

Ensino de ciências como prática: uma proposta para análise da constituição de normas sociais em sala de aula

Teaching Science as practice: a proposal for the analysis of the constitution of social norms in the classroom

Luciana de Abreu Nascimento

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Educação
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas
(IFSULDEMINAS – Campus Poços de Caldas)
luciana.nascimento@ifsuldeminas.edu.br

Lúcia Helena Sasseron

Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Educação
sasseron@usp.br

Resumo

Sendo uma das propostas para o ensino de ciências no espaço escolar, a ideia de ensino de ciências como prática (STROUPE, 2014) defende que a disciplina se organize em torno de dimensões conceituais, sociais, epistêmicas e materiais das Ciências, a fim de constituir comunidades de práticas científicas em sala de aula. Com o objetivo de analisar as normas sociais para construção de explicações científicas aos problemas postos em sala que se estabelecem entre professor e estudantes no processo de construção dessas comunidades, propomos a análise de uma aula planejada e ministrada a partir de uma proposta de Ensino de Ciências por Investigação. Pela análise desses dados, podemos perceber uma mudança das normas que regem a participação dos alunos no decorrer da aula, restando um questionamento sobre o que conduz a tal mudança.

Palavras chave: ensino por investigação, normas sociais, práticas científicas

Abstract

As one of the proposals for teaching science in the school space, the idea of teaching science as practice (STROUPE, 2014) argues that the discipline should be organized around conceptual, social, epistemic and material dimensions of the sciences, in order to constitute communities of practices in the classroom. With the objective of analyzing the social norms for the construction of scientific explanations to the problems placed in room that are established between teacher and students in the process of construction of these communities, we propose the analysis of a class planned and applied based on a proposal of Science Teaching By Research. By analyzing these data, we can see a change in the norms that govern the participation of the students in the course of the class, remaining a question about what leads to such a change.

Key words: teaching by research, social norms, scientific practices

Introdução

Historicamente, a disciplina de ciências foi estruturada a partir de normas e práticas construídas, entre outros, pelas tendências no campo das disciplinas pedagógicas, pelas experiências vividas no espaço escolar, pelos debates sociais sobre a função da escola, pelas políticas públicas vigentes e pelas discussões sobre a própria epistemologia da Ciência, podendo, como toda disciplina escolar, ser caracterizada pelas distintas finalidades buscadas, pelos conteúdos de ensino priorizados e pelas atividades desenvolvidas em sala (JULIA, 2002, p. 51) a cada momento da história. Em cada uma dessas estruturas, constituem-se maneiras de fazer próprias que caracterizam o espaço escolar e as interações ali vividas.

Neste trabalho, buscamos apresentar diferentes perspectivas que estruturaram o ensino de ciências, caracterizando de forma mais pontual a proposta de ensino de ciências como prática (STROUPE, 2014), na qual se espera a participação dos alunos em práticas similares àquelas desenvolvidas pelas comunidades científicas.

Nessas comunidades de práticas científicas construídas no espaço escolar, contudo, em decorrência das especificidades dos objetivos que norteiam a disciplina de Ciências da Natureza e a diferenciam da Ciência, são promovidas normas e práticas qualitativamente distintas daquelas exercidas em uma investigação científica, de modo que, neste trabalho, nos perguntamos: como se caracterizam as normas de construção de explicações científicas que respondam aos problemas propostos aos alunos em sala de aula?

Para responder a essa questão, analisamos uma aula planejada e ministrada a partir de uma proposta investigativa de ensino na qual buscamos evidenciar como algumas normas sociais são construídas nas interações entre professores, alunos e conhecimento nas aulas de ciências.

O ensino de ciências como prática

No intuito de caracterizar os diferentes objetivos e expectativas que orientaram as propostas para o ensino de ciências nos últimos 100 anos, Stroupe (2014) resume quatro grandes eixos em torno dos quais a disciplina foi organizada e que nos permitem distinguir algumas finalidades, conteúdos e métodos predominantes em cada momento histórico, a saber: o ensino de ciências (1) *como lógica*, na qual é enfatizado o papel da argumentação científica como um gênero sustentado pela lógica formal e estratégias de pensamento desvinculadas do contexto teórico; (2) *como mudanças teóricas* que enfoca as mudanças conceituais ao longo da história sob a ótica dos novos fatos acrescentados a uma teoria ou, eventualmente, da substituição de uma explicação científica por outra; (3) *como conhecimento acumulado* centrada na transmissão e memorização de dados e fatos elencados nos livros didáticos como síntese da produção humana sobre o mundo natural; e (4) *como prática* na qual os objetivos de ensino expandem-se da apresentação de conceitos e métodos e passam a abranger também a participação legítima nas dimensões sociais, epistêmicas e materiais das Ciências.

Nos três primeiros eixos apresentados, finalidades, conteúdos e métodos estão voltados para a transmissão de um conhecimento acumulado, não havendo preocupação em apresentar a Ciência tal como é praticada pelas comunidades científicas. A questão posta, neste primeiro momento para o currículo de ciências era *o que os alunos precisam saber para aprender ciências* (DUSCHL, 2008).

Já no quarto eixo, temos um propósito de restabelecer os papéis dos alunos e do professor, por meio de conteúdos e atividades que contribuam para construção de uma comunidade de práticas científicas no contexto escolar (STROUPE, 2014), na qual professor e alunos negociem formas de participação no processo de construção do conhecimento em sala de aula. A pergunta posta a partir de então para o currículo de ciências passa a *ser o que os alunos precisam fazer para aprender ciências*, o que não está associado à manipulação de objetos e materiais, mas a

um senso de fazer que encarna os processos dialógicos de construção do conhecimento que estão no cerne da Ciência, ou seja, obter e usar princípios e evidências para desenvolver explicações e previsões que representem nossas crenças mais bem fundamentadas sobre o mundo natural (DUSCHL, 2008, p. 269)

Temos, nesse momento, a mudança de um enfoque que estava ora no contexto, ora no conteúdo, ora na argumentação lógica genérica para outro que se direciona para Ciência como uma ação humana realizada no interior de uma complexa relação entre práticas cognitivas, epistêmicas e sociais.

A fim de dar conta dessa complexa relação, o ensino de ciências como prática deve se organizar em torno de quatro dimensões (STROUPE, 2014): (1) *conceitual*, abrangendo como teorias, princípios, leis e ideias são utilizadas pelos membros de uma comunidade científica no processo de argumentação; (2) *social*, abrangendo como os membros de uma comunidade científica convencionam normas e procedimentos para desenvolver, criticar e utilizar ideias; (3) *epistêmica*, abrangendo as bases filosóficas que sustentam o que conta como conhecimento para membros de uma comunidade científica; e (4) *material*, abrangendo as maneiras como membros de uma comunidade científica criam, adaptam e usam ferramentas, tecnologias, inscrições e outros bens no desenvolvimento do trabalho intelectual.

Na efetivação dessa proposta, professor e alunos constituem-se como membros de uma comunidade de práticas científicas no contexto escolar que traz marcas do discurso, das normas e das práticas das comunidades científicas (STROUPE, 2014).

A fim de analisar as normas em circulação nessas comunidades escolares, neste trabalho nos aproximamos das discussões sobre as normas sociais para a construção de conhecimento científico (LONGINO, 2001).

Proposições teóricas para análise

Estudos empíricos na área da história, sociologia, filosofia e antropologia do conhecimento têm revelado o papel central assumido pelas práticas no processo de construção do conhecimento nas comunidades científicas (SANDOVAL, 2005; FORD, 2005; STROUPE, 2015).

Como uma das autoras que vêm discutindo a construção do conhecimento com uma prática social, Longino (2001) propõe um conjunto de quatro normas sociais para a construção de conhecimento científico: (1) a existência de *fóruns*, entendidos como espaços publicamente reconhecidos para apresentação de pesquisas originais e para crítica e revisão daquilo que se apresenta (como evidências, métodos, suposições e argumentos); (2) a *receptividade à crítica* que diz respeito ao aceite da crítica e à reflexão a partir da mesma que pode levar a mudanças nas crenças e teorias de uma comunidade científica; (3) o estabelecimento de *padrões públicos de apreciação*, relacionada à possibilidade de crítica às teorias, hipóteses e práticas de observação, diz respeito a normas publicamente reconhecidas, variáveis ao longo do tempo, e que estabelecem; e (4) a constituição de *igualdade moderada entre os participantes*

de uma comunidade, relativizada por níveis de expertise ou conhecimento, mas não por uma posição social ou política.

Conforme Kelly (2014), essas normas podem ser adaptadas para o contexto escolar, fazendo-se necessária a investigação de como essas se constituem em sala de aula. Partilhando dessa ideia, neste trabalho, propomos uma possibilidade de adaptação dessas normas, a partir das quais procedemos nossa análise a fim de identificar e caracterizar as normas sociais que regem as comunidades de práticas científicas que se constituem no espaço escolar. Assim, a partir do apresentado por Longino (2001), propomos que para constituição de comunidades de práticas científicas no contexto escolar nas quais haja efetiva participação de alunos e professor no processo de construção de explicações científicas, sejam necessários:

Fóruns: configuração da sala de aula como um espaço de construção, comunicação, avaliação e legitimação de explicações científicas que responda aos problemas propostos.

Receptividade à crítica: acolhimento das críticas às ideias apresentadas para enfrentamento dos problemas propostos e reconstrução dessas a partir do apresentado.

Padrões públicos de apreciação: estabelecimento de normas publicamente reconhecidas para apresentação e acolhimento das críticas.

Igualdade moderada: construção de igualdade de autoridade intelectual em sala, relativizada por níveis de expertise ou conhecimento, mas não por uma relação vertical de poder entre professor e alunos.

Metodologia e contexto de pesquisa

Como uma das possibilidades de concretização da proposta de ensino de ciências como prática, temos a difusão de diversas propostas de Ensino de Ciências por Investigação que buscam “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” (MUNFORD; LIMA, 2007, p. 110).

No Brasil, as questões relacionadas ao Ensino de Ciências por Investigação também têm ganhado terreno entre os pesquisadores da área e como resultado de alguns trabalhos no campo da metodologia do ensino de ciências, temos a produção de Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) nas quais são pensados e propostos materiais e interações de modo a favorecer, entre os alunos, o exercício de práticas similares àquelas envolvidas em uma investigação científica.

A pesquisa aqui parcialmente relatada caracteriza-se como um estudo de caso descritivo (YIN, 2001) por meio do qual buscamos analisar as interações entre alunos e entre esses e sua professora durante a realização de atividades planejadas conforme uma proposta de ensino por investigação. Para tanto, utilizamos o registro audiovisual de uma aula ministrada em uma sala de 3º ano de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental na cidade de São Paulo, segundo proposto na SEI “Navegação e Ambiente”. Antes de se iniciarem as gravações, a professora e os responsáveis pelos estudantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido autorizando o registro das aulas e a divulgação dos dados, desde que a privacidade dos participantes fosse respeitada. Neste trabalho, apresentaremos dados resultantes da transcrição desse registro audiovisual, adotando pseudônimos a fim de resguardar a identidade dos participantes.

A sala de aula como uma comunidade de práticas científicas

A atividade aqui analisada é a que inicia a sequência de ensino investigativa em estudo e foi realizada no decorrer de uma aula no dia 17 de setembro de 2012. Quando posta em prática, a primeira atividade da sequência de ensino investigativa não acontece na sala de aula regular do 3º ano, mas em um espaço com mesas maiores que facilitaram a interação entre os estudantes e a professora. Nessa sala, a turma foi organizada em grupos de cerca de 5 integrantes. Cada estudante dispunha de seu caderno para registro.

A gravação desta aula tem início quando os estudantes já estão sentados nos grupos e, na parede, podem ver uma projeção com o seguinte texto: “Três homens querem atravessar um rio. O barco que possuem suporta no máximo 130 quilos. Eles pesam 60, 65 e 80 quilos. Como devem proceder para atravessar o rio, sem afundar o barco?”. Além da projeção, cada estudante recebeu uma tira de papel com o mesmo problema impresso.

O episódio que se segue tem início logo após a explicação da professora sobre a proposta de aula, quando essa passa a circular entre os grupos a fim de verificar as ideias em construção.

Episódio 1
8. Professora: É aí o que vocês tão pensando? hã? não entendi... então explica melhor como é que é assim? como é que é essa ideia?
9. Joice: Vai um (no barco) empurra o outro (inaudível)
10. Professora: gente a Joice deu uma ideia aqui... ela falou assim... que um vai... vai um de cada vez só que ele vai e empurra o barco de volta... só que a distância é muito grande e não dá para empurrar o barco de volta... entendeu?
11. Aluno: Só ir nadando...
12. Professora: Não pode ir nadando... tem que ir no barco... então a gente tem que eliminar algumas ideias aí para você não falarem novamente... ((a professora escreve na lousa as ideias que tem que ser eliminadas)) então é... tem que ir no barco... tem que ir para o outro lado NO barco... então não pode ir de OUTRA forma... tem que ser no barco tá? uma outra coisa... o rio é bem grande... ((nesse instante, a professora volta-se para a sala como um todo e todos os grupos passam a participar da mesma discussão)) então não dá para empurrar o barco de volta... se fosse uma distância curtinha não precisava ir de barco concorda? então não dá para empurrar o barco de volta.
13. Maria: E se tivesse alguém para empurrar aí pegava a gente e levava depois trazia e levava
14. Professora: Sim... olha aqui o que a Maria falou... repete Maria... bem alto
15. Maria: Uma pessoa entrava no barco para pegar uma que está desse lado e levar para o outro
16. Professora: Ahã...mas não tem essa pessoa tem só AS TRÊS pessoas... a três estão desse lado aqui do rio... as TRÊS estão ali e tem que chegar do OUTRO lado do rio... o barco tá parado ali tá vazio... as três pessoas precisam atravessar... só que o barco suporta apenas 130 quilos e cada um tem 60 outro tem 65 e o outro tem 80 quilos tá? é isso que vocês têm que pensar... ((Fabrício, no grupo da janela 2 levanta a mão)) fala Fabrício!

Quadro 1: Episódio 1 - Atividade 1- A travessia do rio – 17/09/2012

Fóruns: desde o início da aula, percebemos que, no interior dos grupos de trabalho, os alunos participam da construção de ideias, conversando entre si sobre possíveis soluções. Ao circular pelos grupos, a professora destaca algumas dessas ideias em construção, comunicando-as a turma toda e avaliando-as a partir de dados que não estavam no problema e que, como veremos a seguir, constituem critérios não muito claros para os alunos. Nesse momento inicial, parece-nos que dois propósitos coexistem em sala: a professora conduz a construção, comunicação e avaliação de ideias que levem a uma explicação científica (matemática), mas o grupo trabalha na construção e comunicação de explicações cotidianas.

Receptividade à crítica: a cada ideia apresentada por um aluno, temos a crítica da professora que, contudo, não parece ser acolhida pelo grupo uma vez que a ideia seguinte é formulada a

partir daquilo que havia sido negado. Assim, se no turno 12 a professora afirma que “não dá para empurrar o barco”, logo em seguida, Maria pergunta “e se tivesse alguém para empurrar”, evidenciando um não acolhimento e reflexão a partir da avaliação da professora.

Padrões públicos de apreciação: no início da aula, quando temos a leitura do problema, existe implícita a ideia de que esse deve ser solucionado por meio da distribuição do peso dos três amigos ao longo de algumas viagens (lógica matemática), entretanto, para os alunos essa ideia não transparece e eles passam a operar dentro de uma lógica cotidiana. Ao perceber isso, a professora cria uma lista de ideias a serem eliminadas, contudo, os padrões que serão utilizados para construção dessa lista não são claros para a turma que continua apresentando ideias que escapam à lógica matemática, como vemos na sequência que vai do turno 12 ao 16.

Igualdade moderada: no episódio acima, ainda que os alunos participem de forma colaborativa da construção de ideias, a autoridade está centrada na professora que determina os turnos de fala indicando as ideias que devem ser repetidas e comunicadas à turma, como podemos identificar nos turnos 10 e 16. A desigualdade entre os participantes evidencia-se, também, na centralização da avaliação das ideias apresentadas pelos alunos que só acontece na voz da professora.

Episódio 2
19. Ariel: Vai um de cada vez...
20. Professora: Um de cada vez? me explica melhor como é que é isso
21. Ariel: Vai (inaudível)
22. Professora: Peraí... o::: escuta isso aqui ((professora aponta para Natan no grupo centro 1)) fala bem alto o que você falou
23. Natan: Como é que você vai trazer o barco de volta?
24. Professora: Se for um de cada vez... olha o que o Natan falou... se for um de cada vez como é que ele vai e vai trazer o barco de volta?
25. Aluno: A não ser que fosse um navio
26. Maria: Só se for uma corda só
27. Professora: A ideia da corda a gente já superou lembra?

Quadro 2: Episódio 2 - Atividade 1- A travessia do rio – 17/09/2012

Durante o processo de descarte das ideias apresentadas, Ariel levanta a mão indicando que quer falar e a professora aponta para ele. Nesse momento, inicia-se o segundo episódio que analisamos a seguir, segundo as quatro normas propostas.

Fóruns: de forma similar ao visto no episódio 1, pela dinamicidade pela qual as ideias são apresentadas pelos alunos, podemos inferir que naquela sala de aula temos um espaço em que a comunicação de ideias é incentivada, entretanto, nesse episódio já podemos identificar que o conteúdo das respostas dos alunos, ao menos nos primeiros turnos, parece apontar para uma explicação que fuja da lógica cotidiana, aproximando-se da construção coletiva de uma explicação científica (lógica matemática) que responda ao problema proposto.

Receptividade à crítica: no início do episódio, a resposta de Ariel nos leva a crer que as críticas que vinham sendo feitas pela professora foram acolhidas pelo grupo. Entretanto, quando Natan apresenta um contraponto à ideia, as respostas fiadas na lógica cotidiana voltam a aparecer, evidenciando que a reconstrução das repostas a partir do apresentado pela professora ainda não é uma realidade. Assim, ainda que a refutação das respostas seja uma

possibilidade para o grupo, a reformulação dessas a partir das críticas ainda não se apresenta.

Padrões públicos de apreciação: com a avaliação de Natan sobre a ideia de Ariel, temos um padrão de interação distinto daquele que vinha se estabelecendo, evidenciando que, ao menos para alguns dos alunos, os padrões de apreciação estão se tornando claros. Contudo, as respostas de Maria e do grupo mostram que essa compreensão ainda não é da maior parte dos alunos e que existe uma dificuldade da própria professora em esclarecer quais são os padrões de apreciação, uma vez que para ela “A ideia da corda a gente já superou lembra?”, ou seja, para a professora os padrões são públicos enquanto que para os alunos seguem desconhecidos.

Igualdade moderada: ainda pela resposta de Natan, podemos perceber um indício de construção de igualdade de autoridade intelectual em sala que é reconhecida pelo aluno ao apresentar sua ideia, pela professora ao repeti-la no turno 24 e pelo grupo ao acolhê-la no turno 25, ainda que esse acolhimento não rompa com a lógica cotidiana.

Episódio 3
113. Alunos: O Fabrício
114. Professora: Humn... fala Fabrício
115. Fabrício: Eu não sei
116. Professora: Fala... vamos pensar juntos... qual é sua ideia?
117. Fabrício: Não vai dar certo
118. Alunos: fala... tenta
119. Professora: Fala que a gente pode ter outra ideia... perai.
120. Fabrício: Se o de 60 ((outros alunos falam junto))
121. Professora: Peraí... perai... fala
122. Fabrício: Se o de 60 fosse buscar o de 65... ia dar 125 ai não ia dar porque o de 65 não tem como buscar o de 80
123. Professora: Entendi... então... esse é o problema... agora a gente tem que pensar em como é que a gente vai fazer para resolver isso... fala Isaque

Quadro 3: Episódio 3- Atividade 1- A travessia do rio – 17/09/2012

Fóruns: ao contrário do visto nos episódios anteriores, neste momento, alunos e professora trabalham dentro de um mesmo propósito que é a comunicação, construção, avaliação e legitimação de uma explicação científica (lógica matemática) para o problema. Como veremos a seguir, essas ações estão mais bem distribuídas entre os participantes e não mais centradas, unicamente, na professora.

Receptividade à crítica: de modo geral, neste momento a turma toda já abandonou as explicações cotidianas e passou a trabalhar dentro da lógica matemática. De forma pontual, na fala de Fabrício, evidencia-se o acolhimento às avaliações feitas pela professora no decorrer da aula e um esforço de reformular as ideias a partir do que já foi especificado. Assim, ainda que não consiga operar todos os cálculos necessários, entre os turnos 120 e 122, temos a construção de uma explicação parcial para o problema formulada a partir das críticas recebidas.

Padrões públicos de apreciação: o coro de alunos apontando para professora que a resposta de Fabrício deve ser comunicada à turma, possivelmente por estar dentro da lógica matemática, e o próprio Fabrício reticente em comunicar sua explicação por perceber que existem algumas limitações, são evidências de que, neste momento, os padrões de apreciação

estão claros para os participantes tanto no comento de comunicação, como de avaliação das explicações.

Igualdade moderada: no terceiro episódio, a avaliação e distribuição dos turnos não estão mais centradas na professora, evidenciando uma divisão mais igualitária de autoridade entre os participantes, o que pode ter sido construída por incentivos tanto da turma, como vemos nos turnos 113 e 118, quanto da professora que convida o aluno a apresentar sua ideia a fim de cooperar para construção coletiva de uma explicação.

Considerações finais

A partir das quatro normas sociais utilizadas para análise, nos episódios acima evidenciamos momentos de participação dos alunos bastante distintos em sala de aula e que nos permitem caracterizar que, se de início não tínhamos uma comunidade de práticas científicas no contexto escolar, essa parece ser construída ao longo da aula.

Para responder à nossa pergunta inicial de como se caracterizam as normas de construção, de explicações científicas que respondam aos problemas propostos aos alunos em sala de aula, evidenciamos que, no início da aula, a avaliação e a legitimação de respostas, práticas da Ciência (KELLY, 2014), estiveram centradas nos turnos da professora. Entretanto, com o amadurecimento da sala como um fórum no qual hipóteses devem ser apresentadas e submetidas à crítica, no qual os padrões públicos de apreciação são claros para todos e no qual existe igualdade de autoridade intelectual, podemos perceber essas práticas, também, nos turnos dos alunos que passam a participar de forma mais ativa no processo de construção de uma explicação científica para o problema.

Evidenciando essa passagem, entre o primeiro e o terceiro episódios, os propósitos de construir, comunicar, avaliar e legitimar uma explicação científica passam a ser de todo o grupo que, a partir das críticas recebidas, passa a apresentar ideias dentro de uma lógica matemática. A alteração no conteúdo das respostas evidencia, também, que os padrões que definem o que conta como uma resposta válida estão mais claros para o grupo. O incentivo para construção coletiva de uma explicação para o problema proposto e a participação constante dos alunos nos permite inferir, ainda, uma distribuição de autoridade em sala, relativizada por níveis de conhecimento.

Destacados alguns indícios de que houve uma mudança nas normas sociais que tendem para construção de uma comunidade de práticas científicas em sala de aula, a questão que se constrói é o que levou a essa (re)constituição das normas. A atividade em si, tal como planejada na SEI seria, por si só, responsável pela mudança observada? As normas são (re)constituídas ao longo da aula pelas ações da professora a partir da proposta da SEI? Qual o papel dos alunos nesse processo de constituição de normas?

Essas são algumas questões que ainda buscamos responder, mas acreditamos que, ainda que o planejamento das atividades exerça um papel central, as ações dos professores em sala são fundamentais para efetiva constituição de comunidades de práticas científicas no contexto escolar.

Agradecimentos e apoios

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas – IFSULDEMINAS/Campus Poços de Caldas pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

- DUSCHL, R. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. **Review of Research in Education**, v. 32, p. 268-291, fev, 2008.
- FORD, M.J., Educational Implications of Choosing “Practice” to Describe Science in the Next Generation Science Standards. **Science Education**, v. 99, n. 5, p. 1041-1048, nov, 2015.
- JULIA, D.. Disciplinas escolares: objetivos, ensino e apropriação. In: LOPES, A.C.; MACEDO, E. (Orgs.), **Disciplinas e integração curricular: história e políticas**. Rio de Janeiro: DP&A, 2002.
- KELLY, G. Inquiry teaching and learning: philosophical considerations. In: MATTHEWS, M.R. (Ed.). **International Handbook of Research in History, Philosophy and Science teaching**. Nova York: Springer, 2014.
- LONGINO, H.E. **The fate of knowledge**. Princeton University. 2001.
- SANDOVAL, A.W. Understanding Students’ Practical Epistemologies and Their Influence on Learning Through Inquiry. **Science Education**, v. 89, n. 4, p. 634-656, 2005.
- STROUPE, D. Examining Classroom Science Practice Communities: How Teachers and Students Negotiate Epistemic Agency and Learn Science-as-Practice. **Science Education**. v. 98, n. 3, p. 487-516 mai, 2014.
- _____. Describing “Science Practice” in Learning Settings. **Science Education**, v. 99, n.6, nov, 2015.
- YIN, R.K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.