

Ensino por Investigação em Museus de Ciência: o caso do Instituto Nacional da Mata Atlântica-INMA

Teaching by Investigation in Science Museums: the case of the Instituto Nacional da Mata Atlântica-INMA

Maria Margareth Cancian Roldi

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória
margacroldi@gmail.com

Mirian do Amaral Jonis Silva

Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Vitória
mirianjonis67@gmail.com

Resumo

O presente estudo, de cunho qualitativo, tem como objetivo analisar uma atividade investigativa, utilizando-se de princípios teórico-metodológicos do ensino por investigação, no Instituto Nacional da Mata Atlântica, buscando conciliar as ações educativas que ocorrem, no Instituto, com o ensino de Biologia da Educação Básica. A produção de dados ocorreu por meio de diário de campo, gravações em áudio e relatório dos alunos; os sujeitos da pesquisa são alunos do ensino médio e a análise foi realizada de acordo com o referencial teórico adotado. Considerando as ideias comuns sobre o ensino por investigação como a argumentação, o diálogo, a valorização das hipóteses, a atenção aos pequenos detalhes associados a não centralidade do mediador, pode-se afirmar que houve a aproximação do que seria desejável na compreensão acerca de conceitos como adaptação, ectotermia e polinização, temas contemplados no currículo do ensino básico ensinados em um museu de ciências.

Palavras chave: investigação, espaço não formal de educação, biologia.

Abstract

The present qualitative study aims to analyze a research activity, using theoretical-methodological principles of research teaching, in the Instituto Nacional da Mata Atlântica, seeking to reconcile educational actions that occur in the Institute with the teaching of Basic Education Biology. The production of data occurred by means of field diary, audio recordings and student report; The research subjects are high school studentt and the analysis was performed according to the theoretical framework adopted. Considering common ideas about research teaching such as argumentation, the dialogue, the valuation of the hypotheses, the attention to the small details associated with non-centrality of the mediator, one can say that there was an approximation of what would be desirable about concepts such as adaptation, ectothermia and pollination, topics covered in the curriculum of basic education taught in a science museum.

Key words: investigation, non-formal education space, biology

Introdução

No Brasil, os museus de ciência surgem com a consolidação do Museu Nacional em 1818, com a chegada da corte Portuguesa em terras brasileiras (CAZELLI; MARANDINO e STURDART, 2003). O papel dos museus era a pesquisa e a formação de cientistas brasileiros com a orientação de especialistas estrangeiros (CONSTANTIN, 2001).

Esse modelo de museus não se modificou muito até a década de 1970, quando já ocorria no mundo o movimento pela criação de museus e centros de ciência e a modificação da metodologia de exposições e mediação em museus de ciência, a exemplo do *Science Museum of London* e do *Deutsche Museum* (TEIXEIRA, 2014). Nessa época, inauguraram-se centros culturais no Brasil que, então, assumem exposições de várias áreas, incluindo a ciência (TEIXEIRA, 2014). Alguns desses centros culturais ainda são ativos.

Na atualidade, os museus são considerados espaços de grande potencial educacional sendo essenciais para a divulgação e a educação científica, e para a discussão de diversos processos de ensino-aprendizagem. (MARANDINO; SELLES; FERREIRA, 2009). Museus de ciência são espaços em que é oferecida a educação não formal, logo o Instituto Nacional da Mata Atlântica (INMA), localizado em Santa Teresa-ES, por ser um museu de ciência, oferece esse tipo de educação, que, segundo Gohn (2006), não são regidos por leis e normas sistematizadas como na escola, mas ensinam por meio de troca de experiências, e, sobretudo por meio de ações coletivas, caracterizando-se como espaço não formal de educação.

Diante do exposto, buscamos evidenciar o caráter educativo dos museus, ainda que as ações educacionais desenvolvidas, nesses espaços, tenham finalidades e características próprias. A possível aproximação entre as ações educativas não formais realizadas no INMA e as atividades investigativas baseadas nos princípios teórico-metodológicos do Ensino por Investigação motivou a realização do trabalho, na medida em que acreditamos na possibilidade da incorporação dos princípios dessas práticas investigativas em espaços não formais de educação, em especial nos museus de ciência, como é o caso do INMA.

Existem variadas visões de ensino de ciências por investigação almejando a compressão da essência da investigação científica em contextos que antes eram descartados quando da concepção de uma ciência neutra, com método rigoroso nos currículos entre as décadas de 1950 e 1960 (VIEIRA, 2012). Assim, o ensino de ciências por investigação é um campo amplo, contando com várias propostas pedagógicas que utilizam a investigação como foco principal para ensinar ciências. Esse estudo baseia-se nas propostas de Munford e Castro Lima (2007), Sá (2009) e Carvalho (2013).

No entendimento de Munford e Castro e Lima (2007), o ensino por investigação censura o ensino de ciências que se utiliza de métodos científicos definidos por leis gerais e princípios, tendo a ciência como neutra e absoluta e com um distanciamento do mundo real e do diálogo. No entanto, no entendimento das autoras, o ensino por investigação não pode ser visto como uma atividade aberta, com educandos decidindo as questões, os procedimentos e as análises de resultados, mas, como uma possibilidade de uma organização, a partir do professor, de inúmeras conformações no decorrer das aulas.

Sá (2009) entende que para uma atividade investigativa ter sentido, os alunos devem comprometer-se com a atividade proposta e, para isso, os objetivos devem ter sentido e serem compreendidos pelos estudantes. Para a autora o tema proposto deve ser discutido. A discussão “contribui para que os estudantes comecem a formar uma compreensão preliminar da situação problemática, permitindo, assim, a realização de uma análise qualitativa dessa situação, que lhes ajude a considerá-la sob a ótica de um problema preciso” (SÁ, 2009, p.26).

Para Carvalho (2013) é importante esclarecer que ao ensinar utilizando-se do ensino por investigação não se tem a pretensão de que os alunos irão pensar ou proceder como cientistas, pelo fato de “não terem idade, nem conhecimentos específicos e nem desenvoltura no uso de ferramentas científicas para tal realização” (p. 9). A autora propõe uma estratégia simples por meio de um ambiente investigativo de modo a ensinar-mediando os alunos em um percurso simplificado do trabalho científico, no sentido de irem paulatinamente crescendo em sua cultura científica.

Nesse sentido, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade de uma atividade investigativa, contemplando conteúdos curriculares de Biologia para o Ensino Médio, utilizando-se de princípios teórico-metodológicos do Ensino por Investigação, em um espaço não formal de educação, na busca de conciliar as ações educativas que ocorrem no INMA, em Santa Teresa-ES, com o ensino de Biologia da Educação Básica.

Percurso Metodológico

De acordo com Minayo (2001), a pesquisa qualitativa circunda um mundo de significados, motivos, avidez, crenças, valores e atitude que estão em um campo das relações, dos processos e dos fenômenos nos quais não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis. Este é um estudo de cunho qualitativo, pelo direcionamento para diferentes possibilidades de interpretação das informações coletadas, estabelecendo-se relações entre o que foi coletado com a literatura específica ao objeto de estudo, buscando um aprofundamento na discussão almejada.

A produção de dados ocorreu por meio de diário de campo, gravações em áudio e registro escrito dos alunos. Assim, os dados foram produzidos durante todo o percurso da atividade investigativa com anotações em caderno de campo, gravação em áudio e registro escritos, que permitiram o acompanhamento do desenvolvimento das atividades desenvolvidas. A análise foi realizada de acordo com o referencial teórico adotado.

Contexto da Investigação

A experiência investigativa ocorreu no Instituto Nacional da Mata Atlântica, localizado em Santa Teresa-ES, município da região Centro-Serrana do Espírito Santo-Brasil. O espaço corresponde ao mais antigo local dedicado a pesquisas do Bioma Mata Atlântica, tendo sido fundado pelo naturalista Augusto Ruschi em 1949. Abrigou a chácara Anita, depois passou a funcionar como Museu de Biologia Professor Mello Leitão, e na atualidade como Instituto Nacional da Mata Atlântica-INMA, vinculado ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). O grupo participante da pesquisa é composto de 20 alunos distribuídos nas três séries do ensino médio da Escola José Pinto Coelho, também localizada em Santa Teresa-ES. A escolha da escola ocorreu por ser a escola que a primeira autora, desse estudo, leciona. Os nomes utilizados durante a análise são fictícios, sendo preservada a identidade dos envolvidos.

A atividade investigativa consistiu em inserir princípios teórico-metodológicos do ensino por investigação em uma das atividades empreendidas pelo INMA, denominada visita monitorada. A visita se constitui em conhecer o parque zoológico do Instituto bem como suas exposições temporárias e permanentes.

Resultados e Análise

Para dar início a visita monitorada, foram propostas três situações-problema. Os alunos foram divididos em quatro grupos de cinco componentes (G1, G2, G3, G4) e deveriam levantar hipóteses, a partir de conhecimentos prévios, que respondesse as questões propostas.

1ª Situação: Suponha que vocês são ecólogos e estão estudando o processo de polinização em angiosperma. O que você espera encontrar no parque do INMA que favoreça esse processo? Por que vocês consideram esses fatores importantes para o processo de polinização?

De modo geral, todos os grupos abordaram a presença de polinizadores no parque, como abelhas, pássaros e borboletas contribuindo para a dispersão do pólen. Apenas um grupo levantou a hipótese de que seria necessária a presença de plantas com sementes para que pássaros pudessem contribuir com a fertilização.

2ª Situação: Enquanto vocês circulavam pelo parque, um visitante os abordou com o seguinte questionamento: *“Percebi diversos tipos de plantas com diferentes tamanhos, desde plantas rasteiras que lembram um tapete, até plantas lenhosas. Será que todas têm a mesma necessidade de água e luz? Parece difícil que a água chegue ao topo das árvores mais altas e que a luz chegue às plantas rasteiras mais sombreadas”*.

O que vocês responderiam ao visitante?

Na segunda situação-problema as respostas foram mais diversificadas, um grupo expos que o habitat das plantas deve ser adequado para sua necessidade de água e de fotossíntese, relacionando plantas rasteiras com necessidade de menos água e de luz enquanto em plantas lenhosas seriam o inverso. Também trouxeram, em suas respostas, expressões como canais para conduzir a água nas plantas lenhosas. Outro grupo apresentou estruturas como raízes e caules com função de armazenamento de água em plantas maiores, enquanto os outros dois grupos limitaram-se em comparar as adaptações das plantas para habitarem os diversos tipos de ambientes como os cactos, em ambientes secos, por exemplo.

3ª Situação: Vocês também estão recepcionando um pesquisador italiano que veio para Santa Teresa estudar répteis e precisam indicar possíveis locais onde encontra-los. Considerando as características morfológicas e fisiológicas deste grupo, que locais vocês indicariam como possíveis habitats de répteis? Que adaptações esses animais apresentam que favoreceriam a sua sobrevivência nesses locais?

Todos os quatro grupos conseguiram associar a ectotermia dos répteis com seus habitats, apesar de não terem usado o termo científico, usaram expressões que trazem associação de locais ensolarados e a incapacidade desses animais de produzirem calor.

Após o levantamento das hipóteses, os alunos foram conduzidos ao parque zoobotânico do INMA, para a visita monitorada. Inicialmente a proposta seria realizar a mediação obedecendo ao roteiro que o Instituto oferece as escolas que o procuram. No entanto, percebemos que a atividade se tornaria muito demorada ficando inviável, por isso, concentramos a visita monitorada nos pontos que permitissem o teste das hipóteses pelos alunos.

O parque zoobotânico é composto dos quatro grupos de plantas (Briófita, Pteridófitas, Gimnosperma e Angiosperma) e um observatório de beija-flores, facilitando a abordagem das duas situações-problema iniciais, e para abordar as características morfológicas e fisiológicas dos répteis utilizamos o serpentário e o terrário dos quelônios, por meio do qual os alunos puderam ter as explicações contemplando animais vivos.

No ensino por investigação em espaços não formais de educação, o mediador é o orientador da investigação, aquele que estimula a formulação de hipóteses, aquele que fornece meios para a busca dos dados e media atividades em um espaço diferente do normalmente

vivenciado pelo aluno, sem paredes, sem sinal, sem cadeiras enfileiradas, enfim, sem as regras estabelecidas nos espaços formais de educação.

A mediação ocorreu nas três situações apresentadas, quando os alunos são convidados a formularem hipóteses (a partir dos conhecimentos prévios) construídas ao longo de argumentação entre os pares, resultando em uma única hipótese levantada pelo grupo. Como percebido na transcrição das falas dos alunos do Grupo1, enquanto discutiam sobre a primeira situação-problema.

Natácia: Angiosperma também tem esporos, não tem?

Beto: Tem uma que tem fruto, tem estróbilo.

Natácia: Eu sei que elas se reproduzem de forma sexuada, então tem que ter o esporo e a parte sexual feminina.

Natácia: Acho que a abelha poliniza.

Michel: os passarinhos também eu acho, beija-flor eu acho.

Natácia: Tem umas que se reproduzem com a ajuda do vento, o vento leva o esporo e acho que são esses os fatores.

Natácia: Não sei. Bom se angiosperma for isso mesmo, é isso?

Beto: Tem que botar porque depois né? Porque ajuda na dispersão do pólen.

Beto: Ah, aqui tem tudo (parque zoobotânico) porque eles contribuem para a dispersão do pólen.

Michel: Tem a abelha a borboleta.

Natácia: A presença de animais como polinizadores.

Roberta: E alguns pássaros ou (não termina a frase)

Natácia: É porque não são todos.

Beto: Bota o vento também?

Natácia: Se vocês botarem que o ar ajuda, fica meio vago também.

Michel: Não vai colocar o vento não?

Após tais discussões, a hipótese levantada não contemplou todo o processo de argumentação. A discussão se apresentou muito mais rica demonstrando que a hipótese foi construída a partir dos conhecimentos prévios dos alunos envolvidos no grupo. Verificou-se, por exemplo, que apesar de o fator o vento ter sido levantado na discussão, não aparece na resposta do grupo.

G1: A presença de animais polinizadores como abelhas, borboletas e alguns pássaros, pois eles contribuem para a dispersão do pólen.

Tal percepção vai ao encontro do que postula Sá (2009) em que para se ensinar utilizando o ensino por investigação, às tarefas devem compor situações problemas que estimulem os estudantes na busca de soluções para as questões problematizadoras, internalizando conceitos durante essa busca, permitindo que construam seu conhecimento. A construção do conhecimento baseado na argumentação dos componentes do Grupo1 foi percebida na transcrição acima.

Vale ressaltar que, ao se ensinar utilizando ensino por investigação em espaços formais e não formais de educação não se espera que os alunos procedam como cientistas, pelo fato de eles não terem conhecimentos específicos, nem idade e nem recursos para tal procedimento (CARVALHO, 2013).

Outro ponto destacado foi o interesse dos alunos durante a visita monitorada. A maioria dos participantes da atividade mora em Santa Teresa desde o nascimento, logo, já conhecem a visita monitorada do INMA e o parque zoobotânico. Mesmo assim, o interesse durante a visita foi notório, com os alunos realizando comentários e perguntas, contribuindo para que a atividade se tornasse participativa e dinâmica. Acreditamos que o interesse pela visita monitorada ocorreu no sentido de se sentiram desafiados a testarem suas hipóteses.

Algumas perguntas realizadas durante a visitação:

Michel: Quando a cobra tá adulta você falou que ela troca de pele, é voluntariamente ou tem algum mecanismo assim?

Daniel: Mais assim, quando ela tá adulta e tem carrapato ou se machuca?

Daniel: E essa pele velha vocês tiram ou ela se decompõe ali dentro?

Roberta: Professora aqui é Mata Atlântica né?

Fátima: Samambaiçu é aquela que você falou que está em extinção?

Fátima: Ah é aquela do xaxim né?

Sá (2009) entende que, para uma atividade investigativa ter sentido, os envolvidos devem comprometer-se com a atividade proposta e, para isso, os objetivos devem ter sentido e serem compreendidos pelos estudantes. Para a autora, o tema proposto deve ser discutido. A discussão “contribui para que os estudantes comecem a formar uma compreensão preliminar da situação problemática, permitindo, assim, a realização de uma análise qualitativa dessa situação, que lhes ajude a considerá-la sob a ótica de um problema preciso” (SÁ, 2009, p.26).

Vale ressaltar que o diálogo e a interação ocorridos durante a visita monitorada não deve se restringir aos espaços não formais de educação como INMA, espaço que favorece esse tipo de interação. Tal prática deve ser utilizada como estratégia de ensino em qualquer espaço educativo. O mediador de espaços não formais ou professor nas aulas de ciências, além de dominar o conteúdo, deve estar aberto ao diálogo e não deve perder oportunidades de novas abordagens, a partir das falas do grupo mediado. Quando o professor se coloca no papel central da mediação, mesmo em atividades em que os alunos são participantes ativos, estas não são consideradas “abertas” (MUNFORD; CASTRO e LIMA, 2007).

Pensando no exposto por Munford e Castro e Lima (2007) a interação e o diálogo ocorreram na visita monitorada utilizando-se dos princípios teórico-metodológicos do Ensino por Investigação. Assim, atividades futuras empreendidas pelo INMA, podem ser pautadas em tais princípios com o objetivo de tornar as visitas monitoradas destinadas aos grupos escolares, mais participativas e dinâmicas.

Para utilizar uma abordagem investigativa, em museus de ciência, o mediador pode recorrer às mesmas ferramentas utilizadas em sala de aula, oferecendo material disponível, com conhecimentos sistematizados para a investigação, seja por meio de uma coleção didática ou por meio de exposições.

Como abordagem didática, o ensino por investigação demanda que o professor coloque em prática habilidades que ajudem os estudantes a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes. Ao mesmo tempo, o ensino por investigação exige que o professor valorize pequenas ações do trabalho e compreenda a importância de colocá-las em destaque como, por exemplo, os pequenos erros e/ou imprecisões manifestados pelos estudantes, as hipóteses originadas em conhecimentos anteriores e na experiência de sua turma, as relações em desenvolvimento (SASSERON, 2015).

Seguindo o pensamento de Sasseron (2015) quando o Grupo 3 confunde dispersão de sementes com polinização, não houve, por parte da mediadora, comentários a fim de corrigir o conceito, esperou-se o momento da sistematização dos conhecimentos, durante a condução da visita monitorada, para se explicar o conceito corretamente. Como os alunos estavam testando suas hipóteses, eles próprios perceberam o engano conceitual.

G3: Primeiramente localizar plantas que possuem sementes e localizar pássaros que possam fazer o processo de polinização dessas plantas, porque alguns pássaros são responsáveis por fazer a polinização.

Após a sistematização dos conhecimentos, o próprio grupo refez suas hipóteses acertando o erro conceitual, sem que o mediador interferisse. Como eles estavam testando suas hipóteses o erro foi percebido.

G3: A planta usa as flores com cores fortes para atrair insetos e pássaros, assim eles recolhem o néctar e por consequência acabam polinizando a planta. O vento também poliniza ele carrega o pólen até a outra planta.

Considerando as ideias comuns sobre o ensino por investigação, conforme destacados por Munford e Castro e Lima (2007) e Sasseron (2015) a argumentação, o diálogo, a valorização das hipóteses, a atenção aos pequenos detalhes como os erros, associados a não centralidade do mediador, aproximaram o que seria desejável na compreensão sobre conceitos como adaptação, ectotermia, polinização, entre outros. A utilização de uma atividade que já é oferecido, pelo INMA, utilizando-se do Ensino por Investigação, conciliou conceitos inseridos no currículo do ensino básico ensinado em espaços formais de educação com um museu de ciência (espaço não formal de educação).

Considerações Finais

A atividade investigativa utilizando-se de princípios teórico-metodológicos do ensino por investigação em museus de ciências, em especial o INMA, conseguiu conciliar as ações mediadas que já ocorrem no Instituto com o ensino básico, visto que a abordagem ocorreu de modo a contemplar conteúdos de biologia que fazem parte do currículo do ensino médio, seguindo o padrão da visita monitorada oferecida nesse espaço.

A partir da análise das transcrições das gravações e dos relatórios dos alunos, inferiu-se que o fato de os participantes da pesquisa serem alunos da primeira autora do trabalho, facilitou a condução da atividade. No entanto, percebeu-se certa preocupação em responderem que a professora esperava ouvir. Tal situação exigiu certo distanciamento da professora pesquisadora, para que os participantes se sentissem mais livres, sem a preocupação do acerto em si, mas, no levantamento das hipóteses para as situações-problemas apresentadas, pois teriam o momento de testá-las.

O Instituto tem uma procura expressiva de grupos escolares do ensino básico, sendo assim, o INMA se constitui em um potencial espaço para o ensino curricular. Além do parque zoológico tem coleções didáticas de animais e de plantas, que podem ser utilizadas para o ensino. Como em biologia se tem poucos experimentos clássicos, as exposições e as coleções didáticas, substituem o experimento normalmente utilizados no ensino por investigação nas aulas de Química e Física. Assim, atividades futuras como a apresentada podem fazer parte das ações mediadas oferecidas pelo INMA.

Este estudo está em consonância com trabalhos na área de Educação em Ciências. Os resultados obtidos poderão contribuir para o debate entre os pesquisadores que se dedicam ao estudo de mediação em museus bem como tem implicações e desdobramentos positivos para a área, na medida em que busca uma aproximação com os estudos desenvolvidos na perspectiva do ensino por investigação, situando-se na interface entre esses dois objetos, abrindo espaços para diversas incursões futuras.

Referências

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a preposição de sequências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. 1. Ed. São Paulo: Cengage Learning. P. 129-15. 2013.

CAZELLI, S.; MARANDINO, M.; STUDART, D. Educação e Comunicação em Museus de ciências: aspectos históricos, pesquisa e prática. In: GOUVÊA, G.; MARANDINO, M.; LEAL, M. C. (Org.). **Educação e Museu: a construção social do caráter educativo dos museus de ciências**. Editora Access/Faperj, Rio de Janeiro, p.83-106. 2003.

CONSTANTIN, C. C. **Museus interativos de ciências: espaços complementares de educação. O surgimento da primeira instituição brasileira**. Tese (Doutorado em Bioquímica). Departamento de Bioquímica Médica, Rio de Janeiro, UFRJ. 2001.

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

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia histórias e práticas em diferentes espaços educativos**. São Paulo: Coleção Docência em Formação, 2009.

MINAYO, M. C. S. **O desafio do conhecimento**. 10. ed. São Paulo: HUCITEC, 2007.

MUNFORD, D.; CASTRO e LIMA, M. E. C. Ensinar Ciência por investigação: em que estamos de acordo? **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciência**, Belo Horizonte, v. 9, n.1, p. 72-89, 2007.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre Ciências da Natureza e escola. **Revista Ensaio**. v.17 n. especial, p. 49-67. 2015.

SÁ, E. F. **Discursos de professores sobre o ensino de Ciências por investigação**. 2009. 203 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, 2009. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/handle/1843/FAEC-84JQPM/2000000177.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 29 out 2016.

TEIXEIRA, J. N. **Experimentos surpreendentes e sua importância na promoção da motivação intrínseca do visitante e uma ação de divulgação científica: um olhar a partir da Teoria da Autodeterminação**. 2014. 258 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) - Instituto de Física e Faculdade de Educação da universidade de São Paulo. São Paulo, 2014. Disponível em: <[file:///C:/Users/Margareth/Downloads/Jonny_Nelson_Teixeira%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Margareth/Downloads/Jonny_Nelson_Teixeira%20(1).pdf)>. Acesso em: 14 set 2016.

VIEIRA, F. A. C. **Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino**. 2012. 197 f. Tese (doutorado em Educação para Ciência). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Bauru. 2012. Disponível em: <http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/102039/vieira_fac_dr_bauru.pdf?sequence=1>. Acesso em 28 nov 2016.