



A CONSTRUÇÃO E LANÇAMENTO DE FOGUETES COMO ESTRATÉGIA POTENCIAL NA BUSCA POR AULAS INTERDISCIPLINARES – UM ESTUDO DE CASO

Paulo Vitor Teodoro de Souza¹; Nicéa Quintino Amauro²

1 Departamento de Química, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Avançado Catalão, Universidade de Brasília, (paulovitorteodoro@yahoo.com.br) Goiás-Brasil.

2 Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais-Brasil.

Recebido em: 08/09/2015 – Aprovado em: 14/11/2015 – Publicado em: 01/12/2015

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados de uma intervenção pedagógica que utiliza o ensino por projetos para a construção de conhecimento científico sobre lançamento de foguetes, bem como para ensinar conteúdos da química, física, matemática e arte de forma contextualizada e interdisciplinar. Por sua vez, nas atividades do projeto o educando pode observar e manipular o objeto de estudo, permitindo a construção de conceitos e não apenas a imaginação deste. As atividades foram realizadas em grupos durante todo o desenvolvimento do projeto e foi possível perceber que a utilização dos foguetes como estratégia didática fomenta o trabalho em equipe, a colaboração dos envolvidos para obtenção de um produto, bem como a socialização entre os discentes.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de Química, Foguetes. Interdisciplinaridade.

BUILDING AND ROCKET LAUNCH: A STRATEGY POTENTIAL IN SEARCH FOR SCHOOL INTERDISCIPLINARY

ABSTRACT

This text presents results of an educational intervention that is used by the teaching project to build scientific knowledge of rocket fire and to teach contents of Química, physics, mathematics and art in context and interdisciplinary manner. In turn, the project activities the student observes and manipulates the object of study, allowing the construction of concepts and not just the imagination that. The activities were carried out in groups throughout the development of the project and it was revealed that the use of rockets as a teaching strategy fosters teamwork, collaboration of those involved to obtain a product as well as the socializing among students.

KEYWORDS: Interdisciplinarity, Chemistry Teaching, Rockets.

INTRODUÇÃO

As aulas de Química vêm sendo questionadas em seus aspectos teórico-metodológicos, uma vez que o ensino desenvolvido nas escolas de educação básica ainda prioriza as abordagens expositivas, descontextualizadas e propedêuticas. De

acordo com CARVALHO & GIL-PÉREZ (2001), estas apresentam o conteúdo científico-escolar vinculado a uma ciência "pronta", onde não há espaço para discussões acerca de seus fenômenos. Considerando este contexto, a busca por metodologias de ensino tem sido um campo de estudos que, primordialmente, visa a superação de um modelo pedagógico voltado para a memorização de regras, nomes e fórmulas, o qual propicia a desmotivação dos alunos e se distancia dos reais objetivos de se aprender Ciências. Em consenso com o raciocínio anterior, desenvolveu-se um projeto como método didático, com vistas a inserção do aluno em uma atividade educativa intencionada para a promoção da contextualização e da interdisciplinaridade do conhecimento científico/escolar. Sendo este um precioso aliado para a superação do ensino fragmentado e acrítico.

Utilizando esse modelo, o trabalho apresentado é composto por uma proposta de ensino, que busca a interdisciplinaridade, a partir de um projeto desenvolvido nas dependências do Instituto Federal Goiano, Câmpus Catalão/GO, para alunos da primeira série do ensino médio. A proposta articula o ensino de química, física, matemática e arte a partir da construção e o lançamento de foguetes.

Prática interdisciplinar na construção de conhecimentos científicos e o ensino por projetos

A metodologia de projeto fornece subsídios para uma pedagogia dinâmica, centrada na criatividade e no protagonismo dos discentes. Conforme proposto por ALMEIDA (1999), a prática pedagógica, por meio do desenvolvimento de projetos, propicia a troca de informações entre professor-aluno e aluno-aluno. Para LEITE (2007) ao participar de um projeto o estudante constrói o conhecimento integrado as práticas vivenciadas por esse. Ainda segundo o autor, o protagonismo se constitui como aspecto central da metodologia de projetos, nesta o aluno deixa de ser, apenas, um aprendiz do conteúdo de determinada área do conhecimento e passa a ser capaz de desenvolver atividades complexas para apropriação de um possível objeto de conhecimento cultural.

Neste contexto, CARVALHO (2002) e FARIA et al. (2012) explicitam que uma prática com caráter construtivista prioriza a participação dos estudantes no processo de ensino-aprendizagem e possibilita inseri-los em momentos para construção do seu próprio conhecimento. Assim, é importante estabelecer uma dinâmica contínua onde o conhecimento a ser ensinado deve partir do conhecimento que o aluno traz para a sala de aula. E argumentou-se que o ensino por projetos se enquadra dentro das abordagens construtivistas para o ensino de ciências. Na concepção de HERNÁNDEZ & VENTURA (1998), esta também possibilita ao educando assumir responsabilidades, fomentar a tomada de decisão e o comprometimento com elas, assim como realizar um trabalho coletivo e interdisciplinar.

Por sua vez, o papel da escola, segundo HERNÁNDEZ & VENTURA (1998), se orienta para a preparação dos alunos, com vista a um convívio responsável e atuante na sociedade, contrariando a premissa da educação para a simples aquisição de conteúdos escolares. É importante salientar que, a metodologia de projetos resulta em aprendizagens vinculadas aos conhecimentos prévios do alunado, posto que pode lhe desafiar a aplicar os conhecimentos escolares e cotidianos para resolução de problemas, mediante a elaboração de procedimentos, de estratégias e de conceitos sobre aprender (AMARAL & GUERRA, 2012).

Objetivos de pesquisa

Com base nesses preceitos, o projeto teve por objetivo promover o aprendizado de conhecimentos científicos a partir da construção e o lançamento de foguetes, bem como introduzir conteúdos de ensino da química, física, matemática e arte de forma contextualizada e interdisciplinar. Concomitantemente, nas atividades do projeto o educando é inserido em momentos de observação e manipulação do objeto de estudo, permitindo a construção de conceitos e não apenas a imaginação deste.

MATERIAL E MÉTODOS

Para concretização desta pesquisa foi utilizada a metodologia referente à pesquisa-ação. Nessa metodologia o pesquisador atua como participante do processo de desenvolvimento e que, diante de uma problemática, juntamente com os participantes, buscam refletir sobre a situação-problema, no sentido de elaborar hipóteses para investigar os problemas identificados. Neste tipo de abordagem, os sujeitos da pesquisa, bem como o pesquisador, são inseridos em momentos que possibilitam a troca de experiências e reflexão sobre a problemática envolvida.

ENGEL (2000), ao fazer um levantamento teórico sobre a pesquisa-ação, destaca algumas características importantes desse tipo de metodologia, como: a pesquisa pode tornar-se um processo de aprendizagem para todos os envolvidos (pesquisador e participantes); a situação problemática é interpretada a partir do ponto de vista das pessoas envolvidas, baseando-se, dessa forma, sobre as representações que os diversos atores (professores e alunos, por exemplo) têm da situação; a pesquisa-ação procura diagnosticar um problema específico, com o fim de atingir uma relevância prática dos resultados; a pesquisa-ação possibilita realizar adaptações no decorrer do processo de intervenção.

Para realização desta pesquisa, houve a participação e o envolvimento dos estudantes da primeira série de uma instituição pública federal da cidade de Catalão, Goiás. Buscou-se inserir os estudantes em todo o processo da pesquisa, já que ocorria a investigação da potencialidade de uma estratégia didática, no caso a construção e o lançamento de foguetes, para o ensino de química, articulado com outras áreas do conhecimento.

Para o desenvolvimento do projeto, foram utilizadas nove aulas, cada uma com duração de 55 minutos. Durante a intervenção na escola, foi feito o registro das atividades a partir de fotografias e gravação em áudio. Em momentos oportunos e relevantes para discussão, foram apontados alguns extratos das falas dos estudantes. Para manter o anonimato dos discentes, não houve a identificação, em nenhum momento, dos participantes. Os extratos de falas, quando necessário, serão utilizados a representação E₁ (estudante participante 1), E₂, E₃, e assim sucessivamente.

Inicialmente o professor solicitou aos alunos uma consulta às redes virtuais de como poderia ser construído os foguetes com materiais de baixo custo, uma vez que a instituição não possui verba para adquirir recursos (material de consumo), quando não planejado em ano anterior. Concomitantemente, o custo elevado dos materiais formais impede alguns estudantes de adquiri-los.

Nas segunda e terceira aulas, o docente anotou no quadro as possibilidades de materiais para a construção de foguetes, sugeridos pelos estudantes. Em seguida, o regente solicitou aos educandos que trouxessem, no próximo encontro, os objetos mais sugeridos pela turma, a saber: garrafa PET, fita adesiva, areia, tesoura, papelão, alfinete, régua, saco plástico (saquinho de laranjinha) e chapas de Raios-X.

Também, nessas aulas, foram introduzidas as transformações físicas e químicas, reações químicas, leis de Newton e forma geométrica.

Na quarta e quinta aula, o professor-pesquisador convidou um docente, estudioso em astronomia, para discutir com os alunos assuntos relacionados a acontecimentos reais de lançamento de foguetes. Ainda, o convidado, juntamente com o pesquisador, discutiram com os estudantes assuntos relacionados à segurança e à integridade física no momento da construção e lançamento dos foguetes.

Na sexta e sétima aula, os estudantes iniciaram, em grupo, a construção dos foguetes, de acordo com as orientações do docente convidado e das consultas às redes virtuais. Nas duas aulas posteriores, os discentes fizeram o lançamento dos foguetes com reações químicas. Nesses dois últimos encontros foi feita uma competição, entre as equipes, para premiar os foguetes que tiveram maior distância alcançada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira aula, quando foi lançado o desafio aos alunos para que eles pudessem consultar as redes virtuais sobre a construção de foguetes com materiais de baixo custo, percebeu-se a motivação dos estudantes por assuntos que extrapolam os conteúdos específicos de sala de aula. Segundo AVELAR (2015), a motivação depende do contexto que os estudantes estão inseridos, no sentido de inspirar alguém a fazer algo. Desta forma, percebeu-se que a proposta apresentada neste artigo possibilita motivar e despertar o interesse dos aprendizes pela ciência.

Faz-se necessário pontuar que a atividade realizada com os foguetes não deixa de abordar os conteúdos específicos, outrossim apropriou-se de uma temática que explora os conteúdos propostos nas diretrizes nacionais (BRASIL, 2013).

Nas segunda e terceira aulas, foi solicitado aos discentes que eles pudessem expor no quadro os possíveis materiais necessários para construção dos foguetes. Esta ação permitiu recapitular a aula anterior e, ao mesmo tempo, valorizar a atividade realizada pelos alunos. Percebeu-se que alguns grupos se envolveram mais do que outros. Por exemplo, ainda nessa aula, alguns grupos trouxeram foguetes prontos, construídos com garrafas PET. Assim, percebe-se que quando é abordado assunto que promove a investigação e que, ao mesmo tempo desperta o interesse dos jovens, estes possuem o estímulo necessário para buscar soluções para resolução do problema.

De acordo com SOUZA (2007), é necessário que as disciplinas escolares, como a química, a física, entre outras tenham momentos em que sejam trabalhados aspectos macroscópicos, para que os discentes tenham uma noção mais concreta/palpável da ciência, como no caso da elaboração dos foguetes e, a partir desses, abordar os conteúdos específicos de cada disciplina.

Ainda nesse momento, foi possível explicitar aos alunos sobre os materiais dos foguetes e nisso discutir os interferentes que poderiam diminuir a distância de alcance após o lançamento. Por exemplo, o formato da garrafa interfere na resistência do ar e, portanto, quanto mais cilíndrica for a garrafa, melhor será a aerodinâmica do foguete. Foram explorados os conceitos de física, como as leis de Newton e resistência do ar. Além disso, também houve a articulação entre a física e a matemática, entendendo o formato cilíndrico de alguns materiais.

Foi abordado que circunferência e cilindro não são definidos da mesma forma. E, para isso, solicitou-se aos estudantes que eles pudessem fazer o cálculo, utilizando a régua métrica e equações matemáticas, da circunferência, bem como do volume do cilindro, no caso representado pelas garrafas que os alunos utilizariam

para construir os foguetes. Os estudantes também foram orientados a explorar a criatividade para customizar os foguetes no momento da construção. Inclusive, poderiam buscar assuntos trabalhados em arte para ajudá-los na customização do foguete.

Por fim, nesses encontros (2.^a e 3.^a aulas), trabalhou-se aspectos relacionados à química, posto que foi utilizada uma reação para o lançamento dos foguetes. Inicialmente, o professor instigou os estudantes para que pudessem apontar exemplos de transformação de materiais. Foram citados exemplos, como: repartir uma folha, cortar madeira, evaporação da água, apodrecimento de frutas, queima de materiais, confecção de bolo dentre outros.

Posteriormente o docente utilizou a seguinte questão: *Houve mudança na matéria formada após a transformação?* Os materiais que os estudantes falavam que foram transformadas em sua composição eram expostos em uma coluna; as que não tinham mudança eram colocadas em outra coluna. Posto isso, o docente conduziu os alunos na seguinte conclusão: se a transformação da matéria tivesse alterado a composição do material, teria acontecido uma reação química e, caso não altere a composição, tem-se um fenômeno físico.

Depois disso o pesquisador expôs no quadro um exemplo que os estudantes apontaram como reação química: a confecção de um bolo. O docente expôs, de acordo com que os estudantes falavam, os ingredientes necessários para fazer um bolo. Assim, foi explicada a estrutura básica de uma reação química: reagentes, produtos, estados físicos e coeficientes estequiométricos. Em seguida foi explicado que uma das formas que poderia ser utilizada para o lançamento dos foguetes seria por reações químicas.

Assim, foi sugerida, pelo docente, uma possibilidade de reação química para o lançamento dos foguetes: bicarbonato de sódio e ácido acético. A partir disso, o professor lançou outro questionamento: *Onde podemos encontrar esses reagentes?* Para o bicarbonato houve algumas sugestões, como: *na farmácia professor* (E₁); *naquilo que usa para fazer o pão* (E₂); *minha mãe usa um negócio para fazer rosca que tem bicarbonato de sódio* (E₃); *também acha na farmácia* (E₃).

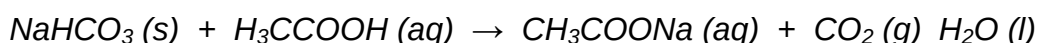
Percebe-se que os estudantes possuem conhecimentos prévios sobre o bicarbonato de sódio. Como ressalta AUSUBEL et al., (1980), é fundamental que o sujeito aprendiz relacione uma nova informação recebida com aquelas já existentes em sua estrutura cognitiva. Para isso, o professor pode viabilizar mecanismos em que os discentes apontem os seus conhecimentos prévios.

A partir dos conhecimentos pré-existentes dos aprendizes, o professor explicou que o bicarbonato de sódio pode ser encontrado, por exemplo, no fermento químico. Sobre o ácido acético não foi comentado pelos estudantes onde poderia ser encontrado. Assim, o docente expôs que poderia encontrá-lo na solução de vinagre. Assim, foi discutido com os educandos sobre uma solução e os componentes dessa, como soluto, substância dissolvida no solvente, e solvente, substância que dissolve o soluto.

Posteriormente o docente colocou no quadro um exemplo de reação química, utilizando os termos *vinagre*, *fermento químico*, *gás carbônico*, *carbonato de sódio* e *água*. A reação ficou da seguinte forma:



Logo abaixo da reação macroscópica foi colocada a reação química com as principais substâncias dos materiais utilizados na reação:



Em seguida o docente solicitou aos estudantes que colocassem, em baixo da substância, o nome científico de cada uma. Embora os estudantes ainda não conheçam as fórmulas químicas das substâncias, essa ação permitiu que eles se familiarizassem com a simbologia utilizada, já que a ciência precisa ser trabalhada nos três níveis de estudo: Macroscópico, simbólico e submicroscópico. Posteriormente o docente discutiu o balanceamento da equação química com os estudantes.

Para finalizar a aula, foi explicado que seria utilizado 500 mL de vinagre e 250 g de fermento. Não foi discutida a quantidade de reagentes e produtos, uma vez que isso será assunto abordado em aulas posteriores e que não era o foco no momento.

Nas quarta e quinta aulas, foi convidado um professor, estudioso em astronomia, para discutir com os estudantes os cuidados necessários para o lançamento dos foguetes, bem como as situações reais que são utilizadas com os profissionais da área de astronomia. Este iniciou a discussão questionando os discentes sobre a definição de foguetes. A partir do envolvimento dos estudantes, o convidado foi explicando que os foguetes são veículos que se deslocam em alta velocidade. Foi apontado que tem a função de transportar cargas e pessoas ao espaço.

Foi discutido com os discentes sobre o cuidado em lançar uma máquina superpotente, com condições de atingir altitudes predeterminadas. Foi pontuado que anualmente centenas de foguetes são lançados ao espaço e que pode movimentar, aproximadamente, 25 bilhões de dólares anualmente. O professor convidado contextualizou a aula com o primeiro foguete produzido no mundo. Foi exposto que em 1957 o foguete intitulado “R-7” lançou em órbita o primeiro satélite artificial. O professor buscou contextualizar com fatos históricos, por exemplo, com a corrida espacial, disputada entre Estados Unidos e União Soviética pelo domínio da exploração do espaço.

Foi assinalado, pelo convidado, que mesmo utilizando foguetes com garrafas, alguns cuidados deveriam ser seguidos para não causar risco a integridade física dos participantes, por exemplo, a distância mínima necessária para efetuar o lançamento. Segundo o pesquisador, o ideal é que seja uma distância mínima de três metros. O traje adequado para atividade é um avental, óculo de segurança, calça e sapato fechado. Essas exigências são necessárias, uma vez que a reação poderia espirrar substâncias químicas nos olhos dos envolvidos, ou ainda, um foguete poderia ter uma direção diferente da proposta pelo lançador. O convidado buscou abordar a temática por fatos históricos e contextualizando com a importância dos alunos estarem envolvidos com a área da ciência.

Por fim, efetuou-se o lançamento dos foguetes construídos. Percebeu-se o envolvimento dos alunos com tal ação. Foi notado, durante e após o lançamento, que as aulas de química tinham muitas discussões sobre o dia do lançamento. Inclusive, alguns grupos tentavam justificar a pouca distância alcançada pelos foguetes. Um dos discentes afirmou: *acabou estragando o meu foguete para fazer o lançamento, vamos fazer outro dia para lançar de novo?* (E₄); professor, *o meu foguete ficou prejudicado por causa da plataforma, ele foi solto antes da pressão ideal, quero fazer de novo* (E₅); *o meu foguete foi demorado para construir, por isso foi longe, o próximo vai mais longe* (E₆).

Percebeu-se, pelos relatos, que os discentes se envolveram na proposição. Embora tentem justificar a pouca distância alcançada pelos foguetes, muitos querem

repetir a ação. Nota-se que os educandos se envolvem, participam e demonstram gostar desse tipo de atividade.

Alguns pontos potencializa a utilização dos foguetes como recurso didático, entre eles: a possibilidade de abordar conteúdos científicos de diferentes áreas do conhecimento; promove a socialização entre os estudantes; favorece o trabalho em equipe; e, ainda, estimula a inserção dos alunos em um processo de resolução de problemas.

No dia do lançamento, houve a participação de docentes de outras disciplinas, como geografia, português, biologia, matemática. No entanto, nessa primeira edição do projeto realizado na escola, os professores de física, matemática e arte não conseguiram abordar os assuntos específicos e suas aulas, talvez pelo pouco incentivo dado pelo pesquisador. A contribuição de um profissional que ministra as disciplinas de física, matemática e arte, poderia ter aprofundado um pouco mais os conteúdos trabalhados. No entanto, o professor de química, denominado neste artigo, em alguns momentos de professor-pesquisador, buscou essa integração de conteúdos. Em próximas edições, iremos convidar e incentivar mais professores a participarem da proposta.

A intervenção como interdisciplinar não foi alcançada, considerando a complexidade desse assunto, como apontado em pesquisas (PIRES, 1998; POMBO, 2005). Mesmo tendo a participação de mais professores, as ações não seriam, necessariamente, interdisciplinares, já que POMBO (2005), por exemplo, discute que “o todo não é a soma das partes” (p. 10). Assim, unir professores de diferentes áreas do conhecimento para discutir um determinado assunto, não implica, necessariamente, em fazer interdisciplinaridade. Inclusive esta mesma autora relata que na maioria dos casos, isso se caracteriza em disciplinar. Para que alguma proposição seja interdisciplinar, deve-se pensar na relação de disciplinas *inter*, em inter-relação, estabelecer entre elas integração recíproca de diálogo, que seja além de complemento.

Portanto, houve a intenção de buscar ações e estratégias didático-metodológicas que tivessem o caráter interdisciplinar, assim tentou-se desenvolver, em cada etapa da proposta, atividades que, pelo menos, se aproximassem de uma inter-relação entre os conteúdos, buscando manter o diálogo contínuo entre as disciplinas de física, química, matemática e arte.

CONCLUSÃO

A proposta de trabalho busca evidenciar um ensino diferente daquele em que os alunos são meros espectadores no processo de ensino e aprendizagem. A proposta da aula foi trazer uma situação macroscópica, no caso os foguetes, para trabalhar conteúdos químicos articulados com outras áreas do conhecimento, como a física, a matemática e a arte.

Com os conteúdos específicos da química, foi possível abordar as evidências de reações, balanceamento, substâncias e misturas. Também foi possível trabalhar aspectos básicos da Física, como as leis de Newton e resistência mecânica; e da matemática, como a circunferência e cilindro. Além desses, o trabalho também proporcionou estimular a criatividade dos estudantes na construção dos foguetes. As atividades foram realizadas em grupos durante todo o desenvolvimento do projeto e, foi possível perceber que estratégias como essa fortalece o trabalho em equipe, a colaboração dos envolvidos para obtenção de um produto, bem como a socialização entre os discentes.

É importante pontuar que o foguete de garrafa PET aborda uma vasta quantidade de fenômenos científicos, para tanto, destaca-se que o professor não pode desprezar a simplicidade e a importância de estratégias didático-pedagógicas que possibilita articular aspectos teóricos e macroscópicos, como essa apresentada neste artigo, para o ensino das ciências.

Embora existam dificuldades nas escolas de educação básica no Brasil, como a infraestrutura de qualidade, condições de trabalho precárias, pouco incentivo na capacitação dos profissionais e a desvalorização do magistério, a proposta de atividade apontada, neste artigo, procura superar um ensino de química e ciências fragmentado e sem aplicabilidade em um contexto fora da escola.

Outro ponto que merece destaque se refere à complexidade de se realizar ações interdisciplinares. No entanto, acredita-se que trabalhos e pesquisas como esta pode proporcionar aos professores da educação básica possibilidades de intervenções que se aproximem da interdisciplinaridade. Para tanto, conclui-se que foi alcançado o êxito neste artigo: apontar reflexões, bem como uma proposta de um recurso pedagógico potencial para o ensino de ciências.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Avançado Catalão, ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências da Universidade de Brasília (UnB) e aos técnicos administrativos e professores do Instituto de Química da Universidade Federal de Uberlândia (UFU).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. E. B. **Projeto: Uma nova cultura da aprendizagem**. São Paulo: PUC/SP, 1999.

AMARAL, C. L. C.; GERRA, A. S. Utilizando a pedagogia de projetos para despertar o interesse da ciência em alunos do Ensino Fundamental II. **Ciência em Tela**, v. 5, n. 1, p. 1-8, 2012.

AUSUBEL, D. P., NOVAK, J. D. e HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. Trad. Eva Nick et al. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

AVELAR, A. C. A motivação do aluno no contexto escolar. **Anuário de produções acadêmico-científicas dos discentes da faculdade araguaia**, v. 3, p. 71-90, 2015.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Conselho Nacional da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**/ Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. Diretoria de Currículos e Educação Integral. Brasília, DF: MEC, SEB, DICEI, 2013.

CARVALHO, A. M. P.; GIL-PÉREZ, D. **Ensinar a Ensinar: Didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thonsom Learning, 2001.

CARVALHO, A. M. P. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**. São Paulo, v. 28, n. 2, p.57-67, 2002.

ENGEL, G. I. Pesquisa-ação. **Revista Educar**, n.16, p. 181-191, 2000.

FARIA, T. M.; BRITO, B. A.; PAULA, S. M.; MATOS, V. S.; TELES, D. R. F.; CLEMENTE, T. M.; GOMES, I. J. M. T.; CUNHA, A. M. O. O papel do ensino por projetos na construção de conhecimento científico: trabalhando conceitos de educação ambiental utilizando formigas como objeto de estudo. **Em Extensão**, v. 11, n. 1. p. 9-23, 2012.

HERNÁNDEZ, F.; VENTURA, M. **A organização do currículo por projetos de trabalho**: o conhecimento é um caleidoscópio. Porto Alegre: Artmed, 1998.

LEITE, L. H. A. Pedagogia de projetos e Projetos de Trabalho. **Presença Pedagógica**, v. 73, p. 62-69, 2007.

PIRES, M. F. C. Multidisciplinaridade, Interdisciplinaridade e transdisciplinaridade no Ensino. **Interface- comunicação, saúde, educação**, São Paulo, v. 2, n 2, p. 173-182, 1998.

POMBO, O. Interdisciplinaridade e integração dos saberes. **Liinc em Revista**, [online], v.1, n.1, março. 2005. Disponível em: <<http://www.ibict.br/liinc>>. Acesso em: 12 set. 2015.

SOUZA, J. A. Um foguete de garrafas PET. **Física Nova na Escola**, v. 8, n. 2, p. 4-11, 2007.