

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO DE GRADUAÇÃO**

MARCUS VINICIUS GIFONI PESTANA

**A AQUISIÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS A PARTIR DA MOSTRA DE FÍSICA
E ASTRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

**VITÓRIA
2016**

MARCUS VINICIUS GIFONI PESTANA

**A AQUISIÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS A PARTIR DA MOSTRA DE FÍSICA
E ASTRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

Monografia de Final de Curso
apresentado ao Departamento de Física
do Centro de Ciências Exatas da
Universidade Federal do Espírito Santo,
como requisito parcial para obtenção do
grau de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr. Geide Rosa Coelho.

**VITÓRIA
2016**

MARCUS VINICIUS GIFONI PESTANA

**A AQUISIÇÃO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS A PARTIR DA MOSTRA DE FÍSICA
E ASTRONOMIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO**

Monografia de Final de Curso apresentada ao Departamento de Física do Centro de Ciências Exatas da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciado em Física.

Aprovado em 6 de julho de 2016.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. Geide Rosa Coelho
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador

Prof. Dr. Giuseppi Gava Camiletti
Universidade Federal do Espírito Santo

Prof. Jonathan Pires Janjacom
Universidade Federal do Espírito Santo

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de minha força e determinação.

A minha mãe Rosalina Gifoni Pestana, pelo esforço incondicional em manter minha educação desde sempre e por me ensinar o significado de amor.

A meu pai Alzenclever Pestana, pelo amor e disciplina a mim dedicados.

A minha esposa Márcia Gifoni de Almeida, que esteve comigo desde a matrícula no curso, pela paciência, apoio e amor incondicional.

A minha enteada Júlya Almeida de Alcântara Tristão, que por diversas vezes foi minha “auxiliar” nas discussões de conteúdos do ensino fundamental e médio.

Ao meu filho Arthur Almeida Gifoni Pestana, pela paciência demonstrada quando o “papai estava fazendo dever”.

Ao meu irmão Carlos Helber Gifoni Pestana, que me ensinou, por meio de sua surdez, a enxergar o quão “especiais” são as pessoas especiais.

Ao meu irmão Paulo Marcos Rodrigues Pestana, pelos momentos de descontração, conversas e palavras de ânimo proferidas.

Ao meu irmão Sávio César Rodrigues Pestana, pelo apoio logístico na realização de trabalhos e pela boa vontade em ajudar.

Ao meu orientador Geide Rosa Coelho, pelo apoio, paciência, generosidade, cordialidade e extremo profissionalismo. O trabalho é mérito nosso.

A todos os meus colegas de curso, que tanto me ajudaram nesta grande caminhada, apoiando-me em momentos difíceis, em especial Sanderley, José Roberto, Tyrone, Lucas, Daniele, Leandro, Marcely, Diego, Josué, Túlio, Marcos Mitsuo, Rodrigo, Jonathan, Messias, Ednei, Vitor e Igor.

“Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção.”

Paulo Freire

RESUMO

A XVII Mostra de Física e Astronomia da Universidade Federal do Espírito Santo, realizada no ano de 2015, caracterizada em seu projeto e em sua execução como uma atividade voltada à divulgação científica, foi organizada por professores do Departamento de Física da UFES e estudantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física, que atuaram como mediadores e procuraram uma interatividade entre o público e os fenômenos expostos nos experimentos, buscando uma contextualização de tais fenômenos com a realidade. Inseridos nesse contexto, procuramos por referenciais teóricos que tratassem dos temas divulgação científica e educação não formal, bem como os saberes da mediação, de maneira a reunir subsídios para a análise de dados provenientes de uma pesquisa qualitativa, de caráter exploratório, realizada com estudantes do ensino médio da rede estadual de educação do Espírito Santo, com o objetivo de investigar indícios de aquisição de conceitos científicos a partir da visita a uma sala temática da Mostra de Física e Astronomia da Universidade Federal do Espírito Santo.

Palavras-chave: Mostra de Física e Astronomia da Universidade Federal do Espírito Santo; divulgação científica; educação não formal; mediação; aquisição de conceitos científicos.

ABSTRACT

The 17th Show of Physics and Astronomy at the Federal University of Espírito Santo, held in 2015, featured in its design and in its implementation as a focused activity for scientific publication, was organized by teachers of the Department of Physics UFES and students of the courses Degree and Bachelor of Physics, who acted as mediators and sought an interaction between the public and the phenomena exhibited in the experiments, seeking a contextualization of such phenomena with reality. Included in this surrounding context, we look for theoretical frameworks that addressed the themes popular science and non-formal education as well as the knowledge of mediation, in order to gather subsidies for the analysis of data from a qualitative research, exploratory, conducted with students high school of the state of education of Espírito Santo, in order to investigate the acquisition of scientific concepts of evidence from the visit to a theme room Show of Physics and Astronomy of the Federal University of Espírito Santo.

Keywords: Show of Physics and Astronomy of the Federal University of Espírito Santo; scientific divulgation; non-formal education ; mediation; acquisition of scientific concepts.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
1 REFERENCIAL TEÓRICO	10
1.1 Educação não formal e divulgação científica: possíveis aproximações	10
1.2 A formação de conceitos	13
1.3 Processos de aprendizagem na educação não formal	14
2 METODOLOGIA	18
2.1 A pesquisa e os procedimentos de coleta de dados	18
2.2 Procedimentos de análise de dados	19
2.3 A Mostra de Física e a sala temática da Maquete de Transformação de Energia	21
2.4 Caracterização dos estudantes	23
3 ANÁLISE DOS DADOS	23
3.1 Categorização e cruzamento dos dados	24
3.2 Discussão dos resultados	25
CONSIDERAÇÕES FINAIS	33
REFERÊNCIAS	35
ANEXO I	38

INTRODUÇÃO

A Mostra de Física e Astronomia da Universidade Federal do Espírito Santo (MFA-UFES) é um evento de divulgação científica organizada de modo a permitir a visualização e discussão de experimentos que abordam vários domínios da Física. O evento é organizado por professores do Departamento de Física da UFES e estudantes dos cursos de Licenciatura e Bacharelado em Física, que atuam como mediadores e procuram uma interatividade entre o público e os fenômenos expostos nos experimentos, buscando uma contextualização de tais fenômenos com a realidade. Um dos objetivos específicos da MFA-UFES é criar oportunidades de se promover atividades de comunicação de Ciência para o público em geral (UFES, 2015).

Dentre os visitantes do evento, boa parte é composta de alunos de escolas particulares e da rede estadual de educação do Espírito Santo, de ensino fundamental, médio e técnico. Acompanhados de seus professores, os alunos visitam as diversas salas temáticas da MFA-UFES, com objetivos de aliar os conhecimentos adquiridos em sala de aula e sua aplicação em experimentos práticos.

Desta maneira, um dos grandes objetivos da Mostra de Física é a comunicação da ciência por meio da transcodificação da linguagem científica (PASQUALI, 1987, citado por MASSARANI, 1998) para que seja viabilizada uma possível apropriação de conceitos científicos associados aos experimentos do evento. Ou seja, por meio da mediação que ocorre entre os alunos dos cursos de Física e os alunos visitantes, o evento visa possibilitar uma aprendizagem de conceitos científicos por meio da apresentação e discussão dos fenômenos presentes nos experimentos exibidos nas salas temáticas.

A XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES, realizada em 2015, teve um caráter inovador em relação às edições anteriores, pois a “sala” temática da Óptica ocupou um corredor inteiro no térreo do prédio onde ocorreu o evento. Isto porque o tema da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia do ano de 2015 foi “Luz, Ciência e Vida”. Assim, todos os experimentos permaneceram expostos no corredor temático, possibilitando uma interação direta com todos que passavam no corredor, durante o trânsito entre as salas temáticas.

Como fui um dos coordenadores deste “corredor temático”, pude vivenciar a experiência de interagir com os estudantes e visitantes que passaram pela exposição e atuei também como mediador, buscando uma relação dialógica no tocante à apresentação dos experimentos. Aliás, esta foi a grande questão que coordenadores e mediadores preocuparam-se em desenvolver: uma exposição que pudesse ser desenvolvida baseada nos conhecimentos que os estudantes e visitantes traziam consigo, provenientes de suas vivências. Desta forma, podíamos estabelecer um diálogo pautado na introdução de conceitos científicos a partir de conhecimentos compartilhados por estudantes e visitantes.

Apresentado este contexto, o objetivo geral deste trabalho consiste, então, em investigar indícios de aquisição de conceitos científicos por estudantes do ensino médio da rede estadual de educação do estado do Espírito Santo, após a visita a uma sala temática da Mostra de Física e Astronomia da UFES.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Educação não formal e divulgação científica: possíveis aproximações

Pelo exposto na introdução de nosso trabalho, a MFA-UFES, no contexto de seu projeto, constitui-se num evento de divulgação científica. Então, torna-se necessário caracterizar este evento de educação segundo conceitos compartilhados entre os estudiosos do assunto, bem como relacionar as características e objetivos deste evento com o conceito de divulgação científica apontado por trabalhos científicos que tratam do tema. Sob esta perspectiva, destacamos alguns estudos que nos ajudam a compreender os aspectos e os conceitos acima destacados.

Para analisarmos a MFA-UFES com respeito aos seus objetivos pertinentes à divulgação científica, trazemos autores que abordam o tema.

Pasquali (1987), citado por Massarani (1998), argumenta que divulgação científica seria o envio de mensagens com uma linguagem transcodificada e acessível para o público em geral.

Já para Bueno (1984), citado por Albagli (1996, p. 397), divulgação científica pode ser definida como “[...] o uso de processos e recursos técnicos para a comunicação da informação científica e tecnológica ao público em geral”.

Em publicação mais recente, Bueno (2010) faz uma distinção entre divulgação científica e comunicação científica. Em seu trabalho, o autor argumenta que a comunicação científica “[...] diz respeito à transferência de informações científicas, tecnológicas ou associadas a inovações e que se destinam aos especialistas em determinadas áreas do conhecimento” (BUENO, 2010, p. 2). Já a divulgação científica utiliza recursos e técnicas para levar as informações de ciência e de avanços tecnológicos ao público leigo.

Para Hernández Cañadas (1987), citado por Loureiro (2003), os termos difusão, disseminação e divulgação científicas são utilizados com certa falta de rigor conceitual. Para a autora, o termo difusão científica, definido como todo e qualquer processo de

veiculação de informação da ciência e da tecnologia, pode ser subdividido em disseminação científica, quando voltado para um público especializado, e divulgação científica, quando voltado para o público em geral.

Loureiro (2003) traz os termos vulgarização ou popularização da ciência como sinônimos de divulgação científica, que pressupõe a utilização de meios de comunicação de massa para transmitir informações científicas e tecnológicas com uma linguagem recodificada para o público em geral.

Podemos, neste ponto da pesquisa, expor um interessante exemplo de espaço de divulgação científica exemplificado por Sabbatini (2003): os centros de ciências. Em resumo, o autor expõe que um dos principais objetivos destes centros é:

[...] promover a aproximação à compreensão pública da ciência e à tecnologia mediante atividades de popularização e de experiências educativas informais e não-formais, apoiadas em enfoques interativos, experimentais e lúdicos. [...] Sua missão relaciona-se, portanto, com o ideal da alfabetização científica, entendida como o nível mínimo de compreensão em ciência e tecnologia que as pessoas devem ter para funcionar de forma mínima como cidadãos e consumidores em nossa sociedade tecnológica (SABBATINI, 2003, p. 1).

Se voltarmos ao exposto na introdução de nosso trabalho, podemos estabelecer uma aproximação entre os objetivos dos centros de ciências e características de suas experiências, como apontados por Sabbatini (2003), e os objetivos estabelecidos pela MFA-UFES.

Estabelecida esta articulação, a seguir, apresentamos estudos que caracterizam a modalidade de educação na qual a MFA-UFES se adequa, sob a perspectiva dos conceitos de espaço de educação formal, não formal e informal.

Gohn (2006, p. 28) apresenta uma diferenciação entre as diferentes formas de estabelecer processos educativos: educação formal, educação não formal e educação informal da seguinte forma:

[...] 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 culturas próprias, de pertencimento e sentimentos

herdados; e a educação não-formal é aquela que se aprende 'no mundo da vida', via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianas.

Na tentativa de definir o que seria a educação não formal, Jacobucci (2008) divide esta modalidade em duas categorias distintas, as quais denomina Instituições e Não-Instituições. Na categoria Instituições, a autora apresenta locais que possuem equipe técnica responsável pelas atividades realizadas e que são regulamentados, como os centros de ciência e os museus. Já na categoria Não-Instituições, a autora inclui todos os espaços nos quais se torna possível adotar práticas educacionais, mas que não apresentam estrutura de instituição, como parques, campos de futebol e praias, dentre inúmeros outros.

Em síntese, Jacobucci (2008, p. 57) afirma que

[...] pode-se dizer que os espaços formais de Educação referem-se a Instituições Educacionais, enquanto que os espaços não-formais relacionam-se com Instituições cuja função básica não é a Educação formal e com lugares não-institucionalizados.

Com base nos argumentados apresentados, podemos identificar na MFA-UFES características de uma atividade de educação não formal, visto que os conteúdos abordados em suas salas temáticas não tem a mesma hierarquização e estruturação presentes em locais de educação formal, como a escola.

Aproximando os conceitos de espaço de educação não formal e divulgação científica, Sabbatini (2003, p. 1) destaca a missão educativa das atividades de locais como o da MFA-UFES, as quais

[...] proporcionam serviços de educação não formal, atividades organizadas e sistemáticas sem certificação que tendem a modificar conhecimentos, habilidades e atitudes. [...] Esta missão se justifica, então, a partir do princípio de complementação em relação ao sistema de educação formal.

Portanto, eventos como a MFA-UFES acabam por apresentar uma dupla missão: a divulgação científica e a complementação de conteúdos abordados em espaços de educação formal, como a escola.

1.2 A formação de conceitos

Para analisar e discutir os indícios de aquisição de conceitos científicos, é necessário buscar referências sobre as formas de aquisição de conceitos no processo de ensino e aprendizagem.

Para essa discussão, Facci (2010) apresenta uma perspectiva baseada nos trabalhos de Vigotski. Em sua obra, a autora corrobora que todo conceito é uma generalização. Por isso

[...] O processo de formação de conceitos pressupõe a aprendizagem do domínio do curso dos processos psíquicos próprios, mediante a utilização de palavras e signos. O contexto cultural onde o indivíduo se desenvolve vai lhe fornecer os significados das palavras do grupo em que está inserido [...] (FACCI, 2010, p. 130).

Além disso,

[...] Quando uma palavra nova é aprendida pela criança, no início, ela é uma generalização do tipo elementar, mas depois, à medida que a criança se desenvolve, essa palavra é substituída por generalizações do tipo mais complexo, culminando na formação dos verdadeiros conceitos (VIGOTSKI, 2000, citado por FACCI, 2010, p. 130 e 131).

Neste sentido, as palavras partem de um nível primário de representação de impressões imediatas dos indivíduos para um nível superior, onde ocorre a abstração e, conseqüentemente, a formação dos verdadeiros conceitos (FACCI, 2010).

Desta maneira, podemos conceber os conceitos sob duas formas: os espontâneos, também chamados de cotidianos, e os científicos, ou não cotidianos.

[...] os conceitos podem ser formas rudimentares de construção de significados, como é o caso dos espontâneos, ou formas de **categorização e generalização avançadas**, definidos como científicos (BAQUERO, 1998, citado por FACCI, 2010, p. 133, grifo nosso).

É possível identificar, então, uma dinâmica entre os processos de formação de conceitos. Quando o indivíduo se depara com um novo conceito, ele se utiliza de conceitos já internalizados, numa relação de aproximação, para buscar significado para ele. Nessa perspectiva, o conceito espontâneo já apropriado pelo indivíduo serve de base para a formação do conceito científico. A assimilação deste novo conceito e seu desenvolvimento tornará possível a formação de novos conceitos espontâneos e assim por diante.

É no tocante a este ponto que Vigotski relaciona a aprendizagem e o desenvolvimento. Para ele, para que haja o desenvolvimento, ou seja, para que conceitos científicos se formem a partir de conceitos espontâneos, é necessário que haja aprendizagem. E mais: esta aprendizagem só ocorre se estiver à frente do desenvolvimento. Daí o surgimento do papel do outro, no contexto da MFA-UFES, do mediador, que cria possibilidades, devido a seus conhecimentos e experiências e auxilia o indivíduo a assimilar conceitos mais avançados, científicos, a partir dos conhecimentos espontâneos internalizados (VIGOTSKI, 2000, citado por FACCI, 2010). Como mencionado anteriormente, essa perspectiva de ensino e aprendizagem vai ao encontro da proposta de mediação adotada por coordenadores e mediadores da MFA-UFES, valorizando o diálogo e potencializando a aquisição de conceitos científicos.

1.3 Processos de aprendizagem na educação não formal

Com vistas à identificação dos indícios de aquisição de conceitos científicos por parte dos estudantes visitantes na MFA-UFES, torna-se necessária uma busca por trabalhos que tratam dos processos de aprendizagem em espaços de educação não formal. Desta forma, para tratar e analisar os dados provenientes dos sujeitos de nossa pesquisa, é necessário buscar os tipos de mediação que ocorrem entre os mediadores e o público presentes nos espaços de educação não formal, bem como identificar o papel destes mediadores no processo.

Coelho et al. (2016) expõem o papel do “outro” no processo de aprendizagem. No caso das salas temáticas da MFA-UFES, este “outro” seria o mediador, responsável pela condução das atividades e dos experimentos presentes, os participantes presentes e os próprios experimentos e equipamentos que compõem a exposição. Os autores destacam

aspectos fundamentais no processo de aprendizagem num espaço de educação não formal, quais sejam a influência do meio e as experiências sociais. Consoante com que aponta Facci (2010), os autores trazem, situando-nos num contexto de visita a centros de ciências, que as interações entre os visitantes e entre estes e os equipamentos, experimentos e atividades presentes na exposição, numa tentativa de relacionar e entender as informações compartilhadas, potencializam o processo de aprendizagem.

Ainda sobre este aspecto, considerando as potencialidades do espaço de educação não formal em relação à aprendizagem de conceitos científicos, Gomes et al. (2010) consideram que estes espaços possibilitam uma interação com a natureza, pelo fato de apresentarem recursos físicos inexistentes no universo escolar. Desta maneira, criam-se possibilidades para que os alunos experienciem “[...] conceitos científicos por meio da manipulação, observação, percepção e problematização dos fenômenos, a fim de favorecer a aprendizagem significativa” (GOMES et al., 2010, p. 6).

Segundo Freitas et al. (2010), citados por Sebastiany et al. (2012), os espaços como museus e centros de ciências

[...] têm como foco central a temática dos fenômenos e conceitos científicos e a importância da comunicação entre o visitante e a exposição, quando está composta por equipamentos que proporcionam maior interatividade e também que visam aumentar a interação do sujeito com o objeto através do aprender fazendo. Assim, o visitante tem a oportunidade de construir conceitos científicos a partir do seu próprio conhecimento e interage com o mediador enquanto realiza as etapas das atividades práticas propostas (FREITAS et al., 2010, citados por SEBASTIANY et. al., 2012, p. 91).

Consoante com o argumento acima, Miras (1999), citado por Castro e Mortale (2012, p. 21), trata do tema concepções alternativas, que seriam

[...] as ideias que os estudantes apresentam diante de um novo conteúdo nos processos de ensino e aprendizagem, sendo que esses conhecimentos podem ser mais ou menos elaborados e mais ou menos adequados em referência a esse novo conteúdo.

Segundo a autora, as concepções alternativas são construídas desde a fase da infância do indivíduo, provenientes de ideias concebidas no seio familiar, em grupos de amigos e por meios midiáticos, como a televisão, dentre outros ambientes. Então, as informações

adquiridas pelo indivíduo fariam parte dos conhecimentos sobre diversos aspectos da realidade e do cotidiano nos quais esteve imerso desde sua infância. Assim sendo, dentre outras informações, esses conhecimentos podem estar fundamentados em explicações para fenômenos e procedimentos os quais presenciou durante sua vida.

Vasconcelos e Souto (2003), citados por Vieira et al. (2005) salientam que, no ensino de ciências, devemos promover situações que viabilizem a formação de conceitos para o aluno, e que a aquisição destes conceitos pode ser favorecida em espaços de educação não formal, pois esses autores argumentam que a formação de conceitos deve ocorrer, de forma gradual, por meio da compreensão de fatos e outros conceitos, considerados fundamentais.

Voltando-se para o papel do “outro”, Costa (2007) levanta questões interessantes acerca do papel dos mediadores ou, como o autor os denomina intencionalmente, “explicadores” nos centros de ciência. Em síntese, o autor defende que o “explicador” (mediador), ao invés de explicar, deveria motivar o visitante, fazer com que ele sintasse desafiado e questionado sobre aquilo que observa. Desta maneira, ocorrerá um diálogo entre mediador e visitante, numa linguagem que o próprio visitante compreenda, visto que é ele quem, junto com o mediador, busca conceitos apropriados para seus argumentos. Logo, o mediador torna-se um intermediador entre o conhecimento científico e o conhecimento advindo do público visitante.

Para Queiróz et al. (2002), o mediador é aquele indivíduo que navega por universos de diferenciados modelos. Modelos da ciência, dos visitantes e dos idealizadores de exposições e atividades. Isto significa que esse sujeito tem a responsabilidade de tornar visíveis modelos alternativos aos da ciência e colaborar com perguntas que estimulem o público a se engajar nos processos de construção de novos conhecimentos, mais próximos daqueles construídos pela ciência e apresentados nas exposições.

Em sua obra, Queiróz et al. (2002) apresentam vários saberes necessários ao processos de interação entre mediador e visitante: os saberes da mediação. Sua pesquisa consistiu em identificar os saberes da mediação museal a partir da análise de dados empíricos. Assim, os autores dividiram tais saberes em três grandes categorias, que representam

saberes identificados na escola, outros em educação em ciências e aqueles que mais fortemente marcam a educação museal, ainda que haja alguma correspondência com o reduto escolar. As categorias são:

- [...] I) saberes compartilhados com a escola – *saber disciplinar, saber da transposição didática, saber do diálogo e saber da linguagem*;
- II) saberes compartilhados com a escola no que dizem respeito à educação em ciência – *saber da história da ciência, saber da visão de ciência, saber das concepções alternativas*;
- III) saberes mais propriamente de museus – *saber da história de instituição, saber da interação com professores, saber da conexão, saber da história da humanidade, saber da expressão corporal, saber da manipulação, saber da ambientação e saber da concepção da exposição* [...] (QUEIRÓZ et al., 2002, p. 81).

Sobre os saberes mais propriamente de museus, Queiróz et al. (2002) trazem que: o *saber da história da instituição* representa o conhecimento da história da instituição que abriga uma exposição; que o *saber da interação com professores* trata do modo como mediadores lidam com os professores que acompanham seus alunos nos museus; o *saber da conexão* conecta os diferentes espaços de uma mesma exposição e os diferentes dispositivos de um mesmo espaço; o *saber da história da humanidade* consiste em situar a exposição em um contexto histórico; o *saber da expressão corporal* expressa a maneira de o mediador utilizar seu corpo para fazer o visitante usar seu próprio corpo na simulação de fenômenos; o *saber da manipulação* é o ato de deixar o visitante manipular os aparatos de forma livre e propor formas de uso; o *saber da ambientação* trata dos aspectos ambientais da exposição; o *saber da concepção da exposição* consiste em saber das ideias daqueles que idealizaram e realizaram a exposição.

Referente aos saberes compartilhados com a escola no que dizem respeito à educação em ciência, os autores nos trazem que: o *saber da história da ciência* diz respeito ao conhecimento do conteúdo da história da ciência presente na exposição; o *saber da visão de ciência* trata de “[...] conhecer aspectos da ciência que dizem respeito à origem do conhecimento científico, aos processos de construção do conhecimento científico [...]” (QUEIRÓZ et al., 2002, p. 84); o *saber das concepções alternativas* refere-se ao conhecimento de concepções alternativas ao conhecimento cientificamente aceito e de como explorá-las.

Por fim, sobre os saberes compartilhados com a escola, os autores trazem que: o *saber disciplinar* trata do conhecimento do conteúdo científico presente na exposição; o *saber da transposição didática* é o saber transformar o modelo pedagógico de modo a torná-lo acessível ao visitante; o *saber do diálogo* é o estabelecimento de uma relação de proximidade com o visitante, formulando questões exploratórias, fornecendo tempo para a exposição de ideias dos visitantes e valorizando o que eles sabem; o *saber da linguagem* adéqua a linguagem utilizada aos diversos tipos de visitantes.

2 METODOLOGIA

2.1 A pesquisa e os procedimentos de coleta de dados

Na tentativa de alcançar o objetivo deste trabalho, os procedimentos adotados para a coleta e análise de dados estão inseridos em uma pesquisa de caráter exploratório. Assim sendo, optamos por uma amostra pequena que gerou dados para uma pesquisa qualitativa.

Gil (2008, p. 27) define as pesquisas exploratórias como

[...] desenvolvidas com o objetivo de proporcionar visão geral, de tipo aproximativo, acerca de determinado fato. Este tipo de pesquisa é realizado especialmente quando o tema escolhido é pouco explorado e torna-se difícil sobre ele formular hipóteses precisas e operacionalizáveis.

Desta maneira, focamos em analisar os dados de forma a apontar certas tendências referentes à aquisição de conceitos científicos por estudantes do ensino médio em um evento de educação não formal.

Neste trabalho, utilizamos um questionário como ferramenta de coleta de dados, composto de quatro questões que os estudantes tiveram de responder cerca de um mês após a MFA-UFES em 2015. Segundo Gil (2008, p. 121), entende-se questionário como

[...] a técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento [...].

Ainda segundo o autor, este procedimento de coleta de dados permite traduzir, em questões específicas, os objetivos da pesquisa, pois

[...] as respostas a essas questões é que irão proporcionar os dados requeridos para descrever as características da população pesquisada ou testar as hipóteses que foram construídas durante o planejamento da pesquisa” (GIL, 2008, p. 121).

Das quatro questões presentes no referido questionário (apresentado no Anexo I), duas visam a análise de aquisição de conceitos científicos pelos estudantes: 1) *Cite uma das usinas de geração de energia que vimos na maquete e tente explicar o funcionamento dela;* e 2) *Cite as usinas geradoras de energia das quais se lembra que foram apresentadas e as fontes de energia que elas utilizam.* As outras duas visam a contribuição dos saberes da mediação presentes na ação do expositor da sala temática: 3) *Quais assuntos ou situações presentes no seu cotidiano que o mediador abordou?;* e 4) *Quais perguntas o monitor fez para você? E você fez alguma pergunta ao mediador? Quais foram e o que ele respondeu?*

2.2 Procedimentos de análise de dados

Com base nas respostas das duas primeiras questões, utilizamos os processos de análise qualitativa presentes no trabalho de Moraes (2003), no qual o autor destaca três etapas que compõem a análise textual discursiva. A primeira, chamada de unitarização, visa a desmontagem dos textos analisados, com o intuito de fragmentá-los e constituir unidades referentes ao assunto estudado. A segunda etapa, denominada categorização, consiste no estabelecimento de relações entre as unidades estabelecidas, combinando-as para compreendermos como tais elementos podem formar grupos mais complexos. E a terceira etapa, chamada de metatexto, visa captar o novo emergente, ou seja, uma nova compreensão do todo a partir da análise realizada durante as duas etapas anteriores. Nas palavras do autor, “[...] O metatexto resultante desse processo representa um esforço em explicitar a compreensão que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construído ao longo dos passos anteriores” (MORAES, 2003, p. 191).

Em nosso trabalho, utilizamos a segunda etapa do processo de análise qualitativa de forma a estabelecer categorias a priori (MORAES, 2003). Desta forma, utilizamos o

método dedutivo, caracterizado pelo autor como um movimento do geral para o particular, onde as categorias são estabelecidas antes de analisar o conteúdo dos textos. A categorização foi estabelecida com base no conceito de **generalização** do tipo complexa ou avançada (BAQUERO, 1998; VIGOTSKI, 2000, citados por FACCI, 2010), que culmina com a formação dos conceitos científicos a partir do pressuposto da aprendizagem do domínio do curso dos processos psíquicos próprios, mediante a utilização de palavras e signos (FACCI, 2010). As três categorias foram estabelecidas baseadas nos estudos de Seferin (2016), quais sejam: nível alto de generalização, nível intermediário de generalização e nível baixo de generalização, conforme o seguinte quadro:

QUADRO 01 – Categorias para a classificação das respostas às questões 1 e 2 do questionário

Categoria	Classificação
Nível Alto de Generalização	Respostas que indiquem a aquisição de conceitos científicos de forma articulada, com alto nível de generalidade, ainda que expressados de maneira informal.
Nível Intermediário de Generalização	Respostas que indiquem a aquisição de conceitos científicos de forma parcialmente articulada, com médio nível de generalidade, expressados de maneira parcialmente correta ou incorreta.
Nível Baixo de Generalização	Respostas que indiquem a não aquisição de conceitos científicos ou aquisição limitada, com baixo nível de generalidade, em sua maioria equivocadas sob a perspectiva dos conceitos abordados.

Fonte: SEFERIN (2016, p. 85, 86)

As respostas das duas últimas questões foram analisadas também sob a perspectiva de Moraes (2003). Entretanto, as categorias estabelecidas para esta análise visam identificar a presença ou não das características apresentadas por Queiróz et. al. (2002) para os saberes da mediação. Estas categorias têm como títulos as próprias denominações dos saberes indicados pelos referidos autores, delimitadas pelo critério de suas características, apresentadas no referencial teórico de nossa pesquisa. Assim sendo, pudemos analisar os dados levando em conta a contribuição dos saberes da mediação

para a aquisição de conceitos científicos pelos estudantes, com base nas categorias das respostas às duas primeiras perguntas.

2.3 A Mostra de Física e Astronomia da UFES e a sala temática da Maquete de Transformação de Energia

A XVII Mostra de Física e Astronomia da UFES, realizada na última semana de outubro de 2015, entre os dias 26 (segunda-feira) e 29 (quinta-feira), em três turnos, caracterizou-se pela apresentação de experimentos das áreas de Física, Química e Biologia, presentes em salas temáticas de cada domínio destas disciplinas. Foram realizadas atividades também no Planetário de Vitória, sessões do Show de Física e do Show de Química, exposições no Museu de Minerais e Rochas, além de palestras e encontro de professores.

Os experimentos foram distribuídos em dez salas temáticas nas dependências do Centro de Ciências Exatas da UFES, cujo corredor térreo do prédio IC-1, como exposto anteriormente (página 7), abrigou os experimentos de Óptica. A área externa também foi utilizada, principalmente para exposição e manipulação de experimentos de Mecânica. O objetivo destes espaços foi possibilitar a visualização, manipulação e interação com os experimentos, de forma a despertar a curiosidade, o interesse e a participação de estudantes e visitantes.

No Planetário de Vitória, localizado dentro da UFES, é possível observar o céu sob o ponto de vista de várias regiões e culturas do planeta. Durante as visitas, foram apresentadas informações atualizadas do atual conhecimento científico referente aos mistérios e desafios a respeito do Universo. O objetivo é estimular a curiosidade, o interesse e a imaginação dos visitantes, além de difundir conhecimentos (PLANETÁRIO DE VITÓRIA, 2016).

No Show de Física, o teatro, juntamente com outros meios de interação entre visitantes, mediadores e experimentos, abordam fenômenos físicos por meio de experimentos em um contexto artístico, no qual os apresentadores buscam estimular a participação do público e despertar o interesse para o entendimento de tais fenômenos.

São apresentados experimentos das áreas de Mecânica, Termodinâmica, Ondas e Magnetismo (UFES, 2016).

O Show de Química tem por objetivo popularizar a Química, com vistas à reflexão de aspectos cotidianos que envolvem fenômenos químicos, com o intuito de promover a compreensão de tais fenômenos e, simultaneamente, instigar a curiosidade sobre esta ciência e sobre ciências afins. São realizados experimentos curiosos que despertam interesse e curiosidade nos visitantes (SHOW DE QUÍMICA, 2016).

O Museu de Minerais e Rochas tem como objetivo, dentre outros, atender estudantes ou grupos de estudantes que necessitem de apoio para confecção de trabalhos escolares que versem sobre rochas, minerais e outros assuntos da Geologia. Durante a visita, há explanação teórica dos mediadores, manuseio dos materiais pelos visitantes e classificação de amostras trazidas por eles. A sala conta com um acervo dos minerais e rochas mais comuns no Espírito Santo e no Brasil (UFES, 2016).

A sala temática da Maquete de Transformação de Energia foi projetada de forma a ilustrar, por meio de uma grande maquete, algumas das formas mais conhecidas de transformação, ou “produção”, de energia através de representações de usinas, levando-se em conta a diversidade de condições ambientais de acordo com as características geográficas diferentes presentes em cada parte da maquete (MUNIZ, 2016). Assim, era possível identificar montanha, lago, mar, rio, planície, vulcão, dentre outras características geográficas. Além disso, também estavam presentes meios de transporte, cidade, indústrias, plantações, porto, aeroporto, mina, dentre outros elementos de intervenção humana.

Sobre a transformação de energia, o mediador da sala abordou, dentre outros assuntos: os diversos tipos de energia; as fontes destas energias e suas classificações em renováveis e não renováveis; o princípio de funcionamento dos principais tipos de usina, as vantagens e desvantagens de cada uma delas, a preocupação com o descarte dos resíduos provenientes da “produção” de energia, local da instalação de cada uma delas, tendo em vista as características geográficas e possíveis impactos socioambientais.

FOTOGRAFIA 01 – Sala temática da Maquete de Transformação de Energia sob duas perspectivas



Fonte: MUNIZ (2016)

2.4 Caracterização dos estudantes

Participaram desta pesquisa 18 estudantes, todos participantes da visitação à MFA-UFES, com idade média de 16 anos, alunos de uma turma de 2^a série do ensino médio de uma escola estadual, localizada na capital capixaba Vitória.

Dentre outras salas temáticas da MFA-UFES, os estudantes visitaram a sala da Maquete de Transformação de Energia. Salientamos, porém, que esta turma não é aquela utilizada por MUNIZ (2016) em sua pesquisa, conforme sugerem as fotografias da página 21.

Com a colaboração de seu professor, apliquei o questionário dentro de sala de aula no dia 26 de novembro de 2015. No momento da aplicação, todos os alunos dispuseram a responder o questionário, visto que houve, por boa parte deles, o reconhecimento de minha figura como mediador do corredor temático da Óptica e das interações estabelecidas durante a apresentação de experimentos ali presentes.

3 ANÁLISE DOS DADOS

É importante ressaltar que houve um intervalo de tempo entre a visita à MFA-UFES e a aplicação do questionário. Seria possível, então, que o professor abordasse conteúdos

em sala de aula que contribuíssem ou influenciassem nas respostas de seus alunos. Desta forma, o questionário poderia apresentar respostas que não representassem integralmente as impressões que os estudantes tiveram durante a visita à sala da Maquete de Transformação de Energia.

Ao ser questionado sobre este ponto, o professor relatou que, durante todo o período que lecionou para a turma, foram debatidos em sala conteúdos que se relacionavam transformação de energia, priorizando o estudo da energia térmica e os conceitos e definições envolvidos nas trocas de calor. Relata também que, em máquinas térmicas, priorizou o estudo do funcionamento de algumas das usinas termoelétricas, como as termossolares, termonucleares e as geotérmicas. Em ondas, trabalhou a relação entre a energia das ondas e sua frequência (e conseqüentemente seu comprimento de onda), analisando as energias das ondas eletromagnéticas nas faixas dos espectros visíveis e não visíveis.

A postura do professor é bastante interessante se levarmos em conta os argumentos de Jaccobuci (2008). A autora defende que espaços como os centros de ciências podem tornar-se aliados às escolas para que se estruture uma formação cultural científica. Trazendo para o contexto de nossa pesquisa, percebemos uma tentativa do professor de aproximar os conteúdos presentes na MFA-UFES com sua realidade escolar, onde estão presentes os conceitos por ele elencados. Nas palavras da autora, o professor procurou “[...] articular e entrecruzar a cultura científica, o saber popular e o próprio saber com vistas à criação de novos conhecimentos e a sua divulgação de forma consciente e cidadã” (JACCOBUCI, 2008, p. 64). Assim sendo, poderíamos concluir, baseados nos argumentos trazidos até aqui, que a articulação promovida pelo professor entre o espaço de educação formal, representado pela escola, e o evento de educação não formal, caracterizado pela MFA-UFES, potencializaria a aprendizagem ou a aquisição de conceitos científicos. Entretanto, durante a análise das respostas dos estudantes, nos pareceu que tais respostas limitaram-se a sinalizar para as dimensões compartilhadas na MFA-UFES.

3.1 Categorização e cruzamento dos dados

As respostas ao questionário foram analisadas, inicialmente, sob o prisma da identificação de conceitos científicos relacionados às duas primeiras questões. A análise buscou indícios, principalmente, de articulação do conceito de **transformação de energia** e, secundariamente, de outros conceitos pertinentes que pudessem surgir das respostas dos estudantes.

As duas últimas questões foram analisadas com o objetivo de verificar se houve alguma presença das características dos saberes da mediação na interação estabelecida durante a visita e, em caso positivo, se houve contribuição desta presença para a aquisição dos conceitos científicos citados acima.

3.2 Discussão dos resultados

Com base nas categorias estabelecidas no Quadro 01 (página 19) e nas respostas dos estudantes ao questionário aplicado (Anexo I), podemos construir o Quadro 02, apresentado a seguir.

QUADRO 02 – Número de estudantes por categoria

Categoria	Número de estudantes
Nível Alto de Generalização	4
Nível Intermediário de Generalização	8
Nível Baixo de Generalização	6

Apesar da característica qualitativa da pesquisa, é importante analisar os números provenientes das respostas dos estudantes dentro do enquadramento das categorias para enxergarmos indícios de certas tendências.

Antes de mais nada, cabe salientar que, ao observarmos os dados do Quadro 02, notaremos que poucos estudantes apresentaram um Nível Alto de Generalização. Se voltarmos à discussão acerca dos conceitos relacionados à transformação de energia elencados e abordados pelo professor em sala de aula (páginas 21 e 22), poderíamos chegar à conclusão de que se talvez os estudantes realmente respondessem à questões

apresentadas pelo questionário com base nas discussões realizadas juntamente com o professor durante o período escolar, que compreende o tempo anterior à visita e o intervalo de tempo até a aplicação do questionário, o número de respostas que apresentariam Nível Alto ou Intermediário de Generalização seria maior do que o apresentado. Mas a partir da análise textual das respostas, nos parece que os estudantes relataram o que realmente foi compartilhado na visita à sala da Maquete.

Os dados do Quadro 02 revelam que quase metade dos estudantes apresentou respostas nas quais houve articulação parcial do conceito de transformação de energia, ou seja, suas respostas expressaram o conceito de maneira parcialmente correta ou incorreta (SEFERIN, 2016). Como exemplo, podemos citar as respostas dos estudantes E4, E5 e E7, cujas respostas os enquadram no Nível Intermediário de Generalização:

E4: (Usina) geotérmica: ela funciona com o calor da lava do vulcão que aquece as placas onde o vapor passa por alguns canos, nisso uma turbina é girada formando energia para a cidade.

E5: (Usina) eólica, ela é como se fosse um catavento gigante, e dentro dele tinha uma turbina que de acordo que ventava as hélices giravam a turbina, fazendo a produção de energia.

E7: (Usina) hidrelétrica funciona com a água entrando e movimentando as turbinas, essas turbinas em movimento geram a energia.

Podemos observar que as respostas apresentavam os termos “geração de energia”, “produção de energia” ou “formação de energia” em suas explicações sobre a transformação de energia que ocorre em determinada usina a partir de certa fonte energética. Estes termos em destaque apareceram em vários outros relatos. Outras respostas apresentaram considerável desencadeamento de ideias a respeito da transformação da energia térmica em energia cinética, por exemplo, porém não concluíram seu raciocínio com a transformação desta última em energia elétrica, enquadrando-se também no Nível Intermediário de Generalização. Temos o exemplo de E15:

E15: (Usina) geotérmica: as águas presentes em camadas profundas da Terra são coletadas por uma sonda, que leva essa água até os canos da usina, que transformam sua energia térmica em cinética, devolve essa água já resfriada.

Por fim, houve respostas que relacionaram a “pressão” da água na usina hidrelétrica como responsável pela movimentação das turbinas da usina, quando, na verdade, desejavam expressar a velocidade com que a água, partindo de um ponto mais elevado em com grande volume, chegava às turbinas. No exemplo de E8, enquadrado no Nível Intermediário de Generalização, também observamos o termo “gerando” energia:

E8: (Usina) hidrelétrica: funciona através da movimentação/pressão da água, gerando energia na turbina.

O restante dos estudantes apresentou Nível Baixo de Generalização ou Nível Alto de Generalização do conceito, quase na mesma proporção. Aqueles que apresentaram Nível Baixo de Generalização, ou seja, que não souberam articular conceitos científicos, ainda que expressados de maneira informal (SEFERIN, 2016), cometeram, também, o equívoco do conceito de “pressão”, porém não conseguiram desenhar uma linha de ideias que explicasse o funcionamento de alguma usina e, conseqüentemente, o conceito de transformação de energia. Seguem exemplos das respostas dos estudantes enquadrados no Nível Baixo de Generalização.

E2: Energia térmica: ela funciona captando energia solar, por meio de placas fotoelétricas implantadas nos telhados das casas.

E3: Usina termoelétrica: seu funcionamento é a partir da queima de combustíveis, como carvão mineral e vegetal.

E6: Usina hidrelétrica: funciona através da pressão da água, onde a energia gera através da usina.

Os estudantes que apresentaram Nível Alto de Generalização conseguiram, ainda que de maneira não tão formal, expressar o conceito de transformação de energia de forma articulada (SEFERIN, 2016). Vejamos o exemplo de E18:

E18: Usinas hidrelétricas são sistemas que transformam a energia contida na correnteza dos rios em energia cinética que irá movimentar a turbina e esta um gerador que, por fim, irá gerar energia elétrica.

Apesar do termo “gerar”, todo o raciocínio exposto retrata uma aquisição do conceito de transformação de energia pela usina hidrelétrica. Outra resposta explicou, de forma correta, os conceitos de aquecimento, vapor e pressão da água em uma usina termoelétrica, desencadeando os processos necessários ao movimento de geradores. Por isso, tal resposta também se equadou no Nível Alto de Generalização:

E14: (Usina) termelétrica: funciona a partir da queima de algum combustível; a água é colocada em caldeirão e é aquecida até evaporar e a pressão do vapor faz as turbinas se movimentarem para gerar a energia elétrica.

Analisando as respostas das duas últimas questões do questionário (Anexo I), podemos perceber claramente as características dos *saberes compartilhados com a escola* (QUEIRÓZ et. al., 2002). Não que outros saberes não foram contemplados durante a visita. Por exemplo, os saberes da linguagem, da ambientação e o da concepção da exposição estiveram presentes na mediação estabelecida, devido às próprias características da MFA-UFES. Entretanto, até mesmo pelo teor das duas últimas questões apresentadas no questionário, as respostas dos estudantes deixaram bem clara a presença dos saberes disciplinar, da transposição didática e, mais fortemente, do saber do diálogo na mediação estabelecida.

E4: Ele (o mediador) perguntou por que aqui (região metropolitana da Grande Vitória) fica difícil de se construir uma usina eólica. Respondemos que não sabíamos. Ele explicou a pergunta dele, falando que para se ter energia eólica precisa-se ter muita força do vento e é necessário estar numa área desértica.

E5: O monitor usou um exemplo básico da energia que chega até a minha casa como a usina hidrelétrica, que transmitia a energia por meios de cabos de eletricidade e que parte dessa energia era perdida devido ao aquecimento do cabo e na atmosfera.

E8: O monitor nos perguntou sobre as usinas e como a energia é utilizada em nossa rotina. Foi feita (pelos estudantes) a pergunta do por que a usina hidrelétrica ser mais utilizada em nosso país.

E10: (O mediador) abordou como usamos a energia, o impacto que ela causa e as fontes de energia.

Em nossa discussão, não apresentamos as categorias/saberes em um quadro semelhante ao das categorias sobre níveis de generalização de conceitos, visto que todas as respostas dos estudantes, dentro de suas peculiaridades, evidenciaram a presença dos saberes disciplinar, da transposição didática e do diálogo. Entretanto, o presente parágrafo e o próximo apresentam o metatexto resultante da unitarização e categorização (MORAES, 2003) das respostas das duas últimas questões do questionário aplicado (Anexo I).

A maioria das respostas relatou o modo como o mediador relacionou o funcionamento das usinas com o cotidiano dos alunos, dentro de suas casas: o funcionamento de seu eletrodomésticos, o tipo de usina mais comum nas regiões onde moram, os impactos ambientais que afetam o meio ambiente no qual vivem, dentre outros assuntos. Os estudantes também relataram que foram perguntados pelo monitor sobre diversos pontos da explanação, que tiveram tempo de responder e liberdade para expor suas ideias (QUEIRÓZ et. al., 2002). Ou seja, o conjunto formado pelas duas últimas questões e pelas respostas dos estudantes realçam a presença das características dos saberes compartilhados com a escola, descritos por Queiróz e seus colaboradores.

Um fato nos chamou a atenção em nossa análise de dados: apesar da maioria dos estudantes apresentarem em suas respostas uma forte presença do aspecto dialógico da mediação estabelecida pelo monitor da sala temática, com fortes características dos saberes compartilhados com a escola, quase metade deles apresentou Nível Intermediário de Generalização do conceito científico de transformação de energia, apresentando também alguns equívocos sobre outros conceitos. Entretanto, para chegarmos a alguma conclusão e respondermos à questão que norteia nosso objetivo, temos de retomar as discussões quanto às limitações de nosso instrumento de coleta de dados, aos processos de aprendizagem no espaço de educação não formal e à articulação com o espaço da escola.

Sinalizamos, como exposto anteriormente, que o teor das questões que visaram à compreensão de como a contribuição da mediação estabelecida durante a visita à sala da Maquete para a aquisição de conceitos científicos terminou por salientar os saberes ditos compartilhados com a escola, com forte presença do saber do diálogo (questões 3 e 4 do questionário - Anexo I). Por este motivo, quando voltarmos nossa atenção para o cumprimento de nossos objetivos, nossa análise deverá levar em conta as características delimitadoras resultantes da restrição de nosso instrumento, que salientou, de certa forma, as experiências sociais ocorridas na mediação. Além disso, devemos nos lembrar que o ato de aplicação do questionário aos estudantes constitui um momento de estruturação ou reestruturação do pensamento sobre a visita à sala da Maquete de Transformação de Energia e também do que foi compartilhado em sala de aula junto com o professor.

Quando retomamos os argumentos presentes na seção que trata dos processos de aprendizagem nos espaços de educação não formal (seção 1.3, página 13), podemos perceber que os autores apontam, cada um abrangendo o tema sob certa perspectiva, para uma finalidade de potencialização do processo de aprendizagem (COELHO et al., 2016). Nos referidos espaços, são possíveis a manipulação, a observação, a percepção e a interação com equipamentos e atividades, além da problematização de fenômenos (GOMES et al., 2010; FREITAS et al., 2010, citado por SEBASTIANY et al., 2012). E estes fatores, aliados à presença e à prática do mediador, possibilitam um aumento de interação do sujeito com o objeto exposto e uma consequente construção de conceitos científicos a partir do seu próprio conhecimento (FREITAS et al., 2010, citado por SEBASTIANY et al., 2012).

Como o saber do diálogo predominou nas respostas dos estudantes, ressaltamos novamente o papel do mediador e de sua ação. O diálogo promovido por este sujeito, com o cuidado de utilizar uma linguagem que o visitante compreendesse, potencializou uma intermediação entre o conhecimento científico e o conhecimento trazido pelo estudante, que procura buscar conceitos que sejam apropriados na tentativa de explicar os fenômenos que observa (GOMES, 2007). As respostas dos alunos mostram que houve uma tentativa, por parte do mediador, de colaborar com perguntas que estimulassem aquele público a se engajar no processo de construção de conhecimentos que se

aproximassem de suas realidades (QUEIRÓZ et al., 2002). Neste ponto, cabe salientar que a interação entre o mediador e os estudantes, entre os estudantes entre si e entre estes e a maquete da sala temática, juntamente com a tentativa de engajamento dos alunos no processo de construção de conhecimentos, potencializam também o processo de aprendizagem (COELHO et al., 2016).

Então, podemos perceber que um dos principais objetivos de um evento com atividades de educação não formal é promover situações que **viabilizem** a formação de conceitos científicos para o visitante, que **facilitem** a aquisição destes conceitos, as quais **possibilitem de forma gradual** a formação de tais conceitos, por meio da compreensão de fatos e conceitos expostos (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, citados por VIEIRA et al., 2005). Portanto, parece-nos deveras pretensioso argumentar que os referidos eventos e espaços tenham a pretensão de ensinar por completo todos conceitos científicos abordados em uma exposição. O que ocorre, como dissemos, é uma potencialização do processo de aprendizagem, levando em conta os conhecimentos trazidos pelos estudantes, provenientes de suas vivências.

Quando nos deparamos com os resultados apresentados no Quadro 02 (página 24) sob o olhar crítico embasado nos argumentos acima, acabamos por concluir que o fato de boa parte dos estudantes apresentar Nível Intermediário de Generalização de conceitos, juntamente com os estudantes que apresentaram Nível Alto de Generalização, representa a existência de um processo de ressignificação dos conceitos existentes, no qual a ideia que se tinha de energia é ampliada pelo conceito científico abordado na mediação. As concepções alternativas trazidas pelos estudantes (MIRAS, 1999, citado por CASTRO; MORTALE, 2012, p. 21), representadas muitas vezes pelo que chamamos de equívocos, aparecem hibridizadas com as concepções científicas que apresentaram em suas respostas, o que nos ajudaria a explicar o fato da predominância do Nível Intermediário de Generalização. Ou seja, podemos considerar que este fato é parte integrante do processo de aprendizagem que se apresenta em curso nos estudantes e como sinalizam Crepalde e Aguiar (2013, p. 314):

[...] o desenvolvimento dos conceitos pode ser compreendido como relação entre os conceitos cotidianos e científicos. Se essas duas formas não conseguirem se interpenetrarem, estabelecer de alguma forma uma conexão, sem precisar para

isso a dissolução de uma forma na outra, o desenvolvimento do verdadeiro conceito não se realiza.

Portanto, consideramos que a visita à sala da Maquete de Transformação de Energia mostrou-se como uma atividade de educação que **potencializou** a aquisição de conceitos científicos. Naquela atividade levou-se em consideração ideias trazidas pelos visitantes e houve situações que concorreram para a ressignificação das concepções alternativas dos estudantes pela apropriação de conceitos científicos, evidenciada pelas respostas dos alunos. Em outras palavras, quando consideramos esta ressignificação, assumimos uma perspectiva sociocultural, o que justifica o nosso olhar para mediação estabelecida nesse espaço.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Mostra de Física e Astronomia da UFES, como evento de divulgação científica, visa à transmissão e recodificação de conhecimentos científicos com o objetivo de promover uma enculturação científica para o público em geral, principalmente para estudantes. Assim sendo, constitui-se em um evento de educação não formal institucionalizado, onde conteúdos científicos são abordados de forma não hierarquizada, diferente de um espaço de educação formal como a escola.

Em atividades como esta, a mediação é fator determinante para a resignificação de concepções alternativas trazidas pelos visitantes. A partir do envolvimento destes visitantes com os equipamentos e experimentos presentes nas salas temáticas, daqueles entre si e com o monitor, é possível uma potencialização do processo de aquisição e aprendizagem de conceitos científicos.

Em nosso trabalho procuramos nos embasar em procedimentos de coleta e análise de dados inseridos em uma pesquisa de caráter exploratório, ou seja, optamos por uma amostra pequena que gerou dados para uma pesquisa qualitativa. Em particular, os dados indicam que a sala temática da Maquete de Transformação de Energia mostrou-se como uma atividade potencializadora/viabilizadora dos processos de aprendizagem. As respostas dos estudantes, em sua maioria, revelaram forte presença do caráter dialógico da mediação estabelecida e uma tentativa de resignificar conceitos alternativos, provenientes de suas vivências, a partir dos conceitos científicos abordados durante a visita. O resultado da análise dos dados aponta para indícios de que a Mostra de Física e Astronomia da UFES, aqui representada pela sala temática da Maquete de Transformação de Energia, potencializa a aquisição de conceitos científicos.

Esta conclusão apresenta-se para nós como um fator de motivação no tocante à realização de mostras e pesquisas futuras. Que estudos a partir deste trabalho possam surgir com intuito de incentivar práticas educacionais voltadas à enculturação científica e à complementação e compartilhamento de conhecimentos abordados e trabalhados nas salas de aula das escolas. Desta maneira, poderemos promover um evento de divulgação científica capaz de incentivar a aprendizagem de conceitos científicos por meio de uma mediação voltada para o diálogo, contribuindo para a formação de cidadãos críticos e conscientes de seu papel diante dos avanços tecnológicos promovidos pela sociedade.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, S. Divulgação Científica: informação científica para a cidadania? **Ciência da Informação**. Brasília, 25(3): 396-404, 1996.

BAQUERO, R. **Vygotsky e a aprendizagem escolar**. Porto alegre: Artes Médicas, 1998.

BUENO, W. C. **Jornalismo científico no Brasil: os compromissos de uma prática dependente**. 1984, 222f. Tese (Doutorado em Ciências da Comunicação). Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 1984.

_____. Comunicação científica e divulgação científica: aproximações e rupturas conceituais. **Informação & Informação**, [S.l.], v. 15, n. 1esp, p. 1-12, dez. 2010.

CASTRO, L. P.; MORTALE, T. A. B. **Energia: Levantamento das concepções alternativas**. Trabalho de conclusão de Curso. Licenciatura em Ciências Biológicas. Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo, 2012.

COELHO, G. R., BRENDA, V. C., BROTTTO, T. R. A. Atividades em um centro de ciências: motivos estabelecidos por educadores, suas concepções e articulações com a escola. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 42, n.1, p. 525-538, abr./jun. 2016.

COSTA, A. G. Os “explicadores” devem explicar? 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. 27-30.

CREPALDE, R. S.; AGUIAR JR., O. G. A formação de conceitos como ascensão do abstrato ao concreto: da energia pensada à energia vivida. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, V18(2), p. 299-325, 2013.

FACCI, M. G. D. Vigotski e o processo de ensino-aprendizagem: a formação de conceitos. In: MENDONÇA, S. G. L.; MILLER, S. (Org.). **Vigotski e a escola atual: fundamentos teóricos e implicações pedagógicas**. Marília: Cultura Acadêmica, 2010. p. 123-148.

FREITAS, C. S.; RIBEIRO, F. A.; JUNIOR, G. I. O.; MESSEDER, J. C. **Oficinas em museus de ciências**: uma abordagem não-formal no ensino de química. XV Encontro Nacional de Ensino de Química (XV ENEQ) – Brasília, DF, Brasil, p. 1-9, 2010.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed.; São Paulo; Atlas; 2008.

GOHN, Maria da Glória. 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, 2006.

GOMES, E. C.; GONZAGA, L. T.; SOUSA, E. R. V. de; TERÁN, A. F. **Espaços Não-Formais e Contribuições para Aprendizagem Significativa**: uma articulação necessária ao processo de ensino-aprendizagem. VI Encontro Internacional de Aprendizagem Significativa e 3º Encontro Nacional de Aprendizagem Significativa. São Paulo, SP, Brasil, 26 a 30 de julho de 2010.

HERNÁNDEZ CAÑADAS, P. L. **Os periódicos Ciência Hoje e Ciência e Cultura e a divulgação da ciência no Brasil**. 190 f. 1987. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) - IBICT/UFRJ/ECO, Rio de Janeiro, 1987. p. 25.

JACOBUCCI, D. F. C. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em Extensão**, Uberlândia, V. 7, 2008.

LOUREIRO, J. M. M. Museu de ciência, divulgação científica e hegemonia. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 1, p. 88-95, 2003.

MASSARANI, L. **A divulgação científica no Rio de Janeiro**: algumas reflexões sobre a década de 20. 1998. Mestrado. Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1998.

MIRAS, M. Um ponto de partida para aprendizagem de novos conteúdos: os conhecimentos prévios. In: COLL, C. et al. **O construtivismo em sala de aula**. São Paulo: Editora Ática, 2010. p.57-77.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência e Educação**, v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MUNIZ, R. O. **Elaboração e avaliação de um material instrucional baseado na teoria da aprendizagem significativa**: estudo de transformações de energia com o uso de uma maquete. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) – PPGENFIS/UFES, Vitória, 2016.

PASQUALI, A. **Comprender la comunicación**. Caracas: Monte Ávila Editores, 1978. 289 p.

PLANETÁRIO DE VITÓRIA. **O Planetário** – Objetivos. Disponível em <<http://planetariodevitoria.org/objetivos/>>. Acesso em: 4 de abr. 2016.

QUEIROZ, G.; KRAPAS, S.; VALENTE, E.; DAVID, É.; DAMAS, E.; FREIRE, F. Construindo saberes da mediação na educação em museus de ciência: 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.

SABBATINI, Marcelo. Museus e centros de ciência virtuais: uma nova fronteira para a cultura científica. **Com Ciência**, Campinas, n. 45, p.1-6, 2003. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura14.shtml>>. Acesso em: 02 set. 2014.

SEBASTIANY, A. P; PIZZATO, M. C.; DEL PINO, J. C.; SALGADO, T. D. M. Visitando, pesquisando, aprendendo e brincando: uma revisão de atividades para o ensino informal de ciências. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia - RBECT**, v. 5, n. 2, p. 69-98, 2012.

SEFERIN, A. M. L., **Cosmologia e atividades investigativas no ensino médio**: um estudo sobre os efeitos dessa abordagem sobre a aprendizagem dos estudantes. Dissertação (Mestrado em Ensino na Educação Básica) – PPGEEB/CUNES/UFES, São Mateus, ES, 2016.

SHOW DE QUÍMICA. **Projeto** – Como tudo começou? Disponível em <http://www.showdequimica.com.br/index2.php?ver=O_Projeto> Acessado em: 4 de abr. 2016.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO. Pró-Reitoria de Extensão. **Projeto - 400616 - XV Mostra de Física e Astronomia da UFES**. Disponível em <<http://siex1.ufes.br/siex/AuditarProjeto.do?id=2962>>. Acesso em: 25 set. 2015.

_____. **Laboratório de Geologia** - Museu de Minerais e Rochas. Disponível em <<http://www.oceanografia.ufes.br/laborat%C3%B3rio-de-geologia-museu-de-minerais-e-rochas>>. Acesso em: 4 de abr. 2016.

_____. **Show de Física**. Disponível em <<https://blog.ufes.br/showdefisica/>>. Acesso em: 4 de abr. 2016.

VASCONCELOS, S.D., SOUTO, E. O livro didático de ciências no ensino fundamental - proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, p. 93-104. 2003.

VIEIRA, V.; BIANCONI, M. L.; DIAS, M. Espaços não-formais de ensino e o currículo de ciências. **Ciência e Cultura**, São Paulo, n. 4, Oct./Dec. 2005.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

ANEXO I

QUESTIONÁRIO

- 1) Cite uma das usinas de geração de energia que vimos na maquete e tente explicar o funcionamento dela.

- 2) Cite as usinas geradoras de energia das quais se lembra que foram apresentadas e as fontes de energia que elas utilizam.

- 3) Quais assuntos ou situações presentes no seu cotidiano que o mediador abordou?

- 4) Quais perguntas o monitor fez para você? E você fez alguma pergunta ao mediador? Quais foram e o que ele respondeu?