

## **Argumentação científica e a teoria de Vigotski: discussões a partir do uso do pluralismo metodológico nas aulas de Física**

### **Scientific argumentation and the theory of Vigotski: discussions from the use of methodological pluralism in Physical**

#### **Resumo**

O presente artigo apresenta o uso do pluralismo metodológico articulado com o processo de interação social para promover a construção de argumentações científicas nos alunos. Os conceitos teóricos que embasam nosso estudo estão relacionados com o uso de diferentes metodologias no ensino de Ciências juntamente com a teoria vigotskiana e o processo de argumento, segundo o modelo de Toulmin. Os dados apresentados nessa pesquisa foram coletados com alunos da 3ª série do ensino médio na disciplina de Física, de uma escola pública do estado de São Paulo. Neste artigo elaboramos uma análise sobre o processo interativo de alguns momentos de argumentação. O estudo traz evidências de que o uso de atividades diversificadas favorece a interação social e promove um ambiente facilitador para o surgimento de argumentações válidas.

**Palavras chave:** pluralismo metodológico, argumentação científica, interação social

#### **Abstract**

This article seeks to discuss the use of the methodological pluralism articulated with the process of social interaction to promote the construction of scientific arguments. The theoretical concepts that justify our study are related to the use of different methodologies in teaching science along with the vygotskian theory and the argument process by Toulmin's model. The data presented in this research were collected with students from the 3rd grade of high school in the discipline of Physics, from a public school in the state of São Paulo. In this article we elaborate an analysis on the interactive process of some moments of argumentation. The study provides evidence that the use of diversified activities favors social interaction and promotes an enabling environment for the emergence of valid arguments..

**Key words:** methodological pluralism, scientific argumentation, social interaction

#### **Introdução:**

Autores como Monteiro (2002), Monteiro, Almeida e Teixeira (2007), Vieira e Nascimento (2013) e Pinochet (2015), chamam a atenção para a importância da argumentação no ensino de ciências, tendo em vista o fato de tal prática contribuir para a compreensão de conceitos

científicos e da natureza da Ciência e do fazer científico, bem como capacitar o cidadão para uma ação mais participativa na sociedade.

A análise da argumentação científica é geralmente desenvolvida por modelos que possuem estruturação a partir da articulação entre elementos constitutivos. O modelo mais comumente adotado é de Toulmin (2006), cujo a superestrutura é indicada na figura 1 a seguir:

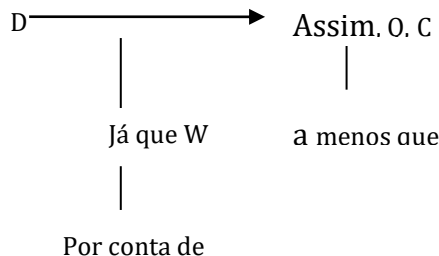


Figura 1: Padrão de Toulmin

O elemento denominado Dado (D) são os fatos apresentados, a partir dos quais há o desenvolvimento do diálogo, por meio da exposição de ideias que rumam à formação da alegação final (conclusão). A conclusão deve estar ligada ao elemento de garantia (W), que oferece ao argumento uma fundamentação e permite a passagem do dado para a conclusão. No entanto, o elemento de garantia é uma afirmação hipotética e em alguns casos para a sua validade faz-se necessário estar relacionada com o elemento de Conhecimento Básico (B). O argumento pode apresentar ainda, o elemento de Qualificador Modal (Q) e de Refutação (R) que estão diretamente ligados à conclusão do argumento, apresentando força à passagem dos dados para a conclusão, ou então, apresentando condições de exceção que invalidam a conclusão, respectivamente. Para Toulmin (2006) um argumento pode ser considerado válido ao apresentar pelo menos a estrutura básica: dado, garantia e conclusão.

Neste trabalho, para planejarmos ações que permitissem uma prática pedagógica rica em possibilidades do desenvolvimento argumentativo buscamos suporte na teoria sócio cultural de Vigotski.

Vigotski (2001) defende que o processo de desenvolvimento cognitivo de uma pessoa se dá nos processos de interação social e, com base nessa perspectiva, podemos inferir que o processo de construção de argumentações científicas pode ser promovido na medida em que os alunos interagem socialmente entre si e com o parceiro mais capaz que orienta as discussões em sala de aula, isto é, o professor. Porém, para Vigotski (opus cit) a interação social somente será profícua na medida em que as relações entre os parceiros acontecerem dentro daquilo que o autor chamou zona de desenvolvimento proximal (ZDP) do aprendiz.

Wertsch (1984) apresenta constructos que auxiliam a identificação do processo de interação social que ocorre dentro da ZDP dos aprendizes em sala de aula. Alguns autores como Monteiro e Gaspar (2007) inspirados em Wertsch, se propuseram a estudar situações por meio desses constructos em aulas de Física e os definem como:

- Definição de situação: o estudo de uma determinada tarefa só é possível na medida em que todos os indivíduos tenham a mesma compreensão geral da tarefa e estão conscientes disso;
- Intersubjetividade: acontece nas ações estabelecidas entre as pessoas na busca do entendimento mais específico da tarefa proposta. A definição de situação inicial de cada participante é negociada até que uma redefinição de situação aconteça;

- Mediação semiótica: são as formas de linguagem utilizadas que tornam possível a intersubjetividade.

O processo de interação social, caracterizado por esses constructos, torna-se um meio facilitador para o desenvolvimento cognitivo do aluno, pois acontece na medida em que os indivíduos utilizam as formas de linguagens adequadas e construídas socialmente.

Mas como desencadear o processo de interação social em sala de aula? Como motivar os estudantes a se envolverem no processo de discussão junto com seus pares e como o professor?

Os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) indicam para o ensino de Física estratégias que produzam um envolvimento dos alunos nas atividades em sala de aula na busca para a melhor compreensão do mundo e uma formação para a cidadania mais adequada (BRASIL, 2000). Nessa perspectiva Laburú e Carvalho (2001) e Laburú, Arruda e Nardi, (2003) sugerem a adoção de um Pluralismo Metodológico nas aulas de Ciências, ou seja, o uso de variadas metodologias de ensino, tais como: atividades experimentais e de demonstração, o uso das tecnologias de informação e comunicação (TIC), o ABP (metodologia da aprendizagem baseada em projetos, etc.

Em relação a essas diferentes metodologias, Freire (1997) destaca a importância das atividades práticas na promoção de oportunidades para que o aluno vivencie a teoria e assim possa compreendê-la. Carvalho (2001) defende que as atividades experimentais estimulam a participação ativa do aluno, por meio de práticas da cultura científica como a observação, levantamento de hipótese e formação de conclusões. Outros autores (e.g. FIGUEROA et al, 1984; MONTEIRO, 2002) apontam as atividades de demonstração como meio capaz de auxiliar no desenvolvimento da observação e reflexão e, também, da capacidade de relação entre teoria com o mundo físico real, além do maior envolvimento e interesse do aluno pela Física. Em relação as TIC no ensino de Ciências, autores como (e.g. MARTINHO e POMBO, 2009; REZENDE, 2002) argumentam que permitem uma articulação entre a teoria e o fenômeno, pois no caso das simulações computacionais, pode-se demonstrar o fenômeno natural utilizando aspectos teóricos do modelo científico que permitem a visualização de vetores, propagação de ondas, campos que facilitam a compreensão de conceitos muito abstratos. Estudos sobre a utilização de metodologia de aprendizagem baseada em (ABP), destacam a promoção do desenvolvimento de competências e habilidades, dentre as quais podemos citar a capacidade de planejamento, resolução de problemas, criação de produtos de qualidade, entre outras (LARMER, et. al, 2009).

Nossa hipótese, nesse estudo e a de que o uso dessas diferentes atividades em sala de aula deve motivar os alunos para assumirem uma posição mais atuante perante o processo de ensino e de aprendizagem e envolve-los em discussões e interações sociais estabelecidas dentro da ZDP dos alunos, facilitando o desenvolvimento de praticas argumentativas.

### **Metodologia e resultados:**

Neste trabalho apresentamos alguns momentos de falas que foram produzidos em entrevistas realizadas com um grupo de alunos da 3ª série do ensino médio de uma escola pública do estado de São Paulo, para o levantamento de argumentações científicas sobre conceitos de eletricidade. As argumentações foram avaliadas após o trabalho em sala de aula com as seguintes metodologias de ensino: atividades experimentais de demonstração, uso das TIC, atividades experimentais e uso de projetos como estratégia de resolução de problemas. Pretendemos analisar a argumentação produzida pelas alunos a partir da interação social desencadeada pelas diferentes atividades desenvolvidas em sala de aula.

A seguir apresentamos alguns trechos de argumentação que estão no trabalho de XXXX (XXXX), um dos autores deste artigo. Os alunos são representados por números e a pessoa que conduziu o diálogo pela palavra “Mediadora”. A mediadora é uma das pesquisadoras e a professora de física que desenvolveu as atividades pluralistas em sala de aula. Os alunos que participaram dos discursos são os mesmos, no entanto, não são caracterizados pelos mesmos números. Por exemplo, o aluno 2 do excerto 1 não corresponde ao aluno 2 do excerto 2 e assim sucessivamente.

Apresentamos nas tabelas 1, 2, 3 e 4 a seguir, algumas falas dos participantes das entrevistas acerca de conceitos de Física estudados em sala de aula por meio das metodologias pluralistas. O número indicado no início do trecho refere-se ao turno de fala daquela entrevista.

Na tabela 1 apresentamos o discurso produzido após o trabalho em sala de aula por meio das atividades experimentais de demonstração:

Excerto 1
<b>135) Mediadora:</b> [...] algum aparelho é [funciona] 110V. Por que é importante saber essa especificação?
<b>136) Aluno 5:</b> Se ligar no 220V pode queimar
<b>137) Mediadora:</b> E se fosse o contrário?
<b>138) Aluno 5:</b> Ia funcionar, mas não com muita força [...]
<b>141) Aluno 2:</b> Igual a atividade [de demonstração] que a senhora fez lá com a gente, com as lâmpadas
<b>142) Aluno 2:</b> Quando a energia fornecida era maior ficou um pouco mais forte a luz
<b>143) Mediadora:</b> E vocês acham que poderia continuar aumentando a tensão, então ia aumentando a quantidade de pilhas? [...]
<b>145) Aluno 6:</b> ia queimar [a lâmpada]
<b>146) Mediadora:</b> Por que a lâmpada ia queimar?
<b>147) Aluno 1:</b> Porque [provavelmente] ela não ia suportar, é grande a quantidade de energia [...]

Tabela 1: Excerto da discussão sobre conceitos de eletricidade, após o uso de atividade experimental de demonstração em sala de aula.

Inicialmente a mediadora define a situação inserindo um dado (D) com relação ao funcionamento de um aparelho elétrico na tensão elétrica de 110V. Posteriormente o aluno 5 apresenta duas conclusões (C) importantes, evidenciando que houve o entendimento da definição de situação apresentada.

No momento seguinte o aluno 2 insere um Dado (D) referente à atividade experimental de demonstração realizada em sala de aula, estabelecendo continuidade ao discurso: “Quando a energia fornecida era maior ficou um pouco mais forte a luz”. Em seguida, a mediadora faz uso da intersubjetividade para estabelecer novamente a situação levantada inicialmente, acerca da importância da compreensão da especificação tensão elétrica: “E vocês acham que poderia continuar aumentando a tensão, então ia aumentando a quantidade de pilhas?”. Dessa forma, os alunos 6 e 1 conseguem produzir um bom argumento válido, de acordo com o padrão de Toulmin, com o elemento de conclusão (C), qualificador Modal (Q) garantia (W), respectivamente: “ia queimar [a lâmpada] porque [provavelmente] ela não ia suportar, é grande a quantidade de energia”.

Na tabela 2 apresentamos o excerto produzido após o trabalho em sala de aula por meio das TIC e suas respectivas análises:

<b>Excerto 2</b>
<p><b>32) Mediadora:</b> <i>No laboratório virtual do Software vocês aprenderam conceitos sobre circuitos em série e paralelo. No circuito em série como estão dispostos os resistores e como que a corrente circula por eles?</i></p> <p><b>33) Aluno 7:</b> <i>Uma junção</i></p> <p><b>34) Mediadora:</b> <i>O que mais?</i></p> <p><b>35) Aluno 2:</b> <i>Um seguido do outro[...]</i></p> <p><b>38) Mediadora:</b> <i>[...] E como que é a corrente elétrica? Como que a corrente elétrica passa por esses resistores?</i></p> <p><b>39) Aluno 2:</b> <i>É a mesma em todas [as lâmpadas]</i></p> <p><b>40) Aluno 3:</b> <i>Se uma não funcionar as outras não funcionam</i></p> <p><b>41) Mediadora:</b> <i>As outras não funcionam. Por quê?</i></p> <p><b>42) Aluno 3:</b> <i>Porque elas formam tipo uma... Quando você liga e desliga. Uma chave</i></p> <p><b>43) Mediadora:</b> <i>[...] o que acontece com a corrente elétrica quando um queima?</i></p> <p><b>44) Aluna 4:</b> <i>Interrompe. [...]</i></p>

Tabela 2: excerto da discussão sobre conceitos de eletricidade, após o uso de atividade das TIC em sala de aula

A mediadora define a situação acerca do estudo feito em sala de aula com softwares sobre o tipo de circuito em série e paralelo, relacionados aos dados (D) que permitirão a continuidade do discurso. Em seguida, os alunos 7 e 2 formam conclusões [C] sobre a disposição dos resistores em circuito em série: “Uma junção... Um seguido do outro.” No entanto, a mediadora percebe que há a necessidade de redefinir a situação por meio da intersubjetividade, a fim de que os alunos possam entender como ocorre a passagem da corrente elétrica que flui pelo circuito em série, e por isso pergunta “[...] E como que é a corrente elétrica? Como é que a corrente elétrica passa por esses resistores?”, estimulando a continuidade do diálogo. Em seguida os alunos 2 e 3 conseguem elaborar um argumento válido com a presença de elementos do padrão de Toulmin: “É a mesma em todas” [C]. “Se uma não funcionar as outras não funcionam [C]. Porque elas formam tipo uma... Quando você liga e desliga. Uma chave” [W].

No momento posterior a mediadora estabelece condições para prosseguimento do diálogo acerca da corrente elétrica num circuito em que uma das lâmpadas queima. Isso faz com que o aluno 4 entenda a situação e expresse um elemento (“Interrompe”) com a função de qualificador modal (Q), dando validade para a conclusão estabelecida no diálogo anterior referente ao não funcionamento das lâmpadas do circuito em série, quando uma delas queimar.

Na tabela 3 apresentamos o excerto produzido após o trabalho em sala de aula por meio das atividades experimentais:

<b>Excerto 3</b>
<p><b>90) Mediadora:</b> <i>[...] vocês realizaram outra experiência, que foi com papel picado, canudo, papel higiênico e peneirinhas. Tinham dois tipos de peneirinhas: peneirinhas de metal e peneirinhas de plástico. Então, descrevam-me o que aconteceu, o que vocês fizeram nessa experiência?</i></p> <p><b>91) Aluno 5:</b> <i>[...] eles pegavam os papéis e colocavam na carteira, e depois colocavam os canudos, as de plástico não alteravam nada, os papéis atraíam, já a de metal ela impedia a atração.</i></p> <p><b>92) Mediadora:</b> <i>Todo mundo lembra essa experiência que ela descreveu? Por que isso aconteceu?</i></p>

- 93) Aluno 8:** *Por causa do campo elétrico*
- 94) Mediadora:** *Como ficou o campo elétrico dentro [da peneira de metal]?*
- 95) Aluno 4:** *O campo elétrico é zero*
- 96) Mediadora:** *Zero. Então isso tem um nome, vocês lembram qual nome desse processo?*
- 97) Aluno 2:** *Blindagem eletrostática*
- 98) Aluno 5:** *Carro*
- 99) Mediadora:** *Ela falou do carro, então alguém tenta explicar. O que acontece com o carro que pode ter uma blindagem?*
- 100) Aluno 6:** *Como a carcaça é de metal, por exemplo, se tiver um raio não vai cair dentro do carro.*
- 100) Aluno 4:** *Porque dentro do carro o campo elétrico é zero.*

Tabela 3: Excerto da discussão produzida sobre conceitos de eletricidade, após o uso de atividade das atividades experimentais em sala de aula

No início da discussão a mediadora define a situação ao fazer os alunos refletirem sobre uma atividade experimental realizada em sala de aula. A seguir o aluno 5 descreve a atividade realizada, introduzindo o dado (D): “as peneiras de metal impedia a atração dos papéis picados”. Diante do exposto a mediadora incentiva a fala dos alunos, lembrando da experiência que havia sido realizada em sala de aula, ou seja, trazendo elementos da mediação semiótica associada, o que promove a continuidade do discurso pelos alunos 8 e 4, que apresentam os elementos de conclusão (C) e garantia (W): “Por causa do campo elétrico (C) já que o campo elétrico é zero” (W). Posteriormente a mediadora continua a utilizar uma forma de linguagem associada a experiência realizada, a mediação semiótica, com objetivo de obter um argumento ainda mais completo. Isso acontece posteriormente nas falas do aluno 2 ao inserir no discurso o elemento de conhecimento básico (B), que oferece validade para a garantia apresentada anteriormente pelo aluno 4: “campo elétrico é zero por conta blindagem eletrostática”. Posteriormente o aluno 5 apresenta um exemplo relacionado ao cotidiano: “Carro”. A mediadora faz o uso da mediação semiótica, agora associada a uma linguagem vinculada ao cotidiano, para promover a intersubjetividade, possibilitando aos alunos 6 e 4 compartilharem da mesma definição de situação do aluno 5. Com isso, esses alunos conseguem aprimorar o argumento por meio dos elementos de conclusão garantia e qualificador modal: se tiver um raio não vai cair dentro do carro [C] já que a carcaça é de metal [W] e certamente dentro do carro o campo elétrico é zero [Q].

Na tabela 4 transcrevemos o excerto da discussão produzida na apresentação dos alunos sobre os projetos desenvolvidos com o tema: “energia elétrica e sustentabilidade”.

Excerto 4
<b>142) Mediadora:</b> <i>Eu gostaria que vocês falassem um pouquinho sobre [...] o uso de projetos, sobre energia elétrica e sustentabilidade [...]</i>
<b>146) Aluno 7:</b> <i>Ah foi bom, apresentamos um trabalho[sobre energia eólica], a gente conscientizou os outros alunos é algo bom de se fazer [...] porque isso está no dia a dia deles</i>
<b>147) Mediadora:</b> <i>O grupo seu fez do que mesmo?</i>
<b>148) Aluno 7:</b> <i>Fez sobre energia eólica, gerador que acendia luz para a casinha [...]</i>
<b>157) Aluno 8:</b> <i>O meu foi sobre o aquecedor solar, para esquentar água para o chuveiro.</i>
<b>158) Mediadora:</b> <i>Por que para o chuveiro?</i>
<b>159) Aluno 8:</b> <i>Por causa da alta potência dele, ele consome muito.[...]</i>

**170) Aluno 9:** *Eu achei legal também professora porque a gente pode aprender um pouco de cada grupo. Na maioria das vezes a gente pesquisa só sobre um assunto, então a gente só vai ter um conhecimento em torno daquele que a gente está desenvolvendo [...]*

Tabela 4: Excerto da discussão produzida sobre conceitos de eletricidade após trabalho com Projetos como Estratégia de Resolução de Problemas

A mediadora inicia a discussão estabelecendo a definição de situação. O aluno 7 entende a situação e expõe suas ideias por meio da linguagem vinculada ao projeto desenvolvido, uma forma de mediação semiótica. O argumento possui a estrutura: “energia eólica” (D), já que “a gente conscientizou os outros alunos” (W) então, “isso é algo bom de se fazer” (C) e isso provavelmente “está no dia a dia deles” (Q).

Em outro momento o aluno 8 expõe a ideia do projeto apresentado em sala de aula pelo seu grupo. No momento seguinte a mediadora faz uso da intersubjetividade para que a reflexão proposta fosse compreendida pelo aluno. Diante disso, o aluno compartilha a mesma definição de situação e completa suas ideias, apresentando um argumento válido: “aquecedor solar” (D), já que tem “alta potência” (W) então “ele consome muito” (C) a menos que se use o aquecedor solar para “esquentar água para o chuveiro” (R).

Em seguida, o aluno 9 também entende a tarefa que foi introduzida pela mediadora e dá continuidade ao discurso por meio do argumento válido: o uso de projetos (D) já que a “a gente pode aprender um pouco de cada grupo” (W) então “é legal”(C) a menos que “a gente pesquisa só sobre um assunto, então a gente só vai ter um conhecimento em torno daquele que a gente está desenvolvendo” (R).

Na tabela 5 representamos os momentos de participação dos alunos e da mediadora durante os trechos de discussão produzida a partir do uso das atividades em sala de aula e apresentados nas tabelas anteriores.

Atividade	Turnos de fala	Número falas dos alunos	Número falas da mediadora
Demonstração	10	6	4
TIC	11	6	5
Experimental	12	7	5
Projetos	8	5	3

Tabela 5: Explicitação dos momentos de participação dos alunos e mediadora nas discussões

A figura 2, a seguir, representa o número de turnos de falas, onde estão inclusos as falas da mediadora, e o de falas dos alunos:

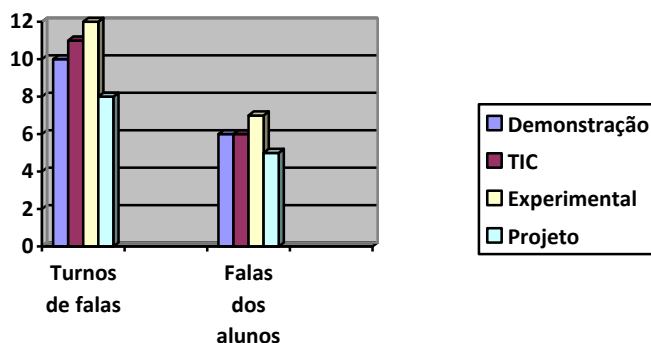


Figura 2: Turnos de falas e número de falas dos alunos

Pela figura 1 observamos que houve uma relação proporcional entre o número de turnos de falas e o número de falas dos alunos. Em todas as atividades o número de falas dos alunos representa mais de 50% dos turnos de fala, o que evidencia uma boa participação dos alunos durante os momentos de reflexão sobre os conceitos estudados em sala de aula por meio das atividades pluralistas. É importante ressaltar também que a medidora teve um papel essencial no processo de interação social, pois criou condições favoráveis para as falas dos alunos, por meio do processo de intersubjetividade. E esse fato desencadeou o surgimento de argumentos válidos pelos alunos, analisados por meio da estrutura de Toulmin.

### Conclusão:

Por meio desses resultados podemos concluir que nos excertos analisados a interação social foi incentivada por meio das definições de situações e nos momentos de intersubjetividade. Para propiciar o melhor entendimento da definição de situação, ou então redefinir a situação foi necessário o uso da mediação semiótica, favorecida por meio da linguagem estabelecida vinculada ao uso das atividades pluralistas em sala de aula. Dessa forma, percebemos que a interação social auxiliou o desencadeamento do processo de construção de argumentos válidos de acordo com o padrão de Toulmin: a partir dos dados (D) foram estabelecidas discussões que propiciaram a formação de alegações ou conclusões (C). A passagem dos dados para a conclusão foi possível por elementos de garantia (W) que foi validada, em alguns casos, por meio da presença de afirmações categóricas, isto é, o conhecimento básico (B). Foi possível observar também que o processo de interação social ofereceu condições propícias para o surgimento de elementos que tornaram os argumentos mais ricos. Foram os casos da inserção de qualificadores modais (Q) e elementos de refutação (R).

A nosso ver, essa proposta de atividades representa uma alternativa na busca por processo de ensino e aprendizagem voltado para o desenvolvimento de competências e habilidades relacionadas ao fazer ciência, que podem contribuir para a construção de conhecimento pelo aluno.

### Agradecimentos e apoios

Os autores agradecem ao apoio da Secretaria de Educação do estado de São Paulo e aos colaboradores da Escola de engenharia de Lorena da USP.

### Referências

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Médio). Brasília: MEC, 2000.



CARVALHO, A. M. P. de. As práticas experimentais no ensino de Física. In: CARVALHO, A. M. P. de; RICARDO, El. C; SASSERON, L. H; ABIB, M. L. V. dos S; PIETROCOLA, M. **Ensino de Física**. São Paulo: Cengage, 2011

FIGUEROA et al. **Demonstraciones de Física: Para que? Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 3, p. 443-446, 1994.

FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GALVÃO, I. C. M. **O pluralismo metodológico no ensino de Física e o aprimoramento da argumentação científica dos alunos**. 2016. 191f. Dissertação (Mestrado em Ciências-Programa de Pós Graduação em Projetos Educacionais de Ciências) – Escola de Engenharia de Lorena da Universidade de São Paulo, Lorena, 2016.

LABURÚ, C. A.; ARRUDA, S. M. e NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 247-260, 2003.

LABURÚ, C. E.; CARVALHO, M. Controvérsias construtivistas e pluralismo metodológico no ensino de ciências naturais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Ensino de Ciências**, v. 1, n.1, p. 57-68, 2001.

LARMER, J; ROSS, D; MERGENDOLLER, J. R. *Project Based Learning (PBL) Starter Kit*. **California: Buck Institute For Education**, 2009.

MARTINHO, T.; POMBO, L. Potencialidades das TIC no ensino das Ciências Naturais: um estudo de caso. **Enseñanza de las ciencias**, v.8, n.2, p.527-538, 2009

MONTEIRO, I. C. C. **Atividades experimentais de demonstração em sala de aula – Uma análise segundo o referencial da teoria de Vigotski**. 2002. 132f. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência – Área de Concentração: Ensino de Ciências) – Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2002

MONTEIRO, I. C. C.; GASPAR, A. Um estudo sobre as emoções no contexto das interações sociais em sala de aula. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 12, p. 1, 2007.

PINOCHET, J. El modelo argumentativo de Toulmin y la educación en ciencias: una revisión argumentada. **Ciência & Educação**, v. 21, n. 2, p. 307-327, 2015.

REZENDE, F. As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista. **Ensaio – Pesquisa em Educação Ciências**, v.2, n.1, p.1-18, 2002.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. *Argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise*. Curitiba: Appris, 2013.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do Pensamento e da Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WERTSCH, J. V. The zone of proximal development: some conceptual issues. In: ROGOFF, B.; WERTSCH, J.V. (Eds), **Children’s learning in the zone of proximal development: new directions to child development**. San Francisco; Jossey-Bass, march, n. 23, 1984.