

CIRCUITO DE PAPEL: ENSINO POR INVESTIGAÇÃO NO ESPAÇO FORMAL E NÃO FORMAL DE ENSINO

Cristine Sayumi Yamamoto Eguchi¹ – Universidade Federal de São Paulo

Daniela Vicente Mendes² – Universidade Federal de São Paulo

Rui Manoel de Bastos Vieira³ – Universidade Federal de São Paulo

Resumo:

O presente trabalho tem como objetivo relatar as experiências obtidas por intermédio de uma proposta pedagógica realizada pelas licenciandas em Ciências através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) em consonância com a Banca da Ciência, baseada no ensino por investigação abordando o tema sobre circuito elétrico. O relato é de cunho qualitativo, utilizou como fonte de dados nossas impressões das aplicações de experimentos de baixo custo e interações discursivas entre monitores e aprendizes. As aplicações ocorreram em quatro turmas, sendo duas dos oitavos anos e duas dos nonos anos, das escolas públicas do ABCD Paulista (SP) e numa Organização não Governamental (ONG) localizada em Itaquera (SP) com crianças entre 4 a 14 anos. Para Carvalho (2013) o planejamento de uma sequência de ensino que busca levar a construção de um conceito deve-se iniciar por atividades manipulativas, evidenciando a necessidade do instrumento pedagógico como facilitador, para que assim o aluno consiga tomar consciência de como o problema foi resolvido, através de suas próprias ações (CARVALHO, 2013). A elaboração da proposta teve como base discussões e leituras sobre ensino de ciências por investigação (CARVALHO, 2013) objetivando colocar o jovem como protagonista de seu conhecimento. A aplicação em diferentes locais e realidades buscou romper as fronteiras da difusão científica, fortalecendo os pilares da cidadania e conscientização atingindo as distintas camadas sociais por intermédio do empoderamento do conhecimento.

Palavras-chave: Pibid. Banca da Ciência. Atividades de baixo custo. Ensino por Investigação.

Abstract:

This paper aims to report the experiences obtained through a pedagogical proposal made by the undergraduates in Science through the Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Institutional Program for Teaching Initiation Scholarships – Pibid) in line with the Banca da Ciência (Stand of Science), based on teaching by research addressing the theme over electrical circuit. The report is of qualitative quality, used as a source of data our impressions of the applications of inexpensive experiments and discursive interactions between monitors and learners. Applications took place in four classes, two from the eighth and two from the ninth, from the public schools of ABCD Paulista (SP) and a Non-Governmental Organization (ONG) located in Itaquera (SP) with children aged 4 to 14 years. For Carvalho (2013) the planning of a teaching sequence that seeks to lead the construction of a concept should start with manipulative activities, highlighting the need for the pedagogical instrument as a facilitator, so that the student can become aware of how the problem was solved through their own actions (CARVALHO, 2013). The elaboration of the proposal was based on discussions and readings on Ensino de Ciências por Investigação (science teaching by research) (CARVALHO, 2013) aiming to place the young as the protagonist of their knowledge. The application in different places and realities sought to break the boundaries of scientific diffusion, strengthening the pillars of citizenship and awareness reaching the different social strata through the empowerment of knowledge.

Keywords: Pibid. Stand of Science. Low cost activities. Teaching investigation.

¹Graduanda em Licenciatura em Ciências pelo Instituto De Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas - Universidade Federal de São Paulo.

²Graduanda em Licenciatura em Ciências pelo Instituto De Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas - Universidade Federal de São Paulo.

³Professor Doutor do Departamento de Ciências Exatas e da Terra do Instituto De Ciências Ambientais, Químicas e Farmacêuticas -Universidade Federal de São Paulo.

Introdução

A aplicação da atividade nos espaços formal e não formal de ensino nos possibilitou atuar com diferentes metodologias de ensino-aprendizado, partindo sempre do pressuposto que os aprendizes têm bastante conhecimento do cotidiano e pouca compreensão dos conteúdos científicos. Assim, elaboramos atividades que se relacionem com a maneira que os estudantes veem o mundo, para que gradativamente consigam ampliar sua alfabetização científica (SASSERON; CARVALHO, 2011) com o apoio do mediador. Nosso principal foco é difundir a Ciência através instrumentos pedagógicos feitos de materiais de baixo custo, com a intenção de viabilizar a reprodução e construção dos experimentos, facilitando a compreensão de todos dos conceitos científicos e promovendo o desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY, 1984). O aparato experimental deve criar um prazer imediato, uma motivação, para que depois os jovens sintam-se interessados em querer aprender ciências. A proposta foi planejada para auxiliar o entendimento sobre circuitos elétricos, abrangendo as seguintes habilidades da Base Nacional Curricular Comum (BNCC): “construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais”.

1. PIBID e Banca da Ciência: a importância da divulgação científica

A Banca da Ciência (BC) é um programa de extensão universitária interinstitucional que abrange Universidade Federal de São Paulo (Unifesp - campus Guarulhos e Diadema), a Universidade de São Paulo (USP) e o Instituto Federal de São Paulo (IFSP), com foco na popularização da ciência e tecnologia para diferentes públicos, empregando materiais lúdicos, simples e de baixo custo, com sua grande maioria produzidos de forma artesanal. O projeto dispõe de experimentos que despertam a curiosidade e o interesse pela Ciência e Tecnologia, democratizando seu acesso e conseqüentemente estruturando uma sociedade mais igualitária.

O Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (Pibid) em consonância com a BC, faz uma articulação entre a educação superior com a escola dos sistemas estaduais e municipais, dando aos licenciandos a oportunidade de atuar junto a alunos da rede pública de ensino conduzindo atividades lúdicas que priorizam a discussão de conceitos científicos por meio de experimentos didáticos, buscando estabelecer a participação de todos envolvidos, valorizando o magistério e otimizando o processo de ensino-aprendizagem.

Nas aplicações, os educandos foram estimulados a dialogar com os monitores em um processo recíproco, procurando favorecer a aproximação afetiva deles com a ciência. Dessa forma, as atividades desenvolvidas partiram da contextualização de situações cotidianas próximas da

realidade dos alunos, em que puderam compartilhar suas ideias e vivências e, por meio de experimentos lúdicos, discutir conceitos científicos envolvidos nas situações propostas.

Assim como Freire (2016), acreditamos importante considerar as diferenças individuais e sociais dos alunos e procurar discutir interdisciplinarmente temas comuns, extraídos do cotidiano, das percepções vividas pelo jovens. Pesando nisso, utilizamos a atividade circuito de papel como fonte de ligação entre a realidade e o conteúdo teórico proposto, diminuindo as barreiras entre o conhecimento científico academicamente estruturado e a vida, estabelecendo uma construção dialógica possibilitando os estudantes participarem ativamente, levantando teses e testando hipóteses, pois para Libâneo (2002, p. 4):

[...] aprendizagem de qualidade é aquele que desenvolve raciocínio próprio, que sabe lidar com os conceitos e faz relações entre um conceito e outro, que sabe aplicar o conhecimento em situações novas ou diferentes, seja na sala de aula seja fora da escola, que sabe explicar uma ideia com suas próprias palavras.

Os estudos sobre ciências naturais e tecnologia correlacionam-se com aspectos de ordem histórica, cultural e principalmente social, por meio de qualquer intervenção humana no ambiente. Segundo Sasseron (2015, p. 55), “podemos conceber a cultura científica como o conjunto de ações e de comportamentos envolvidos na atividade de investigação e divulgação de um novo conhecimento sobre o mundo natural”. Também concordamos com Libâneo (2002), quando argumenta que é importante entender que o conhecimento científico está atrelado a construção social, e isso afeta diretamente a educação em ciências, pois esta realiza-se numa sociedade formada por grupos sociais com visões distintas sobre a finalidades educativas.

Os grupos que detêm o poder político e econômico querem uma educação que forme pessoas submissas, que aceitem como natural a desigualdade social e o atual sistema econômico. Os grupos que se identificam com as necessidades e aspirações do povo querem uma educação que contribua para formar crianças e jovens capazes de compreender criticamente as realidades sociais e de se colocarem como sujeitos ativos na tarefa de construção de uma sociedade mais humana e mais igualitária (LIBÂNEO, 2002, p. 5).

Consideramos a necessidade de difundir o conhecimento científico para todas as camadas da sociedade, possibilitando que as pessoas possam utilizá-lo para questionar criticamente, pensar, expressar, fazer e agir sobre questões sociais, culturais e ambientais, permitindo o desenvolvimento para uma sociedade mais justa.

2. Espaço Formal e não Formal de Ensino

O espaço formal de educação básica não tem como objetivo formar cientistas, mas sim cidadãos capazes de refletir, fomentar o pensamento crítico e trabalhar em equipe, visando o desenvolvimento cognitivo, social e emocional do indivíduo. Portanto, a sala de aula é o ambiente propício para consolidar esses aspectos, permitindo o compartilhamento de experiências entre o professor e os alunos. Contudo, a educação não está restrita apenas ao ambiente escolar, mas também no convívio na sociedade, podendo ocorrer em diversos ambientes como mostra Andrade (2013, p. 26):

Insisto que a educação é um processo mais vasto do que estamos acostumados a entender em nosso cotidiano, pois se trata de um conjunto de reflexões, desejos e intervenções sobre a nossa convivência e sobre os meios pelos quais nos transformamos naquilo que somos. Assim, a educação é sempre múltipla, diversa, variada. Nunca é um processo uniforme, pois cada um e cada uma a vivência como algo distinto, pessoal e intransferível.

O espaço de ensino não formal, permite que os alunos adquiram conhecimento de maneira diferente do que ocorre nas salas de aula, pois é um processo voluntário de aprendizagem entre ambas as partes (educador e educando), onde o educador tem flexibilidade e interdisciplinaridade de planejar atividades que podem ser mais significativas e que despertem o interesse dos jovens, motivando-os a querer aprender e conhecer a ciência. Nesse processo, o tempo ocioso dos adolescentes, fora do ambiente escolar, pode ser preenchido com atividades que contribuam para sua formação cidadã, e contribuindo para diminuir com a barreira do acesso ao conhecimento científico.

3. Ensino por Investigação

Há muito tempo, as atividades de ensino por investigação já são discutidas no Brasil e pesquisadoras como Carvalho (1998) já propunham metodologias para o estudo das Ciências e a necessidade de que sejam implementadas nas escolas também aparece em documentos como os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997). No entanto, ainda é pouco difundida no ensino e muitas vezes o currículo pedagógico da escola, a infraestrutura e o tempo de aula, não possibilitam o educador ir além do conteúdo programático proposto, tendo que seguir a risca o ensino sistematizado, mecanizado; muitas vezes contando apenas como instrumento pedagógico giz e lousa para transmitir o conteúdo. Segundo Carvalho (2013, p. 1):

A escola, com a finalidade de levar os alunos da geração atual a conhecer o que já foi historicamente produzido pelas gerações anteriores [...]. Durante muitos anos esses conhecimentos, pensados como produtos finais, foram transmitidos de maneira direta pela exposição do professor. Transmitiam-se os conceitos, as

leis, as fórmulas. Os alunos replicavam as experiências e decoravam nomes dos cientistas.

Carvalho (2013) estabelece uma interlocução entre as ideias de Piaget e Vygotski para propor um ensino mais significativo. Segundo a pesquisadora, Piaget (1976) propõe três conceitos para explicar o mecanismo de construção do conhecimento pelo indivíduo, o de equilíbrio, o de desequilíbrio e o de reequilíbrio. Quando situações-problema são propostas, se espera gerar um desequilíbrio, cuja resolução possibilita o indivíduo ter condições de criar novos conhecimentos (reequilibrando-os), o que se dá através “da passagem da ação manipulativa para ação intelectual” (CARVALHO, 2013, p. 2). Nem sempre essa passagem é fácil e perceptível para o jovem. Para Carvalho (2013, p. 2), “é muito difícil o aluno acertar de primeira, é preciso dar tempo para ele pensar, refazer a pergunta, deixá-lo errar, refletir sobre seu erro e depois tentar um acerto”, mostrando a importância do erro na construção do conhecimento. Apesar de os estudos de Piaget (1976) mostrarem a importância da problematização para construção de novos conhecimentos, quando tratamos de um indivíduo inserido no meio social, é importante considerar outros aspectos, como os propostos por Vygotski (1984): um primeiro foi mostrar que as mais elevadas funções mentais do indivíduo emergem de processos sociais vinculados a onde está inserido, e o segundo aspecto foi demonstrar a importância do ambiente cultural em que a criança se encontra e as interações sociais promovidas por este. Dessa forma, os artefatos experimentais, a problematização, entre outros elementos, são importantes para a interação entre os indivíduos e entre esses e o mundo físico. Para Carvalho (2013):

[...] a interação social não se define apenas pela comunicação entre o professor e o aluno, mas também pelo ambiente em que a comunicação ocorre, de modo que o aprendiz interage também com os problemas, os assuntos, a informação e os valores culturais dos próprios conteúdos com os quais estamos trabalhando em sala de aula (CARVALHO, 2013, p. 4).

Para Vygotski (1984), o aprendizado é influenciado pelo vínculo afetivo que o aluno estabelece com um determinado tema abordado e que está relacionado aos estímulos do ambiente, proporcionando uma força motivadora, a volição. Nesse sentido, consideramos que o aparato didático experimental pode contribuir para o desenvolvimento cognitivo (VYGOTSKY, 1984).

Segundo Carvalho (2013), os aparatos didáticos precisam ser bem organizados e intrigantes para buscar a atenção dos alunos, além de serem de fácil manejo para que eles possam chegar a uma solução sem se cansarem.

O problema e os conhecimentos prévios devem dar condições para que os alunos construam suas hipóteses e possam testá-las procurando resolver o problema através construção de significados aceitos pela comunidade científica, pois como mostra Lemke (1997, p. 105):

[...] ao ensinar ciência, ou qualquer matéria, não queremos que os alunos simplesmente repitam as palavras como papagaios. Queremos que sejam capazes de construir significados essenciais com suas próprias palavras [...], mas estas devem expressar os mesmos significados essenciais que hão de ser cientificamente aceitáveis.

Nesse sentido, consideramos que as principais características do ensino por investigação são importantes no desenvolvimento de ações de difusão científica, como destacado na próxima seção.

Resultados e discussão

As aplicações ocorreram em 5 turmas diferentes, sendo duas dos oitavos anos e duas dos nonos anos, das escolas públicas do ABCD Paulista (SP) e uma na ONG localizada em Itaquera (SP) com crianças entre 4 a 14 anos, com resultados similares, portanto, optamos por compartilhar as informações mais significativas para este relato.

Como a idade das crianças que frequentam a ONG é variada optamos por introduzir o tema energia através do vídeo Cuidado com o Apagão (TURMA DA MÔNICA, 2016), após o vídeo as crianças compartilharam suas ideias sobre o uso consciente de energia elétrica e em seguida demos continuidade nas atividades descritas a seguir.

A atividade Circuito de Papel propõe uma situação problema em que sua resolução é realizada por meio de um experimento investigativo. Nesse processo professores ou monitores são parceiros mais capazes atuando como principais mediadores para auxiliar compreensão dos fenômenos naturais.

A primeira atividade experimental serviu como apoio para identificar o conhecimento prévio dos alunos sobre condutores de energia, disponibilizou-se um kit com materiais distintos (como mostra a figura 1), que contenha um lápis de grafite (condutor elétrico). Pediu-se para que os alunos, organizados em grupos, separassem os itens condutores elétricos.



Figura 1: materiais distribuídos na atividade (palito de sorvete, lápis grafite, fio de cobre, bolinha de gude, papel alumínio, entre outros)

Ao analisarmos os materiais separados pelos grupos (figura 2) observamos a maioria dos alunos relacionam de alguma forma o lápis como condutor de energia.

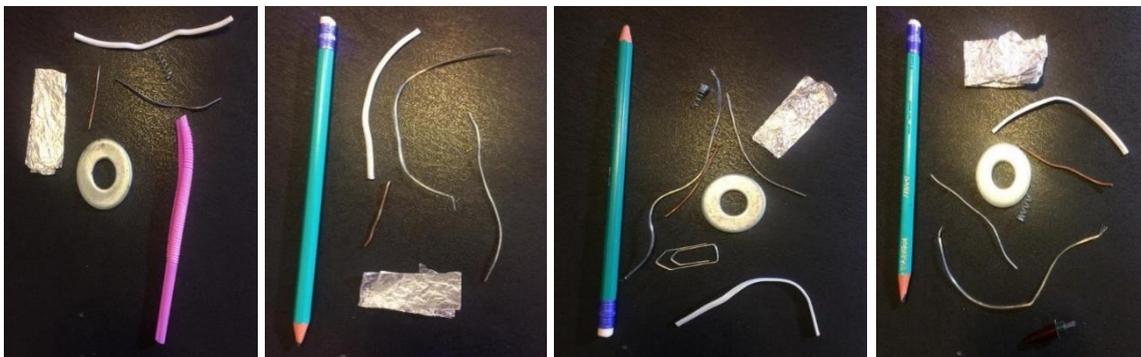


Figura 2: materiais separados pelos grupos da escola pública da turma do 8ª ano.

A partir do resultado da atividade anterior demos continuidade propondo a situação-problema: “Por que vocês separaram o lápis como condutor de energia?”, ao indaga-los percebemos que os alunos no início identificavam apenas matérias metálicos como condutores de energia, respondendo que a parte metálica que prende a borracha na madeira é a único elemento do lápis que conduz energia. Após um novo questionamento alguns alunos começaram a relacionar o problema com conhecimentos vistos em outras aulas, dando respostas não previstas pelos mediadores. Comentaram que a madeira poderia ser uma fonte de energia, explicando que apenderam que a queima da madeira por meio da combustão libera energia. A partir da mediação dos bolsistas, os alunos identificaram que além da parte metálica o grafite do lápis também conduz energia.

Na segunda atividade, cada aluno desenhou um circuito utilizando o lápis grafite (figura 3) e em seguida mostramos como é possível conduzir energia de uma bateria para a acender um *Light Emitting Diode* (LED) por meio do circuito desenhado com grafite. Essa atividade

possibilitou que percebessem que até um simples item como o lápis poderia ser fonte de investigação.

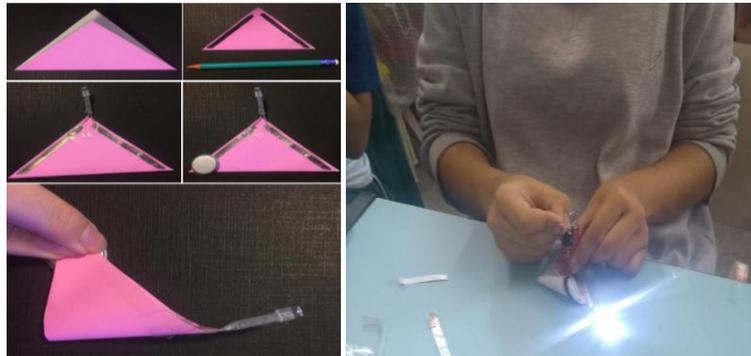


Figura 3: circuito de papel

Após todos os alunos compreenderem o funcionamento do LED, eles começaram intuitivamente a acender vários LEDs, utilizando uma bateria botão de 3V, o que possibilitou propormos a segunda situação-problema: “Como vocês conseguiram acender 5? Por que eu não consigo acender 3 LED’s (figura 4) com essa bateria?”. Por meio do aparato experimental os alunos identificaram a voltagem da bateria como uma parte do problema, e, através da investigação e mediação dos bolsistas, conseguiram notar algumas características dos circuitos elétricos com ligações dos LED’s em série e em paralelo. Cada LED necessita de corrente e tensão específicas para acender e o valor dessas grandezas é influenciado pelo tipo de ligação estabelecida (série ou paralelo).

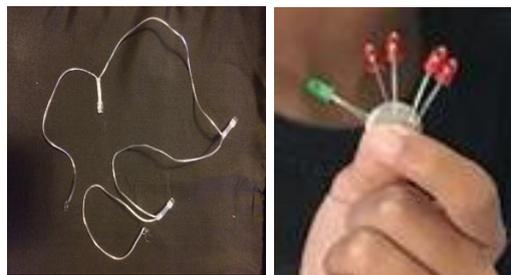


Figura 4: 3 LED’s em circuito em série e 5 LED’s em circuito em paralelo

A terceira atividade utilizamos uma maquete de papel para simular um cômodo de uma residência e pedimos para os estudantes, com o auxílio de fios de cobre, acenderem um LED utilizando um interruptor feito com pregador de roupa e papel alumínio (figura 5). Consideramos essa fase importante para ancorar o conteúdo teórico ao conhecimento prévio do aluno, possibilitando-os a testarem várias hipóteses e trocarem conhecimento entre pares.

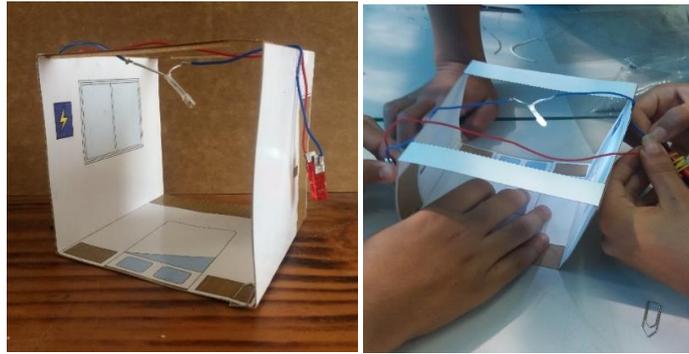


Figura 5: maquete de papel

A última atividade os alunos aprenderam a montar uma lanterna (figura 6), mas só era possível acender o LED após a compreensão do conteúdo teórico proposto sobre circuito elétrico.



Figura 6: Lanterna

Considerações Finais

As discussões proporcionaram uma rica troca de conhecimentos. Quando a criança percebe que tudo o que aprender tem relação com o cotidiano, o conteúdo se torna significativo, contribuindo na aquisição de habilidades e competências para a resolução de problemas, transformando o conhecimento espontâneo em científico.

Toda resposta tem um potencial significativo, as crianças deram respostas casuais ao depararem-se com o problema apresentado, relacionando-o aos conhecimentos prévios. Deste modo, os exemplos se tornam plausíveis uma vez que demonstram a riqueza de cada aluno (CARVALHO et al., 1998).

Os resultados obtidos em ambas as turmas foram parecidos. Tanto no ambiente formal quanto no ambiente informal, as crianças sentiram-se motivadas a levantarem hipóteses e construírem os experimentos. As aplicações na ONG ocorreram em dois sábados no período vespertino, o que concedeu na troca de alguns participantes entre os dias da atividade proposta, consequentemente as crianças que vivenciaram as atividades anteriores ajudaram os mais novos, mostrando a importância das interações entre os pares. Notou-se que a utilização do vídeo da Turma da Mônica na ONG alcançou o objetivo de contextualizar o tema abordado na atividade

por todos os participantes independentemente da idade. Contudo, nas escolas públicas, o tempo limitado de duas aulas por turma foi compensado pelo fato de os alunos terem a mesma faixa etária e o mesmo convívio escolar, tendo o nível de desenvolvimento real próximos, o que possibilitou uma interdisciplinaridade com outros temas, relacionando as atividades com conhecimentos vistos em outras aulas.

Também consideramos que a metodologia desenvolvida a partir do uso de materiais de baixo custo despertou o interesse das comunidades e escolas básicas pela universidade. Além dos participantes atuarem ativamente em todas as etapas da realização das atividades propostas, demonstraram interesse em conhecer a universidade e obter mais informações sobre os projetos em que as monitoras estavam atuando: Banca da Ciência e PIBID.

A aplicação em diferentes locais e realidades buscou romper as fronteiras da popularização da ciência, atingindo as distintas camadas sociais para a alfabetização científica, assim fortificando os pilares da cidadania e conscientização, por intermédio do empoderamento do conhecimento.

Referências

ANDRADE, M. É a educação um direito humano? Em busca de razões suficientes para se justificar o direito de formar-se como humano. *Educação*, v. 36, n. 1, p. 2013.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
_____. *Base Nacional Curricular Comum*. Brasília: MEC, 2018.

CARVALHO, A. M. P. O Ensino de Ciências e a Proposição de Sequências no Ensino Investigativo. In: CARVALHO, A. M. P. (Org). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 1-20.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCHI, A. I.; BARROS, M. A. *Ciências no ensino fundamental: o conhecimento físico*. São Paulo: Scipione, 1998.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. São Paulo: Paz e Terra, 2016.

LEMKE, J. L. *Aprender a hablar ciencia: lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós, 1997.

LIBÂNEO, J. C. *Didática: velhos e novos temas*. Goiânia: Edição do Autor, 2002.

PIAGET, J. *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1976.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 17, n. especial, p. 49-67, 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011.

TURMA DA MÔNICA. *Cuidado com o Apagão*. Youtube. 8 jul. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ecfDSTEnLSc>> Acesso em: 21 jun. 2020.

VYGOTSKY, L. S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes Editora LTDA, 1984.