

A pesquisa em ensino de CTEM e sua interação com aspectos da educação não formal e espaços não formais^{+,*}

Carlos H. Coimbra-Araújo^{a,1}

Raquel A. Speck^b

Gabriela K. Ferreira^d

Roberta C. Bartelmebs^c

Danilene G. D. Berticelli^b

Geocris R. Santos^e

Marcos A. Schreiner^b

Helio H. L. C. Monte-Alto^b

Camila Tonezer^b

Isac G. Rosset^b

Arthur William de Brito Bergold^b

^a Departamento de Engenharias e Exatas – Universidade Federal do Paraná
Palotina – PR

Programa de Pós-Graduação em Física Aplicada

Universidade Federal da Integração Latino-Americana, Foz do Iguaçu – PR

^b Departamento de Engenharias e Exatas – Universidade Federal do Paraná
Palotina – PR

^c Departamento de Sociais e Humanas – Universidade Federal do Paraná
Palotina – PR

^d Departamento de Física – Universidade Federal de Santa Catarina
Florianópolis - SC

^e Divisão de Empreendedorismo e Inovação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Pato Branco – PR

⁺ STEM teaching research and its interaction with aspects of non-formal education and non-formal spaces

* *Recebido: agosto de 2019.*

Aceito: fevereiro de 2020.

¹ E-mails: carlos.coimbra@ufpr.br; raquel.speck@ufpr.br; betachiesa@gmail.com; ctonezer@gmail.com; geocris.rodrigues@gmail.com; arthur.bergold@ufpr.br; gabikaiana@gmail.com; danilene@ufpr.br; marcosantonio@ufpr.br; heliohenrique@ufpr.br; rosset@ufpr.br

Resumo

A pesquisa na área de ensino, em particular no ensino de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (CTEM), repercute positivamente para compreender o modus operandi de profissionais da educação, dos níveis Fundamental e Médio, no ensino de Física, Química, Matemática e Computação. O desenvolvimento das CTEMs a partir de aspectos da educação não formal ou via uso de espaços não formais de ensino de ciências são extremamente importantes para complementar o currículo tradicional, auxiliando o professor e profissionais da educação para a motivação dos alunos em relação às CTEMs. De uma forma mais geral, outrossim, observa-se que o tema da educação não formal afeta diretamente o modo de se realizar divulgação científica e, em especial, popularizar a ciência em meios socialmente fragilizados. A educação não formal e os espaços não formais de ciências despontam, dessa forma, como laboratórios férteis para o desenvolvimento do próprio ensino formal, complementando-o. Nesse sentido, espaços não formais como museus científicos e eventos como as feiras de ciência são definidos, caracterizados e exemplificados.

Palavras-chave: *Educação Não Formal; Espaço Não Formal de Ensino; Museu de Ciência; Feira de Ciências.*

Abstract

Research in the field of teaching, particularly in the teaching of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM), has a positive impact on understanding the modus operandi of education professionals at the Elementary and High School levels in the teaching of Physics, Chemistry, Mathematics and Computing. The development of STEMs from aspects of non-formal education or via the use of non-formal science teaching spaces is extremely important to complement the traditional curriculum, helping teachers and education professionals to motivate students in relation to STEMs. In a more general way, moreover, it is observed that the theme of non-formal education directly affects the way of carrying out scientific dissemination and, in particular, popularizing science in socially fragile environments. Non-formal education and non-formal science spaces thus emerge as fertile laboratories for the development of formal education itself, complementing it. In this sense, non-formal spaces such as scientific

museums and events such as science fairs are defined, characterized and exemplified.

Keywords: *Non Formal Education; Spaces of Non Formal Education; Science Museum; Science Fair.*

I. Introdução

De forma geral, a concepção do que é a “compreensão pública da ciência” (SHAMOS, 1995) e que muitas vezes advém das opções e meios de popularização e dos espaços em que ela ocorre, vem adotando a possibilidade teórica de apontar diferenças entre o objetivo da educação em ciências e os objetivos da produção científica de referência (MARANDINO, 2001, 2005). Além dessa abordagem, alguns autores defendem, em complemento, que as pesquisas que ocorrem em sala de aula e que investigam a mediação feita por professores devem igualmente servir para inspirar mediações em museus e centros de divulgação científica, e vice-versa, o que sugere a relevância do ensino não formal e os espaços não formais de ciências como laboratórios férteis e engenhosos para o desenvolvimento de pesquisas do ensino formal (QUEIROZ, 2012).

Especificamente em relação aos espaços não formais, algumas características são apreciadas para que os mesmos desempenhem apropriadamente o seu papel. Inicialmente, espera-se que eles possam facultar a ocorrência do imprevisível, com o intuito de cativar a atenção dos visitantes. Em segundo lugar, eles devem favorecer interações dialógicas diretas com o usuário, além de propor experiências que o visitante possa decifrar, motivando as explicações de cunho personalista. Em terceiro lugar, devem viabilizar uma interação lúdica, para gerar um ambiente descontraído e possibilitar um tempo de resposta curto, a fim de evitar a perda de interesse do usuário (FALCÃO, 2007). A transposição didática das diversas ciências em espaços não formais de educação estrutura-se de tal forma que o visitante da exposição, da feira ou do museu de ciências elabore processos essencialmente qualitativos de modelagem: ele não usa instrumentos científicos para fazer medidas, não calcula, não resolve equações. No entanto, ele tem a oportunidade de testar hipóteses e refletir criticamente sobre os modelos apresentados, comparando-os com situações do cotidiano (FALCÃO, 2012).

Outro aspecto a se destacar é a permeabilidade social das ações de divulgação científica e de popularização em espaços não formais. Seguindo-se as linhas de pesquisa que buscam o resgate da dimensão social da educação em ciências, um ponto a se considerar é a importância da leitura do mundo pelos educandos, bem como a disponibilidade para o diálogo entre educadores-educandos sobre os conteúdos científicos que venham a contribuir para a mudança da realidade social (FREIRE, 1996). Nesse sentido, divulgar ciência para aqueles que têm acesso à educação de qualidade já é tarefa considerada relativamente complexa, tornando-se ainda mais singular quando considerados segmentos da população detentores de

fragilidade econômica ou desfavorecimento social. Conforme pontua e questiona Queiroz (2012, p. 283),

É o conhecimento científico um conhecimento para poucos? Quem tem acesso ao conhecimento produzido no âmbito das instituições de pesquisa científica? Quem financia essa produção? A serviço de quem estão a Ciência e a Tecnologia (C&T)? Como elas são popularizadas? Exposições, feiras, semanas nacionais de C&T deixam claro para seus públicos as questões de cunho social suscitadas pelos processos de produção, validação e utilização da Ciência? Como seria uma Ciência solidária socialmente?

Devido a tais possibilidades colocadas pela educação não formal, de promover situações e ambientes interativos de aprendizagem, esta modalidade de educação pode ser compreendida como núcleo básico de uma Pedagogia Social, definida por Gohn (2010), como aquela que se preocupa com os processos de construção de aprendizagens e saberes coletivos e, portanto, promotora de mecanismos de inclusão social.

Para trazer à tona experiências e modelos de experiências ligados à divulgação/popularização científica como prática pedagógica social, o presente trabalho traz, como enfoque principal, seguindo definições didáticas como a do National Research Council (2009) (Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos) que considera três principais configurações para o aprendizado informal da ciência – os ambientes do cotidiano, os ambientes planejados e os programas fora da escola e para adultos – a definição da educação não formal e as ações realizadas em ambientes não formais planejados, tais quais museus e centros de ciências. Em complemento, ações como as feiras de ciência e tecnologia também serão abordadas.

O artigo está assim dividido: inicialmente se discutirá o conceito de educação não formal em ciências, para em seguida se abordar os espaços não formais de cunho planejado, como museus e centros de ciências. Feiras de ciências e suas ações completam as seções que compõem o trabalho. Breves considerações finais serão formuladas. Muito do conteúdo apresentado será voltado para vivências realizadas no Brasil, embora menções a experiências internacionais também possam ocorrer.

II. A educação não formal e seu papel na popularização das ciências

A área de Educação em Ciências tem, entre suas funções principais, a de contribuir ativamente na formação do cidadão crítico e consciente. Nesse sentido, uma alfabetização científica torna-se possível na medida em que há participação e colaboração de diferentes instâncias educativas, entre elas os espaços formais (escolas) e não formais (museus, centros de exposição) de ciências. Tal colaboração gera diversificada demanda capaz de induzir educadores aptos a explorarem formas de complementaridade entre a educação formal e a não formal (QUEIROZ, 2012). Lemke (2015) descreve a complementaridade entre o ensino formal e o não-formal comparando o processo de ensino-aprendizagem de um conceito científico com-

plexo com a montagem de um quebra-cabeças. Segundo ele, muitas vezes a peça faltante na montagem não é necessariamente encontrada no currículo escolar, mas na experiência vivenciada em museus de ciências.

Em termos históricos, o debate sobre os espaços não formais e suas utilidades se intensifica possivelmente como decorrência das reformas advindas da crítica à falta de qualidade das escolas (SAVIANI, 2009). A questão da qualidade no ensino regular também é apontada por Gadotti e Torres (1994) como fator crítico que prejudica o acesso dos indivíduos ao conjunto de bens e serviços disponíveis na sociedade, ou seja, que compromete o direito à cidadania. Nesse sentido, dado o seu caráter não regular, a educação não formal amplia e flexibiliza o tempo de aprendizado, não se limitando a uma determinada faixa etária ou a uma periodização.

O uso de recursos formais ou não formais em educação está intrinsecamente relacionado com o papel do professor e a definição dos conhecimentos necessários à docência (GARCIA, 2012). Dessa forma, ao perguntar-se quais são as ferramentas e os espaços necessários para ensinar, além da constante busca pelo papel do docente, por qual deve ser sua *praxis* e por qual deve ser o seu conhecimento, cada sociedade, em cada momento, responde com projetos diferenciados de formação profissional. Como consequência, os espaços para a produção de conhecimentos pelos próprios professores ocupam dimensões e são valorizados de maneira muito diversa (ABIB, 2003). Assim também o é em relação à educação formal e à não formal, ao espaço formal e ao espaço não formal de ensino.

De acordo com Arruda *et al.* (2013), em situações não formais as pessoas aprendem ciências por livre escolha, de modo que a aprendizagem da ciência se dá no dia a dia do indivíduo e isso ocorre dentro do ambiente no qual está inserido. Vale enfatizar que o processo de aprendizagem dá-se de forma contínua por meios introduzidos no cotidiano da pessoa, mesmo que muitas vezes essa aprendizagem ocorra de forma equivocada.

Vale destacar as diferenças entre os conceitos de educação formal, não formal, e também da informal. Segundo Gohn (2006, p. 28),

A educação formal é aquela desenvolvida nas escolas, com conteúdos previamente demarcados; a informal como aquela que os indivíduos aprendem durante seu processo de socialização – na família, bairro, clube, amigos, etc., carregada de valores e cultura próprias, de pertencimento aos sentimentos herdados; e a educação não formal é aquela que se aprende (...) via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivas cotidianas.

Nesse aspecto, pode-se, portanto, definir a educação não formal em ciências como aquela que surge a partir da integração de diferentes experiências de aprendizagem em espaços extraescolares, ou mesmo nos escolares, por meio do uso do lúdico, da vivência visual ou da tátil, via instrumentos científicos, mídias computacionais ou situações do cotidiano, todas elas se configurando como ferramentas de ensino para o letramento científico (DE BOER, 2000; GOHN, 2006; GOHN, 2010). O processo de ensino e de aprendizagem, portanto, é am-

plo e não deve se limitar somente aos acontecimentos e aos objetivos da escola padrão. Claramente, a partir dessa identificação, verifica-se que a educação não formal tem assim o papel de apresentar complementaridades ao ensino formal.

Pesquisas realizadas sobre a interação entre os aspectos formal e não formal têm sido importantes para se pensar a relação entre educação e popularização das ciências em várias frentes e aspectos, como o entendimento de que, embora a escola seja o centro inequívoco em que se desenvolvam as principais atividades de ensino, há que se considerar que, mesmo que a escola seja altamente eficiente nessa missão, é impossível que ela consiga transmitir eficazmente todo o conhecimento construído nas últimas gerações. Assim, um dos papéis centrais dos espaços não formais de educação é o de estabelecer o vínculo colaborativo com a escola formal, complementando-a, desde que respeitadas as funções sociais e especificidades de cada uma das instituições envolvidas, cada uma assumindo a parte em que melhor lhe compete, buscando-se a maximização das potencialidades educativas de cada uma das instituições (LEFÈVRE; LEFÈVRE, 2005; VASCONCELLOS, 2008). Tal vínculo colaborativo pode abrir janelas para o desenvolvimento de uma visão mais ampla da educação científica, na qual não importa a quantidade de ciência que os alunos aprendem, mas sim o que aprendem sobre a ciência, como ela é construída, quais os seus limites, métodos experimentais e teóricos, entre outros, além da clareza na identificação das leis científicas dentro das situações do cotidiano. Especificamente, alguns vínculos e abordagens da educação não formal voltados para as áreas de Matemática, Astronomia, Física e Química, além da discussão sobre a importância dos ambientes virtuais desenvolvidos pela Ciência da Computação, são revisados em Coimbra-Araújo *et al.* (2017).

III. Ambientes planejados: museus e centros de ciências

Assim como a educação formal tem um espaço próprio para ocorrer, ou seja, a escola institucionalizada com seus conteúdos oficiais, a educação não formal/informal ocorre a partir da troca de experiências entre os indivíduos, sendo promovida em ambientes coletivos não formais, planejados ou não (CASCAIS; TERÁN, 2013). Segundo Weinstein, Whitesell e Schwartz (2014), tais instituições que promovem esse tipo de ensino de ciências são parceiras fundamentais na educação científica pública, uma vez que elas apoiam os esforços dos sistemas formais de ensino na área de ciências providenciando oportunidades legítimas para o questionamento científico.

A interação direta entre visitantes e os elementos expositivos de um espaço planejado como, por exemplo, um museu de ciências, já data de alguns séculos, como é o caso do *Imperiale e Reggio Museu de Historia Naturale*, fundado em 1775 em Florença, na Itália (FALCÃO, 1999). Antes disso, havia um protótipo do modelo atual de museu, conhecido como Gabinete de Curiosidades que remonta ao século XVII, caracterizando-se pelo acúmulo de objetos relativos a diferentes áreas (animais empalhados, quadros, moedas, instrumentos científicos, fósseis) apresentados de forma desorganizada (CAZELLI *et al.*, 1999).

Em documento redigido para a UNESCO, Hoppers (2006), ao analisar o desenvolvimento da educação não formal, afirma que nas décadas de 1960 e 1970, na América Latina, a mola propulsora do ensino não formal era a capacitação para o mercado de trabalho nos setores agrário e industrial. De forma geral, no início da década de 1990 houve um retrocesso na atenção à educação não formal no mundo, havendo uma retomada em sua valorização na década seguinte e no início do séc. XXI.

No Brasil, essa onda de revalorização do ensino não formal da década de 1990, é marcada por um expressivo crescimento na área de museus e centros de ciência. Incluem-se aí zoológicos, jardins botânicos, planetários, aquários, museus de história natural, museus dedicados às CTEMs e outros espaços que exploram a ciência e a tecnologia de forma mais generalizada. Atualmente, o número ultrapassa as 200 unidades fixas e mais de 20 projetos móveis (ABCMC, 2009, 2012). No entanto, a distribuição dessas iniciativas é desigual no país: a região Sudeste concentra cerca de 120 organizações e a região Sul, 40 organizações, enquanto nas demais regiões brasileiras (Nordeste, Centro-Oeste e Norte), o número é bastante reduzido.

Na área de CTEMs, os centros que mais se destacam, por região brasileira, são o Planetário da Universidade Federal de Goiás (no Centro-Oeste, criado em 1970, com cúpula, biblioteca, sala de exposições e salas de aula); o Museu de Ciência e Tecnologia da Bahia (no Nordeste, criado em 1979, com auditório, simulador de terremotos, áreas de exposição a céu aberto e salas de exposição internas); o Parque de Ciências do Pará (no Norte, criado em 1995, museu interativo construído em área de 2,5 ha); o Museu de Astronomia e Ciências Afins e o Planetário da Cidade do Rio de Janeiro (no Rio de Janeiro, região Sudeste, criados, respectivamente, em 1970 e 1920, com ampla área de exposição voltada para a astronomia); o Parque de Ciência e Tecnologia da USP (em São Paulo, região Sudeste, fundado em 2001, construído em área de 120 ha, com exposições permanentes nas áreas de física, astronomia, meteorologia, química e energias); o Polo Astronômico Casimiro Montenegro Filho (no Paraná, região Sul, com salas de exposição, observatório astronômico, cúpula de planetário, biblioteca especializada, auditório e anfiteatro); a Sala de Ciência e o Planetário da UFSC (em Santa Catarina, região Sul, inaugurados respectivamente em 1999 e 1970, o primeiro um projeto do SESC, com apresentação de projetos em Química, Física, Matemática e outras ciências; o segundo, pertencente à Universidade Federal de Santa Catarina, com atendimento ao público e observação com telescópio); o Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS (no Rio Grande do Sul, região Sul, criado em 1967, com 22 mil metros quadrados, acervo científico, áreas para exposições, feiras de ciências e laboratórios).

Os museus e os centros de ciência muitas vezes são classificados como ambientes de 1^a, 2^a, 3^a e 4^a geração (MCMANUS, 1993). Os de 1^a geração são aqueles em que não há interatividade, o visitante pode apenas observar, sem tocar ou interagir com os objetos expostos. São museus que apresentam “santuários de objetos” apenas para contemplação e preservação. Nos de 2^a geração o visitante pode acionar movimentos, mas o museu ainda é majoritariamente

te demonstrativo. São museus que em seu surgimento atendiam às necessidades das indústrias e previam a formação técnica de trabalhadores que operavam máquinas. Nos de 3^a geração, que ocorrem nos centros mais modernos de ciências, as ações dos visitantes acarretam uma sequência de funcionamentos. São museus que enfatizam o desenvolvimento científico e tecnológico contemporâneo por meio de exposições interativas. Os espaços de 4^a geração são caracterizados como aqueles em que o visitante constrói a sua própria experiência. Estes últimos ocorrem principalmente nos centros com tecnologia de ponta. A classificação apresentada por McManus (1993) é interessante na medida em que permite refletir sobre a constituição, organização e apresentação dos museus (CHELINI; LOPES, 2008; CAZELLI *et al.*, 1999).

Estudos gerais desenvolvidos na área de educação foram, em muitos casos, o ponto de partida para o estudo sobre a mediação em museus de ciências, entendida como a “intervenção voltada a negociar um conflito: intenção dos idealizadores *versus* interpretação dos visitantes” (QUEIROZ, 2012, p. 284). Um desses estudos mostra que os espaços informais, quando fortemente integrados ao sistema formal, podem servir para: (1) aprimorar o conhecimento científico dos professores do ensino médio; (2) ajudar o professor a desenvolver as habilidades necessárias para a estratégia de ensino baseado na formulação de perguntas e, comprovadamente; (3) melhorar o desempenho dos alunos em provas e testes das disciplinas da área científica em cerca de 0,05 desvios padrão. Embora possa parecer um aumento pequeno, ele é comparável ao aumento no desempenho proporcionado pela redução do número de alunos em sala de aula, de turmas que possuem entre 22 e 26 alunos para turmas entre 13 e 17 alunos (WEINSTEIN; WHITESELL; SCHWARTZ, 2014).

Sobre a questão da mediação em museus, nota-se que mediação e interatividade são ações interdependentes, no sentido em que interatividade em museus e centros de ciência e tecnologia, apesar da diversidade de estratégias, consiste basicamente em possibilitar escolhas de exploração por parte do visitante com diferentes *backgrounds* educacionais. No entanto, é imprescindível que essa interatividade seja mediada, mesmo em museus de última geração. Uma das formas de mediação pode ser feita por monitores que trabalhem nos museus. Esta se mostra fundamental para que a experiência do visitante seja realizada da forma mais lúdica possível e associada à geração de interpretações compatíveis com os modelos científicos e sua integração com temas interdisciplinares, como a questão social ou ambiental, por exemplo.

As variáveis presentes em uma visita guiada geralmente se apresentam em grande número. Vale listar algumas delas, desde o tema abordado na exposição, o formato da exposição (módulos interativos, dioramas artificiais ou vivos, textos escritos ou sonorizados, vídeo, exposição de objetos, entre outros), até o objetivo dos idealizadores. Outro aspecto importante é a enumeração de variáveis relativas aos visitantes: seu grau de interesse pela exposição, suas concepções alternativas, seu nível socioeconômico.

Além dos monitores, os próprios professores também têm o papel de mediação em visitas. Profissionais capazes de fazer a mediação entre o museu e seu público se tornam figuras estratégicas e seus saberes se tornam tema de estudo, considerando-se que a mediação

requer um saber com dimensões peculiares, o saber da mediação (QUEIROZ *et al.*, 2002; QUEIROZ *et al.*, 2003; QUEIROZ, 2012). Ao utilizar um ambiente não formal, o professor, no planejamento da prática, necessita estabelecer os objetivos e metas a serem alcançadas com a visita. O planejamento é um dos primeiros passos a ser dado, e deve ser criterioso. Levando em consideração as perspectivas da turma, aliada aos temas trabalhados na escola. Ao professor cabe motivar seus estudantes a uma postura investigativa, conduzindo as observações dos estudantes aos conteúdos escolares trabalhados na escola (QUEIROZ *et al.*, 2011).

Nesse sentido, como deve se expressar o saber da mediação e como devem ser as atividades dos professores e demais mediadores em museus e centros de ciências? Tal questionamento foi realizado por alguns autores, como Gouvêa, Marandino e Leal (2003), preocupados com a extrema escolarização dos espaços expositivos. Esta escolarização se daria na medida em que há certa subjugação aos objetivos específicos do currículo escolar do momento pedagógico em que os professores estão vivendo com a sua turma, o que comprometeria as características da educação não formal presentes nos museus e também as suas potencialidades como local de sociabilização, emoção e motivação científica lúdica (QUEIROZ *et al.*, 2003; MARANDINO, 2001, 2005; QUEIROZ, 2012). Nesse sentido, é válido lembrar que o museu e outros espaços de divulgação são flexíveis em relação a conteúdos, metodologias e organização.

No que concerne aos saberes expressados na relação de trabalho de professores e demais mediadores nos museus de ciências, Queiroz *et al.* (2002) identificaram quatro categorias do denominado “saber mediador”: saberes compartilhados com a escola, saberes compartilhados com a educação em ciências, saberes mais próprios dos museus e saberes da relação museu-escola. Em particular, nota-se que alguns desses saberes têm um claro papel de complementaridade entre atividades realizadas na escola e a visita ao museu.

Nesse tocante, um problema geral identificado por Queiroz (2012) é o de que os museus e centros de exposição científica não têm um público popular de forma intensa e duradoura como tem a escola pública, o que gera entraves na popularização das ações educativas dos museus. Uma alternativa é a colaboração intensiva entre escola e museu para capilarizar formas inovadoras de trabalhar a ciência dentro da própria escola, ampliando-se a possibilidade de desenvolver uma maior motivação à visita monitorada aos centros de exposição científica e, por consequência, um estímulo para que os estudantes se envolvam mais efetivamente nos estudos.

Outra alternativa é o incentivo a iniciativas de cunho itinerante, como os centros de ciência móvel. Isto também vem ao encontro do problema de acesso aos museus e centros fixos, que se encontram em sua maioria apenas em grandes centros do Sul e Sudeste (AB-CMC, 2009).

IV. Feiras de ciência

As feiras de ciência não são espaços fixos no tempo de educação não formal, pois ocorrem em períodos de tempo diversificados e também podem ocorrer em localidades diversas (para além do espaço onde comumente ocorre, i.e., o espaço escolar). Definir o evento “feira de ciências” não é tarefa fácil, já que este pode ser realizado em diversos ambientes com realidades sociais, educacionais e econômicas diferentes, com enfoques diversos e abordando áreas amplas ou únicas da ciência ou tecnologia. Grosso modo, no entanto, poder-se-ia defini-lo como um processo educativo científico e também cultural que alia vivências e experiências na área de ciências e/ou tecnologias, com forte apelo interdisciplinar, e da qual podem participar, na condição de expositores, alunos dos diversos níveis de ensino e, como mediadores ou supervisores, os professores de escolas e/ou universidades.

As feiras de ciências foram estabelecidas formalmente no Brasil a partir da década de 1960, quando da criação, pelo Ministério da Educação (MEC), dos chamados Centros de Ensino de Ciências em diversas capitais brasileiras. Naquele momento, segundo o próprio MEC, o objetivo dos Centros era o de possibilitar ao aluno a vivência do processo de investigação científica e a compreensão da sua importância buscando-se contribuir para a formação do espírito científico do aluno. No entanto, a partir dos anos 1980, em decorrência da conjunção de diversos fatores e dificuldades, as feiras de ciências perderam ímpeto e chegaram a ser desativadas em diversas instâncias. As dúvidas sobre um ensino das ciências com a “ênfase no processo”, ao lado de um movimento em curso de reflexão crítica sobre o chamado “método científico” e o próprio saber científico, em suas relações com a produção tecnológica e os problemas ambientais e da sociedade, contribuíram para retirar o apelo oficial que sustentava a realização das feiras de ciências (MEC, 2006).

A retomada desse movimento veio com o incentivo internacional a exposições, mostras, feiras e museus interativos e a melhor compreensão do papel das atividades de ensino não formal dentro da comunidade. Alguns autores apontam mesmo para a influência da Guerra Fria nos anos 1950 e 1960 como o fulcro que levou a algumas ações na promoção de mostras científicas e outros espaços não formais de ensino para a consolidação do currículo de ciências nos Estados Unidos. Nessa visão, era necessário se criar uma elite, a partir do incentivo a jovens talentos, para garantir a hegemonia dos Estados Unidos na corrida espacial (KRASILCHIK, 2000). O fato é que algumas mostras, feiras ou exposições ao redor do mundo acabaram por se consolidar como grandes referências de evento científico, tanto em seu formato como em seu conteúdo. Nesse sentido, internacionalmente, pode-se tomar como exemplo alguns eventos como o London International Youth Science Forum (LIYSF, criado em 1959 no Reino Unido), o National Youth Science Forum (criado em 1984, na Austrália), o Stockholm International Youth Science Seminar (criado em 1976 como uma extensão das festividades do Prêmio Nobel, na Suécia), a Canada-Wide Science Fair (criada em 1962 no Canadá), a Intel International Science and Engineering Fair (criada em 1997 nos Estados Unidos) e a mais atual World Science Festival (criada em 2008 nos Estados Unidos).

Atualmente, as iniciativas que mais se destacam em nível nacional são a Feira Brasileira de Ciências e Engenharia (FEBRACE, criada em 2003, em São Paulo, SP), a Ciência Jovem (criada em 1994 em Recife, PE) e a Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia (MOSTRATEC, criada em 1994 em Novo Hamburgo, RS), cada uma delas com a participação de diversas feiras regionais conveniadas (FEBRACE, 2015; MOSTRATEC, 2015). Em particular, a FEBRACE é organizada por docentes da Universidade de São Paulo (USP) e realizada no Campus Butantã da USP. A MOSTRATEC é organizada por professores, funcionários e alunos da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha em Novo Hamburgo.

O próprio Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Pessoal de Nível Superior (CAPES) têm atuado desde 2010 como principais agências brasileiras de fomento e de suporte financeiro a feiras de ciências de âmbito municipal, estadual e nacional, visando a melhoria dos índices educacionais brasileiros e a tomada de diagnósticos que indiquem como vem se desenvolvendo o ensino-aprendizagem nos diversos locais do Brasil (CNPQ, 2015). Esse aporte ocorre por meio de editais anuais dedicados especialmente a mostras e feiras científicas. Atualmente, o CNPq apoia sete eventos municipais e cinco eventos estaduais da Região Norte; catorze eventos municipais e cinco estaduais da Região Nordeste; nove eventos municipais e dois estaduais da Região Centro-Oeste; vinte e um eventos municipais e quatro estaduais da Região Sudeste; vinte e um eventos municipais e quatro estaduais da Região Sul, um dos quais, a Feira de Ciência e Tecnologia de Palotina (FECITEC Palotina) é organizada pelos autores do presente trabalho (CNPQ, 2015). Nacionalmente, seis feiras são apoiadas (FEBRACE, MOSTRATEC, Feira dos Colégios de Aplicação, Ciência Jovem, Mostra de Foguetes e Feira Nacional de Matemática).

Tal renascimento das feiras científicas no Brasil trouxe consigo novos elementos pedagógicos como uma maior interação sociocultural com as áreas da ciência e da tecnologia e a contribuição como espaço de desenvolvimento integral dos alunos em suas dimensões sociais, afetivas, cognitivas e psicológicas. Outro componente importante presente neste renascimento é o da interdisciplinaridade. Segundo Morin (2002), a interdisciplinaridade e a contextualização constituem dois princípios curriculares complementares, que contribuem para que o aluno compreenda a realidade como um sistema complexo, organizando seu pensamento de forma a religar e ao mesmo tempo diferenciar os saberes. Quanto a isso, pode-se mesmo dizer que um dos principais problemas relativos à participação dos professores como mediadores e orientadores em feiras é que o seu forte caráter interdisciplinar ainda é pouco compreendido entre docentes dos diferentes níveis de ensino (MILANESE, 2004; RICARDO, 2005; TRINDADE; CHAVES, 2005).

É desejável que as feiras de ciências sejam a culminação de um processo de estudo, investigação e produção que tem por objetivo a educação científica dos estudantes. A comunicação das produções científicas para o público visitante funciona como divulgação científica, atendendo aos objetivos da popularização da ciência. Também contribui, do ponto de vista

do aluno, para o desenvolvimento de sua criatividade, seu raciocínio lógico, sua capacidade de pesquisa e seus conhecimentos científicos (MORAES, 1986; HARTMANN; ZIMMERMANN, 2009). Convém ressaltar, no entanto, que é importante que as feiras sejam a culminação de um trabalho escolar e não a realização de uma atividade extemporânea, realizada apenas para que um evento dessa natureza aconteça na escola ou na comunidade (GONÇALVES, 2008).

V. Considerações finais

O presente trabalho apresentou uma revisão sobre os principais aspectos relacionados à educação não formal e os espaços não formais necessários para a divulgação e popularização das ciências em geral. Foram realizados recortes sobre a problemática da educação não formal e a divulgação científica carreada via espaços não formais como os museus e as feiras de ciências. Abordou-se ainda visões sobre a atuação e papel de algumas mediações na popularização das ciências.

É importante frisar que a divulgação científica e o processo de popularização da ciência podem ser entendidos como o conjunto de processos e recursos capazes de eficientemente comunicar ao público, mormente o leigo, informações sobre ciência e tecnologia, moldando essa problematização a partir dos interesses e necessidades sociais coletivas. Professores, cientistas, jornalistas, comunicadores, divulgadores e estudantes de graduação das licenciaturas ou dos bacharelados são geralmente os mediadores das ações propostas. O enfoque na popularização da ciência, principalmente aquela voltada para as áreas de Matemática, Química e Física, tem mais ampla abordagem em trabalho mais específico sobre divulgação e popularização, destacado o aspecto do uso de espaços virtuais de ensino (COIMBRA-ARAÚJO *et al.*, 2017).

Por fim, a formulação de políticas públicas que fomentem ações voltadas para a educação não formal é essencial para favorecer a produção de sinergia desta área com o campo da educação formal, promovendo e desenvolvendo os espaços não formais de educação científica, como os museus e as feiras de ciência, frisando-se que a curiosidade, o lúdico, o cotidiano e o contexto socioambiental e histórico que os espaços não formais fornecem podem ser o fio condutor para aprendizagens significativas (QUEIROZ, 2012).

As políticas públicas acima citadas também podem impactar positivamente na formação, na capacitação e na atualização de profissionais do ensino, visando a sua qualificação para que possam atuar integrando as propostas de educação não formal às atividades curriculares cotidianas.

Referências bibliográficas

ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, 2009.

ABCMC. **Centros e Museus de Ciência do Brasil**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência, 2012.

ABIB, M. L. V. S. Formação de professores de Ciências: treinamento ou cooperação? In: MATOS, C. (Org.). **Conhecimento científico e vida cotidiana**. São Paulo: Terceira Margem, 2003.

ARRUDA, S. M.; PASSOS, M. M.; PIZA, C. A. M.; FELIX, R. A. B. O aprendizado científico no cotidiano. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, p. 481-498, 2013.

CASCAIS, M. G. A.; TERÁN, A. F. **Educação formal, informal e não formal em ciências**: contribuições dos diversos espaços educativos. Novas perspectivas de ensino de Ciências em espaços não formais amazônicos. Manaus, AM: UEA Edições, 2013.

CAZELLI, S.; QUEIROZ, G.; ALVES, F.; FALCÃO, D.; GOUVÊA, M. G.; COLINVAUX, D. Tendências Pedagógicas das Exposições de um Museu de Ciência. In: GUIMARÃES, V. F.; DA SILVA, G. A. (Orgs.). **Implantação de Centros e Museus de Ciência**. Rio de Janeiro: Casa da Ciência, 1999.

CHELINI, M.-J. E.; LOPES, S. G. B. de C. Exposições em museus de ciências: reflexões e critérios para análise. **Anais do Museu Paulista...** São Paulo, v. 16, n. 2, p. 205-238, dec. 2008.

CNPQ. Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Disponível em: <www.cnpq.br>. Acesso em: 20 jun. 2015.

COIMBRA-ARAÚJO, C.; BERGOLD, A. W. B.; BERTICELLI, D. G. D.; SANTOS, G. R.; SCHREINER, M. A.; MONTE-ALTO, H. H. L. C.; SPECK, R. A.; FERREIRA, G. K.; TONEZER, C.; ROSSET, I. G.; BARTELMÉBS, R. C. Ações de divulgação e popularização das Ciências Exatas via ambientes virtuais e espaços não formais de educação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 34, n. 2, p. 649-668, 2017.

DE BOER, E. G. Scientific Literacy: Another Look at Its Historical and Contemporary Meanings and Its Relationship to Science Education Reform. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 37, n. 6, p. 582-601, 2000.

FALCÃO, D. **Padrões de interação e aprendizagem em Museus de Ciência**. 1999. Dissertação (Mestrado em Educação, Gestão e Difusão em Biociências) - Departamento de Bioquímica Médica do Instituto de Ciências Biomédicas da UFRJ, Rio de Janeiro.

FALCÃO, D. Análise do contexto de criação de aparatos interativos em Museus de Ciência. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2007, Florianópolis. **Atas...**

FALCÃO, D. A física em museus e centros de ciência. In: GARCIA, N. M. D.; HIGA, I.; ZIMMERMANN, E.; SILVA, C. C.; MARTINS, A. F. P. (Org.). **A Pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula – articulações necessárias**. São Paulo: Livraria da Física Editora, 2012.

FEBRACE. Feira Brasileira de Ciências e Engenharia. Disponível em: <www.febrace.org.br>. Acesso em: 20 jun. 2015.

FREIRE, P. **A pedagogia da autonomia**. São Paulo: Cortez, 1996.

GADOTTI, M.; TORRES, C. A. **Educação Popular: Utopia Latino-Americana**. São Paulo: Cortez Editora, 1994.

GARCIA, T. M. F. Braga. Ensino e pesquisa em ensino: espaços da produção docente. In: GARCIA, N. M. D.; HIGA, I.; ZIMMERMANN, E.; SILVA, C. C.; MARTINS, A. F. P. (Org.). **A Pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula – articulações necessárias**. São Paulo: Livraria da Física Editora, 2012.

GOHN, M.G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.

GOHN, M.G. **Educação não formal e o educador social: atuação no desenvolvimento de projetos sociais**. São Paulo: Cortez Editora, 2010.

GONÇALVES, T. V. O. Feiras de ciências e formação de professores. In: PAVÃO, A. C.; FREITAS, D. (Org.). **Quanta ciência há no ensino de ciências**. São Carlos: EduFSCar, 2008.

GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. **Caráter Educativo dos Museus do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Access, 2003.

HARTMANN, A. M.; ZIMMERMANN, E. Feira de Ciências: A Interdisciplinaridade e a Contextualização em Produções de Estudantes de Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VII, 2009, Florianópolis. **Atas...**

HOPPERS, W. Non-formal education and basic education reform: a conceptual review. Paris: IIEP/UNESCO, 2006. Disponível em: <<http://www.unesco.org/iiep/PDF/pubs/K16.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidade: O caso do ensino de Ciências, 2000. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2015.

LEFÈVRE, F.; LEFÈVRE, A. M. C. **O discurso do sujeito coletivo. Um novo enfoque em pesquisa qualitativa.** Caxias do Sul: EDUCS, 2005.

LEMKE, J. L. Teaching all the languages of Science: words, symbols, images, and actions. Disponível em: <<http://academic.brooklyn.cuny.edu/education/jlemke/papers/barcelon.htm>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

MARANDINO, M. **O conhecimento biológico nos museus de ciências:** análise do processo de construção do discurso expositivo. 2001. Tese (Doutoramento) - USP, São Paulo.

MARANDINO, M. A pesquisa educacional e a produção de saberes nos museus de ciência. **História, Ciências e Saúde - Manguinhos,** Rio de Janeiro, 2005.

MCMANUS, P. M. Thinking about the visitor's thinking. In: BICKNELL, S.; FARMELO, G. (Eds.) **Museum visitor studies in the 90's.** Londres: London Science Museum, 1993.

MEC. Ministério da Educação. Programa Nacional de Apoio às Feiras de Ciências de Educação Básica. Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/EnsMed/fenaceb.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2015.

MILANESE, I. **A interdisciplinaridade no cotidiano dos professores:** avaliação de uma proposta curricular de estágio. 2004. 154f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

MORAES, R. Debatendo o ensino de ciências e as feiras de ciências. **Boletim Técnico do Procirs,** Porto Alegre, v. 2, n. 5, p. 18-20, 1986.

MORIN, E. Introdução às jornadas temáticas. In: MORIN, E. **A religião dos Saberes: o desafio do século XXI**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

MOSTRATEC. Mostra Brasileira de Ciência e Tecnologia/Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia. Disponível em: <www.mostratec.com.br>. Acesso em: 20 jun. 2015.

QUEIROZ, G. A colaboração entre o museu e a escola: a pesquisa, o ensino e a popularização da Ciência. In: GARCIA, N. M. D.; HIGA, I.; ZIMMERMANN, E.; SILVA, C. C.; MARTINS, A. F. P. (Org.) **A Pesquisa em Ensino de Física e a sala de aula** – articulações necessárias. São Paulo: Livraria da Física Editora, 2012.

QUEIROZ, G.; KRAPAS, S.; VALENTE, M. E.; DAVID, E.; DAMAS, E.; FREIRE, F. Construindo saberes na mediação na educação em museus de ciências e tecnologia: o caso dos mediadores do Museu de Astronomia e Ciências Afins/Brasil. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 2, n. 2, p. 77-82, 2002.

QUEIROZ, G.; VASCONCELLOS, M. M.; KRAPAS, S.; MENEZES, A.; DAMAS, E. Saberes da mediação na relação museu-escola: Professores mediadores reflexivos em museus de Ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 4, 2003. **Anais...** Bauru: Abrapec, 2003. Disponível em: <<http://fep.if.usp.br/~profis/arquivos/ivenpec/Arquivos/Orais/ORAL161.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

QUEIROZ, R. M.; TEIXEIRA, H. B.; VELOSO, A. S.; TERÁN, A. F.; QUEIROZ, A. G. A caracterização dos espaços não formais de educação científica para o ensino de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8, 2011, Universidade Estadual de Campinas. **Anais...** Campinas: Abrapec, 2011. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiiienpec/resumos/R1579-2.pdf>>. Acesso em: 02 jun. 2015.

RICARDO, E. C. **Competências, interdisciplinaridade e contextualização**: dos Parâmetros Curriculares Nacionais a uma compreensão para o ensino de ciências. 2005. 248f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da UFSC, Florianópolis.

SAVIANI, D. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, v. 14, n. 40, p. 143-155, 2009.

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

TRINDADE, I. L.; CHAVES, S. N. A interdisciplinaridade no “Ensino Médio”: entre o discurso oficial e a prática dos professores de ciências. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 5, 2005, Bauru. **Atas...** Bauru: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005.

VASCONCELLOS, M. M. N. **Educação ambiental na colaboração entre museus e escolas**: limites, tensionamentos e possibilidades para a realização de um projeto político-pedagógico emancipatório. 2008. Tese (Doutoramento) - UFF, Niterói.

WEINSTEIN, M.; WHITESELL, E. R.; SCHWARTZ, A. E. Museums, Zoos, and Gardens: How Formal-Informal Partnerships Can Impact Urban Students’ Performance in Science. **Evaluation Review**, v. 38, n. 6, p. 514-545, 2014.



Direito autoral e licença de uso: Este artigo está licenciado sob uma [Licença Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).