

“Uma conversa relativística”: Análise das interações discursivas e práticas epistêmicas em situação de ensino

“A relativistic conversation”: Analysis of discursive interactions and epistemic practices in a teaching situation

Jefferson Adriano Neves

Departamento de Educação em Ciências Físicas e Matemática
Universidade Federal de Lavras

Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos
jefferson.neves@ufla.br

Alice Helena Campos Pierson

Departamento de Metodologia de Ensino
Universidade Federal de São Carlos

Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de São Carlos
apierson@ufscar.br

Resumo

Neste trabalho é apresentado a análise das interações discursivas, práticas epistêmicas e movimentos epistêmicos que emergem de um episódio extraído de uma situação de ensino para o estudo de conceitos da Teoria da Relatividade Restrita (TRR). Os sujeitos da pesquisa foram alunos do primeiro período de Licenciatura em Física, que tiveram suas interações registradas em áudio e vídeo ao realizar conjunto de atividades. Com o material coletado, organizou-se o episódio de ensino que foi analisado por meio dos Processos e Produtos Argumentativos e das Práticas e Movimentos Epistêmicos. Com a análise, constatou-se que as interações discursivas dos professores foram fundamentais na realização da sequência e suas ações foram se modificando de acordo com a compreensão da situação-problema.

Palavras chave: interações discursivas, práticas epistêmicas, argumentação, ensino superior.

Abstract

This work presents the analysis of discursive interactions, epistemic practices and epistemic movements that emerge from an episode extracted from a teaching situation for the study of concepts of the Theory of Special Relativity (RRT). The research subjects were students of the first period of a Physics Degree, who had their interactions recorded in audio and video when performing a set of activities. With the material collected, the teaching episode was organized, which was analyzed by means of Argumentative Processes and Products and Epistemic Practices and Movements. With the analysis, it was found that the teachers'

discursive interactions were fundamental in carrying out the sequence and their actions were modified according to the understanding of the problem situation.

Keywords: discursive interactions, epistemic practices, argumentation, higher education.

Introdução

Preocupado em compreender a construção do conhecimento em uma comunidade específica, como a científica. Kelly (2008) propõe que o conhecimento é construído e justificado por meio de práticas sociais, compreendidas como um conjunto de práticas padronizado, realizado por membros de uma comunidade, com propósitos e expectativas comuns, valores, ferramentas e significados culturais compartilhados (KELLY, 2008; SILVA, 2011). Quando essas ações se referem ao conhecimento, pode-se rotulá-las como práticas epistêmicas (KELLY, 2008; SILVA, 2011). Kelly (2008, p. 99, tradução do autor) define as práticas epistêmicas “como formas específicas de membros de uma comunidade proporem, justificarem, avaliarem e legitimarem as afirmações de conhecimento no quadro disciplinar”.

Compreender a construção do conhecimento na comunidade científica nos possibilita pensar, planejar e realizar ações educacionais na comunidade escolar tendo como desafio a Alfabetização Científica (AC). Nesse contexto, o foco não está apenas na construção de conceitos, mas na compreensão da ciência por meio de práticas epistêmicas e suas implicações e relações com a sociedade, o meio ambiente e a tecnologia (SASSERON; CARVALHO, 2008; SASSERON, 2015).

Embora haja semelhanças entre algumas práticas epistêmicas, cada ciência exige dos alunos diferentes maneiras de construir o conhecimento, pois possuem práticas específicas (KELLY; LICONA, 2018). Há várias práticas relacionadas às diferentes ciências e cumprindo diferentes objetivos pedagógicos.

Tendo como pressupostos teóricos os estudos que investigam e fundamentam as práticas epistêmicas e as interações discursivas, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a análise das interações discursivas, das práticas e movimentos epistêmicos que emergem de um episódio extraído de uma situação de ensino que abordam conceitos da TRR.

Interações discursivas e as Práticas epistêmicas

A sala de aula é um espaço em que acontecem interações de diversas naturezas e por diferentes meios. A natureza das interações está relacionada às ações entre os envolvidos: o professor; os alunos; os materiais; e o conhecimento. Os meios, por sua vez, relacionam como as interações, entre elas as interações discursivas e as interações entre os conhecimentos.

Analisar e acompanhar as interações discursivas possibilita compreender desde a construção à negociação de ideias, conceitos, leis e teorias para solucionar uma situação-problema. É por meio delas que podemos identificar as práticas epistêmicas desenvolvidas ou em desenvolvimento em sala de aula (SASSERON, 2018). Nesse cenário, o professor é a autoridade social e epistêmica. Como autoridade social, é o responsável por propor e gerenciar as interações que ocorrem em sala de aula e, como autoridade epistêmica, deve dominar a epistemologia do campo e os conceitos a serem estudados.

Pautado nos estudos de Duschl (2008), Sasseron (2018), entre outros, é necessário pensar a sala de aula como um espaço de práticas em que os alunos se envolvem em interações discursivas e práticas epistêmicas, realizando afirmações e avaliações, para sustentar o

conhecimento em construção. Compreender as características das interações discursivas em sala de aula é fundamental, pois espera-se que nesse espaço se constitua uma comunidade em que os alunos produzam, comuniquem, avaliem e legitimem o conhecimento.

A argumentação é uma prática científica fundamental para a comunidade científica. E como tal, ela é uma prática epistêmica. Por meio dos processos argumentativos podemos compreender as interações discursivas entre os alunos, o professor e os materiais instrucionais (SASSERON, 2018) e das práticas epistêmicas desenvolvidas.

A Pesquisa

Essa pesquisa¹, é de natureza social e com abordagem qualitativa, tem a sala de aula como ambiente de investigação. Os sujeitos da pesquisa foram alunos do 1º período do curso de Licenciatura em Física e os professores que realizaram uma sequência de ensino sobre conceitos de espaço e tempo na perspectiva da TRR, planejada para fomentar interações discursivas e práticas epistêmicas.

Durante a realização da sequência, o pesquisador atuou como observador, na maior parte do tempo, e como professor apenas nas atividades de sistematização, a partir das quais foi organizado o episódio de ensino analisados nessa pesquisa. Os instrumentos de coleta de dados foram gravações em vídeo da turma, de áudio dos grupos, o diário de campo e os materiais produzidos pelos alunos.

Nas atividades de sistematização as questões e problemas propostos aos alunos ao longo das atividades, assim como as soluções encontradas e afirmações realizadas pelos alunos são retomadas e rediscutidas.

A etapa de análise do episódio seguiu a organização apresentada no Quadro 01, buscando identificar as interações discursivas e as práticas epistêmicas.

Quadro 01: Estrutura e passos para análise

Processo	Código
1º Passo: Identificação das interações discursivas que foram relevantes para a solução da situação-problema;	Construção do conhecimento Sem construção de conhecimento
2º Passo: Codificação das interações discursivas de acordo com as funções argumentativas e a construção do Quadro de Análise do Processo Argumentativo e dos Aspectos Epistêmicos;	Afirmando; Justificando; Questionando; Avaliando; Dados; Critérios; Autor de Crédito e Não-argumentativo (BERLAND, 2008; BERLAND; REISER, 2011)
3º Passo: Codificação dos movimentos epistêmicos empregados pelo professor e a construção do Quadro de Análise;	Elaboração; Reelaboração; Instrução; Confirmação; Correção; Síntese e Compreensão (SILVA, 2015)
4º Passo: Codificação das práticas epistêmicas empregados pelos alunos e a construção do Quadro de Análise;	Segundo o estudo de Neves (2020)
5º Passo: Organização dos parâmetros gerais do processo argumentativo, das práticas e movimentos epistêmicos e a construção de uma	

¹Plataforma Brasil sob o CAAE: 92886718.4.0000.5148

representação gráfica para acompanhar a evolução temporal;	
6º Passo: Retomada do Quadro de Análise do Processo Argumentativo e dos Aspectos Epistêmicos com o objetivo de compreender as mudanças epistêmicas;	
7º Passo: Análise as práticas epistêmicas	

Fonte: Inspirado em Berland e Reiser (2011)

O episódio de ensino analisado

O episódio de ensino que será analisado nesse trabalho se refere às interações discursivas ocorridas quando alunos e professores analisam e avaliam as respostas dadas ao solucionar a situação-problema (Quadro 02). Essa atividade foi realizada em grupo, com a professora atendendo cada grupo separadamente.

Quadro 02: Situação-Problema do episódio de ensino².

Suponha que dois observadores em referenciais inerciais diferentes, com velocidade relativa muito alta (mas menor do que c), possam se comunicar por meio telefone, fax, ondas de rádio, e-mail, televisão, cartas enviadas pelo correio etc. Tente imaginar um experimento que permita comprovar a dilatação do tempo prevista pela relatividade

Fonte: Autor.

Ao trazer as respostas dos alunos para a análise, buscou-se criar um ambiente em que os envolvidos pudessem interagir ao apresentar afirmações e sustentá-las, podendo ou não modificar as respostas dadas anteriormente. Nesse cenário, esperávamos que diversas práticas epistêmicas fossem mobilizadas ao apresentar “como sabe o que sabe”.

Quadro 03: Respostas apresentadas pelos alunos ao solucionar a situação-problema.

Grupo	Material Escrito
1	Dentro de um ônibus em movimento, o observador A joga uma bolinha verticalmente para cima a uma certa altura que em seguida cai em sua mão fazendo movimento retilíneo, mas para o observador B, que está em repouso de fora do ônibus verá um movimento de uma parábola da bolinha.
2	Se fizermos um experimento utilizando ondas de rádio conseguiremos ver através da frequência das ondas a diferença do tempo para cada pessoa.
3	Haverá uma dessincronização no tempo da conversa de ambas as pessoas.
4	Se duas bombas idênticas em repouso relativo são acionadas simultaneamente, estes eventos, o acionar de cada uma das bombas, não são simultâneos para observadores que se movem com velocidade constante paralelamente à direção definidas pelas posições das bombas. Por outro lado, o intervalo de tempo entre os acionar a bomba e o explodir delas, é sempre maior no referencial em movimento em relação às bombas. Em outras palavras, o intervalo de tempo no referencial de repouso de um evento (tempo próprio), é sempre menor que o medido no referencial que se move em relação ao evento paralelo a eles.

Fonte: Autor.

Ao analisar as respostas dos grupos, constatamos que elas não estavam relacionadas ao problema proposto e as interações foram no sentido de levá-los a compreender o solicitado e

² Extraído do material do NUPIC <http://cmap.atp.usp.br/rid=1LRQ4VC3V-20Z5NYY-JV/REA.3.3.2.2-.pdf>

construir uma resposta satisfatória. Assim, esperava-se que as interações fossem no sentido de restabelecer o problema e solucioná-lo.

Ao longo das interações, constatamos que parte do problema foi abandonado pelo grupo, pois os alunos não o compreenderam e assim, os alunos e professores interagiram com o objetivo de solucionar a seguinte problemática: *suponha que dois observadores em referenciais inerciais diferentes, com velocidade relativa muito alta (mas menor do que c), possam se comunicar por meio telefone. Isso posto, como as falas são percebidas pelo observador na nave e pelo observador na Terra?* Tal problemática é um misto do problema inicial, da compreensão dos envolvidos e das interações que aconteceram no início do episódio.

Esse episódio é um bom exemplo para demonstrar a importância das ações dos professores na construção do conhecimento, especialmente quando a situação-problema não foi compreendida pelos alunos. No início do episódio observamos que os alunos e os professores apresentaram diferentes percepções sobre o problema inicial até o estabelecimento do novo problema, que recupera parte do problema original.

Interações discursivas e movimentos epistêmicos

De posse das interações discursivas transcritas, construiu-se o Quadro de Análise do Processo Argumentativo e dos Aspectos Epistêmicos, para categorizá-las partimos do processo de codificação (Quadro 01) (passos 1, 2, 3 e 4). A partir desse quadro organizamos na forma de tabelas os percentuais globais do processo argumentativo e dos movimentos epistêmicos (passo 5). Na Tabela 01 temos o processo argumentativo e na Tabela 02 os movimentos epistêmicos.

Tabela 01: Funções Argumentativa dos envolvidos no episódio de ensino, o percentual é relativo a duração.

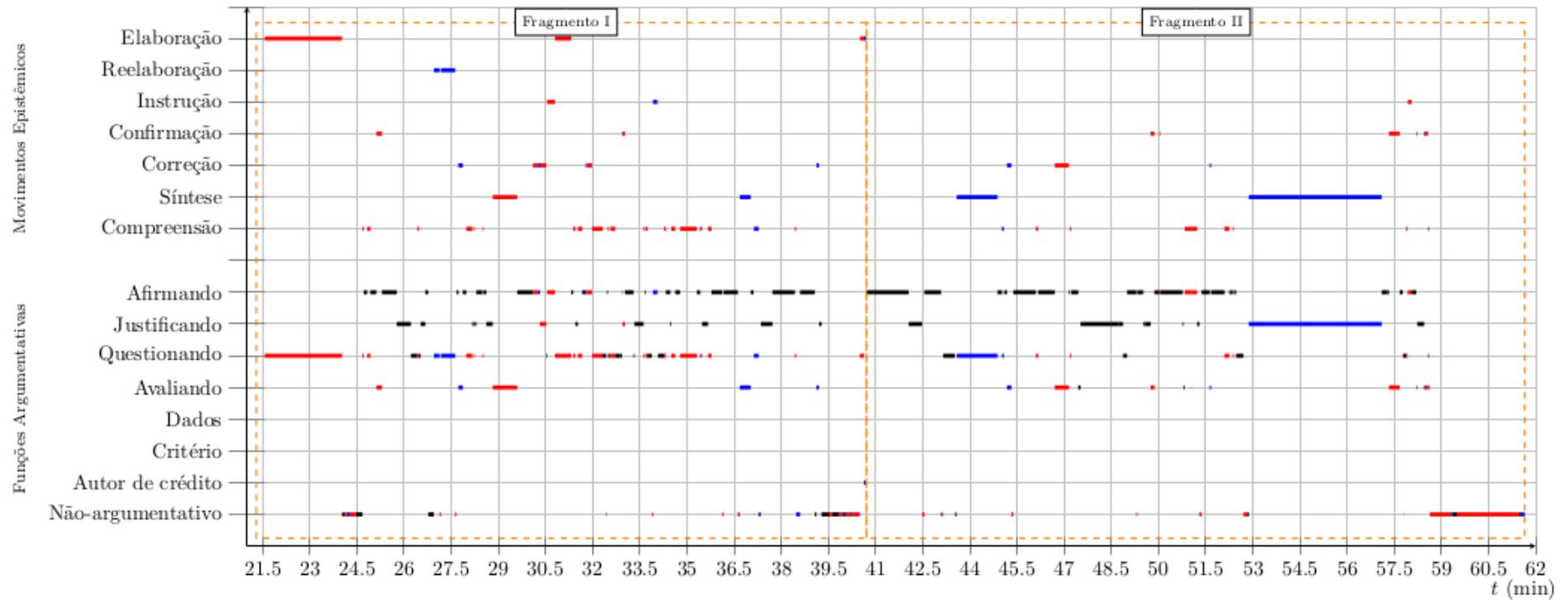
Função	Professor			Professora			Alunos			Total		
	Freq	Dur	%	Freq	Dur	%	Freq	Dur	%	Freq	Dur	%
Afirmando	8	01:08,90	2,9	4	00:14,50	0,6	50	11:07,27	27,7	62	12:30,67	31,2
Justificando	2	00:17,00	0,7	1	04:14,30	10,6	20	04:15,68	10,6	23	08:46,98	21,9
Questionando	28	05:37,53	14,0	7	02:14,28	5,6	14	01:51,53	4,6	49	09:43,34	24,3
Avaliando	7	01:59,27	5,0	6	00:45,50	1,9	4	00:08,83	0,4	17	02:53,60	7,2
Dados	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0
Critério	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0	0	00:00,00	0,0
Autor de crédito	0	00:00,00	0,0	1	00:04,02	0,2	0	00:00,00	0,0	1	00:04,02	0,2
Não-argumentativo	24	04:12,78	10,5	9	00:30,54	1,3	15	01:23,34	3,5	48	06:06,66	15,2
Total	69	13:15,48	33,1	28	08:03,14	20,1	103	18:46,65	46,8	200	40:05,27	100

Tabela 02: Movimentos Epistêmicos dos professores em relação à frequência e a duração no episódio.

Movimentos Epistêmicos	Professor			Professora			Total		
	Freq.	Dur.	%	Freq.	Dur.	%	Freq.	Dur.	%
Elaboração	3	03:07,40	18,8	1	00:04,02	0,4	4	03:11,42	19,2
Reelaboração	0	00:00,00	0,0	2	00:39,00	3,9	2	00:39,00	3,9
Instrução	3	00:23,90	2,4	1	00:08,00	0,8	4	00:31,90	3,2
Confirmação	7	00:52,27	5,3	2	00:02,50	0,2	9	00:54,77	5,5
Correção	4	00:58,00	5,8	6	00:28,50	2,9	10	01:26,50	8,7
Síntese	1	00:47,00	4,7	3	05:53,74	35,5	4	06:40,74	40,3
Compreensão	27	02:54,13	17,5	4	00:16,84	1,7	31	03:10,97	19,2
Total	45	09:02,70	54,5	19	07:32,60	45,5	64	16:35,30	100

Para compreender como o processo argumentativo e os movimentos epistêmicos foram mobilizadas ao longo do tempo organizamos a Figura 01 (passo 5). Nela é possível identificar a duração da função, devido ao tamanho das linhas, e quem foi o responsável por ela devido à cor da linha. Tal instrumento possibilita identificar mudanças epistêmicas ao longo do episódio de ensino, como detalharemos na sequência.

Figura 01: Funções Argumentativas e os Movimentos Epistêmicos do Episódio de Ensino



Legenda: As interações em vermelho foram realizadas pelo professor, em azul pela professora e em preto pelos alunos.

Fonte: Próprio Autor.

Na Figura 01 temos dois retângulos tracejados que delimitam os Fragmentos I, entre os minutos 21,5 e 41, e II, entre 41 a 62. Esses fragmentos delimitam momentos do episódio em que vemos mudanças nas ações dos professores e alunos. Destaca-se que: (a) as interações do professor se concentram em I e da professora em II; (b) a maioria das interações em I são curtas e em II são longas; (c) em relação ao processo argumentativo - em I, quando um questionamento era realizado recebia uma fala identificada como afirmando ou justificando e em II há uma redução da função questionando; (d) em II, a professora, entre os minutos 53 e 57,5, ao estabelecer a última palavra, retoma afirmações e justificativas apresentadas pelos alunos, por meio do movimento epistêmico de Síntese; (e) em relação aos movimentos epistêmicos, observamos que os movimentos de Elaboração, Reelaboração e Síntese possuem baixa frequência e longas durações e com os movimentos de Confirmação, Correção e Compreensão a situação se inverte; e, (f) a função argumentativa questionando esteve relacionada com os movimentos de Elaboração, Reelaboração e Compreensão.

Com a análise do processo argumentativo, por meio das funções argumentativas, temos indícios de que os alunos estavam envolvidos nas interações discursivas e conseqüentemente em práticas epistêmicas (Figura 01 e Tabela 01), visto que os alunos estão, primordialmente, empenhados nas funções afirmando e justificando. Contudo, não os observamos realizando críticas ou avaliações das afirmações e justificativas, relacionado a função avaliando, que por sua vez foi realizado pelos professores. Vale destacar que o envolvimento em críticas é elemento central para o processo argumentativo e as práticas epistêmicas.

Por meio dos fragmentos I e II, vemos que as ações epistêmicas dos professores se modificaram ao longo do episódio, pois no I temos interações no sentido de especular elementos apresentados por parte dos alunos, com uma grande concentração de Questionando e Compreensão e no II vemos menores interações dos professores.

As Práticas Epistêmicas no Episódio de Ensino

Ao longo do episódio, conforme Tabela 3, observamos que 7 práticas epistêmicas foram mobilizadas 87 vezes com duração de 17 minutos e 31 segundos.

Tabela 03: Práticas epistêmicas mobilizadas pelos alunos no episódio.

Instâncias Sociais	Práticas Epistêmicas	Freq.	Dur.	%
Produção de Sentido (33,5%)	Construir significados	19	02:50,97	16,4
	Dar sentido às situações propostas	28	02:57,79	17,1
Comunicação (48,7%)	Explicitar o próprio saber	14	02:53,46	16,7
	Negociar explicações	6	00:49,12	4,7
	Utilizar exemplos, analogias e metáforas	10	04:44,15	27,3
Avaliação (17,9%)	Justificar suas próprias conclusões	4	01:12,43	7,0
	Criticar de forma fundamentadas conclusões de outros	6	01:53,39	10,9
Total		87	17:21,31	100,0

Fonte: Próprio Autor

No fragmento I, os alunos mobilizaram as práticas epistêmicas de *Construir significados*, *Dar sentido às situações propostas*, *Utilizar exemplos, analogias e metáforas* e *Justificar suas próprias conclusões* e *Criticar de forma fundamentada conclusões de outros*, que estão

divididas entre as três instâncias, porém há um domínio das práticas relacionadas à instância de Produção de Sentido.

No fragmento II, os alunos mobilizaram as práticas epistêmicas de *Construir significados, Dar sentido às situações propostas, Explicitar o próprio saber, Apresentar suas próprias ideias e/ou seu processo de produção, Negociar explicações, Utilizar exemplos, analogias e metáforas e Justificar suas próprias conclusões*, que também perpassam as três instâncias sociais. Contudo, existe um domínio das práticas epistêmicas relacionada à instância de Comunicação do Conhecimento, mas não podemos desconsiderar as práticas epistêmicas relacionada à Produção de Sentido.

Considerações Finais

No estudo, vimos que as ações dos professores, por meio das funções argumentativas e dos movimentos epistêmicos, foram se modificando no decorrer das interações discursivas. Até o novo problema ser estabelecido, os professores realizaram falas curtas com o objetivo de especular como os alunos compreendiam a situação-problema, por meio de interações discursivas identificadas como Compreensão. Depois de estabelecida a problemática, vemos que a frequência das interações reduziu e os movimentos epistêmicos foram de Confirmação, Correção e Síntese para o estabelecimento da última palavra.

Defendemos que as práticas epistêmicas podem ser desenvolvidas no espaço da Física Moderna e Contemporânea, em um ambiente argumentativo, no qual os alunos se engajem em sustentar explicações. Nesse espaço, o professor atua como facilitador do processo de ensino e aprendizagem.

Referências

- BERLAND, L. K. **Understanding the composite practice that forms when classrooms take up the practice of scientific argumentation**. Tese (Doutorado) — Northwestern University, 2008.
- BERLAND, L. K.; REISER, B. J. Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. **Science Education**, v. 95, n. 2, p. 191–216, 2011.
- DUSCHL, R. A. Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. In: **Review of Research in Education**. Los Angeles, CA: Sage Publications Sage CA, 2008. v. 32, n. 1, p. 268–291.
- KELLY, G. J. Inquiry, activity and epistemic practice. **Teaching scientific inquiry: Recommendations for research and implementation**, v. 41, n. January, p. 99–117, 2008
- NEVES, J. A.; **Interações discursivas, práticas e Movimentos epistêmicos no ensino de relatividade Restrita** 304 p. Tese (Doutorado) Universidade Federal de São Carlos, 2020.
- SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: Relações entre ciências da natureza e escola. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 49–67, 2015.
- SASSERON, L. H. **Práticas em aula de ciências: o estabelecimento de interações discursivas no ensino por investigação**. 187 p. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2018.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em ensino de ciências**, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.

SILVA, A. D. C. T. e. Interações discursivas e práticas epistêmicas em salas de aula de ciências. **Revista Ensaio**, v. 17, n. especial, p. 69–96, 2015.

SILVA, F. A. R. e. **O ensino de ciências por investigação na educação Superior: um ambiente para o estudo da aprendizagem científica**. 326 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Minas Gerais, 2011.