

# **A qualidade dos argumentos dos alunos em uma Sequência Didática que Usa a História da Ciência e a Argumentação no Ensino de Física.**

## **The quality of students' arguments in a Didactic Sequence that uses the History of Science and Argumentation in Teaching Physics.**

### **Resumo**

A literatura tem pontuado que a História da Ciência pode propiciar o desenvolvimento das habilidades de argumentação dos alunos, contudo, também relata uma escassez de trabalhos empíricos corroborando essa ideia (TEIXEIRA, FREIRE e GRECA, 2012). Nesse sentido, desenvolvemos e aplicamos no curso de Licenciatura em Física da UEFS uma Sequência Didática que utilizou a História da Ciência e o Ensino Explícito de Argumentação como estratégia para ensinar a Gravitação Universal de Newton. Como contexto para a discussão, abordamos a controvérsia histórica entre Descartes e Newton sobre as órbitas dos planetas e adotamos o layout de Toulmin como modelo de um argumento. Utilizamos a proposta de Vieira e Nascimento (2009a) como critério para identificar episódios argumentativos e avaliamos a qualidade do argumento dos alunos através da ferramenta analítica desenvolvida por Penha e Carvalho (2015).

**Palavras chave:** História da Ciência, Argumentação, Gravitação.

### **Abstract**

Literature has pointed out that the History of Science can foster the development of students' argumentation skills, however, it also reports a shortage of empirical work corroborating this idea (TEIXEIRA, FREIRE and GRECA, 2012). In this sense, we developed and applied in the Licentiate course in Physics of UEFS a Didactic Sequence that used the History of Science and the Explicit Teaching of Argumentation as a strategy to teach Newton's Universal Gravitation. As a context for the discussion, we address the historical controversy between Descartes and Newton over the orbits of the planets and adopt Toulmin's layout as the model for an argument. We used the proposal of Vieira and Nascimento (2009a) as a criterion to identify argumentative episodes and evaluated the quality of the students' argument through the analytical tool developed by Penha and Carvalho (2015).

**Key words:** History of Science, Argumentation, Gravitation.

### **Introdução**

A concepção de Ciência enquanto argumentação tem sido amplamente defendida pela comunidade de pesquisadores e professores de ensino de ciência (Kuhn, 1993; Jiménez-Aleixandre, Rodríguez e Duschl, 2000). Tal concepção ganhou força com o reconhecimento do papel do discurso na aprendizagem (LEMKE, 1990). Kuhn (1993) aponta ser promissor “o

conceito de educação científica como promotora de uma forma de pensamento” com as características do pensamento científico, portanto estratégias de ensino com ênfase na argumentação estão de acordo com os objetivos de uma educação que busca desenvolver nos alunos a capacidade de raciocinar sobre problemas e questões, sejam eles práticos, pragmáticos, morais e/ou teóricos. Nesse sentido, a expectativa é que alunos sejam capazes de avaliar a legitimidade de um argumento científico, apreciar o poder e as limitações das Ciências (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, RODRÍGUEZ e DUSCHL, 2000).

A argumentação tem sido introduzida no ensino de ciência por meio de um projeto de educação em ciência maior que leva em consideração aspectos históricos e filosóficos na construção da ciência. As recentes reformas que ocorreram nos currículos de ensino de ciência em muitas regiões do planeta passaram a adotar a História e da Filosofia da Ciência (HFC) como elemento imprescindível para superar a crise que atingiu o ensino de ciência gerando índices insatisfatório em aprendizagem sobre ciência (HÖTTECKE e SILVA (2011); MATTHEWS, 1995). Dessa forma, de acordo com Höttecke e Silva (2011), a HFC tem sido utilizada com o objetivo de promover mudança conceitual e entendimento profundo das ideias científicas; dar suporte a aprendizagem sobre a natureza das ciências; promover a compreensão pública sobre ciências e desenvolver atitudes positivas e interesse dos estudantes por ciências e a história das ciências para fornecer modelos de mulheres cientistas para melhorar as atitudes das estudantes em relação à ciência.

Höttecke e Silva (2011) aponta que, embora abordagens de ensino que fazem uso da HFC como estratégia didática para o Ensino de Ciências tenham sido valorizadas nas últimas décadas, tais abordagens ainda enfrentam obstáculos que contribuem com ineficazes implementações em salas de aulas de ciência, e, embora seja reconhecidos seu benefícios, contrasta uma aparente falta de seu significado por professores e desenvolvedores dos currículos de ensino. Talvez um dos motivos seja aquele apresentado por Teixeira, Freire e Greca (2012) que alertam que a quantidade de pesquisas empíricas que investigam as reais contribuições de tais propostas, especificamente no ensino de Física, são ainda escassas. Eles orientam a comunidade de pesquisadores da área sobre a necessidade de investigações sobre os efeitos dessas intervenções.

Levando-se em consideração o contexto supracitado, a presente pesquisa foi desenvolvida como uma tentativa de resposta ao problema apontado por Höttecke e Silva (2011) e Teixeira, Freire e Greca (2012). Ela consistiu no desenvolvimento, aplicação e avaliação de uma Sequência Didática através da metodologia de pesquisa *Design Research* cujo objetivo foi investigar em que medida o uso da História da Ciência e o ensino explícito da argumentação possibilitou que os alunos do curso de Licenciatura em Física da Universidade estadual de Feira de Santana, frequentantes da disciplina de Fundamentos da Física I no período da intervenção, melhorassem sua habilidade de argumentar e desenvolvessem a compreensão sobre a Gravitação Universal de Newton. Para tanto, nas aulas iniciais, da Sequência Didática, foi discutido o papel da argumentação no ensino da ciência e realizado o ensino explícito de argumentação. Posteriormente os alunos se organizaram em pequenos grupos para discutir e criar um argumento sobre o texto, construído para a Sequência Didática, que apresentava a controvérsia histórica entre Descartes e Newton sobre o problema da órbita dos planetas. Na aula seguinte foi realizado o debate entre os grupos.

Utilizaremos a proposta de Vieira e Nascimento (2009a) como critério para identificar episódios argumentativos e adotamos o *layout* de Toulmin (2006) como modelo de um argumento. A Qualidade da Argumentação foi avaliada pelo Mapa de Qualidade da Argumentação desenvolvido por Penha e Carvalho (2015).

## O contexto de Discussão

De acordo Zabala (2000) uma sequência didática é um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para realização dos objetivos educativos tendo um início e um fim conhecidos pelos alunos e professores. Essas atividades são as unidades básicas do processo de ensino/aprendizagem. Esse trabalho apresenta alguns dos resultados de uma pesquisa que consistiu no desenvolvimento uma Sequência Didática para melhorar a habilidade de argumentação e compreensão sobre a GU dos alunos de licenciatura do curso de física da UEFS.

O processo de produção de conhecimento de Newton que culminou na construção do *Principia*, onde é apresentada a gravitação universal, pode ser historicamente contextualizado em um ambiente profundamente influenciado pelas ideias de René Descartes. Ele foi o fundador de uma nova maneira de compreender o universo – a filosofia mecanicista (PEDUZZI, 2010). As ideias apresentadas no *Principia* foi uma novidade para a época e significaram uma ruptura radical com uma concepção de mundo cartesiano no pensamento de Newton. As leis de Newton não foram aceitas de imediato, ele enfrentaria resistência dos cartesianos, por consequência, travou contra estes uma disputa para ter suas ideias aceitas.

Descartes, no século XVIII, forneceu uma explicação mecânica sobre a causa do porque os graves descrevem um movimento retilíneo quando soltos de uma determinada altura da superfície da Terra e apresentou uma descrição do movimento circular que numa combinação da matéria presente no espaço com a tendência centrífuga de um corpo, dava uma explicação mecânica ao movimento de um astro em torno do planeta (DIAS, 2006). Diferentemente, Newton adota a ideia de inércia e de força centrípeta para explicar o movimento dos astros em torno dos planetas e, indo além, demonstrou que a queda de corpos obedecia a mesma lei.

A intervenção didática consistiu em um conjunto de 13 aulas de 50 min, cada. Ela pode ser dividida em duas etapas. A primeira consistiu no ensino explícito de argumentação, justamente porque muitos trabalhos utilizam modelos para avaliar a qualidade do argumento dos alunos mas não ensinam eles a argumentar conforme o modelo. Embora concordemos com Vieira e Nascimento (2009b) ao reconhecer que a linguagem natural funcione como suporte que possibilita a apropriação da ciência – mesmo que possuam características próprias e diferenças sutis da linguagem científica (ou a utilizada para falar sobre ciência) – compreendemos que tais características e diferenças contribui para que cada tipo linguagem possua seus próprios critérios que tornam uma asserção válida.

Dessa forma, nas duas primeiras aulas foi discutido o papel da argumentação no ensino de ciência com o objetivo de apresentar as bases teóricas que fundamentam a concepção da ciência enquanto argumentação e, nas aulas 3 e 4, apresentado o *layout* de Toulmin, o qual foi adotado como modelo de argumento nas atividade de sala de aula. As aulas 5 e 6 consistiram em propiciar que os estudantes se organizassem em grupos e treinassem a construção de argumentos aplicando o *layout* na resolução de uma situação problema sobre resistência mecânica de sacolas de supermercado. As aulas 7 e 8 consistiram na apresentação dos argumentos construídos nas aulas anteriores e uma discussão sobre a função desempenhado por cada elemento apresentados no argumento do grupo. O objetivo foi possibilitar que os estudantes refletissem sobre a própria produção, avaliassem a coerência estrutural dos seus argumentos e resolvessem dúvidas.

A segunda etapa consistiu na discussão sobre a Gravitação Universal. Nas aulas 9 e 10 os alunos receberam, para leitura prévia, um texto que apresentava uma controvérsia histórica sobre as diferentes explicações dadas por Descartes e Newton sobre as causas da manutenção das órbitas dos planetas. A controvérsia foi construída através dos argumentos originais dos

dois pensadores e os alunos tinham que optar por uma das explicações, entretanto sem saber a autoria de cada uma delas. O texto foi devidamente construído de forma que não deixasse indícios de quem era o autor do argumento. As alunos se organizaram em grupos de 4 ou 5 pessoas, de acordo com a explicação que escolheram, para debater entre si buscando alcançar uma melhor compreensão sobre explicação e posteriormente construir um argumento, conforme o layout de Toulmin sobre a escolha. A atividade das aulas 11 e 12 consistiu em realizar o debate entre os grupos sobre o problema das órbitas dos planetas. Os alunos tinham que optar entre o Argumento 1 (que apresentava a explicação dada por Descartes) e o Argumento 2 (que apresentava o argumento de Newton). O objetivo da aula foi possibilitar que os estudantes confrontassem seus argumentos como a dos outros grupos. A última aula, aula 13, houve uma exposição feita pelo professor na qual foi apresentada a conclusão geral das discussões anteriores do significado da gravitação universal para a síntese newtoniana

## **O Layout de Toulmin**

Toulmin (2006) propõem um modelo jurisprudencial como argumento. Ele aplica-se, de acordo Plantin (2008), a um discurso contínuo (monólogo) e, dentro dessa forma lógica de conceber este, a racionalidade de um argumento estará situada na estrutura. O argumento pode ser entendido como a relação entre um conjunto de elementos cumprindo funções específicas na sua construção. A microestrutura do argumento de Toulmin seria composta por: uma conclusão ou alegação (C), que é a tese defendida; para a tese possuir mérito deve estar apoiada em algum dado, (D), que são informações factuais; contudo só é possível a partir de D alegar C se se possui alguma justificativas (J) que são informações gerais, hipotéticas, que autorizam essa passagem. Essa tríade é a forma mais básica de apresentar um argumento. As justificativas são incidentais e explanatórias, estão implícitas e devem ser explicitadas quando o tipo de passo dado for desafiado; os tipos de justificativas, no entanto, confere diferentes pesos na força de um argumento. Seu grau de confiança é determinado por um qualificador modal (Q), sendo que há condições específicas na qual a justificativa não é válida e quem determina essas condições de exceção é o refutador (R). O nível mais profundo de um argumento é o fundamento (F), ele que confere a (J) o status de justificativa.

Os fundamentos pertencem à categoria de elementos campo-dependentes, são diferentes para cada campo de argumentação e no caso das ciências representam o conhecimento partilhado pela comunidade de cientistas. Estrutura de Argumentação é campo-invariável – constantes para todo campo de argumentação. Por outro lado, a avaliação dos méritos de um argumento é campo-dependente, já que os F pode ser de vários tipos a depender da área de conhecimento.

## **Marcadores para identificar situações argumentativas em sala de aula de ciências**

De acordo com Vieira e Nascimento (2009a) a falta na literatura de uma explicitação sobre as diferentes situações discursivas que ocorrem na sala de aulas tem gerado confusão semântica que resultam em dificuldades para distinguir, no próprio meio acadêmico, uma situação discursiva de outra. Assim, defendem a necessidade de “explicitar nos meios de divulgação como e porque uma determinada situação deve ser considerada argumentativa” (Vieira e Nascimento, 2009a) e, por consequência, critérios claros para identificar as situações argumentativas. Nesse sentido apresentam os marcadores contraposição de ideias (opiniões) e justificativas recíprocas para essas ideias como critérios para identificar situações argumentativas em sala de ciências.

Cada um desses critérios atende, isolados ou em conjunto, às características de uma situação argumentativa. O primeiro marcador da conta da disputa de ideias enquanto que o segundo se relaciona com a persuasão. A simetria entre os interlocutores é garantida pelos dois

marcadores, vez que justificar uma opinião em contraposição a outra pressupõe considerar a opinião concorrente digna de consideração ele garantem também a verossimilhança das declarações pois ela só se torna opinião se há outra que a contradiga e se houver necessidade de justificá-la. Como dito anteriormente, adotaremos os critérios de Vieira e Nascimento (2009a) para identificar situações argumentativas em sala de aula de ciências.

### **Critério para avaliar a qualidade de um argumento**

Embora o layout de Toulmin seja bastante utilizada no ensino das ciências (Sasseron e Carvalho, 2011), e de maneira profícua, uma das dificuldades que emerge da sua adoção é desenvolvimento de critério satisfatórios para avaliar a qualidade de um argumento (Erduran, 2007). Isso porque a qualidade de um argumento e dada em função da sua estrutura, do seu conteúdo e também das interações que promovem a construção do argumento. Penha e Carvalho (2015) propuseram uma ferramenta analítica que leva em consideração a qualidade estrutural e conceitual do argumento. Ela está fundamentada na ideia de que uma argumentação de qualidade é função 1) da qualidade dos argumentos utilizados nas defesas das diferentes ideias e proposições e 2) da qualidade do modo como as diferentes ideias são postas em oposição.

A Complexidade do Argumento é definida pela quantidade de elementos do layout de Toulmin identificados em um argumento. Quanto maior o layout maior sua complexidade. Todavia, o modelo proposto por Toulmin não apresenta nenhum critério para valorar a qualidade nem a confiabilidade do conteúdo do argumento nem como cada elemento se relaciona. Dessa forma, Penha e Carvalho (2015), adotam a Aceitabilidade e Relevância das justificativas como critério da solidez do argumento. Esses critérios podem não ser suficientes para suportar o peso de sua afirmação. Surge a necessidade de critérios para avaliar tanto se cada elemento do argumento cumpre a função que deveria desempenhar quanto se as justificativas são suficientes para garantir a conclusão do argumento. Para esse objetivo é utilizado a rubrica Coerência e Suficiência.

A estrutura das oposições entre argumentos pode ser identificada como: 1) Contra-Argumento: quando há perspectivas argumentativas discordantes que se opunham no nível das justificativas e fundamentos sem negar a validade das conclusões e; 2) Refutações: quando o argumento nega ou contraria as conclusões ou principais afirmações do argumento concorrente. A Qualidade do Conteúdo das oposições é identificada pela rubrica Grau de oposição da Argumentação que, focada na capacidade das proposições, por um lado, busca avaliar aspectos relevante ao aprofundamento das questões que surgem das oposições e, por outro, a consideração de novas ideias e a valoração de seu prós e contras. O critério Intensidade e Fluxo da Argumentação busca avaliar as estratégias de escape, se são destacados aspectos altamente relevantes e se são indicados erros ou inconsistências das teses em oposição.

Penha e Carvalho (2015) integram os critérios supracitados para formar o Mapa de Qualidade da Argumentação e estabelecem três categorias gerais (baixo, médio e alto) para classificar o argumento. O Nível de Qualidade do Argumento é feito através da correlação entre os 5 níveis da Qualidade dos Argumentos e da Qualidade das Oposições.

### **Resultados e discussões**

Como mencionado anteriormente, os alunos não tinham conhecimento sobre a autoria de nenhum dos argumentos. Foram formados 4 grupos (A, B, C, e D) contendo de 4 a 5 alunos. O professor iniciou a aula identificando qual dos dois argumentos cada grupo escolheu e qual critério foi utilizado para fazer a escolha. Dos 4 grupos, três (A, B e D) escolheram o Argumento 1 e somente o grupo B escolheu o Argumento 2.

Passemos a análise da qualidade do argumento e da argumentação à luz dos referenciais teórico adotados na pesquisas. No episódio abaixo o Aluno A2 apresenta um argumento explicando as causas da manutenção das orbitas dos planetas. O aluno é defensor da explicação cartesiana.

139 Aluno A2: *Aqui, por exemplo... aqui, no caso, vou botar, no caso, um corpo aqui [Desenha um círculo no quadro] [...] para ele fazer essa curva aqui ele vai ter uma aceleração no caso pra cá [Escreve um vetor no sentido escapando do centro da curva]. [...] quando ele chegar aqui nesse ponto, vai ter outra aceleração aqui. Ai vai começar a ter uma aceleração tangencial. Aceleração centrípeta [...]vai fazer com que esse corpo quando aqui chegar aqui... [mude de direção e componha o movimento circular]*

Ele é refutado pelo Aluno C1 que apresenta uma contraposição de ideia e sua justificativa

143 Aluno C1: *Isso você explica numa curva que tenha um limite material.*

145 Aluno C1: *Porque quando você está em uma órbita, numa órbita não existe esse limite material pra poder fazer esse [órbita]*

Em seguida o Aluno B2 apresenta uma justificativa para reforçar o argumento do Aluno A2.

150 Aluno B2 *É porque também na conclusão ele fala que a matéria do espaço é superior as órbitas dos planetas. Faz com que ele tenha essa [curva]*

De acordo o *layout* de Toulmin o argumento do Aluno A2 pode ser escrito da seguinte maneira.

<b>Dado:</b> <i>Aqui, por exemplo... aqui, no caso, vou botar, no caso, um corpo aqui [Desenha um círculo no quadro]</i>	<b>Justificativa 1:</b> <i>para ele fazer essa curva aqui ele vai ter uma aceleração no caso pra cá</i>	<b>Justificativa 2:</b> <i>quando ele chegar aqui nesse ponto, vai ter outra aceleração aqui. Ai vai começar a ter uma aceleração tangencial.</i>	<b>Conclusão:</b> <i>Aceleração centrípeta [...] vai fazer com que esse corpo quando ... chegar aqui... [mude de direção e componha a órbita]</i>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 1: Argumento do defensor da explicação cartesiana.

Esse argumento possui um nível 2 em termos de aceitabilidade e relevância já que suas justificativas estão de acordo com aquelas adotadas por Descartes para explicar as causas da manutenção da órbita dos planetas. Entretanto em termos da rubrica coerência e suficiência apresenta um nível 1 uma vez que, embora as justificativas desempenhe o papel ao qual se propõe, sozinha não é suficiente para garantir a amplitude da conclusão. A existência de um meio material que preenchendo o espaço e por ser dotado de tendência centrífuga maior que a dos planetas desviariam estes da sua trajetória em linha reta.

O grau de oposição da contra argumentação do Aluno B2 possui um nível 2 pois trazem novos aspectos para a discussão e elabora uma análise justificando sua posição.

<b>Dado:</b> <i>Argumento 1</i>	<b>Justificativa:</b> <i>Porque quando você está em uma órbita, numa órbita não existe esse limite material pra poder fazer esse [órbita]</i>	<b>Conclusão:</b> <i>Isso você explica numa curva que tenha um limite material.</i>
---------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

Figura 2; Argumento 2.

Ele garantiu uma intensidade de fluxo de nível 3 por incluir considerações e analisar aspectos que estavam no foco das discussões, dando continuidade ao fluxo das discussões – Argumento do aluno B2 – e aponta limitações justificadas.

No episódio que segue o Aluno C1 apresenta um argumento para explicando as causas da manutenção das orbitas dos planetas. Ele é defensor da explicação newtoniana.

- 239 Aluno C1: /.../ tomando como base que o movimento é sempre constante [se refere à lei da inércia] / você pode definir que/ fazendo um esquema de triângulo /.../
- 145 Aluno C1: /.../ o movimento ele é sempre tangencial e portanto você vai considerar os pontos aqui do triângulo [diz apontando para a figura do texto]/ e se você reduzir a área dos triângulos a um infinitesimal você vai ter uma curva/ aí/.../ tem sempre uma força apontando para o centro/ aí você sempre vai ter uma curva por causa das áreas dos triângulos e das tangentes/ aí conclui que Eh:: /.../ dada a lei 1 o movimento circular é apenas possível quando uma tendência (que seria essa força [comenta]) de ser atraído para o centro ao qual o corpo se revoluciona desvia continuamente um corpo de sua trajetória retilínea/

De acordo com o layout de Toulmin o argumento do estudante pode ser escrito como segue:

<b>Dado:</b> /.../ tomando como base que o movimento é sempre constante [se refere à lei da inércia]	<b>Justificativa 1:</b> o movimento ele é sempre tangencial e portanto você vai considerar os pontos aqui do triângulo e se você reduzir a área dos triângulos a um infinitesimal você vai ter uma curva/	<b>Justificativa 2:</b> tem sempre uma força apontando para o centro [se refere à força centrípeta]	<b>Conclusão:</b> movimento circular é apenas possível quando uma tendência de ser atraído para o centro /.../ desvia continuamente um corpo de sua trajetória retilínea
------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Figura 3: Argumento em favor da explicação newtoniana.

O argumento acima possui um nível 2 em termos da rubrica aceitabilidade e relevância já que suas justificativas estão de acordo àquelas adotadas por Newton. As justificativas empregadas pelo aluno leva em consideração a generalização da lei da inércia aplicada ao movimento curvo quando desviado constantemente da sua tendência de se deslocar em linha reta pela ação de uma força central (força centrípeta) apresentada por Newton na Proposição I da seção II do Livro I do *Principia*. As justificativas são suficientes para garantir a amplitude da conclusão, nesse sentido, o argumento apresenta um nível 2 em termos de coerência e suficiência.

## Considerações finais

Embora nesse trabalho apresentamos resultados parciais da pesquisa compreendemos que a estratégia contribuiu com uma melhora na qualidade da argumentação dos alunos que se esforçaram para apresentar conclusões justificadas e possibilitou uma discussão mais aprofundada sobre a Gravitação Universal de Newton ao trazer reflexões como a ideia de interação à distância e o papel do meio material na explicação de Descartes.

## Agradecimentos e apoios

Agradeço à CAPES pelo financiamento da pesquisa e às universidades UEFS e UFBA por possibilitar meu aperfeiçoamento profissional.

## Referências

DIAS, P. M. C.  $F=ma$ ?! O Nascimento Da Lei Dinâmica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 205 - 234, 2006.

ERDURAN, S. Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In ERDURAN, S. e JIMENEZ-ALEIXANDRE, M.P. (Eds.), **Argumentation in**

**Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research.** Dordrecht: Springer, 2007.

HÖTTECKE, D.; SILVA, C. C. Why Implementing History and Philosophy. **Science & Education**, v. 20, n. 3, p. 293–316, March 2011.

JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P.; RODRÍGUEZ, A. B.; DUSCHL, R. A. “Doing the Lesson” or “Doing Science”: Argument in High School Genetics. **Science Education**, v. 84, 2000.

KUHN, D. Science As Argument: Implications For Teaching And Learning Scientific Thinking. **Science Education**, v. 3, n. 77, p. 319-337, 1993.

LEMKE, J. L. **Talking Science: Language, Learning And Values.** London: Ablex Publishing, 1990.

MATTHEWS, M. R. História, Filosofia e Ensino de Ciências: a tendência atual de reaproximação. **Caderno Catarinense de Ensino de Ciências**, v. 12, n. 2, p. 164-214, 1995.

PEDUZZI, L. O. Q. **Da Física E Da Cosmologia De Descartes À Gravitação Newtonian.** Florianópolis: Departamento de Física da Universidade Federal de Santa Catarina, 2010.

PENHA, S. P.; CARVALHO, A. M. P. Proposição de uma Ferramenta Analítica para avaliar a Qualidade da Argumentação em Questões Sociocientíficas. In: X Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2015, Águas de Lindóia. *Atas do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Águas de Lindóia, 2015.

PLANTIN, C. **A Argumentação: História, teorias e perspectivas:** Trad: Marcos Marcionilo. São Paulo: Parábola, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Uma Análise de Referenciais Teóricos sobre a Estrutura do Argumento para Estudos de Argumentação no Ensino de Ciências. *Ensaio*, v. 13, n. 3, p 243-262.

TOULMIN, S. **Os Usos do Argumento.** Trad. Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 2006.

TEIXEIRA, E. S.; FREIRE, O.; GRECA, I. Uma revisão sistemática das pesquisas publicadas no brasil sobre o uso didático de história e filosofia da ciência no ensino de física. In: PEDUZZI, L. O. Q., et al. **Temas de História e Filosofia da Ciência no Ensino.** Natal/RN: EDUFRN, 2012. p. 9 – 40.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. D. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 26, p. 81-102, 2009a.

VIEIRA, R. D.; NASCIMENTO, S. S. A Argumentação em Sala de Aula de Física: Limites e Possibilidades de Aplicação do Padrão de Toulmin. In: NASCIMENTO, S. S. D.; PLANTIN (ORG.), C. **Argumentação e Ensino de Ciências.** Curitiba: CRV, 2009b. p. 17-37.

ZABALA, A. V. **Lá Práctica Educativa: Cómo Enseñar.** Barcelona: Graó, 2000.