



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

Sequência de Ensino Investigativa: estudando a capilaridade nas plantas e favorecendo a autonomia moral em sala de aula.



CADERNO PEDAGÓGICO PARA O
PROFESSOR

Msc. Hadriane Cristina Carvalho Siqueira
Orientador Dr. João Manoel da Silva Malheiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD
Biblioteca do Instituto de Educação Matemática e Científica – Belém-PA

S618s Siqueira, Hadriane Cristina Carvalho, 1984-

Sequência de ensino investigativo: estudando a capilaridade nas plantas e favorecendo a autonomia moral em sala de aula [Recurso eletrônico] / Hadriane Cristina Carvalho Siqueira, João Manoel da Silva Malheiro. — Belém, 2018.

11.32 Mb : Mp4 ; ePUB.

Produto gerado a partir da dissertação intitulada: Ensino de ciências por investigação: interações sociais e autonomia moral na construção do conhecimento científico em um clube de ciências, defendida por Hadriane Cristina Carvalho Siqueira, sob a orientação do Prof. Dr. João Manoel da Silva Malheiro, defendida no Mestrado Profissional em Docência em Educação em Ciências e Matemáticas, do Instituto de Educação Matemática e Científica da Universidade Federal do Pará, em Belém-PA, em 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br:8080/jspui/handle/2011/12234>

Disponível somente em formato eletrônico através da Internet.

Disponível em versão online via:

<https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/431405>

1. Ciência (Ensino Fundamental) – Estudo e ensino. 2. Plantas. 3. Clube de ciência. 4. Prática d ensino. I. Malheiro, João Manoel da Silva. II. Título.

CDD: 23. ed. 372.35



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS
E MATEMÁTICAS – MESTRADO PROFISSIONAL

*Sequência de Ensino Investigativa: estudando a capilaridade
nas plantas e favorecendo a autonomia moral em sala de aula.*

CADERNO PEDAGÓGICO PARA O PROFESSOR

BELÉM-PA
2018

SUMÁRIO

Iniciando a conversa.....	4
Ensino de Ciências por Investigação: aprender a fazer ciências.....	6
A Sequência de Ensino Investigativa: criando ambiente investigativo em sala de aula para favorecer a autonomia moral.....	7
Orientações metodológicas.....	11
A Sequência de Ensino Investigativa: investigando a Capilaridade nas plantas.....	11
Mediando as interações: organizando as informações e tomando consciência sobre ideias prévias dos alunos.....	12
Etapa 1: O professor propõe um problema.....	12
Etapa 2: Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem.....	14
Etapa 3: Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado.....	14
Etapa 4: Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado.....	15
Etapa 5: Dando as explicações causais.....	16
Etapa 6: Escrevendo e Desenhando.....	18
Etapa 7: Relacionando atividade e cotidiano.....	18
Recado para os professores.....	25
Referências.....	27

Iniciando a conversa...

Prezados professores,

Este material e conhecimentos por ele compartilhados são frutos de uma pesquisa de mestrado realizada com alunos que frequentam o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz da Universidade Federal do Pará no Campus de Castanhal, onde pude vivenciar e atuar como professora-monitora.

O referido Clube de Ciências busca implementar um ambiente alternativo destinado para o ensino, pesquisa e extensão de ações didáticas voltadas às Ciências e Matemáticas, almejando a popularização da ciência, a iniciação científica de crianças e jovens assim como a formação inicial e continuada de professores, apresentando aos participantes novos paradigmas educacionais (MALHEIRO, 2016). Além disso, o clube se configura ainda como ambiente de interações e inter-relações pessoais que favorecem a formação do aprendiz autônomo, capaz de tomar decisões e de respeitar a ideia do outro. Ou seja, no Clube, além de conteúdos conceituais também se vivencia os atitudinais.

Assim, este Caderno Pedagógico é um produto educacional, recorte de minha dissertação de Mestrado em Docência em Educação em Ciências e Matemática, que traz como sugestão uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) sobre o fenômeno da capilaridade nas plantas desenvolvida com alunos do 6º ano de escolas públicas que frequentam o Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz. Durante tal atividade podemos perceber o conhecimento científico sendo construído por meio de uma aprendizagem colaborativa que favorece a formação da autonomia moral dos alunos.

Esta SEI foi elaborada de acordo com as etapas propostas por Carvalho et al. (2009). Para esta autora, precisamos criar um ambiente investigativo em sala de aula de Ciências de tal forma que se possa ensinar (conduzir/mediar) os alunos no processo simplificado do trabalho científico possibilitando gradativamente a ampliação de sua cultura científica.

A intenção com esse produto é compartilhar com professores o processo vivido em uma das tarefas desenvolvidas no Clube de Ciências Prof. Dr. Cristovam W. P. Diniz e convidá-lo (a) a criar/recriar as suas metodologias, refletindo sempre sobre o processo de conexão entre desenvolvimento cognitivo e formação da autonomia moral. Dessa forma, objetivamos ainda:

- *Possibilitar a manipulação de materiais didáticos relacionados ao tema para que os alunos observem, levantem hipóteses, argumentem, analisem, interajam questionando e discutindo com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico;*
- *Promover a reflexão sobre os conceitos básicos de capilaridade e transporte de água nos vegetais de forma interativa;*
- *Oportunizar trabalhos em grupos visando o desenvolvimento da coletividade, do diálogo, da interação e da formulação de hipóteses de forma que confrontem as explicações individuais e coletivas sobre o tema favorecendo a formação da autonomia moral do aprendiz;*
- *Promover atividades experimentais investigativas que favoreçam o processo de ensino e de aprendizagem para a formação de sujeitos participativos, capazes de estabelecer relações entre os conhecimentos das Ciências e os conhecimentos do cotidiano e as influências destes para a sociedade;*

Esclareço que não se pretende oferecer um método, uma receita para ensinar ciências a nossas crianças, mas sim compartilhar uma vivência como professora-monitora visando apoiar outros professores que desejam renovar sua prática docente e fazer de suas aulas de ciências momentos de interações que possibilite além da construção do conhecimento científico, a formação de princípios morais baseados no respeito ao outro e suas ideias.

Desejo que este material seja fonte de inspiração e reflexão para fortalecer estudos em torno do conhecimento profissional do professor que leciona ciências no ensino fundamental, contribuindo para um ensino de maior qualidade que alcance os objetivos propostos para nossos alunos.

Profª. Hadriane Cristina Carvalho Siqueira

Ensino de ciências por investigação: aprender a fazer ciências

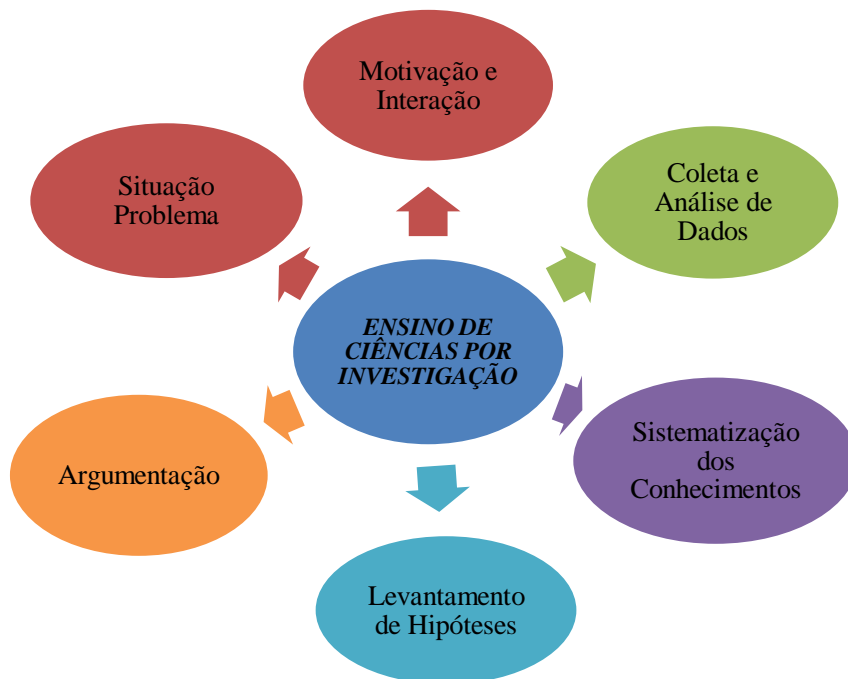
O ensino por investigação constitui uma abordagem que fomenta o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Usa processos da investigação científica e conhecimentos científicos, podendo ajudar os alunos a aprender a fazer ciência e sobre ciência (ZOMPERO; LABURÚ, 2016).

Essa perspectiva do ensino com base na investigação possibilita o aprimoramento do raciocínio e das habilidades cognitivas dos alunos, bem como a cooperação entre eles, além de possibilitar que compreendam a natureza do trabalho científico.

De acordo com Zompero e Laburú (2011) o ensino pautado na investigação precisa levar os alunos ao conhecimento dos processos da ciência fazendo com que estes percebam evidências, já que isso faz parte dos procedimentos científicos. Para isso, os professores precisam motivar os alunos a solucionar um problema. Portanto, em atividades investigativas, os alunos podem partir de uma situação problema e desenvolver o planejamento da resolução, reunir evidência, elaborar inferências e potencializar a argumentação, e ainda apresentar os resultados sistematizando os conhecimentos.

Para Zompero e Laburú (2016) algumas características do Ensino de Ciências por Investigação são essenciais para o sucesso de sua efetivação em ambiente de aprendizagem.

Figura 1: Características do Ensino de Ciências por Investigação



Fonte: Adaptado de Zompero e Laburú (2016)

Azevedo (2010) enfatiza que em uma atividade investigativa os alunos devem ser colocados diante de uma situação na qual precisem fazer algo mais que decorar fórmulas. O autor destaca que uma atividade para ser considerada investigativa deve levar o aluno a refletir, discutir, explicar, relatar e não se limitar a manipular e explicar fenômenos.

Nesse sentido, Carvalho et al. (2009) apresenta uma proposta como uma possibilidade de se trabalhar essa abordagem de ensino por meio de uma Sequência de Ensino Investigativo, que vem apresentar um conjunto de atividades que podem ser desenvolvidas com alunos.



ATENÇÃO

A Sequência de Ensino Investigativo pode ou não envolver um experimento, o professor pode também usar revistas, vídeos, imagens, visitas, etc. o importante é fazer com que os alunos vivenciem os processos de descoberta que levam a construção do conhecimento científico.

A Sequência de Ensino Investigativa: criando ambiente investigativo em sala de aula para favorecer a autonomia moral

Carvalho et al., (2009) nos mostra uma metodologia construtivista de ensino, que deve conter sete etapas. Estas irão organizar e guiar a atividade experimental investigativa, evidenciando o papel do educador e do aluno ao longo das atividades desenvolvidas.

A SEI precisa apresentar algumas atividades consideradas fundamentais por Carvalho et al. (2009). A autora nos diz que na maioria das vezes a SEI inicia-se por um problema, que pode ser experimental ou teórico. Este se apresenta de forma contextualizada e introduz aos alunos ao assunto desejado e dá condições para que os alunos pensem, discutam e trabalhem com as variáveis que sejam relevantes para o fenômeno científico central estudado.

Dessa forma, para a educação escolar contribuir no processo de desenvolvimento moral, pode-se mencionar o trabalho de colaboração e de mediação do professor, no lugar do individualismo e da autoridade unilateral ou da imposição. Assim, há presença da cooperação,

do respeito e do estímulo à consciência dos princípios universais de justiça (dimensão da autonomia moral) no lugar de qualquer tipo de coerção ou coação (RAZERA; NARDI, 2010).

Segundo La Taille (2001), a autonomia moral é vista como resultado de uma interação cooperativa entre os membros de uma sociedade. Não é imposta de fora para dentro, mas construída pelo sujeito durante as interações sociais pautadas em valores e regras da autonomia moral. Tais interações desencadeiam o que Piaget (1994) chama de processo de descentração, que é a capacidade de se colocar no lugar de outras pessoas e seus pontos de vista para melhor compreendê-las e, assim, entender o próprio ponto de vista (LA TAILLE, 2001).



Acreditamos que um ensino de Ciências que promova maior interação entre os envolvidos seja capaz de facilitar a formação da autonomia moral por meio da cooperação e da colaboração. Logo, o trabalho em grupo e a busca coletiva por respostas em aulas de ciências que envolvam atividades investigativas, além de contribuir com a construção e com o fortalecimento das relações nos aspectos social e afetivo, proporciona também a troca entre os pares. Prática comum é defendida em pesquisas sendo própria da cultura científica e que deve ser incentivada (SEDANO; CARVALHO, 2017).

Baseando-se na universalidade dos princípios morais e tendo a justiça como critério de regulação. As teorias de Piaget (1994, 2003) e Kohlberg (1992) sobre o desenvolvimento moral admitem que seja possível estimular cognitivamente os indivíduos para que atinjam um estágio superior do raciocínio moral, ultrapassando aquele no qual se encontram. Para ambos, esse raciocínio evolui em estágios universais e invariantes (RAZERA; NARDI, 2010).

Quando falam de Ensino de Ciências por Investigação, Munford e Lima (2007) sugerem imagens alternativas para as aulas de ciências, diferentes daquelas que têm sido mais comuns nas escolas nas quais o professor faz anotações no quadro, explica e os estudantes anotam e escutam o professor dissertar sobre um determinado tópico de conteúdo.

O ensino por investigação constitui uma abordagem que fomenta o questionamento, o planejamento, a recolha de evidências, as explicações com bases nas evidências e a comunicação. Usa processos da investigação científica e conhecimentos científicos, podendo ajudar os alunos a aprender a fazer ciência e sobre ciência (ZOMPERO; LABURÚ, 2011).

Na resolução de problemas ao qual se propõe o ensino investigativo, o professor precisa possibilitar a colaboração dos alunos entre si, comportamento que indica uma aprendizagem atitudinal, assim como as discussões, buscando ideias que servirão de hipóteses e sempre que possível, testá-las. É preciso verificar quem não se desenvolve, nem em termos de atitude, nem em termos de processo (ROCHA, 2015).

Assim, apresentamos a sequência de ensino investigativa como sugestão metodológica para aulas de ciências que busquem uma aprendizagem que contribua para construção do conhecimento científico e que favoreça a formação da autonomia moral de estudantes.

DICA: Para ampliar seu conhecimento sobre como trabalhar com Sequências de Ensino Investigativo assista aos vídeos:

- Experimentação Investigativa no Ensino de Matemática: o problema das formas. Disponível em:

<https://drive.google.com/open?id=0BxaUHxy5d7GKSUZSa0FXbW01cEU>

- O ensino por investigação. Disponível em:

<http://eaulas.usp.br/portal/video.action?idItem=4586>

- Ensino de Ciências por Investigação: estudando o fenômeno da capilaridade nas plantas. Disponível em:

<https://www.youtube.com/watch?v=ftrKhHMz-gE>

Figura 2: Etapas da Sequência de Ensino Investigativa



Fonte: Adaptado de Carvalho et al. (2009)

DICA: As etapas podem ser distribuídas em dois encontros, sendo o primeiro destinado as etapas 1, 2, 3, 4 e 5, e o último encontro as etapas 6 e 7.

Orientações metodológicas

Na orientação do ensino e aprendizagem de Ciências por Investigação que promova o desenvolvimento moral dos alunos, o ponto de partida são os problemas com os quais os alunos se deparam. Nesse contexto, o conflito cognitivo não representa uma determinação arbitrária, exterior, são os alunos que levantam hipóteses explicativas, fazem comparações, testando e posicionando as ideias por meio da cooperação e ajuda mútua, em situações de embate para legitimá-las ou não.

Nesse sentido, estabelecemos como orientação alguns critérios para o desenvolvimento desta proposta de SEI:

- Organizar os alunos em grupos e distribuir os materiais;
- Propor os problemas investigativos;
- Facilitar o manuseio dos materiais, no sentido de que todos tenham acesso aos mesmos;
- Acompanhar a realização das experiências de perto, circulando entre os grupos;
- Ouvir atentamente e mediar à manifestação e emissão de opiniões, o levantamento de hipóteses, permitindo aos alunos argumentá-las, refutá-las e, posteriormente verificarem a constatação ou não das mesmas;
- Solicitar o registro escrito (relato e desenho) considerando a vivência dos alunos durante todo o processo;
- Trabalhar a interpretação oral dos gêneros textuais considerando as estratégias de leitura, antecipação, inferência, verificação, fazendo comparação entre os conhecimentos adquiridos nas experiências e o que retrata os textos, mediando as discussões;
- Analisar os resultados experimentais baseado nas hipóteses explicativas.

❖ *A Sequência de Ensino Investigativa: estudando a capilaridade nas plantas*

Alguns objetos de aprendizagem: transporte de água nas plantas, vasos condutores, fenômeno da capilaridade, adesão e coesão de moléculas.

Materiais utilizados: lupas, corante, água, recipientes plásticos, acelga¹ branca ou rosas brancas, tesoura, lápis e papel.

¹ A acelga é uma hortaliça e possui outros nomes como beterraba branca, couve Roman e espinafre morango. Existem vários tipos de acelga, suas principais características são o caule grosso e a folha lisa ou enrugada, além de possuir muitas colorações. Seu gosto é meio amargo e picante (LOPES, 2017).

Problema: Como colorir as folhas da acelga sem jogar corante sobre ela?

Tempo estimado: dois encontros de 1 hora e 30 minutos cada encontro.



Este é um experimento muito simples, mas que chama a atenção por sua beleza. O experimento demonstra a condução de água através de vasos presentes nas plantas, um processo que permite que a água absorvida pelas raízes seja distribuída por todas as partes da planta.

➤ ***Mediando as interações: organizando as informações e tomando consciência sobre ideias prévias dos alunos***

Primeiro passo para realização da Sequência de Ensino Investigativa é resgatar os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do que se pretende abordar. Para isso, construa um breve diálogo sobre o fenômeno da capilaridade tentando descobrir o que eles sabem a respeito do assunto. Fale sobre a importância da água para os seres vivos em geral e especialmente para as plantas. Você pode também fazer uma demonstração simples sobre a capilaridade para que os alunos visualizem e relacionem com o problema que será proposto. Uma forma bem simples é colocar papel em contato com a água, os alunos conseguem visualizar rapidamente o fenômeno. Essa retomada de ideias é importante para motivar a participação dos alunos na atividade e para instigar a resolução do problema.

- ***Etapa 1: O professor propõe um problema***

É importante que o problema seja apresentado por meio de uma pergunta. Sasseron e Carvalho (2011) enfatizam que a pergunta seja clara e objetiva para um melhor entendimento dos alunos. Machado e Sasseron (2012, p. 37) consideram “a pergunta como o estímulo inicial às interações discursivas” que ocorreram durante a resolução do problema. No aspecto

discursivo de “criar o problema” o professor envolve os alunos, levanta os conhecimentos prévios e explicita o problema cuja solução não é trivial a eles.

São vários os tipos de problemas que podem ser apresentados pelo professor para se iniciar uma SEI, mas o que chama a atenção dos alunos são os problemas experimentais. Porém, é preciso muito cuidado ao se trabalhar com experimentos que podem causar riscos aos alunos, como aquela que utilizam fogo, por exemplo. Outros problemas podem ser de cunho não experimentais: o professor pode usar vídeos, revistas, jornais e internet. O importante é que se sigam as etapas e de oportunidade aos alunos de levantar e testar hipóteses (CARVALHO, 2016).

Assim, é necessário ressaltar que algumas ações precisam acontecer antes da proposição do problema:

- ✓ Forme os grupos ou peça para os alunos formarem (máximo de cinco alunos);
- ✓ Certifique-se que todos os alunos estejam incluídos nos grupos
- ✓ Apresente o material comece a identificar um a um, mas não diga a função destes, os alunos precisam descobrir sozinhos.
- ✓ Entregue os materiais para os alunos

Após estas ações o problema pode ser proposto. Para tratar o fenômeno da capilaridade nas plantas utilizando os materiais apresentados anteriormente pode ser usado o seguinte questionamento: Como colorir a acelga sem jogar o corante sobre ela?

O problema pode ser reformulado pelo professor conforme considere necessário para o melhor entendimento dos alunos. Então, se usar as rosas precisa adaptar a pergunta: Como colorir as rosas sem jogar corante sobre ela?

Durante a proposição do problema pelo professor é importante que os alunos estejam atentos para que entendam com clareza aquilo que está sendo solicitado.



DICA: Você pode somente mostrar e identificar os materiais junto com os alunos e deixar para entregar depois que propor o problema para que atenção não seja desviada.

- ***Etapa 2: Agindo sobre os objetos para ver como eles reagem***

Para verificar e conhecer os materiais os alunos precisam tocar, manusear e testar os mesmos para se familiarizar com os elementos e verificar como eles reagem. Carvalho et al. (2009) enfatiza que o material didático sobre o qual o problema será proposto precisa estar bem organizado para que os alunos possam resolvê-lo sem que se percam. Deve ainda ser intrigante para buscar a atenção dos alunos, de fácil manejo para que eles possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem.

Portanto, deixe os alunos livres para interagir com os objetos, passe pelos grupos para observar se todos estão tendo oportunidade de manusear. É preciso tomar cuidado para que todos os alunos participem e interajam com os materiais que tem em mãos. Ao passar pelos grupos verifique também se todos entenderam o problema, se for preciso repita e reformule até que fique bem claro.

Os materiais podem despertar a curiosidade dos alunos principalmente se forem materiais que estes ainda não tenham manuseado antes. Então, é necessário ficar atento para que os alunos não fujam do objetivo da atividade e fiquem brincando com os materiais.



*DICA: Disponha sempre materiais suficientes para a atividade, para que não corra o risco de ficar sem estes, pois os alunos podem desperdiçar no momento do manuseio e teste de hipóteses...
LEVE SEMPRE MAIS*

- ***Etapa 3: Agindo sobre os objetos para obter o efeito desejado***

Após o primeiro contato com o material e familiarização com os mesmos, os alunos agora passarão a manipular os objetos para tentar achar a solução do problema. Nesse momento, o professor observa os grupos e pede para que mostrem como fizeram favorecendo assim a participação e verbalização dos fatos (CARVALHO et al. 2009).

Nesta etapa, também serão levantadas e testadas todas as hipóteses. O erro é importante nesse momento, pois a partir disso poderão ser separadas as variáveis que interferem daquelas que não interferem na resolução do problema. O aluno pode errar, propor o que pensa, testar e verificar o que não funciona. Isso é mais fácil sem o professor por perto,

pois o medo de errar diante do professor poderá inibi-los na busca pelo acerto (CARVALHO, 2016). Assim, é necessário deixar os alunos a vontade, para isso o professor não pode pressionar ou apressar, ou apontar os erros que os alunos estejam cometendo, pois tais atitudes podem inibir e impedir a interação na solução do problema.

ATENÇÃO

Esta etapa pode ser demorada ou ser muito rápida, isso vai depender muito da interação no grupo entre os alunos e da maneira que o professor conduz e motiva os alunos. A motivação é fundamental desde o início da atividade.

Essa é uma etapa que se intercala com a anterior, isso é natural, pois ao manipular os materiais, os alunos começam a testar suas ideias sobre o problema apresentado. Eles vão tentar de todas as formas e o professor vai conduzir para que cheguem à resposta e consigam visualizar o fenômeno estudado. Assim, para instigar os alunos faça perguntas: como vocês estão fazendo? Mostrem o que vocês estão fazendo? Será que desse jeito vai dar certo? E se vocês tentassem de outra forma? Com estes questionamentos os alunos são induzidos a encontrar a resposta do problema. É importante que o aluno consiga solucionar o problema interagindo com seu grupo, testando a hipótese de todos, verificando e descartando o que não deu certo. Ao professor cabe o papel de guia, motivador, condutor para o conhecimento que está sendo construído.

DICA: *Faça questionamentos, mas JAMAIS diga a resposta para os alunos.*

- ***Etapa 4: Tomando consciência de como foi produzido o efeito desejado***

Nesta etapa, depois de solucionado o problema, o professor recolhe o material e reúne os alunos em grupo. Agora é o momento de discutir. O ideal é um grande grupo em que todos possam colocar as opiniões. É importante que todos falem, porém, em alguns grupos algum aluno pode assumir essa tarefa, é fundamental que o professor interaja com todos provocando suas falas para que dessa forma todos possam participar (ALMEIDA, 2017).

Ao professor cabe favorecer a participação e interação do aluno, fazendo com que tomem consciência do que realizaram. É a etapa da “passagem da ação manipulativa à ação

intelectual”. Com a ação intelectual os alunos vão mostrando, através do relato, o que e como fizeram; como testaram as hipóteses que deram certo. Essas ações intelectuais levam ao início do desenvolvimento de atitudes científicas, como o levantamento de dados e a construção de evidências (CARVALHO, 2016, p. 12).

Esse é o momento de maior atuação do professor. Os alunos já solucionaram o problema e agora é hora de discutir com todos o que descobriram. O professor é peça chave: ele é quem irá conduzir as discussões levando os alunos a entenderem o que fizeram.

Assim, antes de iniciar as discussões, recolha o material, mas se preferir pode deixar com os alunos e usar para a exposição das ideias. Se perceber que os objetos desviam a atenção dos alunos, peça para deixarem sobre a mesa. Para provocar a interação e participação faça alguns questionamentos, isso ajudará na interação do professor com alunos e na tomada de consciência sobre o conhecimento científico que foi construído. Veja algumas possíveis perguntas que podem ser feitas nesta etapa:

- Por que vocês acham que deu certo?
- Como vocês conseguiram resolver?
- Todas as tentativas deram certo?
- O que deu errado?
- O que foi que vocês aprenderam?

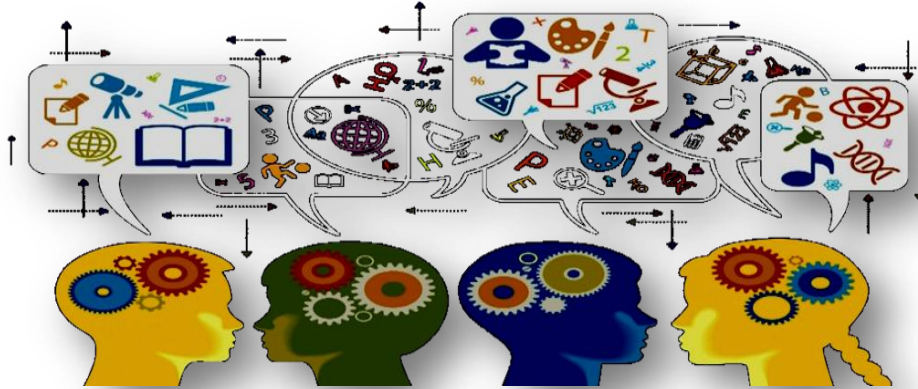
Os alunos apresentam suas respostas por meio do diálogo e demonstrações. Muitos podem contar detalhadamente os procedimentos que adotaram, apontando os erros e acertos e como conseguiram achar a resposta. Deixe os alunos falarem, interagirem, repetirem o que fizeram a fim de mostrar suas hipóteses que deram certo. Nesse momento, o professor aproveita para inserir palavras novas no vocabulário dos alunos introduzindo a linguagem científica ao contexto vivenciado.

- ***Etapa 5: Dando as explicações causais***

Depois que todos os alunos relatam o quê e como fizeram para resolver o problema, a próxima pergunta ou conjunto de perguntas levantadas pelo professor pode ser “Por que vocês acham que deu certo?” ou “Explique por que deu certo?” Ao fazer esses questionamentos, nem sempre os estudantes chegam de imediato a uma explicação, devendo o docente reformular as questões para que todos possam avançar no conhecimento (CARVALHO et al., 2009).

Esse é o momento em que os alunos buscam uma justificativa para o fenômeno através de uma explicação causal. Essa explicação pode ser uma palavra ou um conceito que explique

o fenômeno experimentado. É nessa etapa que existe a possibilidade de ampliação do vocabulário científico dos alunos, é o início do aprender a falar sobre Ciências (CARVALHO, 2016).



Nesta etapa o professor continua a interação com os alunos por meio do diálogo, agora fazendo com que estes expliquem o porquê das coisas. Para isso, pode lançar perguntas mais específicas a respeito do fenômeno investigado. Assim, primeiramente seria interessante solicitar que explicassem o porquê do experimento ter dado certo. Diante das diferentes explicações que surgem formule outros questionamentos que ajudem a aprofundar o conhecimento produzido e ampliar o vocabulário dos alunos. Algumas possíveis perguntas que podem ser levantadas levando em consideração as atitudes dos alunos para solucionar o problema:

- Por que vocês mergulharam a acelga? O que aconteceu?
- Por que envolveram no papel toalha? Deu certo?
- Por que vocês quebraram o talo da acelga? O que conseguiram visualizar?
- O que aconteceu por dentro dos “tubinhos” que vocês viram na acelga?
- Será que todas as plantas têm esses “tubinhos”?
- Que fenômeno nós estudamos?
- O que é a capilaridade então?

Com essas indagações vai se construindo explicações científicas para o que os alunos realizam. Pode-se aproveitar para iniciar discussão sobre a capilaridade como fenômeno físico, falando sobre adesão e coesão das moléculas e a importância desse fenômeno para as plantas. É um momento de construção do saber e do entender os processos científicos que estavam presentes na atividade.

- ***Etapa 6: Escrevendo e Desenhando***

Agora é o momento de expressar por meio da escrita e desenhos o que foi realizado. Para isso o professor pede para os alunos que escrevam ou façam um desenho sobre a experiência. Os alunos devem sentir-se livres para escrever e o professor deve tomar cuidado para que os alunos não relatem simplesmente o que fizeram, fazendo descrições dos materiais e procedimentos.

Zompero e Laburú (2016) enfatizam que no ensino de conceitos científicos, o uso de imagens, aliado aos textos verbais, são fundamentais para que o ensino de Ciências promova uma aprendizagem significativa. Dessa forma, os alunos constroem uma imagem mental a partir de detalhes da imagem ou do texto e não uma cópia exata do que foi realizado.

Essa é uma etapa que os alunos gostam bastante, pois podem produzir suas ideias por meio do desenho e escrita, e afinal qual criança não gosta de pintar e desenhar? Assim, distribua folhas de papel, lápis de cor, pinceis coloridos, para que os alunos usem sua criatividade para falar sobre o que aprenderam. Eles podem produzir desenhos dos materiais e das etapas, ou mesmo construir pequenos textos sobre o experimento.

Esse é um momento que aluno fica a vontade para construir, porém, é preciso conduzi-los para que esta etapa não se restrinja a simples replicação do que foi realizado. Então, coopere com os alunos dando dicas, lembrando o que foi estudado, trazendo os conhecimentos prévios e os produzidos, isso facilitará ao aluno desenvolver um desenho e escrita mais ricos e completos.

ATENÇÃO

O professor precisa tomar cuidado para que os alunos não exponham simplesmente relatos do que fizeram.

- ***Etapa 7: Relacionando atividade e cotidiano.***

Nessa última etapa da SEI, o professor deve relacionar o experimento com o cotidiano do aluno de forma a possibilitar que este compreenda a importância da ciência para sua vida diária. Também pode ser um momento de aprofundar os conhecimentos científicos presentes durante a atividade e, para isso, o professor pode utilizar vários recursos.

Nesta etapa, podem ser usados diversos tipos de estratégias e materiais didáticos como: pequenos vídeos, imagens, filmes, desenhos, textos de contextualização, apresentações em slides, jogos, simulações, livros, revistas, jornais, entre outros. O ideal é que essas atividades constituam aplicações interessantes do conhecimento que está sendo desenvolvido,

e que sejam pensadas como momentos investigativos levando todos a discutir e expor suas ideias (ALMEIDA, 2017).

Deste modo, o papel do professor nesta etapa é de mediar a construção do conhecimento, ajudando seus alunos a transformarem sua curiosidade natural em uma curiosidade epistemológica; sistematizando tudo o que encontrar nos recursos que usar nesta etapa. Seu papel também envolve a promoção de discussões e diálogos com os alunos, tentando identificar suas hipóteses individuais e testá-las.

Também é interessante aproveitar as atividades para tratar de situações familiares para os alunos, estimulando-os a pensar sobre seu mundo físico e a relacionar as ideias desenvolvidas em sala de aula com seu cotidiano. O professor deve estimulá-los a dar o maior número possível de exemplos, valorizando a diversidade das experiências que cada um traz para a sala de aula (CARVALHO et al., 2009).

Sendo assim, para contextualizar os conhecimentos produzidos de forma mais atrativa, prepare slides com imagens de diferentes tipos de plantas, apresente para os alunos e faça o seguinte questionamento: **No seu dia a dia onde podemos verificar o que aconteceu com a Acelga?** Peça para os alunos apontarem a diferença entre o processo de obtenção e transporte de água em cada uma delas. Aproveite para aprofundar conhecimentos sobre plantas vasculares e avasculares, vasos condutores e adesão e coesão de moléculas que ocorre no interior dos vasos, relacionando com o fenômeno estudado. Envolve os alunos de forma que eles participem ativamente desta etapa, traga discussões que estejam relacionadas à realidade do aluno. Veja algumas imagens que podem ajudar nessa aproximação:

Imagem 1: imagem usada para discussão sobre transporte de água nas plantas



Fonte: <https://www.infoescola.com/plantas/cactos/>

Imagem 2: imagem usada para falar sobre importância de água para as plantas



Fonte: <http://nagracadedeus.blogspot.com/2011/02/guerras-e-contendas.html>

Imagem 3: imagem usada para dialogo sobre vasos condutores



Fonte: <http://briofitasepteridofitas.yolasite.com/curiosidades.php>

Para aproximar as imagens com a realidade dos alunos o professor pode elaborar perguntas: “Vocês conhecem essas plantas?”; “Qual a diferença entre elas”. A partir das respostas dos alunos criam-se diálogos por meio dos quais o professor aprofunda o conhecimento dos alunos sobre capilaridade nas plantas, obtenção e transporte de água, vasos condutores e mais objetos de aprendizagem que o professor achar que pode ser explorado e aprofundado com os alunos. E por meio destas interações discursivas vai se construindo conhecimento sobre as plantas e o fenômeno da capilaridade.

Os vídeos também são um excelente recurso didático, visto que esse foge do tradicional que já é utilizado em sala de aula. Trazendo a vantagem de auxiliar o professor, na difícil tarefa que é atrair a atenção do aluno ao conteúdo proposto, sem tornar o ensino e a aprendizagem algo monótono. Percebe-se que se comparado ao uso de aulas expositivas tradicionais, na qual o professor apenas repassa informações por meio da fala, este

instrumento é muito mais eficaz, pois se torna um diferencial (MATOS; SILVA, 2013). Ou seja, um vídeo possibilita a visualização e melhor compreensão de conceitos e fenômenos que podem estar presentes na mente de maneira muito abstrata.

Assim, nesta etapa o professor pode usar vídeos curtos, só para complementar aquele conhecimento que já vem sendo construído, ou pode usar filmes longos para ampliar e trazer novas discussões. Um vídeo que pode ajudar é o desenho animado intitulado *A planta do Chaves*, com duração de 22 minutos, fala sobre uma planta que o personagem Chaves leva da escola para a vila onde mora com a tarefa de cuidar da mesma. Em uma aula de ciências o professor Girafales, também personagem do desenho, fala sobre as plantas e sua reprodução.

Após abordar vários assuntos sobre a importância das plantas para o homem o referido professor propõe um experimento para os alunos, estes precisaram cuidar de uma semente para que ela cresça e se transforme em planta. Porém, a planta não cresce, e o Chaves precisa descobrir o porquê. Através desse recurso o professor pode fomentar diálogos sobre diversos assuntos que são abordados no vídeo e ir construindo significados para os conceitos que foram estudados.

Imagem 3: imagem demonstrando do filme A planta do Chaves



Fonte: <https://i.ytimg.com/vi/-Azyx8Tq6iM/hqdefault.jpg>

O vídeo *A planta do Chaves* está disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=-Azyx8Tq6iM>

Outra excelente ferramenta audiovisual são os filmes, as crianças gostam bastante, mas ao usar é importante que o professor relacione o conteúdo do filme com a realidade dos alunos e ao assunto estudado. É importante trazer filmes que retratem temas que levem os alunos a refletir sobre o assunto abordado. Para tornar o ambiente mais descontraído o professor pode preparar pipoca e sucos. Depois da apresentação é importante realizar um diálogo com os alunos sobre os principais momentos do filme dando oportunidade para os alunos demonstrarem seus pontos de vista. Uma boa opção para trabalhar com os alunos é o filme *O Lorax: em busca da trufa perdida*.

A mensagem do filme é de conscientização sobre a preservação da natureza. O que estamos fazendo com o mundo que vivemos? Estamos cuidando bem da natureza? Traz uma história sobre a importância da preservação da natureza diante dos avanços do capitalismo e da ganância. Conta a história de um garoto de 12 anos apaixonado pela vizinha. Capaz de tudo para agradar a garota, ele descobre que o grande sonho dela é ver uma árvore de verdade, afinal, onde eles vivem isso não existe mais. Na cidade de Thneed-Ville tudo é tecnológico e artificial. Para descobrir o que aconteceu com as árvores e como conseguir uma para sua amada, o menino embarca numa incrível aventura, na qual passeia por uma terra desconhecida, cheia de cor e natureza. Lá conhece também o simpático - e ao mesmo tempo rabugento - Lorax, uma criatura preocupada com o futuro que luta para proteger seu mundo.

Imagem 4: Cartaz de apresentação do filme O Lorax: em busca da trufa perdida



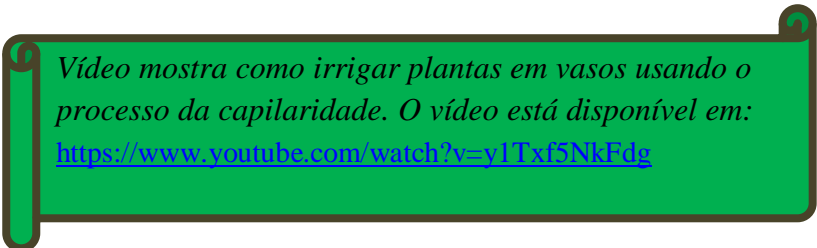
Fonte: <https://www.megahfilmeshd.net/filme/o-lorax-em-busca-da-trufula-perdida/>

O filme tem duração de 1 hora e 30 minutos, por isso o professor precisa organizar o tempo e espaço caso decida usar o filme nessa etapa. É necessário também planejar a atividade e verificar os recursos utilizados, testando antecipadamente os mesmos para evitar imprevistos.

É necessário destacar que, para utilizar o vídeo com sucesso é importante realizar explicações prévias e /ou posteriores a sua apresentação, tentando sempre que possível relacioná-lo ao conteúdo da aula. Pois, do contrário, não se justifica sua exibição, já que os alunos, possivelmente não irão compreender o motivo de terem assistido tal recurso, tão pouco irão apreender o que foi passado.

Na última etapa da SEI o professor tem liberdade para trabalhar inúmeras possibilidades, desde a exposição de imagens e filmes a elaboração de atividades práticas que envolvam ainda mais os alunos com o conhecimento científico que foi construído. Pode-se, inclusive, associar um vídeo a tal atividade o que deixa esse momento bem interessante e produtivo. Para isso, é preciso selecionar um vídeo que possa servir de motivação para a atividade que será proposta depois. Isso requer do professor um estudo minucioso sobre o vídeo para poder relacionar o que foi estudado com os alunos e o que será desenvolvido na prática por eles.

Sendo assim, o professor pode utilizar o vídeo *“Como regar plantas enquanto viajamos?”*. O vídeo traz soluções práticas para o dia a dia de como regar plantas usando o fenômeno da capilaridade, pois assim as plantas recebem água gradualmente e diariamente em quantidade suficiente. Ele apresenta duas soluções: a primeira é cravar uma garrafa com água no vaso fazendo com que a água passe aos poucos para a planta; a segunda é deixar um pano de pia com uma parte dentro do lavabo com água e a outra fora com os vasos com plantas sobre o tecido que por meio da capilaridade irá transferir a água da pia para a planta.



Vídeo mostra como irrigar plantas em vasos usando o processo da capilaridade. O vídeo está disponível em:
<https://www.youtube.com/watch?v=y1Tx5NkFdg>

A partir do vídeo, o professor pode fazer comentários e construir diálogos com os alunos para que juntos pensem em outras soluções que não foram mostradas pelo vídeo, mas que tenha a mesma funcionalidade e aplicabilidade; ou outras situações em que o fenômeno possa ser facilmente visualizado.

Assim, peça para os alunos construírem vasos ecológicos usando o fenômeno da capilaridade ou para colorir as flores por meio desse fenômeno. Para esta última isso vai precisar de: rosas brancas, corante, recipientes vazios, tesoura, água, pinceis coloridos. O professor pode solicitar que os alunos tragam de suas casas os recipientes, estes podem ser garrafinha de água descartada, ou outro material que possa ser reutilizado como vaso para a flor. Os outros materiais o professor precisa dispor para os alunos.

Não há regras estabelecidas sobre como produzir o vaso, o importante é que todos interajam e executem o que foi proposto. O professor pode dar dicas e ajudar a manipular os materiais sem problema algum, já que nesta etapa os alunos provavelmente já tem entendimento do fenômeno da capilaridade e rapidamente associam o experimento realizado com a prática de coloração das flores.

Ao construírem seus vasos os alunos observaram a coloração das pétalas mudando lentamente. Após o término da prática os alunos puderam levar seus vasos para suas casas para observar com calma as rosas mudando de cor e dessa forma fixar ainda mais os conceitos científicos sobre capilaridade e condução de água nas plantas.



Essa é uma proposta de SEI que pode ser adaptada conforme necessidade do professor e do público alvo ao qual for direcionado.

Recado para os professores...

A partir da nossa experiência docente como professora-monitora no Clube de Ciências Profº Dr. Cristovam W. P. Diniz percebemos quão vasto são as possibilidades para aprender e ensinar ciências por meio da Sequência de Ensino Investigativo. Assim, nós professores podemos ter no Ensino de Ciências por Investigação um grande aliado para práticas pedagógicas desenvolvidos com nossos alunos conduzindo as crianças e jovens a discutir e construir significados para os fenômenos naturais que as cercam.

Por meio da vivência e encontro com leituras de importantes pesquisadores da área, compreendemos que as atividades investigativas promovem a aprendizagem tanto dos conteúdos conceituais, como dos procedimentais. Pois, essa abordagem possibilita construção do conhecimento científico e maior interação entre professores e alunos, intensificando as relações interpessoais baseados na cooperação e no trabalho coletivo.

Cada professor poderá adaptar as tarefas e propostas de modo a adequá-las para sua realidade. Porém, é importante destacar que, mais que as tarefas em si, o importante é criar um ambiente no qual os estudantes sejam estimulados a aprender e expressar livremente suas dúvidas e formas pessoais de resolver as tarefas propostas, principalmente, no qual sejam construídas estratégias de regulação da própria aprendizagem para que se desenvolvam moralmente.

Nesse contexto, ousamos em elaborar algumas sugestões para professores que quiserem usar as atividades demonstradas neste caderno pedagógico, possam utilizá-las em sua prática pedagógica em sala de aula:

- ✓ Rever sua concepção de ensino e aprendizagem, que precisa ir além de uma transmissão-recepção de informações e ser pensada como processo de construção cognitiva e moral que é estimulada pela investigação dos alunos;
- ✓ Repensar a dinâmica das aulas e a relação professor/alunos para que a cooperação seja presente no trabalho coletivo promovendo a participação dos alunos;
- ✓ Estar ciente de que nesse ambiente de aprendizagem cabe aos professores promoverem a aprendizagem por meio da proposição de atividades que sejam desafiadoras, que os motivem para a exploração, reflexão e descoberta;
- ✓ Promover a participação ativa dos alunos para que possam compartilhar com professores e seus colegas os resultados descobertos;

Por fim, esperamos que este caderno possibilite o desenvolvimento de alternativas metodológicas para elaboração de atividades que criem ambiente investigativo em aulas de

ciências. Esperamos que neste ambiente, alunos sejam produtores de conhecimento e não receptores de informações, e que professores sejam mediadores e condutores e não transmissores de respostas prontas.

Desejamos a todos uma leitura agradável e excelente trabalho!

Professora Hadriane C. C. Siqueira

Referências

ALMEIDA, W. N. C. **A argumentação e a experimentação investigativa no ensino de matemática: o problema das formas em um Clube de Ciências.** 2017. 107f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática), Universidade Federal do Pará- Belém (PA): IEMCI/UFPA, 2017.

AZEVEDO, M. C. P. S. **Ensino por investigação: problematizado as atividades em sala de aula.** In CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 19-33, 2010.

CARVALHO, A. M.P, (org.). **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2016.

CARVALHO, A. M. P.; VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R, REY, R. C. **Ciências no ensino fundamental: O conhecimento físico –** São Paulo: Scipione, 2009.

KOHLBERG, L. **Psicologia del desarrollo moral.** Spain: Desclée de Brouwer, 1992.

LA TAILLE, Y. Autonomia e identidade. **Revista Criança**, Brasília, DF. Secretaria de Educação Fundamental do MEC, dez. 2001. Disponível em: <<http://www.construirnoticias.com.br/autonomia-e-identidade/>>. Acessado em: 12/07/2017.

MACHADO, V. F.; SASSERON, L. H. As perguntas em aulas investigativas de ciências: a construção teórica de categorias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 12, p. 29-44, 2012. Disponível em: <https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2433>. Acesso em: 12/08/2017.

MALHEIRO J. M. S. Atividades experimentais no ensino de ciências: limites e possibilidades. **Actio: Docência em Ciência**, v. 1, n. 1, p. 107-126, jul./dez., 2016. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/4796/3150>. Acesso em: 22/08/2017.

MATOS, C.F. de; SILVA, J, G, da. A influência da mídia na escolha dos vídeos e filmes utilizados nas aulas de Ciências: um levantamento a partir das últimas três edições do Encontro Nacional de Ensino de Química – ENEQ. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC, Águas de Lindóia, SP – 10 a 14 de Novembro de 2013.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C.; **Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?** Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências. v. 09. n. 1, p. 122-172, 2007.

PIAGET, J. **O Juízo Moral na criança.** Tradução: Elzon Lenardon. São Paulo: Summus, 1994.

PIAGET, J. **Os procedimentos da Educação Moral.** Tradução de Maria Suzana de Stefano Menin. In: MACEDO, L. (Org.). Cinco estudos de educação moral. 3. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, p. 1-36. 2003.

RAZERA, J. C. C.; NARDI, R. Ensino de ciências e educação moral: uma interface de implicações mútuas. **Revista Ibero-americana de educação**, nº 53, v. 3, 2010. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/134428>. Acesso em: 23/04/2018.

ROCHA, C. J. T. **Ensino da química na perspectiva investigativa em escolas públicas do município de Castanhal-Pará**. 120f, 2015. Dissertação (Mestrado em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática). Universidade Federal do ABC. Santo André. São Paulo. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. **Construindo argumentação em sala de aula: a presença do ciclo argumentativo, os indicadores de Alfabetização Científica e o padrão de Toulmin**. **Ciência e Educação**, v.17, n.1, p. 97-114, 2011.

SEDANO, L.; CARVALHO, A. M. P. Ensino de Ciências por Investigação: Oportunidades de interação Social e sua Importância para a construção da autonomia moral. **Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 199-220, maio, 2017.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. **Atividades Investigativas para as Aulas de Ciências: um diálogo com a teoria da Aprendizagem Significativa**. 1. ed., Curitiba: Appris, 2016.

ZOMPERO, A. F.; LABURÚ, C. E. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. **Ensaio: pesquisa em educação em ciências**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011. Disponível em: <http://fernandosantiago.com.br/ensbiol16.pdf>. Acesso em: 18/08/2018.

SUGESTÕES DE VÍDEOS

Vídeo: A que veio primeiro: a chuva ou a floresta tropical? Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ckqsrU58GEM>

ASSISTA MAIS VÍDEOS EM:

<https://www.youtube.com/user/MinutoDaTerra>

COMPARTILHE COM SEUS ALUNOS