

Extração de pigmento vegetal através da cromatografia em papel numa perspectiva investigativa

CAVALCANTE, Valmir Rocha¹; LEMOS, Alba Oliveira² TAVARES, Carla Valéria Ferreira³

¹ Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco Dead/IFPE, ² Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Pernambuco Dead/IFPE, ³ Mestre Ensino de Ciências e Matemática pela Universidade Estadual da Paraíba – UEPB/CCT, Professora formadora em Ensino de Ciências pelo Dead/IFPE

RESUMO

Este artigo apresenta estudo sobre aplicação de atividade investigativa. Método que visa estimular os alunos a pensar, questionar e discutir os assuntos, através de situações problemas, enigmas, investigação. Acreditando ser uma problemática a metodologia tradicional utilizada atualmente na maioria das escolas da rede pública de Pernambuco, foi proposto algumas aulas com atividades investigativas, para 40 alunos do 9º ano do ensino fundamental. Com o desejo de romper com o ensino tradicional de lousa e lápis, perguntas e respostas. Com alguns objetivos dentre eles estão, apresentar Aula Investigativa sobre extração de pigmentos vegetais, fazendo utilização da técnica de cromatografia em papel. Fazendo com que os alunos percebessem a importância dos pigmentos vegetais para seu cotidiano, realizando a extração com espécies vegetais, comum a realidade da escola do aluno, fazer com que os questionamentos dos alunos gerassem discussões. Os autores concordam que essa perspectiva investigativa de ensino proporciona ao aluno, aprendizagem de conceitos, amadurecimento, responsabilidade, desenvolvimento de habilidades cognitivas e a compreensão da natureza da ciência. O estudo apresenta características apontadas por diversos autores, no que se refere a atividades investigativas. Os resultados apontaram que os alunos foram estimulados pela discussão e interação. Inferimos que um dos grandes atrativos dessa atividade por parte dos alunos está no fato de que ela desperta a curiosidade, motivação e senso crítico de participação. O que nos permite concluir que o ensino investigativo promoveu aprendizagem de forma prazerosa e significativa, posto que a maioria dos alunos, através da interação, trabalhos em equipe e realização das atividades investigativas, conseguiram bom êxito nas respostas aos questionamentos mediados pelo professor.

PALAVRAS-CHAVE: atividade investigativa, cromatografia, extração de pigmentos.

1. Introdução

O processo de ensino-aprendizagem pelo método de investigação apresenta-se relevante no ponto de vista pedagógico, por contribuir para a aprendizagem de procedimentos e habilidades, além de conceitos (Azevedo, 2004).

De acordo com Prado et al (2017), nessa conjuntura, o ensino por investigação vem ganhando espaço nas escolas, visando desenvolver a pesquisa e a investigação, como forma de interação em sala de aula. Entretanto, uma proposta educacional que se qualifica como investigativa deve apresentar um projeto planejado e bem estruturado que, geram contextos que possibilitem aos estudantes a reflexão, de maneira crítica e racional, quanto a um fenômeno,

problema ou situação.

No processo educativo em sala de aula a atividade investigativa é realizada pelo aluno, que discute ideias, elabora hipóteses e usa a experimentação para compreender os fenômenos que ocorrem. A participação do professor é dada na mediação do conhecimento (Oliveira & Soares, 2010). Deste modo, apresentamos a AI sobre extração de pigmentos de vegetais, usando a técnica de cromatografia em papel, de modo que o aluno perceba a importância do conteúdo para sua vivência. Nesta atividade de investigação aluno deverá interagir e identificar possíveis problemas e soluções.

Nessa perspectiva, percebe-se um aluno mais autônomo, bem mais crítico e independente, no contexto da aprendizagem. Já o professor passa a redescobrir seu papel de facilitador e incentivador de aprendizagem com mais significados, incrementando o processo de ensino/aprendizagem (Fiorio et al., 2014).

Desta forma, ressalta-se a importância de se desenvolver novas pesquisas para o ensino por investigação, uma vez que são de grande importância que os alunos questionem, pesquisem e resolvam problemas, levantando hipóteses e investigando até chegarem à explicação desses fenômenos, visando promover competências e habilidades do alunado.

O presente artigo teve como objetivo, verificar as possibilidades e dificuldades no desenvolvimento de aula investigativa sobre extração de pigmentos vegetal de espécie do conhecimento popular e diferenciá-los usando a técnica de Cromatografia em papel em uma escola estadual da rede pública de Pernambuco.

2. Fundamentação Teórica

2.1 Ensino Investigativo

Segundo Leite et al. (2015), vários estudos sobre diferentes práticas pedagógicas vêm sendo discutidos nas últimas décadas, dentre eles, destaca-se o uso do ensino por investigação, considerado indispensável por muitos professores para o bom desenvolvimento da aprendizagem de conhecimentos científicos.

Para Munford & Lima (2007), quando falamos de Ensino de Ciências por Investigação, pretendemos sugerir imagens alternativas de aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas, dentre elas, o professor fazendo anotações no quadro, seguidas de explicações e os estudantes anotando e ouvindo-o dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo. Esse fato também foi objeto do trabalho, de romper com a aula dogmática. Como o quadro e as ditas anotações foi pouco utilizado por nós, pois com a ajuda da tecnologia,

indicamos página na internet, texto, vídeo, percebemos que essa postura também foi aprovada pelos alunos, concluímos que, por não darmos ênfase a aula copiada ou ditada, isso trouxe um novo ânimo a turma.

Os primeiros registros de ensino investigativo nas salas de aula datam do século XIX. Já a iniciação desse ensino no Brasil se deu com as teorias da educação progressiva de John Dewey, introduzidas pelo Manifesto dos Pioneiros de 1932, e com a fundamentação na Pedagogia construtivista dos trabalhos do epistemólogo Jean Piaget, explorando o cognitivo das crianças, e no papel do ambiente social e no desenvolvimento do raciocínio, com o psicólogo Lev Vygotsky (BORGES, 2010).

Segundo Carvalho (2013) as sequências de ensino investigativo abrangem atividades-chave como um problema, que pode ser experimental ou teórico, mas necessariamente deve ser contextualizado de forma a envolver os estudantes e oferecer condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relacionadas aos conteúdos de ensino.

De acordo com Rodrigues et al., (2011), a metodologia tradicional, centrada na preocupação com o “ensinar”, continua predominando nas práticas pedagógicas, apesar do notável avanço de metodologias mais modernas, centradas na preocupação com a “aprendizagem”, tendo como foco o aluno. E muitas vezes nós professores também nos deparamos e aplicamos essa metodologia, que ora querem romper com ela.

O questionamento inicial em propostas investigativas orienta o processo em sala de aula e auxiliando os participantes em relação à organização de ideias (SOUZA et al., 2017). Quando ensinamos o aluno a construir seu conhecimento, estamos favorecendo o desenvolvimento de sua autonomia e do pensamento crítico, formando assim pessoas capazes de se posicionarem fora do contexto escolar.

Foi nesse contexto que abordamos a proposta da aula investigativa envolvendo o tema cromatografia em papel numa perspectiva investigativa.

2.2 Cromatografia de papel

De acordo com Ribeiro & Nunes (2008), a cromatografia é um processo físico-químico de separação de misturas, baseado na distribuição diferencial dos componentes, gerada pelas interações intermoleculares existentes entre os componentes da mistura e as fases cromatográficas: fase fixa (ou fase estacionária) e fase móvel. Segundo neste método tem sempre uma substância capaz de fixar em sua superfície a substância que está sendo separada, e um solvente fluido que “arrasta” o material a ser isolado.

Segundo Hoehne & Ribeiro (2013), vários experimentos são realizados, em feiras de ciências, por alunos de Ensino Fundamental e Médio. Porém, às vezes, certas práticas necessitam de reagentes específicos, dificultando o seu desenvolvimento em certas escolas que não possuem um laboratório e reagentes específicos. Ainda, alguns professores não se sentem aptos a desenvolver certos experimentos, minimizando o uso de práticas nas aulas de ciências exatas.

Para Nunes (2008) a cromatografia é uma técnica de separação especialmente adequada para ilustrar os conceitos de interações intermoleculares, polaridade e propriedades de funções orgânicas. A cromatografia é um método de separação utilizada na química para o isolamento de misturas e substâncias. O processo de dar pelo princípio da adsorção seletiva, ou seja, um tipo de adesão.

Os métodos cromatográficos são utilizados para separar misturas contendo duas ou mais substâncias ou íons, e baseiam-se na distribuição diferencial dessas substâncias entre duas fases: uma das quais é estacionária e a outra, móvel (FONSECA & GONÇALVES, 2004).

3. Metodologia

Segundo Carvalho (2013), de um modo bem geral as aulas no Ensino Fundamental II, os conteúdos propostos não apresentam um olhar investigativo, são abordados na maioria das vezes no que vem exposto nos livros didáticos.

Nesse contexto foi proposta e planejada uma Sequência de Ensino investigativo - SEI de acordo com os aportes teóricos (Carvalho, 2013), as SEI são atividades que instigam e adentra na cultura científica, propiciando um ambiente investigativo na sala de aula.

Não há expectativa de que os alunos vão pensar ou se comportar como cientistas, pois eles não têm idade, nem conhecimentos específicos nem desenvoltura para o uso das ferramentas científicas para tal realização, portanto, o importante é conduzi-los a construção dos primeiros conceitos científicos (Carvalho, 2013, p. 9).

A pesquisa teve como público-alvo 40 alunos do 9º ano, com a carga horária de 50 minutos cada aula. A atividade foi realizada na Escola Estadual, no município Recife-PE, com teorias/práticas, obedecendo à sequência didática proposta de acordo com o conteúdo programado.

A metodologia adotada no estudo foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa e exploratória de forma descritiva. Qualitativa por ter como objetivo levar o pesquisador a uma análise mais específica dos fenômenos estudados, ou seja, ações das pessoas, grupos ou organizações em seu ambiente social (Oliveira, 2010). O autor ainda aponta que uma

pesquisa se caracteriza como exploratória de forma descritiva, por possibilitar uma melhor compreensão do fenômeno estudado, através das análises.

As questões buscaram avaliar o conhecimento prévio dos alunos sobre a temática cromatografia em papel. A atividade investigativa (AI) aconteceu no mês abril de 2017, obedecendo a seguinte sequência didática: a) Formação da equipe envolvida no projeto; b) Levantamento bibliográfico; c) Elaboração dos experimentos para a sequência didática; d) Discussão e avaliação prévia da sequência de experimentos pelos integrantes da equipe; e) Elaboração e aplicação de um questionário diagnóstico aos alunos, constituído de 5 perguntas, buscando saber o conhecimento prévio desses alunos ao tema de extração:

1. Escreva o que você entende por substância:
2. Escreva o que você entende por mistura:
3. Escreva o que você entende por separação de mistura:
4. Escreva o que você entende por cromatografia:
5. O que são espécies vegetais?

f) Aplicação da sequência experimental, nas turmas da seguinte forma:

1ª aula - Houve inicialmente uma discussão de conteúdos relacionados ao experimento de cromatografia em papel. Cada grupo recebeu um texto abordando o conteúdo de cromatografia e os procedimentos experimentais. Antes de começar o experimento (no terceiro encontro ou aula), o texto apresentava uma pergunta para incentivar os discentes a explicitar seus conhecimentos iniciais a serem discutidos pelas professoras: a tinta da caneta BIC (azul, preta e vermelha) é uma substância ou uma mistura de substâncias?

2ª aula – Resolvemos consolidar os conhecimentos com mais discussão da proposta, para isso, convidamos para assistir um vídeo de 4'7' (experimento de cromatografia em papel).

3ª aula – Procedemos a conclusão da proposta: Extração de pigmento vegetal através da cromatografia em papel numa perspectiva investigativa. Porém agora trabalhando com vegetais;

g) Elaboração e aplicação de um questionário avaliativo da sequência experimental para os mesmos alunos:

1. Qual objetivo da cromatografia?
2. Por que cortar e triturar as folhas?
3. Como explicar o cheiro mais forte quando trituramos as folhas?
4. O que é cromatografia em papel?
5. O que ocorreu com o extrato foliar com o passar do tempo?

h) Análise dos resultados:

Na etapa (1) o tema de estudo foi introduzido, com apresentação de slides na abordagem sobre o Espectro de Luz, Fotossíntese, Cloroplastos, Misturas e Substâncias (Figura 1), logo após foram formuladas algumas perguntas sobre os conteúdos abordados, para reflexão dos alunos.

Figura 1. Exposição e explicação do tema em sala de aula.



Fonte: Cavalcante, 2018.

Durante o percurso da etapa (2), foi explicado como a (AI) seria realizada. Nesse momento grupos foram formados (Figura 2) para que realizassem o próximo passo que foi a extração de pigmentos sob orientação do professor.

Figura 2. Formação das equipes para execução do experimento



Fonte: Cavalcante, 2018.

No percurso (3), acontece a experimentação com o intuito de extração do pigmento vegetal e foram utilizadas folhas de quatro (4) espécies de plantas (Figura 3) com folhas limpas

por cada grupo e manipulação do material para o experimento.

Figura 3. Execução do experimento em aula



Fonte: Cavalcante, 2018.

Na sequência da etapa (4), os alunos interagiram com perguntas sobre o processo de pigmentação e demonstraram grande interesse pela manipulação do experimento (Figura 4) e se poderia fazer tal manuseio com outras plantas, ou outro tipo de material sem serem os vegetais.

Figura 4. Aula com manuseio do experimento na extração da pigmentação.



Fonte: Cavalcante, 2018.

Por fim, na etapa (5) com o extrato foliado já formado, foi transferido para o copo com o papel filtro em corte retangular (Figura 5), nesse momento o aluno pode observar por alguns minutos o processo de reação do substrato.

Figura 5. Aula com manuseio do experimento na extração da pigmentação.



Fonte: Cavalcante, 2018.

4. Resultados e Discussão

Em discussão aos resultados de aplicação da atividade investigativa, pode-se afirmar que ao introduzir o assunto com a turma, não foi tarefa fácil, pois tudo era novidade, uma vez que atuávamos como “professor visitante”, e não conhecíamos a turma, nem eles a nós.

Éramos a novidade e isso foi ponto positivo para a realização da atividade. Segundo Galiazzi (2000), os alunos apresentam um grau de dificuldade no início, tendo em vista entendimentos anteriores sobre o ensinar e o aprender difíceis de serem alterados. Para Galiazzi & Moraes (2002), o desafio do professor é conseguir transformar essas visões, convertendo os conteúdos a serem trabalhados em pesquisa.

Apesar de ter observado inicialmente pouco interesse, com o desenvolvimento da (AI) os alunos participarem com interação e envolvimento com a aula, assim concluímos o momento como atividade significativa, servindo de estímulo para a possibilidade da realização de outras atividades, seguindo a mesma dinâmica investigativa. Isso Silva et al. (2009), afirmam que a percepção da motivação dos alunos ao participarem da atividade reafirma o quanto é fundamental a aplicação de atividades dinâmicas no processo de ensino-aprendizagem. Corroborando com esse pensamento Andrade & Massabni (2011) destacam que as atividades práticas possivelmente incentivam o gosto pela área, sendo comum a satisfação dos estudantes em participarem delas.

Portanto alunos motivados esforçam-se mais no envolvimento das aulas, o que resulta em melhores rendimentos, inclusive nos relacionamentos na escola e em casa. Segundo Merazze & Oaigem (2008), quando o aluno percebe que está aprendendo, se sente motivado, e com isso ganha mais interesse em continuar desenvolvendo as atividades.

E assim houve interação e respostas aos questionamentos, por exemplo:

Questionamentos	
No início da AI	Na conclusão da AI
Escreva o que você entende por substância: no geral a maioria dos alunos fizeram alguma relação com materiais e também relacionaram com átomos.	Qual o objetivo da cromatografia? Com base na primeira prática que observaram, a maioria respondeu é separar as cores.
Escreva o que você entende por mistura: dos 40 alunos 29 fizeram relação com algum tipo de alimento, por exemplo café junto com leite.	Por que cortar e triturar as folhas? Para ficar mais fácil misturar tudo.
Escreva o que você entende por separação de mistura: as respostas foram variadas, dentre elas, relacionada com a peneiração de areia grossa.	Como explicar o cheiro mais forte quando trituramos as folhas? Quando apertamos e amassamos as folhas saia líquidos das folhas, exalando o cheiro.
Escreva o que você entende por cromatografia: nessa questão alguns falaram em cor, outros em escrever e poucos conseguiram relacionar com separação de mistura.	O que é cromatografia em papel? 29 alunos responderam é a técnica de separação de mistura e separar as cores.
O que são espécies vegetais? Aqui todos assumiram o senso comum e responderam, são plantas.	O que ocorreu com o extrato foliar com o passar do tempo? A maioria respondeu que as cores foram sendo arrastadas pelo álcool e foram se separando no papel.

Fonte: Para fins de pesquisa, Cavalcante, 2018.

O que confirma os relatos acima foi de fato nossa percepção, quando os alunos de forma espontânea solicitavam participara mais efetivamente das aulas. Segundo Galiazzi (2000), os alunos apresentam grau de dificuldade no início tendo em vista entendimentos anteriores sobre o ensinar e o aprender difíceis de serem alterados.

Dentro da aplicação da atividade investigativa (AI) foi possível analisar com os alunos os tipos de vegetais e sua taxonomia a exemplo trabalhou-se três espécies: A *Erythrinavariegata*, conhecida popularmente por “brasileirinha”, em que suas folhas coloração predominantemente amarela – *Cordylineterminalis*, conhecida popularmente por “dracena vermelha”, cujas folhas são roxas – *Papaversomniferum*, conhecida por “papoula”, na qual utilizamos duas folhas de cor verde escuro e suas pétalas vermelhas.

Houve uma boa participação dos alunos, que demonstraram interesse em manusear a atividade investigativa e levantar hipóteses sobre o processo durante a aprendizagem, considerando a motivação obtida pela realização de aulas envolvendo a teoria e atividade prática, saindo da abstração. Para Wilselk & Tosin (2012, p. 26) “No ensino de Ciências, essas questões podem ser percebidas pela dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida

em sala com a realidade a sua volta, não reconhece o conhecimento científico em situações do seu cotidiano, os estudantes aprendem melhor quando participam ativamente das atividades de ensino.

O que chama a atenção ao pensamento dos autores acima, é que na medida em que a turma se envolvia com a proposta investigativa, ao realizar as atividades, inclusive no manuseio dos materiais da prática de cromatografia, percebia a interação, com aluno voluntário para ir ao quadro participando ativamente da aula e gerando discussão, o que sem dúvida contribuiu para atividade investigativa.

Para Munford & Lima (2007), como objeto de aprendizagem, a discussão sobre ensino por investigação tem gerado nos participantes uma certeza de que é preciso promover um ensino mais interativo, dialógico e baseado em atividades capazes de persuadir os alunos a admitirem as explicações científicas para além dos discursos autoritários, prescritivos e dogmáticos. É esse o desafio de criar nos professores, inclusive na sua formação, a promoção de aulas com esse enfoque, que não seja um momento específico que seja cotidiano, rotineiro, interativo e dialógico.

5. Conclusões

A aula investigativa trouxe para turma uma nova motivação, com base no questionamento, discussão e realização da prática sobre a extração de pigmentos de vegetais usando a técnica de cromatografia em papel, o que proporcionou uma reflexão sobre o conteúdo abordado e sua relação com a vida.

Ainda a partir da aplicação dessa atividade foi possível, boa interação, onde houve boa discussão com os estudantes sobre a cromatografia em papel, empregando amostras de folhas vegetais, para análise da separação de misturas.

Constatou-se que a separação de misturas pode ser realizada pela visualização dos pigmentos constituintes de cada vegetal. Pode-se ainda verificar com este trabalho o interesse e participação dos estudantes, contribuindo assim para continuação e inserção do ensino investigativo, quer para trabalhos em colaboração ou para articulação teoria e prática.

Dessa forma percebe-se, que a aula investigativa, realizada por prática simples de cromatografia em papel, desafia os estudantes e possibilita ao professor a superação contribuindo para aplicação da proposta investigativa.

6. Referências Bibliográficas

Andrade, M. L. F.; Massabni, V. G. O desenvolvimento de atividades práticas na escola: um desafio para os professores de ciências. *Ciência e Educação*, Bauru, v. 17, n. 4, 2011. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/380/1/Fab%C3%ADola%20de%20SouzaCardoso.pdf>>. 06 jun. 2018.

Borges, R. C. P. *Formação de formadores para o ensino de ciências baseado em investigação*. 2010. 257 f. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática), Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

Carvalho, A. M. P. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

Fiorio, R. et al. Uma experiência prática da inserção da robótica e seus benefícios como ferramenta educativa em escolas públicas. In: **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2014, *Anais*. Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul, 2014.

Fogaça, J. R. V. **Experimento de Cromatografia em Papel**. Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/educacao/experimento-cromatografia-papel.htm>>. 15 mar. 2017.

Fonseca, S. F. E.; Gonçalves, C. C. S. Extração de pigmentos do espinafre e separação em coluna de açúcar comercial. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 20, p. 55-58, novembro, 2004.

Galiazzi, M. C. Educar pela pesquisa: espaço de transformação e avanço na formação inicial de professores de Ciências. Porto Alegre, 2000. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2000.

Galiazzi, M. C. E.; Moraes, R. Educação pela pesquisa como modo, tempo e espaço de qualificação da formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**. v.8, n.2, p.237-252. 2002.

Hoehne, L.; Ribeiro, R. Uso da cromatografia em papel para revelar as misturas de cores das canetinhas tipo hidrocor em diferentes fases. Estacionárias. **Revista Destaques Acadêmicos**, 2013.

Leite, J. C.; Rodrigues, M. A. R; Magalhães JR. C. A. O. **Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada**, v.8, Ed. Sinect, 2015.

Merazzi, D. W.; Oaigen, E. R. Atividades práticas em ciências no Cotidiano: Valorizando os Conhecimentos Prévios na Educação de Jovens e Adultos. **Experiência em Ensino de Ciências**. v.3, n.1, p. 65-74, 2008.

Munford, D; Lima, M. E. C. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte: Print version, 2007.

Nunes, N. M. R. C. R. **Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel**. Química nova na escola, n. 29, p. 34-37, 2008.

Oliveira, N.; Soares, M. H. F. B. As atividades de experimentação investigativa em ciência na sala de aula de escolas do ensino médio e suas interações com o lúdico. In: **Encontro Nacional de Química**, 15. 2010, Brasília. Anais. Brasília: Instituto de Química da Universidade de Brasília (IQ/UnB), 2010. p.12. Disponível em: <<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R1316-1.pdf>>. 17 maio 2018.

Prado, O. A. M. et al. Ensino de Ciências, perguntas e docência: o projeto da dengue ao corpo humano. In: **Congreso Ibero Americano de Educación Científica E I Seminário de Inclusión Educativa Y Socio-Digital**. 9, 2017. Anais. Mendoza, Argentina, 82-91. 2017.

Prato, R. **Dracena-vermelha – Cordyline terminalis**. 2013. Disponível em:<www.jardineiro.net/plantas/dracena-vermelha-cordyline-terminalis.html> 12 dez. 2017.

Ribeiro, N. M.; Nunes, C. R. Análise de Pigmentos de Pimentões por Cromatografia em Papel. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, nº 23, p. 34-37, 2008.

Rodrigues, L. P. et al. O Tradicional e o Moderno quanto à didática no Ensino Superior: Prevenção às Drogas na Escola e o Combate a Violência. **Revista Científica do Itpac**, 140 Araguaína, v. 4, n. 3, p.01-09, jul. 2011. Mensal. 5ª publicação. Disponível em: <<http://www.itpac.br/hotsite/revista/artigos/43/5.pdf>>. 30 out. 2017.

Silva, C. H. et al. A importância da utilização de atividades práticas como estratégia didática para o ensino de ciências. In: **Jornada De Ensino, Pesquisa E Extensão Da UFRPE – JEPEX**, 13, 2009, Anais eletrônico. Recife IFRPE. Pernambuco, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepex2009/cd/resumos/R0610-2.pdf>>. 06 jun. 2018.

Souza Júnior, E. de. et al. O Jogo Do Perito: uma proposta investigativa para o ensino de ciências utilizando elementos de física forense. **Encontro Nacional de Pesquisa Em Educação em Ciências**. 9, 2017 Anais. Florianópolis, SC, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

Wilsek, M.; Tosin, J. **Ensinar e Aprender Ciências no ensino fundamental como atividades investigativas através de resolução de problemas**. Estado do Paraná, v.3, n.5, 2012. Disponível em: <<http://www.diaadiaeduca.com.br>>.