos após a visita. Ao analisarmos a lista do mês referido, notamos que em apenas sete escolas constavam os nomes dos responsáveis. Nas outras doze constavam apenas as quantidades de professores e alunos. Estabelecemos como critério entrevistar apenas os responsáveis que já tivéssemos o nome. A lista continha dezoito nomes nessas sete escolas. Por meio da internet, lista telefônica e do serviço 102 descobrimos o telefone de cinco professores.

Esta entrevista foi dividida em três blocos de perguntas: o primeiro foi elaborado com o objetivo de caracterizarmos um breve perfil dos entrevistados; no segundo procuramos identificar as impressões, interesses e motivações dos professores, visando caracterizar o impacto de popularização das ações realizadas pelo CI-CRCN-CO e o terceiro teve como objetivo avaliar quais foram os desdobramentos subsequentes da visita no âmbito da escola.

Para analisar nossos dados utilizamos a análise de conteúdo, um conjunto de técnicas de análise das comunicações que utiliza procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, com a intenção de inferir conhecimentos relativos às condições de produção (BARDIN, 2008).

3. Discussão dos resultados da pesquisa

Neste item discutimos os resultados das entrevistas com os representantes das entidades e com os visitantes da entidade escolhida.

3.1. Caracterizando as entidades: a decisão pelo CI-CRCN-CO

Analisando as entrevistas com os representantes das três entidades obtivemos informações que nos conduziram a decidir que o CI-CRCN-CO seria nosso principal foco de investigação. Apresentamos a seguir as justificativas para esta decisão.

3.1.1. Associação das Vítimas do Césio (AVCésio)

A entrevista com o representante da AVCésio levou-nos a compreender que poucos membros desta entidade demonstram disponibilidade para conversas e/ou esclarecimentos sobre o acidente. Percebemos também como tem sido difícil convencer os membros da AVCésio de que eles necessitam expor suas angústias e dúvidas, que só por meio do diálogo podem tomar conhecimento de informações que os levarão a ter um melhor entendimento sobre o ocorrido. As atividades de esclarecimento da população desta entidade são, portanto, limitadas.

3.1.2. Superintendência Leide das Neves (SULEIDE)

Em nossa visita à SULEIDE entrevistamos uma funcionária que nos atendeu na biblioteca e nos mostrou alguns materiais de divulgação que a entidade possui como livros, vídeos e fotografias. Normalmente a entidade não recebe visitas, embora mantenha um grande acervo histórico aguardando uma catalogação para ser disponibilizada ao público. Sua atividade prioritária é dar atendimento médico às vítimas, apesar de serem estabelecidas em seu regimento também outras competências.

3.1.3. Centro de Informações do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste (CI-CRCN-CO)

Para conhecermos melhor o trabalho de atendimento ao público que esse órgão oferece fomos várias vezes ao local e realizamos a entrevista com um dos responsáveis. São realizadas palestras sobre as características dos depósitos, história do acidente, radioatividade, técnicas de radiação, aplicação dessas técnicas, energia nuclear, monitoração dos depósitos e proteção radiológica. Obtivemos consentimento para acompanhar a visita de uma instituição de ensino e visualizamos a rotina de recepção do CI-CRCN-CO.

Quando os estudantes chegam ao CI-CRCN-CO, orientados por professores, coordenadores e/ou diretores das escolas, são encaminhados a um auditório. Lá eles assistem a uma palestra proferida por um dos físicos ou por um historiador. Os temas das palestras são definidos de acordo com o nível dos visitantes: alunos de Ensino Fundamental, Médio ou Superior, por exemplo.

Além da oratória, outros recursos são utilizados nas palestras, como vídeos, cartazes, equipamentos de proteção individual, transparências, equipamentos de radioproteção, equipamentos de medidas de radioatividade, entre outros. São mostradas algumas fotos e vídeos da época do acidente, reportagens, etc. O palestrante procura dar esclarecimentos sobre o uso benéfico da energia nuclear e como o conhecimento universal acerca do assunto pode proporcionar avanços tecnológicos para a humanidade.

Ao término da palestra, o palestrante mostra o equipamento utilizado pelas pessoas que trabalharam na descontaminação dos locais afetados e então convida alguém da plateia para colocar a vestimenta que é composta por um macacão feito de um material totalmente impermeável, lona por cima, luvas, botas e touca. Estes componentes protegem a pessoa da contaminação indireta, ou seja, por contato com a pele. Também é colocada uma máscara nesta pessoa e explicado que este equipamento protege da contaminação direta, por inalação. Dessa forma é possível a compreensão dos conceitos de contaminação, irradiação e barreira de proteção radiológica. Este é um momento de enorme participação dos visitantes. Eles “brincam” com estes equipamentos, interagindo um com outro de forma que acabam por conhecer um pouco do trabalho de desintoxicação das pessoas e descontaminação do ambiente. Estes recursos acabam proporcionando um elo entre o público e a ciência.

Os profissionais do CI-CRCN-CO demonstram entusiasmo ao realizar este trabalho, incentivando o público e enriquecendo seu universo de informações. O palestrante faz uma demonstração da utilização de dois aparelhos: o Cintilômetro e o Contador Geiger-Müller, medindo algumas fontes artificiais de Cobalto radioativo (Co-60), Criptônio radioativo (Kr-85) e Césio radioativo (Cs-137), além de uma fonte natural de Urânio radioativo (Ur-238), todos de baixa intensidade, não oferecendo riscos às pessoas que estão próximas. É explicado sobre a existência da radioatividade natural que existe no ambiente e que nós somos irradiados o tempo todo, mas que esta radiação é mínima e também não nos oferece riscos. Novamente há um convite para que alguém da plateia faça as medições e assim é possível entender o conceito de intensidade de radiação bem como entender que a distância até a fonte também é importante para se medir os níveis de radiação, pois é discutida a lei do inverso do quadrado da distância. Por fim, o palestrante divulga a existência de uma biblioteca no Centro de Informações, contendo um grande acervo bibliográfico para eventuais consultas.

Neste acervo há inúmeros livros, revistas, jornais, fotos e vídeos da época do acidente, bem como artigos científicos especializados, monografias, dissertações de mestrado e teses de doutorado que tratam do acidente, na área da Física, da Saúde e das Ciências Sociais.

A partir dessas visitas foi possível perceber que o CI-CRCN-CO é, dentre as três instituições, a que desenvolve ações de popularização, típicas de um centro de ciências.

3.2 Análise das respostas às entrevistas com os professores

Ao realizarmos a análise das respostas, após caracterizarmos o perfil dos entrevistados, adotamos como referência para o estabelecimento de unidades de significado os objetivos da popularização da ciência e dos museus ou centros de ciências. A categorização apontou para o agrupamento em três grandes grupos de objetivos: culturais, sociopolíticos e acadêmicos.

3.2.1 Perfil dos entrevistados

Os cinco professores entrevistados (P1, P2, P3, P4 e P5) são oriundos de três escolas diferentes (E1, E2 e E3). O professor P1 é graduado em Pedagogia, possui especialização em Administração e Supervisão Escolar e atua como professor e diretor da escola E1. O professor P2 é formado em Letras e atua em todas as disciplinas com o quinto ano do

Ensino Fundamental, mas na época da visita era coordenador da escola E1. O professor P3 é licenciado em Administração e Supervisão Escolar. Kursou a especialização em Psicopedagogia, além de outras duas especializações fora do âmbito educacional. Ele não atua em sala de aula, é administrador da escola E2. O professor P4 é estudante de Licenciatura em Física. Na escola E2 atua como professor de Física em turmas do Ensino Médio. O professor P5 kursou Pedagogia e é administrador e diretor da escola E3, não atuando em sala de aula como professor desde a época da visita.

3.2.2. Objetivos Culturais

Consideramos como sendo objetivos culturais aqueles atribuídos às ações de popularização e aos Centros de Ciência relacionados à tentativa de estabelecimento de uma comunicação entre os cientistas e o público leigo, oferecendo, de alguma forma, contribuições para ampliar o conhecimento desse público sobre Ciência e desmitificar a atuação do cientista.

Como é característica nos museus ou centros de ciências a presença de profissionais especializados, os visitantes depositam inteira confiança nas mensagens ali expressas. Quando perguntado sobre os motivos que o levaram a realizar a visita, por exemplo, o professor P1 respondeu:

P1 - *A mídia apresenta uma imagem, mas indo lá é outra imagem, a verdade.*

Aquilo que é 'dito' pelo órgão é cientificamente aceitável. Os visitantes se sentem em contato direto com a ciência, que acreditam poder retratar a própria realidade:

P1 - [...] *pra conhecer de perto a realidade.*

P4 - [...] *ver o que realmente aconteceu [...].*

Por aceitarem a versão do CI-CRCN-CO para o acidente como sendo a verdade, ou a realidade, percebemos que a visita não contribuiu para modificar a concepção de ciência neutra e imparcial, comprometendo o objetivo de desmitificar a atuação dos cientistas.

O professor P4 foi o único entrevistado com formação em Física. Na sua opinião a comunicação com o público pode ser melhorada:

P4 - [...] *mas eu achei que faltou mais..., é..., a teoria mais a nível dos alunos – sabe? –, uma linguagem mais próxima dos meninos [...]*

Mesmo assim, acredita que o CI-CRCN-CO possibilita que a população se aproprie do conhecimento científico:

P4 - [...] *apesar de ser tão... o local ter muita fonte de pesquisa pros alunos.*

Em se tratando de conceitos científicos propriamente ditos, constatamos grandes dificuldades dos entrevistados em expressá-los:

P5 - [...] *eles mostraram na época uma palestra muito interessante, mostrando o que..., o que realmente havia acontecido – né? – os procedimentos que foram adotados para eliminar os organismos, no caso o Césio é... cento e vinte e sete.*

Foram apenas coletados e armazenados em depósitos objetos e não eliminados organismos contaminados pelo Césio-137 (e não 127). Fica evidente sua dificuldade de

apropriação do conhecimento científico, aceitando-o como interessante baseado apenas na confiança depositada nas informações disponíveis no CI-CRCN-CO.

No entanto, há outros indícios de contribuição cultural na resposta de outros dois entrevistados, quando perguntados sobre qual a parte mais interessante da visita, relacionados às informações históricas do acidente com o Césio-137 em Goiânia:

P2 - *O histórico sobre o acidente.*

P4 - *Bom, quando eles mostraram ali a parte histórica, sabe?*

Podemos considerar parcialmente cumprido o compromisso cultural do CI-CRCN-CO enquanto espaço de popularização por ampliar, de alguma forma, os conhecimentos sobre o acidente, principalmente em seus aspectos históricos. A visita ao CI-CRCN-CO estabeleceu um canal de comunicação com o público leigo, mas não conseguiu desmitificar a atividade científica nem introduzir conceitos científicos.

3.2.3. Objetivos Sociopolíticos

Consideramos como objetivos sociopolíticos aqueles relacionados à preocupação com a formação do espírito crítico sobre a produção científica e tecnológica (objetivo de ações de popularização). Considerando-se as especificidades do CI-CRCN-CO, este objetivo se traduz em propiciar uma visão mais crítica do acidente com o Césio-137.

Ao justificar por que levaria outros alunos ao CI-CRCN-CO, o professor P3 expressou um temor, presente na população leiga, de que o material removido da área do acidente ainda possa estar irradiando e contaminando o ambiente, apesar de bastante discutido e bem esclarecido pelos profissionais responsáveis pela recepção dos visitantes:

P3 - *[...] ficaram sabendo o que que é o Césio, o que que..., o que que está enterrado, qual que é a preocupação que hoje...inclusive alguns defendem que o CNEN é um local muito próximo da população!*

Ou seja, mesmo após a visita P3 ainda pondera sobre as consequências do lixo nuclear. Em outra resposta desse mesmo entrevistado, ao comentar sobre o que considerou mais interessante, aparece uma reflexão sobre o impacto social causado pelo acidente, conteúdo apresentado com o auxílio de um vídeo:

P3 - *[...] a explanação do professor com um vídeo que ele colocou pra nós, falando da situação do acidente – né? – o que causou é o mais importante.*

Ao considerar o impacto social como o mais importante P3 expressa, de certa forma, uma visão crítica do acidente. A opinião do professor P5 sobre o que considerou mais interessante na visita revela que ele percebeu a necessidade de um procedimento técnico específico para controle da radiação:

P5 - *[...] ele demonstrou ali um aparelho que mede a radiação. E..., ele mostrou que..., não apenas, a radiação, ela está em vários lugares, entendeu? E..., daí ele fez algumas experiências lá e tal, mostrando a radiação de alguns objetos – né? –Eu achei bastante interessante isso aí, e também quando ele mostrou os procedimentos que foram feitos, é..., para..., para proteger o material radioativo.*

Ou seja, P5 compreendeu que embora exista a radiação natural (“ela está em vários lugares”), a radioatividade precisa ser controlada, pois pode ser maléfica (“proteger o

material radioativo”). Em uma resposta de P1, no entanto, há indícios de que os malefícios do acidente tenham sido parcialmente amenizados:

P1 - É claro, o acidente causou um dano danado, mas houve um período que recuperaram as vítimas.

Não houve propriamente “recuperação” das vítimas, houve tratamento. Esta menção ao período de tratamento como adverso aos danos sugere uma visão menos crítica, talvez influenciada pelas informações obtidas por P1 durante a visita.

Embora não tenhamos indícios de que as informações adquiridas por esses professores tenham provocado alguma reflexão mais profunda sobre a produção científica, notamos que a visita possibilitou, pelo menos, uma compreensão um pouco mais crítica do acidente. O aspecto crítico fica comprometido pela perspectiva de minimizar os danos contemporâneos do acidente.

3.2.4. Objetivos Acadêmicos

Nesta categoria pretendemos avaliar o comprometimento do CI-CRCN-CO com a educação (característico de Centros de Ciências), analisando principalmente as iniciativas implementadas nas escolas, desencadeadas pela visita ao CI-CRCN-CO, procurando discutir o potencial educativo desse órgão de popularização.

Cabe observar, de antemão, que nenhum dos entrevistados visitou previamente o local com o objetivo de planejar a visita. No entanto, todos os professores entrevistados descreveram algum tipo de atividade, anterior ou posterior, estimulada pela visita.

Na escola E1, por exemplo, onde atuam os professores P1 e P2, o acidente foi tema de uma feira de ciências. Esses professores comentaram sobre o evento ao responderem se consideravam válida a visita:

P1 - Tanto considero válido que realizamos em nossa escola uma feira de ciências que os alunos retrataram o acidente e a visita, a história do CNEN. Foi um sucesso! A feira de ciências foi sobre o que eles assimilaram. [...] Foi tão boa a feira de ciências, que houve uma visita dos alunos de escola municipal e estadual aqui de perto. A feira foi uma coisa bem prática com a história da CNEN. Inclusive ajudou a professora de matemática a terminar a conclusão do curso dela.

P2 – Sim, foi muito importante! Os alunos ficaram bastante interessados e o trabalho que a gente desenvolveu depois da visita também foi muito bom. [...] nós fizemos uma feira de ciências sobre o conteúdo depois. Foi muito bom, por eles estarem interessados e após a visita fizeram uma pesquisa maior”.

O mesmo ocorreu com o professor P3, ao responder se levaria novamente seus alunos:

P3 - Eu levaria com certeza. Primeiro porque o conhecimento, a aula do professor de física que levou, inclusive os alunos apresentaram aqui na mostra científica que nós temos aqui na escola, é..., o retorno pra eles, em termo de conhecimento, foi bem assim, positiva, né?

É importante ressaltar a contribuição dos professores à formação científica dos estudantes ao desenvolverem projetos de integração entre o que ensinam e o que

pode ser complementado nas visitas a entidades de popularização, uma vez que esses projetos propiciam uma melhor compreensão da atividade científica.

Na opinião de alguns professores houve, inclusive, contribuições diretas para a aprendizagem de conceitos científicos:

P1 - *Pelo que os professores de física e química disseram, os alunos captaram com mais rapidez. Os professores de física e química fizeram um trabalho na sala e me disseram.*

P3 - *Inclusive os trabalhos que eles fizeram aqui, demonstração do que eles 'tavam' falando, então com certeza, eu posso dizer o seguinte, o aproveitamento deles, em termo de conhecimento, posso afirmar que é maior, talvez até por 'tá' mais próximo do dia-a-dia da matéria de física, né?, do conteúdo de física.*

P5 - *[...] dentro do próprio conteúdo, certamente foi utilizado alguma coisa da..., da...alguns conceitos que foram aprendidos lá.*

O entrevistado P3 acrescenta, numa outra resposta:

P3 - *A apresentação dos alunos, eles demonstraram o conhecimento que tiveram lá.*

Em alguns casos a visita foi organizada justamente para complementar as atividades de sala de aula:

P2 - *Uma das professoras de ciências trabalhava o conteúdo e nós resolvemos levar os alunos.*

P5 - *Então, nós temos o professor de física, preparou, e também o professor de química, uma aula com diversos assuntos, inclusive radiação, né? E foi daí que tivemos a ideia de levar os alunos pra lá.*

No caso da escola E2, onde P3 atua, além do assunto já estar incorporado ao programa da escola, houve uma preparação anterior específica para a visita:

P3 - *Os professores prepararam exatamente pra não chegar lá sem o conhecimento de nada, e era o conteúdo deles aqui.*

O professor P2 comenta que a visita possibilitou uma extrapolação do uso do livro didático, com a confecção de materiais para a feira de ciências:

P2 - *Ah, o próprio livro dos alunos de uma das turmas trazia o conteúdo e depois eles fizeram um material, como montagem de moléculas, células..., foi interessante.*

O professor P4 explicita que na escola E3, depois da visita, houve o envolvimento de outros professores:

P4 - *Inclusive teve uma interação com outros professores falando sobre o assunto. [...] a gente fez uma aula especial contextualizando Chernobyl e Goiânia.*

Outro elemento interessante que surgiu nas entrevistas foi a contribuição da visita ao CI-CRCN-CO para a finalização de um trabalho de monografia de uma das professoras da escola E1, que explorou o tema do acidente com o Césio-137.

Assim, podemos considerar que a visita ao CI-CRCN-CO contribuiu, mesmo que indiretamente, para a formação científica, à medida que interferiu em diversas atividades acadêmicas e até na orientação curricular, introduzindo o tema radioatividade pelo viés interdisciplinar do acidente com o Césio-137.

4. Considerações Finais

Entre as três entidades pesquisadas (AVCésio, SULEIDE e CRCN-CO) elegemos o CRCN-CO para este estudo de caso considerando algumas de suas características. Seu Centro de Informações (CI-CRCN-CO) tem uma estrutura extremamente organizada de recepção dos visitantes e objetivos bem definidos. Conseguimos identificar que o CI-CRCN-CO não é voltado a um público específico, pois recebe quase que diariamente pessoas de todas as idades e níveis de escolaridade, de diversas instituições, regiões do estado, do Brasil e do mundo. As atividades ali desenvolvidas possibilitam um contato mais próximo do público com a Ciência, com certo grau de interatividade: manuseio de equipamentos e diálogo com cientistas. Os resultados desta pesquisa mostram que algumas atividades do CI-CRCN-CO podem ser consideradas como ações de popularização e atingem alguns objetivos preconizados pelos Centros de Ciências, no entanto, certos aspectos comprometem sua atuação:

Em relação aos objetivos culturais, o processo de comunicação entre cientista e público se estabelece, ampliando o conhecimento dos visitantes sobre o acidente, porém, modificando fragilmente sua compreensão sobre os conceitos científicos envolvidos. A linguagem utilizada pelos mediadores do CI-CRCN-CO foi considerada ainda muito científica, ou seja, a comunicação com o público pode, segundo os entrevistados, ser melhorada. Vários entrevistados consideram que as informações disponíveis no CI-CRCN-CO, oriundas dos próprios cientistas, especialmente as históricas, retratam a realidade do acidente. Esta visão ingênua não é superada pelos visitantes, pois não percebem que se trata de um órgão que tem a sua própria interpretação do acontecimento, que não é consensual.

Quanto aos objetivos sociopolíticos, podemos considerar que as informações disponibilizadas promovem uma interpretação um pouco mais crítica do acidente, por meio do manuseio de instrumentos científicos e o contato com imagens da época gravadas em vídeo, pois retratam impactos sociais e ambientais. As informações mais significativas para os entrevistados são as relacionadas às consequências do acidente, no entanto, parecem não contemplar seus desdobramentos contemporâneos.

Referente aos objetivos acadêmicos, os entrevistados declaram que houve atividades complementares à visita nas escolas, avaliadas principalmente a partir da realização de feiras de ciências após a visita. Acreditam haver contribuições diretas da visita ao CI-CRCN-CO para a aprendizagem de conceitos científicos pelos estudantes, extrapolando o conteúdo do livro didático, mesmo sem terem planejado uma estratégia de exploração da atividade.

Essas considerações nos permitem indicar algumas sugestões, caso os responsáveis pelo CI-CRCN-CO pretendam que as atividades deste órgão contribuam com mais ações de popularização da Ciência. A principal seria esclarecer os visitantes de que a CNEN tem sua própria versão do acidente, que não é consensual. Sugerimos também que sejam mencionados os problemas que as vítimas sofrem atualmente. Por mais que este órgão tenha como função divulgar o trabalho de descontaminação realizado pela CNEN, sua atuação na época continua sendo uma questão polêmica.

Referências

ALBAGLI, S. Divulgação científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**, v. 25, n. 3, p.396-404, 1996. Disponível em: <<http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/view/465>>. Acesso em: 23 nov.2009.

ALLEN, S. Designs for learning: studying science museum exhibits that do more than entertain. **Science Education**, v. 88 (Suppl. 1), p.S17-S33, 2004.

ALMEIDA, A. M. Desafios da relação Museu-Escola. **Comunicação & Educação**, n. 10, p.50-56, 1997. Disponível em:<<http://www.revistas.usp.br/comueduc/article/view/36322>>. Acesso em: 23 nov.2009.

ANJOS, R. M.; FACURE, A.; MACARIO, K. C. D.; YOSHIMURA, E. M.; BRAGE, J. A. P.; TERRA, E. M.; TOMPAKOW, H.; GOMES, P. R. S.; ALHANATI, C. E.; CARDOSO, S. N. M.; SANTORO, M. D. N.; BOYD, A. L. Estudo do Acidente Radiológico de Goiânia no Ensino de Física Moderna. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 22, n. 1, p.60-68, 2000. Disponível em:<http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v22_60.pdf>. Acesso em: 25 out. 2007.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2008.

BARTELS, D.; SEMPER, R.; BEVAN, B. CriticalQuestionsat a Critical Time: ReflectionsontheContributionsof LSIE to MuseumPractices. **Curator: The MuseumJournal**, v. 53, n. 2, p.163-179, 2010.

BERNARDES, J. T. Ação Civil Pública. Acidente Radiológico com o Césio 137. **Revista de Direito - Procuradoria Geral do Estado de Goiás**, v. 21, p.347-392, 2001. Disponível em:<<http://www.pge.go.gov.br/revista/index.php/revistapge/article/view/132/114>>. Acesso em: 25 jul. 2014.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação**. Porto, Portugal: Porto Editora, 1994.

BOTELHO, A.; MORAIS, A. M. O que fazem os alunos num centro de ciência. Uma análise das interações com módulos científicos participativos. **Revista Portuguesa de Educação**, v. 16, n. 1, p.157-192, 2003.

CANDOTTI, E. Divulgação e democratização da Ciência. **Ciência & Ambiente**, v. 23, p.5-13, 2001.

_____. Ciência na Educação Popular. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Fórum de Ciência e Cultura, 2002. p.15-23.

CAZELLI, S. **Ciência, cultura, museus, jovens e escolas: quais as relações?**2005. 260p. Tese (Doutorado) – Departamento de Educação, Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2005.

CAZELLI, S.; FRANCO, C. Alfabetismo científico: novos desafios no contexto da globalização. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 3, n. 2, p.145-159, 2001. Disponível em: <<http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/42>>. Acesso em: 01 abr. 2008.

- CHAGAS, I. Aprendizagem não formal/formal das ciências: relações entre museus de ciência e escolas. **Revista de Educação**, Lisboa, v. 3, n. 1, p.51-59, 1993.
- COLINVAUX, D. Museus de ciências e psicologia: interatividade, experimentação e contexto. **História, Ciências, Saúde - Manguinhos**, v. 12 (suplemento), p.79-91, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v12s0/04.pdf>>. Acesso em: 23 nov.2009.
- COUTINHO-SILVA, R.; PERSECHINI, P. M.; MASUDA, M.; KUTENBACH, E. Interação Museu de Ciências - Universidade: contribuições para o ensino não-formal de ciências. **Ciência e Cultura**, v. 57, n. 4, p.24-25, 2005. Disponível em: <<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a15v57n4.pdf>>. Acesso em: 27 ago. 2012.
- CRCN-CO. **Site do Centro Regional de Ciências Nucleares do Centro-Oeste**, 2006. [online] Disponível em: <<http://www.crcn-co.cnen.gov.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2013.
- CURY, M. X. Estudo sobre Centros e Museus de Ciências, subsídios para uma política de apoio. **Caderno do Museu da Vida**, Rio de Janeiro, n. 1, p.60-69, 2001.
- DELICADO, A. Os museus e a promoção da cultura científica em Portugal. **Sociologia, Problemas e Práticas**, n. 51, p.53-72, 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.gpeari.mctes.pt/pdf/spp/n51/n51a04.pdf>>. Acesso em: 05 jun. 2013
- _____. Produção e reprodução da ciência nos museus portugueses. **Análise Social**, n. 186, p.55-77, 2008. Disponível em: <<http://analisesocial.ics.ul.pt/documentos/1218640347M3hZK8am1Lp46UQ8.pdf>>. Acesso em: 20 maio. 2011.
- FALK, J.; STORKSDIECK, M. Using the Contextual Model of Learning to Understand Visitor Learning from a Science Center Exhibition. **Science Education**, v. 89, n. 5, p.744-778, 2005.
- FALK, J. H. The Director's Cut: Toward an Improved Understanding of Learning from Museums. **Science Education**, v. 88 (Suppl. 1), p.S83-S96, 2004.
- FALK, J. H.; NEEDHAM, M. D. Measuring the impact of a science center on its community. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 48, n. 1, p.1-12, 2011.
- GERMANO, M. G.; KULESZA, W. A. Popularização da Ciência: uma revisão conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 24, n. 1, p.7-25, 2007. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/1546>>. Acesso em: 16 mar. 2010.
- GHOSH, A.; SEN, S.; SHARMA, A.; TALUKDER, G. Inhibition of clastogenic effects of cesium chloride in mice in vivo by chlorophyllin. **Toxicology Letters**, v. 57, p.11-17, 1991.
- GOUVÊA, G.; LEAL, M. C. Uma visão comparada do ensino em Ciência, Tecnologia e Sociedade na escola e em um Museu de Ciência. **Ciência & Educação**, v. 7, n. 1, p.67-84, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/05.pdf>>. Acesso em: 23 nov.2009.
- GRIFFIN, J. Research on Students and Museums: Looking More Closely at the Students in School Groups. **Science Education**, v. 88 (Suppl. 1), p.S59-S70, 2004.
- GRUZMAN, C.; SIQUEIRA, V. H. F. O papel educacional do Museu de Ciências: desafios e transformações conceituais. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 6, n. 2, p.402-423, 2007. Disponível em:

<http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen6/ART10_Vol6_N2.pdf>. Acesso em: 16 abr. 2012.

GUISASOLA, J.; MORENTIN, M.; ZUZA, K. School visits to science museums and learning sciences: a complex relationship. **Physics Education**, v. 40, n. 6, p.544-549, 2005.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. The Radiological Accident in Goiânia. Vienna: IAEA, 1988. Disponível em: <http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub815_web.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2014.

MARANDINO, M. Interfaces na relação museu-escola. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 18, n. 1, p.85-100, 2001. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6692/6159>>. Acesso em: 06 jul. 2013.

_____. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p.95-108, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n26/n26a07.pdf>>. Acesso em: 16 abr.2012.

MASSARANI, L. **Admirável mundo novo**: a ciência, os cientistas e a dupla hélice sob o olhar de estudantes. 2001. 464 p. Tese (Doutorado). Departamento de Bioquímica Médica, Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MURA, M. D. Design in Museums: Towards an Integrative Approach. The Potential of Science and Technology Museums. **Journal of Design History**, v. 22, n. 3, p.259-270, 2009.

NASCIMENTO, T. G.; REZENDE JUNIOR, M. F. A produção sobre Divulgação Científica na área de Educação em Ciências: referenciais teóricos e principais temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 15, n. 1, p.97-120, 2010. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID230/v15_n1_a2010.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2012.

QUEIROZ, G. R. P. C. Parcerias na formação de professores de ciências na educação formal e não-formal. **Caderno do Museu da Vida**, Rio de Janeiro, n. 1, p.80-86, 2001.

QUEIROZ, G. R. P. C.; KRAPAS, S.; VALENTE, M. E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F. Construindo saberes da mediação na educação em Museus de Ciências: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p.77-88, 2002. Disponível em: <<http://revistas.if.usp.br/rbpec/article/view/175/160>>. Acesso em: 23 nov. 2009.

RIBEIRO, R. A.; KAWAMURA, M. R. D. Divulgação Científica e Ensino de Física: intenções, funções e vertentes. In: X Encontro de Pesquisa em Ensino de Física, 2006, Londrina. **Atas...** Londrina, 2006.

RODARI, P.; MERZAGORA, M. Mediadores em museus e centros de ciência: Status, papéis e treinamento. Uma visão geral europeia. In: MASSARANI, L.; MERZAGORA, M.; RODARI, P. (Orgs.). **Diálogos & Ciência**: mediação em museus e centros de Ciência. Rio de Janeiro: Museu da Vida/Casa de Oswaldo Cruz/Fiocruz, 2007. p.7-20. Disponível em: <http://www.museudavida.fiocruz.br/media/Mediacao_final.pdf>. Acesso em: 12 jul.2013.

SHAMOS, M. **The Myth of Scientific Literacy**. New Jersey: Rutgers University Press, 1995.

SILVA, G. A.; AROUCA, M. C.; GUIMARÃES, V. F. As exposições de Divulgação Científica. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I. C.; BRITO, F. (Orgs.). **Ciência e Público: caminhos da divulgação científica no Brasil**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, Centro Cultural de Ciência e Tecnologia da UFRJ, Fórum de Ciência e Cultura, 2002. p.155-164.

SOUZA CRUZ, F. F. Radioatividade e o acidente de Goiânia. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 4, n. 3, p.164-169, 1987. Disponível em:<<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/7842/7213>>. Acesso em: 25 out. 2009.

VALENTE, M. E. A. O Museu de Ciência: espaço da História da Ciência. **Ciência & Educação**, v. 11, n. 1, p.53-62, 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v11n1/05.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura** v. 57, n. 4, p.21-23, 2005. Disponível em:<<http://cienciaecultura.bvs.br/pdf/cic/v57n4/a14v57n4.pdf>>. Acesso em: 05 jul. 2013.

WIDERHECKER, C. L.; CHAVES, E. G. Associação das Vítimas do Césio-137: identidade e diversidade de um movimento social. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia,v. 9, n. 1, p.1-20, 1989.

WOLINSKI, A. E.; AIRES, J.; GIOPPO, C.; GUIMARÃES, O. Por que Foi Mesmo que a Gente Foi Lá?: Uma Investigação sobre os Objetivos dos Professores ao Visitar o Parque da Ciência Newton Freire-Maia. **Química Nova na Escola**, v. 33, n. 3, p.142-152, 2011. Disponível em: <http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc33_3/142-EA06509.pdf>. Acesso em: 05 jul. 2013.

Submetido em 19/08/2013, aceito para publicação em 01/12/2014