

Como estruturar o seu relato de experiência?



Dossiê Temático SBEnBio – Regional 1 – 2021
Ensinar e Aprender Ciências e Biologia em Tempos de Pandemia

PROPICIANDO O ENGAJAMENTO EM PRÁTICAS EPISTÊMICAS DA CULTURA CIENTÍFICA: UMA PROPOSTA DE ATIVIDADE INVESTIGATIVA SOBRE DINÂMICA POPULACIONAL¹

Maíra Batistoni e Silva

Escola de Aplicação/Faculdade de Educação – USP

Sílvia L. Frateschi Trivelato

Faculdade de Educação – USP

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de compartilhar a descrição de uma atividade investigativa sobre dinâmica populacional de *Lemnas sp.*, uma planta aquática diminuta e facilmente cultivada no espaço de uma sala de aula. Esta atividade foi produzida por pesquisadoras do GEPEB (Grupo de Estudos e Pesquisas em Ensino de Biologia) para a coleta de dados de pesquisas e seu potencial para a aprendizagem dos alunos tem sido evidenciado pelos trabalhos produzidos no grupo. Baseada na estrutura Evidência-Explicação proposta por Kelly e Duschl (2002), a atividade oferece a oportunidade para os alunos tomarem decisões a respeito do que será considerado dado, padrão, evidência e explicação na investigação realizada por eles.

Palavras-chave: ensino por investigação, atividade didática, práticas epistêmicas.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos aumentou o número de pesquisas que abordam aspectos epistemológicos no Ensino de Ciências, destacando a ideia de que este não deve se preocupar somente com a aquisição de conceitos, mas também deve possibilitar que os alunos conheçam e se apropriem das práticas sociais da comunidade científica. Tais práticas, denominadas práticas epistêmicas, dizem respeito às formas como os membros da comunidade propõem, justificam, avaliam e legitimam o conhecimento científico (KELLY, 2008).

O relato de experiência (RE) é uma modalidade de escrita acadêmica que envolve a apresentação de uma experiência marcada pelo lugar de fala do autor, circunscrita por uma discussão embasada por um arcabouço teórico. O texto não é dividido nas seções típicas de um artigo científico (ou seja, introdução, métodos, resultados e discussão). Deve-se utilizar subtítulos adequados ao texto que será apresentado.

¹ Este texto foi originalmente publicado na Revista da Sbenbio, nº9, 2016.

Desta forma, as atividades de ensino de ciências devem engajar os estudantes em processos investigativos, na produção de evidências, na comunicação das ideias científicas para diferentes audiências e na compreensão das relações entre ciências e sociedade (KELLY & DUSCHL, 2002), processos que favorecem a apropriação pelos estudantes de critérios de avaliação e justificação que são compartilhados pela comunidade científica (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008).

A busca por um ensino que fomente o desenvolvimento de ferramentas intelectuais para a investigação, em nossa percepção, apenas é possível se, de fato, oferecermos oportunidades para que os estudantes sejam apresentados a problemas cujas soluções possam ser alcançadas por processos investigativos práticos e/ou teóricos.

Nesse sentido têm surgido na literatura em Ensino de Ciências, diversos trabalhos cujo foco recai sobre as práticas epistêmicas na construção do conhecimento in situ, ou seja, nos contextos de ensino de ciências (KELLY & DUSCHL, 2002; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE et al., 2008; SILVA, 2008; ARAÚJO, 2008; LIMA-TAVARES, 2009; SILVA & TRIVELATO, 2015a).

Situada nessa linha de pesquisa, a tese de doutoramento de Silva (2015) analisou diferentes práticas epistêmicas evidentes em relatórios produzidos por alunos a partir de uma sequência didática (SD) sobre dinâmica populacional. A SD em questão também foi utilizada para a obtenção de dados de outras pesquisas no GEPEB (Grupo de Estudo e Pesquisa em Ensino de Biologia) e seu potencial de possibilitar que os alunos conheçam e se apropriem das práticas sociais da comunidade científica tem sido demonstrado em diversos trabalhos (DEL CORSO et al, 2014; SILVA & TRIVELATO, 2015a; SILVA & TRIVELATO, 2015b).

Esse relato de experiência docente tem como objetivo apresentar uma das atividades que constitui a SD que vem sendo utilizada em nossas pesquisas sobre práticas epistêmicas,

Esse tipo de trabalho tem como foco a descrição e discussão de uma determinada experiência, com embasamento em alguma literatura científica. Assim, no objetivo do texto deve estar claro o que se pretende com o RE, não se confundindo com o objetivo de uma pesquisa acadêmica ou com o objetivo da atividade em si.

O RE pode ter como foco a discussão sobre determinados aspectos da produção de um material didático, da aplicação de uma atividade, do desenvolvimento de um projeto, entre outras possibilidades.



descrevendo suas etapas em detalhes para que os professores possam utilizar-se desse fruto de produção acadêmica em sua prática docente.

EMBASAMENTO TEÓRICO

A atividade descrita a seguir foi baseada no trabalho de Kelly & Duschl (2002), no qual os autores empregam ideias oriundas dos estudos em epistemologia e sociologia da ciência para desenvolver uma estrutura para o ensino de ciências denominada evidência-explicação (EE), cujo objetivo é possibilitar aos estudantes a compreensão de critérios que definem as práticas epistêmicas. Os autores defendem que cada transformação realizada pelos alunos durante o continuum EE corresponde a uma oportunidade para o engajamento em práticas epistêmicas, dado que os alunos precisam pensar sobre “o que conta” como evidência, padrão e explicação na investigação científica que estão realizando.

Essa estrutura se inicia com a coleta de dados e o primeiro momento de decisão no continuum EE é a transformação do dado em evidência. Após esta transformação, o segundo momento de decisão é a transformação da evidência em padrão. Para isso, os alunos devem selecionar estratégias para identificar o(s) padrão(ões) a partir dos dados. Por fim, o terceiro momento de decisão é a transformação dos padrões em explicações.

A atividade investigativa produzida a partir desta estrutura aborda o tópico “Dinâmica populacional”, frequentemente trabalhado no 1º ano do Ensino Médio. A SD completa é constituída por seis atividades (Tabela 1), das quais descreveremos a Atividade III.

Tabela 1: Descrição simplificada das atividades que constituem a sequência didática inteira. Importante esclarecer que as atividades

Como já mencionado, o RE deve possuir um embasamento teórico, seja aquele que apoiou a construção da atividade, experiência, material ou o que foi escolhido para sustentar a discussão. Importante ressaltar que quando aprendemos algo a partir de outro material, a referência a esse material é necessária.

Para que haja discussão em um RE, é fundamental que se traga outras posições para além da posição do autor, que serão a referência da discussão.

O momento de descrição pode ser apoiado por elementos que ajudem na organização e apresentação da experiência, como os quadros-síntese.

Considera-se fundamental que você situe o leitor sobre o foco do RE, se é uma sequência de atividade ou se foi feito um recorte.

Em alguns RE a descrição pode ser integrada à discussão.

O RE tem, também, um caráter descritivo. Portanto, para que os pares tenham clareza do que foi desenvolvido, é importante que a descrição seja o mais completa possível. Nesse item é importante apresentar o contexto da experiência: com qual nível de ensino foi trabalhada, em que tipo de instituição, número de participantes, entre outras informações que julgar pertinente e que possam auxiliar a compreensão do leitor.

IV, V e VI ocorreram concomitantemente à atividade III, que será descrita a seguir.

Aula	Principais atividades	Objetivos didáticos
01 - 03	Atividade I Leitura e interpretação do artigo Demography of Northern Elephant Seals, 1911-1982 (Cooper & Stewart, 1983).	Definir conceitos de dinâmica populacional, natalidade, mortalidade, emigração, imigração, capacidade suporte.
		Aumentar repertório interpretativo de gráficos de crescimento populacional.
04	Atividade II Produção de argumentos a partir de dados do artigo "Demografia de elefantes marinhos".	Argumentar com justificativas extraídas de dados fornecidos aos alunos.
05 a 14	Atividade III Investigação sobre a dinâmica populacional de <i>Lemna</i> sp.	Produzir inscrições para materializar um fenômeno biológico.
		Usar evidências empíricas para justificar conclusões.
		Argumentar com seus pares sobre quais explicações adotar.
06 e 07	Atividade IV Exercício de amostragem para estimar tamanho populacional.	Comunicar resultados da investigação na forma de relatório escrito.
		Utilizar diferentes métodos de amostragem populacional.
08	Atividade V Aula teórica expositiva dialogada sobre dinâmica populacional.	Definir os conceitos de natalidade, imigração, mortalidade, emigração, potencial biótico, resistência do meio, capacidade de carga ou capacidade biótica máxima, curva padrão do crescimento populacional e suas respectivas fases (crescimento lento, crescimento exponencial e estabilização).
09	Atividade VI Resolução de exercícios sobre dinâmica populacional	Revisar e sistematizar os conceitos referentes ao tema dinâmica populacional

Descrição da atividade: investigação sobre a dinâmica populacional de *Lemna* sp.

Na primeira aula a professora apresentou aos alunos o objeto de estudo no qual eles baseariam a investigação sobre dinâmica populacional, uma população de *Lemna sp.* A apresentação foi feita oralmente, baseada na descrição abaixo e sem apoio de recursos áudio visuais.

 Disponível em: http://delta-intkey.com/angio/images/lemna839.gif Acesso em: 06/03/2014	 Disponível em: http://www.peixefaina.com/t9580-lemna-minor Acesso em: 06/03/2014
 Disponível em: http://delta-intkey.com/angio/images/lemna839.gif Acesso em: 06/03/2014	 Disponível em: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lemna_minor.jpg Acesso em: 06/03/2014
<i>Lemna sp.</i> pertence à família Lemnaceae Gray, as menores Angiospermas conhecidas. O nome comum no Brasil, quando utilizado ou conhecido, é "lentilha-d'água". É uma família pequena, com quatro gêneros e 36 espécies. A propagação, em geral, é vegetativa e, por isso e pelo reduzido tamanho das plantas, é uma família de difícil delimitação dos táxons, devendo sua identificação freqüentemente ser auxiliada por dados sobre sua distribuição geográfica. Apresenta distribuição subcosmopolita, com centro de dispersão tropical e subtropical na América do Sul. No Brasil, a família está representada pelos seus quatro gêneros: <i>Spirodela</i>, <i>Lemna</i>, <i>Wolffiella</i> e <i>Wolffia</i>. As espécies de <i>Lemna</i> são monóicas, aquáticas de água doce, flutuantes livres na superfície, ou levemente submersas, onde pequena parte da fronde é exposta ao ar, ou completamente submersa, vindo à tona no período da floração. São diminutas, sem diferenciação de caule e reduzidas a um pequeno corpo talóide, por isso chamado de fronde. Frondes simétricas ou assimétricas, arredondadas, verdes, com ou sem pigmentos castanhos ou avermelhados; com um nó, quase ao centro da linha mediana, de onde emergem raízes e nervuras (quando presentes), e novas frondes e flores. A propagação é na maioria das vezes por via vegetativa, através de 1 ou 2 cavidades vegetativas (ou reprodutivas), dando origem a frondes-filhas, e estas, por sua vez, a outras frondes-filhas, e assim sucessivamente. Podem apresentar uma forma latente em condições adversas, chamada de "turion". Cada fronde possui uma raiz, fasciculada, não funcional, sem pelos absorventes e protegida por coifa. (POTT & CERVI, 1999).	

As ilustrações e outros elementos que caracterizam a experiência devem ser apresentados para ajudar na contextualização.

Figura 1: Material usado pela professora para apresentar o objeto de estudo para os estudantes.

Após essa apresentação, os alunos foram informados que realizariam uma investigação a respeito da dinâmica populacional desta espécie de planta. Organizados em trios, os estudantes deveriam responder a seguinte questão de caráter científico: “O que acontece com uma população biológica após a colonização por alguns indivíduos de um ambiente com as condições ideais para desenvolvimento da espécie?”

A pergunta por si só exigiu dos alunos a definição de um método de contagem da população e a coleta de dados por um determinado período, a fim de que percebessem algum padrão na dinâmica populacional investigada.

Para respondê-la, cada grupo foi orientado a colocar água, um pouco de terra e alguns indivíduos de *Lemna sp.* num pequeno recipiente transparente. Os indivíduos selecionados pelos alunos foram considerados os colonizadores do novo ambiente (recipiente com água e terra). Em seguida, todos os recipientes foram dispostos sob uma luminária que fornecia luz constante (Figura 2).

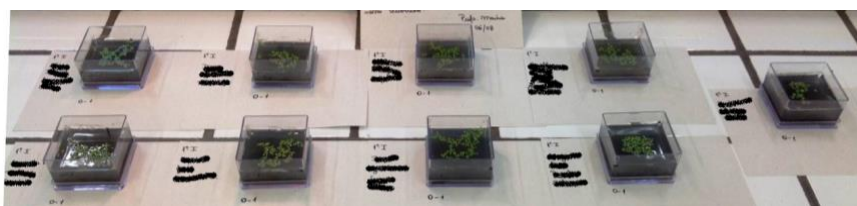


Figura 2: Vista dos recipientes com populações de *Lemna sp.* dispostos sob iluminação na bancada da sala de aula. Registro do 1º dia de investigação.

A compreensão dos participantes da experiência, materiais utilizados, os desafios enfrentados e as soluções encontradas são elementos importantes em um RE, pois ajudam a caracterizar o contexto e fornecem subsídios para a discussão.

Depois que cada grupo preparou sua própria população para investigação, os alunos puderam perceber a dificuldade de manipular os indivíduos de *Lemna sp.* Como são muito pequenos, se misturam com qualquer movimento da superfície da água e grudam facilmente nos objetos nos quais encostam. A partir desta percepção dos alunos, a professora mediou uma discussão sobre como fariam para contar os indivíduos ao longo do tempo para poderem descrever a dinâmica populacional. Rapidamente alguns estudantes propuseram o registro

fotográfico dia a dia para que pudessem fazer a contagem sobre a imagem.

Decidido que este seria o procedimento de amostragem do tamanho populacional, os alunos foram orientados a fazer o registro todos os dias no mesmo horário durante uma semana.

O período de sete dias foi determinado a partir do crescimento observado na fase de pré-teste da SD, quando a capacidade suporte de um recipiente muito maior foi atingida em todos os grupos de trabalho em seis dias. Porém, em anos subsequentes, a taxa de reprodução dos indivíduos foi muito menor e o período de observação foi estendido por mais uma semana. Possivelmente esta diferença na taxa de crescimento populacional foi decorrente da época do ano: no pré-teste o experimento foi realizado em novembro, em dias com altas temperaturas, nos anos subsequentes, a sequência investigativa ocorreu em agosto, durante dias extremamente frios (abaixo dos 10°C).

Findo o período de registro fotográfico, os alunos se reuniram em grupos para determinar o tamanho populacional em cada dia e construir inscrições para representar a dinâmica populacional observada. Por fim, ainda reunidos em grupos e durante as aulas, os alunos produziram um relatório para comunicar o processo de investigação.

Durante as aulas de produção escrita, os estudantes foram orientados sobre os itens que deveriam constar no relatório e o que cada um deveria conter, a saber:

Pergunta: transcrição da pergunta que mobilizou o processo investigativo (O que acontece com uma população biológica após a colonização por alguns indivíduos de um ambiente com as condições ideais para o desenvolvimento da espécie?).

Metodologia: descrição detalhada dos materiais e dos procedimentos realizados para coleta e produção de dados.

A discussão em um RE deve apresentar elementos entrelaçados com aportes teóricos que justifiquem se os objetivos propostos para a experiência foram atingidos e como, ou mesmo sobre a validade de determinada atividade ou material. As particularidades de uma experiência ao serem compartilhadas podem ser frutíferas para ação de outros profissionais da educação ou mesmo para pesquisas da área.

Resultados: descrição dos resultados encontrados na forma que o grupo achar mais representativo daquilo que foi observado (desenhos, fotos, tabelas, gráficos, símbolos etc.).

Interpretação: explicação, baseada em conhecimento empírico ou teórico, de todos os resultados encontrados. Neste item deve aparecer o porquê dos resultados descritos no item anterior.

Após a entrega do relatório, fizemos uma cópia do mesmo para cada aluno do grupo e ficamos com o material original para pesquisa. No encontro seguinte, cada aluno, com sua cópia em mãos, teve que produzir a conclusão individualmente, finalizando o relatório que fora construído coletivamente. O comando utilizado para esta última etapa foi colocado na lousa e constituía-se da seguinte consigna:

“Sabendo que a conclusão do relatório científico consiste na resposta à pergunta inicial, justificada com evidências (dados produzidos durante a investigação), conclua seu relatório.”

O CONTINUUM EVIDÊNCIA-EXPLICAÇÃO NA ATIVIDADE DE INVESTIGAÇÃO

Conforme já descrito, a atividade se iniciou com a proposição de uma pergunta-problema feita pela professora, a saber: “O que acontece com uma população biológica após a colonização por alguns indivíduos de um ambiente com as condições ideais para o desenvolvimento da espécie?”

O engajamento em perguntas de orientação científica faz parte das etapas fundamentais para o desenvolvimento do ensino por investigação (CARVALHO, 2013). Considerando a sequência didática como um todo, podemos supor que os alunos já tinham o conhecimento teórico (modelo logístico de crescimento populacional) para responder a pergunta dada pela professora, no entanto o caráter investigativo da proposta foi explicitado nas

discussões orais mediadas pela professora ao apresentar e caracterizar a *Lemna sp.* como objeto de estudo daquela ocasião e fazendo comparações com o estudo da dinâmica populacional de elefantes marinhos, já conhecido pela turma (Atividade I – ver Tabela 1).

Neste momento, com o auxílio da professora, os alunos vivenciaram momentos de decisão sobre como proceder para responder a questão-problema. *Como contar os indivíduos se as plantas são diminutas e se mexem com qualquer movimento da água? Contar durante quanto tempo e com qual frequência? Contar o indivíduo ou a fronde? Considerar aparência dos indivíduos? Considerar a distribuição dos indivíduos no espaço?* foram algumas das questões formuladas pelos estudantes. Estas questões revelaram que os alunos reconheceram a principal variável relevante ao problema a ser investigado: o número de indivíduos ao longo do tempo.

O procedimento para facilitar a contagem dos indivíduos foi acordado coletivamente e constituiu-se da ação de fotografar diariamente a população de cada grupo ao longo de duas semanas. As demais decisões foram tomadas no contexto do grupo de trabalho. Estes momentos de discussões em torno da tomada de decisões sobre os dados podem favorecer o engajamento em práticas epistêmicas relacionadas à produção do conhecimento científico, tais como elaborar hipóteses e previsões e argumentar.

Findo o período de coleta de dados, os alunos, reunidos em grupos e com um conjunto de fotografias organizadas em sequência temporal, tiveram que construir seus dados levando em conta que a principal variável a ser considerada era o número de indivíduos em cada dia de estudo.

O processo de construção de inscrições que ocorreu em cada grupo também propiciou aos estudantes situações de decisões referentes ao que considerar como evidência para suas explicações e

O relato apresentado deve ser constituído por contribuições inovadoras, ou seja, que avancem em relação ao que já foi apresentado em outros trabalhos. Essa característica pode estar presente na concepção da experiência, na condução ou nos resultados identificados.

Na discussão, esses avanços devem ser evidenciados a partir de exemplos, sendo discutidos a partir da teoria.

a como identificar padrões nos dados. *Calcular a taxa diária de crescimento? Construir gráfico? Ligar ou não ligar os pontos em sequência temporal? Traçar a reta média?* foram algumas questões para as quais os alunos tiveram que tomar decisões e que foram evidenciadas nos relatórios produzidos por eles.

Por fim, com as inscrições prontas, os alunos tiveram que construir uma explicação causal para os resultados encontrados. Neste momento, para atender a exigência da professora, tiveram que analisar se o modelo de crescimento logístico explicava o padrão encontrado nas inscrições e, em caso negativo, produzir uma explicação alternativa.

Ressaltamos, no entanto, que na atividade proposta os alunos não foram incentivados a decidir se, e então quais, novos dados seriam necessários para justificar as explicações alternativas e, sendo assim, apenas um aluno deu indícios de que se envolvia nessas práticas relacionadas à avaliação do conhecimento científico.

A partir desta descrição, consideramos que a atividade de investigação aplicada atende boa parte da estrutura do *continuum* evidência-explicação proposta por Kelly & Duschl (2002) para produzir situações nas quais os alunos precisam decidir “o que conta” como evidência, padrão e explicação na investigação, ou seja, são oferecidas as condições para os alunos se engajarem em práticas epistêmicas especialmente relacionadas à produção e à comunicação do conhecimento científico, mas quase nenhuma condição para engajamento em práticas relacionadas à avaliação do conhecimento científico (Figura 3).

Ainda merece ser comentado aqui que, embora a atividade de investigação sobre a dinâmica populacional de *Lemna sp.* se mostre capaz de possibilitar o engajamento dos alunos em práticas epistêmicas específicas da biologia, não se pode assumir que eles possam recriar, somente a partir da atividade proposta, um conhecimento culturalmente produzido. É necessário que um

Por fim, essa seção em um RE deve transpor a mera descrição, esse é um momento de destacar a produção de conhecimento dos autores. Problematizações, questionamentos e soluções devem estar presentes, a fim de subsidiar e apoiar a ação reflexiva dos seus pares.

processo social e comunicativo de apropriação de um conteúdo preexistente aconteça e para isso, o papel do professor torna-se fundamental (DE CHIARO & LEITÃO, 2005).

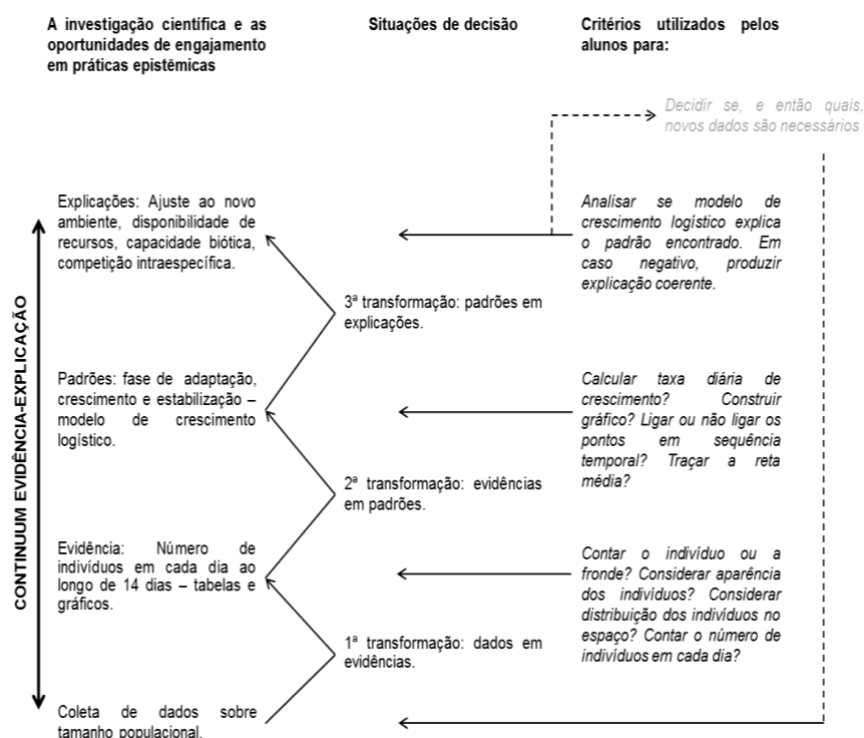


Figura 3: Esquema da investigação realizada pelos alunos de acordo com a estrutura EE proposta por Kelly & Duschl (2002).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. O. **O uso do tempo e das práticas epistêmicas em aulas práticas de Química.** Belo Horizonte: UFMG, 2008. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de seqüências de ensino investigativas. In: CARVALHO, A. M. P. D. **Ensino de Ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula.** São Paulo: Cengage Learning, 2013.

DE CHIARO, S.; LEITÃO, S. O Papel do Professor na Construção Discursiva da Argumentação em Sala de Aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, 350-357, 2005.

DEL-CORSO, T. M. **Indicadores de Alfabetização Científica, Argumentos e Explicações:** análise de relatórios no contexto de uma seqüência de ensino investigativo. São Paulo: USP, 2014.

Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, Instituto de Física, Instituto de Química e Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, 2014.

JIMENEZ-ALEIXANDRE, M. P. et al. **Epistemic Practices: an Analytical Framework for Science Classrooms**. In: ANNUAL MEETING OF THE AERA. 2008, New York City, USA.

KELLY, G. J. Inquiry, Activity, and Epistemic Practice. In: DUSCHL, R. A.; GRANDY, R. E. **Teaching Scientific Inquiry. Recommendations for Research and Implementation**. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers., 2008.

KELLY, G. J.; DUSCHL, R. A. **Toward a research agenda for epistemological studies in science education**. In: NARST ANNUAL MEETING. 2002, New Orleans, USA.

LIMA-TAVARES, M. **Argumentação em salas de aula de Biologia sobre a teoria sintética da evolução**. Belo Horizonte: UFMG, 2009. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2009.

POTT, V. J.; CERVI, A. C. A família Lemnaceae Gray no Pantanal (Mato Grosso e Mato Grosso do Sul), Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, n. 2, 153-174, 1999.

SILVA, A. C. T. **Estratégias enunciativas em salas de aula de química contrastando professores de estilos diferentes**. Belo Horizonte: UFMG, 2008. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, 2008.

SILVA, M. B. **A construção de inscrições e seu uso no processo argumentativo em uma atividade investigativa de biologia**. São Paulo: USP, 2015. Tese de Doutorado, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2015.

SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F. Epistemic Practices in Reports with Fit or Anomalous Data to a Known Model. In: ESERA 2015 CONFERENCE, 2015, **Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future**. Helsinki, Finland. 2015a, 973-978.

SILVA, M. B.; TRIVELATO, S. L. F. Práticas de inscrição literária promovidas por uma atividade de ensino baseada em investigação sobre crescimento populacional. IN: X ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2015b, 1-8.