

ARGUMENTAÇÃO EM AULAS DE FÍSICA NO ENSINO SUPERIOR: CONTRIBUIÇÕES E DESAFIOS

Amanda da Silva Coraiola 

Universidade Federal do Paraná,
PPGE – Programa de Pós-Graduação em
Educação
amanda_coraiola@hotmail.com

Fernando Carvalho Birznek 

Universidade Federal do Paraná,
SEPT – Setor de Educação Profissional e
Tecnológica
fernandocbirznek@hotmail.com

Ivanilda Higa 

Universidade Federal do Paraná,
PPGE - PPGE – Programa de Pós-
Graduação em Educação
ivanildahiga@ufpr.br

Resumo

Nesse trabalho analisamos como situações de argumentação dialogada presente em interações de aulas de Física do ensino superior podem favorecer o processo de construção de significado a conhecimentos científicos. Partimos da definição de argumentação no processo de construção do conhecimento segundo Leitão (2011) e dos pressupostos de Vygotsky acerca do processo e construção de significados. Foram feitas observações e registros de aulas de Física no Ensino Superior e selecionado um episódio para análise, utilizando a pragma-dialética desenvolvida por Eemeren et al. Dos resultados destacamos que a mobilização para o desenvolvimento da argumentação dialogada favoreceu o processo que leva à construção de significados nos seguintes aspectos: problematização sobre o conhecimento, análise crítica sobre pontos de vista convergentes e divergentes e construção coletiva de uma conclusão para uma situação problemática. Sobre os desafios ressaltamos a importância do olhar sobre as lógicas de interação presentes na realidade cotidiana da sala de aula, pois essas condicionam o desenvolvimento de situações argumentativas e muitas vezes compreendem elementos para além das ações imediatas do professor.

Palavras-chave: Argumentação dialogada; construção de significados; ensino de física; ensino superior

ARGUMENTATION IN UNDERGRADUATION PHYSICS CLASSES: CONTRIBUTIONS AND CHALLENGES

Abstract

In this work we analyze how situations of dialogic argumentation present in interactions in undergraduation Physics classes can favor the process of construction of meaning to scientific knowledge. We start from the definition of argumentation in the knowledge construction process according to Leitão (2011) and from Vygotsky's assumptions about the construction of meanings process. It was developed observations and recordings of Physics classes in undergraduation, and it was selected one episode for analysis, using the pragma-dialectic developed by Eemeren et al. From the results, we highlight that the mobilization for the development of dialogued argumentation favoured the process that leads to the construction of meanings in the following aspects: problematization of knowledge, critical analysis of convergent and divergent points of view, and collective construction of a conclusion for a problematic situation. About the challenges, we emphasize the importance of looking at the logic of interaction present in the everyday reality of the classroom, as it influences the development of argumentative situations and often comprise elements beyond the immediate actions of the teacher.

Keywords: Dialogued argumentation; construction of meanings; Physics teaching; undergraduation.

Aceito em: 01/09/2020 Publicado em: 01/12/2020

<http://doi.org/10.4025/arqmudi.v24i3.55386>

1. INTRODUÇÃO

O processo de aprendizagem no qual os alunos se relacionam com os conhecimentos apenas constatando, memorizando e reproduzindo conteúdos de forma ingênua não é frutífero. Para aprender é necessário tomar consciência sobre os significados dos conhecimentos em construção.

Tendo em vista o processo que leva à aprendizagem, a problematização sobre o conhecimento é determinante, pois é durante a problematização que tanto o professor como os alunos se envolvem na análise sobre o conhecimento e buscam por caminhos, mediante o diálogo, para sua construção.

Para Vygotsky o desenvolvimento de significados ocorre ao longo de um processo até a utilização da palavra de forma consciente para orientar e regular formas de pensamento. Assim, as trocas que ocorrem durante o diálogo entre o professor e os alunos e entre os alunos é um dos elementos que permitem que os sujeitos avancem em entendimento e desenvolvimento de significados aos conceitos científicos de forma gradual. Nesse sentido, entendemos que a atividade argumentativa dialogada, que tem como pano de fundo as interações sociais, pode favorecer o desenvolvimento de significados para a aprendizagem de forma consciente.

De acordo com Leitão (2012) a argumentação é uma atividade cognitiva, dialógica, dialética e epistêmica. Cognitiva porque implica em raciocínios necessários para fundamentar e avaliar de forma crítica

afirmações; dialógica, pois responde e antecipa respostas por parte do outro; dialética tendo em vista que envolve o exame crítico de argumentos divergentes e, por fim, epistêmica por possibilitar a construção de conhecimentos.

Franco e Munford (2017), com base em Baker (2009), colocam que no ensino de ciências a argumentação oferece uma oportunidade de construção social do conhecimento. Estes autores apontam, a partir dos estudos de Sasseron e Duschl (2016), que a argumentação é uma oportunidade de favorecer o engajamento dos estudantes em práticas epistêmicas, ou seja, envolve os estudantes no processo de construção do seu próprio conhecimento.

Sobre o desenvolvimento da prática argumentativa no contexto do ensino superior, mais especificamente em cursos de licenciatura, os trabalhos desenvolvidos por Viera e Nascimento (2009) e Vieira, Melo e Bernardo (2014), são exemplos de como a argumentação desenvolvida na formação de professores, além de colaborar para construção dos significados aos conhecimentos, contribui para tornar os licenciandos mais abertos ao diálogo e argumentação em suas aulas.

Tendo em vistas esses pressupostos, nosso objetivo neste trabalho é analisar contribuições e dificuldades da argumentação dialogada para a construção de significados aos conhecimentos científicos por alunos de um curso de Licenciatura em Física na disciplina de Física Básica I, em interação com o professor.

2. PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS E APRENDIZAGEM

A interação social discutida por Vygotsky dentro dos processos de ensino e de aprendizagem ocorre, necessariamente, com a participação de um parceiro mais capaz. O parceiro mais capaz é aquele que já possui o domínio sobre o conhecimento que vai ser trabalhado durante as aulas, esse pode tanto problematizar os conhecimentos a fim de que o aprendente avance em entendimento e desenvolvimento cognitivo, como mediar a aprendizagem dos conhecimentos levando em consideração os conhecimentos do aprendente.

Sendo assim, a mediação do parceiro mais capaz ocorre no sentido de aproximação entre os conhecimentos que o aprendente já consegue generalizar (nível de desenvolvimento real) e aqueles que se pretende aprender (nível de desenvolvimento potencial). O saber atual do aluno se situa no nível de desenvolvimento real, nível no qual o sujeito tem domínio sobre o conteúdo e consegue resolver sozinho problemas posteriores. O saber a ser alcançado se encontra no nível de desenvolvimento potencial, nesse nível o aluno não tem o domínio do conteúdo, ou seja, necessita de auxílio para avanço na resolução de situações que lhe sejam problemáticas. É na distância entre esses dois níveis de desenvolvimento (zona de desenvolvimento imediato - ZDI) que o parceiro mais capaz vai atuar, ele que já tem o domínio sobre o conteúdo a ser aprendido vai agir de modo a aproximar o conhecimento real

do sujeito com o conhecimento potencial (VYGOTSKY, 2009). Nesse sentido, em nossa discussão tanto o professor quanto um aluno que esteja ajudando um colega na compreensão do conteúdo representa o parceiro mais capaz durante o processo de ensino e aprendizagem.

Segundo Vygotsky, a aprendizagem deve estar à frente do desenvolvimento, assim o sujeito pode avançar cada vez mais na construção de significados. Por isso é importante que o professor apresente problemas que vão além daquilo que o aluno já tem domínio, impulsionando a reflexão sobre os significados construídos. É necessário que ocorra a generalização e que o aluno vá além das soluções automáticas e respostas diretas, refletindo e criando novos meios de resolver os desafios encontrados, tendo por base os significados construídos.

Para Vygotsky “uma palavra sem significado é um som vazio [...] um estudo mais profundo do desenvolvimento da compreensão e da comunicação na infância levou à conclusão de que a verdadeira comunicação requer significado – isto é, generalização” (2008, p. 6-7). Assim, o conceito não é apenas memorizado, como um som vazio, sem significado, é necessário a compreensão desse conceito,

O estímulo, a partir da apresentação de problemas e desafios, proporciona novas experiências e pode levar o aluno a fazer novas relações com base nos significados que construiu. Para Vygotsky (2008, p.73) “se o meio ambiente não apresenta nenhuma dessas

tarefas [...] proporcionando-lhe uma série de novos objetos, o seu raciocínio não conseguirá atingir os estágios mais elevados, ou só os alcançará com grande atraso”.

Em situações de ensino, para além de apresentar os problemas aos estudantes a fim de que haja avanço no processo de aprendizagem e de construção de significados, é necessário discuti-los com eles. É no diálogo que se torna possível a aproximação com os conhecimentos dos estudantes, suas concepções e conceitos espontâneos sobre os assuntos estudados. É também durante a negociação de significados mediante a discussão que se torna possível a aproximação entre os conceitos abstratos e espontâneos, aproximação essa que é condição necessária à construção e generalização de significados.

Nesse sentido o diálogo articulado às questões problematizadoras e desafiadoras estimulam o sujeito a conhecer, a criar, recriar, refletir, questionar. Desta maneira potencializa-se a participação do aluno no processo de problematização junto com o professor. Assim os significados vão sendo construídos e refinados, partindo de conceitos que se situam no nível de desenvolvimento real, podendo perpassar pelo som vazio chegando até a generalização, a partir da qual o sujeito consegue aplicar o conceito para novas situações e refletir sobre elas.

3. CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS E AS APROXIMAÇÕES COM A ARGUMENTAÇÃO

Tendo em vista o importante papel do diálogo entre os alunos e professor para construção de significados, voltamos nossos olhares para as trocas que ocorrem durante as interações que dão origem a tal construção, mais especificamente para as trocas decorrentes do processo de argumentação dialogada.

De acordo com Colombo Junior et al. (2012), aprender ciências passa pelo processo de aprender como determinados termos se relacionam entre si no contexto em que estão inseridos produzindo significados específicos. Nesse sentido os autores ressaltam com base em Villani e Nascimento (2003) a necessidade de ampliar o conceito de educação em ciências e de considerar o papel da linguagem no processo de ensino e aprendizagem de ciências.

Com base em Jiménez-Aleixandre e Erduran (2008), Ferraz e Sasseron (2017) destacam, entre as potenciais contribuições da argumentação para o ensino de ciências, a explicitação de processos cognitivos dos estudantes e favorecimento de habilidades comunicativas e do pensamento crítico.

Segundo Leitão (2012), a argumentação favorece a construção de conhecimentos devido ao papel da oposição entre pontos de vista, característica desse tipo de atividade discursiva e condição necessária para que ela se inicie. É na discussão sobre pontos de vista divergentes que os sujeitos iniciam o processo de negociação e buscam a resolução para a divergência. A autora aponta que quando consideramos situações de ensino e

aprendizagem as divergências ocorrem sempre que houver mais de um entendimento, entre o professor e os alunos ou entre os alunos, sobre os tópicos curriculares, sejam eles conceituais ou procedimentais.

Outro elemento destacado por Leitão (2011) sobre a construção do conhecimento durante a argumentação é o processo de reflexão envolvido. Nele o sujeito toma o próprio pensamento como objeto de atenção e passa a refletir sobre suas bases e limites. Nesse sentido, a divergência sobre pontos de vista e a revisão reflexiva de pontos de vista decorrente desse processo favorecem também o desenvolvimento da consciência sobre o conhecimento.

Além disso, a negociação entre os envolvidos na argumentação para superação da divergência de pontos de vista compreende também um processo de problematização do tema em discussão, pois demanda a análise e reflexão sobre o ponto de vista do outro e apresentação de novos pontos de vista para sustentar as afirmações.

À medida que os estudantes constroem e ampliam significados negociados na discussão, torna-se possível também a realização de novas generalizações, incluindo generalizações dos significados apresentados pelo professor para as situações que vivenciam em seu dia-a-dia. Considerando as especificidades e complexidade de um trabalho com vistas à ZDI dos estudantes durante a argumentação dialogada, pontuamos que esse trabalho pode tornar-se possível à medida que

os conhecimentos e significados vão sendo construídos durante as discussões, apresentação de pontos de vista e argumentos pelos estudantes e pelo professor sobre conhecimentos espontâneos e científicos nas aulas.

A busca pela resposta ao questionamento do outro leva à reformulação dos já apresentados ou à apresentação de novos argumentos. Neste caso, a apresentação de um argumento pode ser considerada também uma generalização, pois conscientes dos significados, sejam eles conceituais ou procedimentais, os estudantes podem buscar reconstruir sua argumentação em concordância com o contexto da discussão, no caso específico do presente trabalho, com base nos conhecimentos de Física negociados com o professor.

Por fim, pontuamos a importante contribuição do professor no processo argumentativo sob dois aspectos principais: a abertura para discutibilidade dos tópicos curriculares e decorrente disso, a negociação dos pontos de vista com os estudantes. Acerca da discutibilidade sobre temas em situações de ensino, sobretudo de áreas do conhecimento consideradas canônicas sobre as quais considera-se que há pouca possibilidade de discussão (como a física, por exemplo), Leitão (2011) coloca que é possível falar em oposição de pontos de vista em sala de aula, ou ainda divergência de pontos de vista, sempre que houver mais de um entendimento em relação a

um tópico curricular sejam eles de natureza conceitual ou procedimental.

Ainda sobre o papel do professor em situações argumentativas em sala de aula, Ibraim e Justi (2013) apontam que para que a argumentação possa contribuir para o desenvolvimento dos estudantes é necessário que o professor assuma um papel diferenciado frente a essa perspectiva de ensino, o que implica no abandono do modelo de transmissão de conhecimentos na qual os estudantes aprendem apenas as afirmativas do conhecimento científico.

4. REFERENCIAL TEÓRICO METODOLÓGICO

Para análise das situações de argumentação em sala de aula tomamos por base a pragma-dialética trabalhada por Eemeren et. al. (2001). Segundo Silva e Munford (2010) essa abordagem permite compreender elementos essenciais do processo de argumentação dentro do ensino de ciências, tais como: as transformações nos pensamentos dos estudantes, os movimentos do professor e ainda, os procedimentos seguidos para resolução da divergência de pontos de vista.

A teoria pragma-dialética articula elementos da linguística e da lógica em uma composição que busca a apreensão das dimensões normativa e descritiva do discurso argumentativo dialogado.

Nesse sentido, assim como discutido no tópico anterior, temos que considerar que para o desenvolvimento da argumentação é necessário que: ocorra divergência entre pontos de vista; haja busca, mediante a interação social, da resolução da divergência entre pontos de vista e que se desenvolvam os passos do que Eemeren e Grootendorst (2004) denominam discussão crítica.

Para resolver a diferença de opinião é necessário que ocorra uma discussão crítica, pois é a partir dela que os envolvidos decidem se os pontos de vista em questão devem ser aceitos ou não. A discussão crítica passa por quatro etapas, a saber:

Fase de confronto: diferença de pontos de vista;

Fase de abertura: as partes decidem tentar resolver a diferença de opinião;

Estágio da argumentação: o protagonista defende seu ponto de vista contra a crítica, por vezes persistente, do antagonista apresentando argumentos para contrapor as objeções do antagonista ou para remover as dúvidas.

Conclusão: avaliação se houve a resolução da diferença de opinião e a favor de quem. Se o antagonista abandona suas dúvidas ou se o protagonista retira seu ponto de vista.

Lembramos que Eemeren e Grootendorst (2001) apresentam a discussão crítica como uma forma de examinar e avaliar situações argumentativas, sendo assim essa

construção corresponde a uma situação ideal, que dificilmente será encontrada nessa ordem e com todos esses elementos em situações reais de argumentação, sobretudo nas desenvolvidas em sala de aula.

Além disso, identificar um argumento, bem como o ponto de vista relacionado não é uma tarefa trivial. Conforme discutimos, a argumentação pragma-dialética pressupõe a discussão de pontos de vista divergentes com vistas à solução de um desacordo. Contudo, nas discussões realizadas cotidianamente os argumentos, por vezes, não são apresentados de maneira explícita, sendo necessária uma análise cuidadosa.

Segundo os autores, a argumentação pode ser classificada de acordo com sua estrutura em *simples* ou *complexa*, sendo essa última subdividida ainda em *múltipla*; *coordenativa* e *subordinada*. Essas estruturas de argumentação dizem respeito à forma como a argumentação está organizada para defender um ponto de vista em função das dúvidas que são antecipadas ou das críticas.

A argumentação simples, ou única, é apresentada com base em duas premissas sendo que uma delas, no geral, não é apresentada de maneira explícita.

No caso da argumentação complexa, o primeiro tipo é a argumentação múltipla. Nela são apresentadas defesas alternativas para o mesmo ponto de vista em sequência. No segundo tipo de argumentação complexa, a argumentação coordenativa, a defesa do ponto de vista é apresentada em uma única tentativa

que consiste na combinação de argumentos que devem ser considerados em conjunto para compor uma defesa conclusiva. No terceiro e último tipo de argumentação complexa, argumentação subordinada, são apresentados argumentos para sustentar argumentos em sequência. Por esse motivo a argumentação subordinada pode ser apresentada em camadas e ser considerada como uma cadeia de raciocínio, pois o falante apresenta argumentos para justificar argumentos à medida que percebe e antecipa respostas aos questionamentos.

Ressaltamos que considerando situações de ensino e aprendizagem definimos argumento como “um conjunto mínimo de ponto de vista e justificativa” (LEITÃO, 2011, p.25). De acordo com Leitão, o argumento é um elemento que permite identificar os pontos de vista formulados por um falante em meio a uma discussão, bem como as ideias que justificam os pontos de vista apresentados.

4.1. METODOLOGIA

Esta pesquisa caracteriza-se como de natureza qualitativa, na qual buscamos investigar o fenômeno no contexto no qual ocorre e do qual faz parte a fim de compreendê-lo tendo por base a perspectiva dos envolvidos (GODOY, 1995). Segundo Lessard-Hérbert, Goyette e Boutin (1990), em pesquisas dessa natureza se dá lugar ao contexto da descoberta durante o processo de investigação, levando em consideração o contexto onde a investigação

ocorre. Nesse sentido, são tomados os cuidados para a análise das situações investigadas, buscando observar as relações existentes e vinculando significados com base nos pressupostos teóricos de base (LESSARD-HÉBERT, GOYETTE, BOUTIN, 1990).

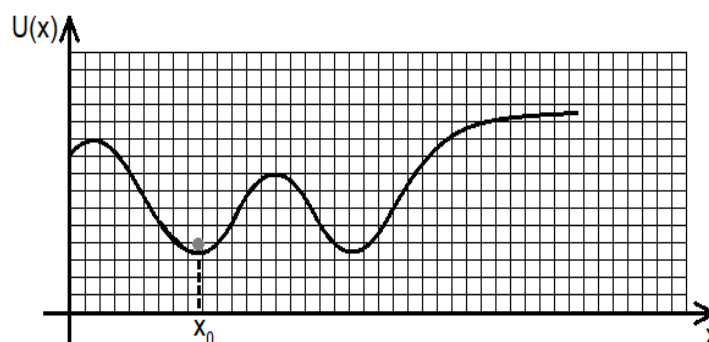
A partir desses elementos e das discussões desenvolvidas nos tópicos anteriores analisaremos um episódio de interação entre alunos e professor durante uma aula de Física Básica I, de uma turma do primeiro semestre do curso de Licenciatura em Física de uma universidade pública. Nesta turma havia 10 alunos frequentando a aula. O episódio selecionado para análise foi desenvolvido na 23ª aula, de um total de 25 aulas no semestre. Esse episódio foi registrado em áudio e transcrito na íntegra. Todos os participantes do episódio analisado assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Para resguardar a identidade dos colaboradores, os alunos serão indicados pela letra A seguida de um número (A1 a A10).

A estratégia de trabalho empírico desenvolvida (BIRZNEK, 2018) teve como base as características da observação participante, que segundo Whyte (2005) são: a observação é um processo longo, pois pode envolver pesquisas que buscam compreender a evolução do comportamento de um grupo; o pesquisador pode não conhecer o local ou grupo de observação; sua presença precisa ser justificada; o pesquisador deve mostrar-se diferente do grupo pesquisado; existir a presença de mediador para ajudar nas

discussões da investigação; os passos do pesquisador estão vinculados ao ambiente que está observando; o pesquisador deve estar atento a tudo que ocorre durante as relações que ocorrem no ambiente de observação; ter uma rotina e não se deixar abater pela dedicação intensa as observações; o pesquisador deve aprender com os erros e a refletir sobre os mesmos;

A análise realizada a seguir é um recorte de uma das três discussões que ocorreram nessa 23ª aula. O episódio selecionado se dá logo ao início da aula, sobre a conservação da energia mecânica. Esse episódio se trata das primeiras discussões e exercícios após as aulas teóricas sobre o conteúdo de energia. Nesse episódio analisado é discutido um gráfico de conservação de energia mecânica (Gráfico 1).

Gráfico 1. Gráfico do problema em discussão do episódio analisado. A parte quadriculada representa linhas demarcadas no quadro negro, ao fundo do gráfico



Fonte: Os autores.

Nesse episódio o professor começa lembrando as discussões da aula anterior, sobre energia potencial, pontos estáveis e instáveis e a ação de força quando ocorre o deslocamento de uma bolinha no eixo x . As

discussões do professor são todas vinculadas a esse gráfico, discutindo o deslocamento da bolinha que está em x_0 . A seguir apresentamos a análise dos diálogos que ocorreram nesse episódio.

5. ANÁLISE E DISCUSSÕES

Como vimos anteriormente no trecho analisado o professor inicia a resolução de um exercício sobre análise de um gráfico de energia mecânica. Participam das interações o professor (P) e três alunos (A1, A2 e A3). Dividimos o episódio analisado em três etapas de interação a saber:

Etapa I, *abertura para as discussões*, nessa etapa analisa-se o início da discussão na qual há abertura para apresentação dos pontos de vista sobre os caminhos para compreensão do exercício proposto;

Etapa II, *construindo argumentações e significados*, analisa-se a busca pela construção de argumentações pelo professor e pelos estudantes, nessa fase inicia-se a busca pela apresentação de pontos de vista e justificativas para construção de significado à questão proposta e por fim,

Etapa III *construindo conclusões* de forma coletiva, etapa na qual é analisada a conclusão resultante da argumentação construída de forma coletiva pelo professor e pelos estudantes participantes da discussão e como o problema vai sendo significado por eles à medida que as discussões avançam.

Etapa I: Abertura para as discussões

No início desse episódio o professor começa a explicação do exercício com uma série de afirmações e questiona os alunos se eles concordam. Ao não receber resposta para seu questionamento ele recomeça a explicação de forma diferente: realiza uma série de perguntas sobre a situação proposta no exercício (turnos 1 a 3). A partir do novo posicionamento do professor na discussão, o aluno “A1” responde, mas sem apresentar justificativas para seu ponto de vista (turno 3). O professor concorda com o ponto de vista do estudante e completa com uma justificativa, inserindo na sequência uma nova pergunta (turno 4). O mesmo aluno volta a responder, apresentando um novo ponto de vista, mas sem justificá-lo (turno 5).

Desta vez o professor não apresenta a justificativa para o ponto de vista do aluno, pede que o próprio aluno justifique e construa um argumento (turnos 4 e 6).

Quadro 1: Etapa I: Início das discussões.

Turno	Interlocutor	Fala
1	P	P- Se eu só tô num problema que tem força conservativa, e é esse o caso né. A energia mecânica é a mesma [...] certo. Então, essa energia mecânica aqui, que tô escrevendo, isso aqui nada mais é do que a energia potencial mais a energia cinética, certo gente? Vamos pensar que não tem movimento pra x maior que ... E aí gente? Onde que a gente vai parar, já dá pra ter ideia aí? Pensem em conservação de energia.
-	-	(Silêncio)
2	P	Não? então vamos lá. Dei um peteleco, com esse tanto de energia, vocês concordam que ele vai andando para direita? Ele vai perdendo energia cinética ou ganhando energia cinética, na hora que ele vai pra direita?
3	A1	Perdendo.
4	P	Vai perdendo, porque ele vai sendo freado, a velocidade dele vai baixando, então a energia cinética vai diminuindo. E a energia potencial vai aumentando ou vai diminuindo?
5	A1	Aumentando.
6	P	Aumentando, por quê? Qual o argumento? Na hora que ele vai para lá, porque a energia potencial aumenta?

Fonte: Os autores.

Etapas II: Construindo argumentações e significados

No turno 7, “A1” responde ao estímulo do professor, que assume o papel de antagonista, e justifica sua afirmação. Antes que o professor dê continuidade à discussão no turno 8, “A1” se antecipa e apresenta uma nova justificativa para seu ponto de vista (turno 9), construindo desta forma uma argumentação do tipo subordinada. No turno 10, o professor concorda e valida os argumentos apresentados por “A1”. Dando continuidade, no turno 15, “A1” concorda com o ponto de vista apresentado pelo professor, que desta vez é o protagonista da discussão, dando sinais de que está conseguindo acompanhar a evolução da argumentação em desenvolvimento.

Além de alternar sua participação na argumentação entre antagonista e protagonista

o professor também problematiza a situação em vários momentos, no início do episódio por exemplo, ao perceber a não participação dos estudantes ele passa a problematizar a situação a partir de perguntas que estimulam a análise e reflexão sobre o problema em questão.

É importante observarmos que na primeira tentativa de interação pelo professor os alunos não participaram, sendo necessário que ele mesmo introduzisse conceitos em sua fala e realizasse perguntas mais direcionadas. Nesse trecho é possível perceber também que os estudantes começam a participar gradativamente inicialmente com pontos de vista sem justificativa e aos poucos introduzindo conceitos científicos em sua argumentação. Esses podem ser entendidos como primeiros passos da construção de novos significados e de novas relações.

Quadro 2: Mudando o ponto de vista.

Turno	Interlocutor	Fala
7	A1	Porque não depende da velocidade.
8	P	Se ela...
9	A1	Porque a força se conserva por ser energia mecânica.
10	P	A ene/, a energia mecânica se conserva.
11	A1	Isso.
12	P	Tá, então, se a gente acabou de falar que a energia cinética vai diminuir, porque ele vai ser freado, pra conservar ela tem que subir, você concorda?
13	A1	Isso.
14	P	A soma dos dois tem que dar sempre o mesmo valor né?
15	A1	Isso.

Fonte: Os autores.

Para avançar na resolução da questão e promover a participação dos demais estudantes e por consequência a compreensão dos conceitos científicos em discussão, o professor se coloca como protagonista da discussão e apresenta um novo ponto de vista e pergunta à turma se concorda com ele (turno 12). Nesse momento “A1” volta a participar concordando com a afirmação do professor. O professor faz ainda um novo questionamento e apresenta um novo ponto de vista e somente “A1” volta a participar concordando. A partir daí o professor insere uma explicação sobre os conceitos em discussão e enfatiza quais argumentos são necessários para compreender as colocações feitas até aquele momento na discussão.

Com base na explicação realizada pelo professor, “A1” apresenta um novo ponto de vista e na sequência apresenta uma justificativa com base em conceitos científicos (turno 9). O professor concorda com o argumento do aluno e apresenta um novo argumento importante para compreensão da situação em discussão e direciona uma nova pergunta aos estudantes (turnos 12 e 14).

Na sequência (Quadro 3) o professor apresenta uma explicação com base nos argumentos construídos na discussão e direciona novos questionamentos aos alunos (turno 16). A1 volta a participar e faz referência ao gráfico para justificar seu ponto de vista (turnos 17 e 19). O professor volta a concordar com o ponto de vista de A1 e justifica com base no gráfico e nos conceitos relacionados (turno 20).

Ao tentar avançar na discussão realizando novas problematizações o professor percebe que a não participação pode significar também a não compreensão dos passos que estão sendo dados. Esse fato se evidencia no turno 22 (Quadro 4), na retomada do professor e tentativa de abstrair a questão fazendo alusão a objetos concretos, ele pede que os estudantes imaginem que os “quadrados” ao fundo do gráfico representam quantidades de energia cinética.

Nesse momento “A1” volta a participar e outro aluno (A2) também inicia uma fala, mas não a conclui (turnos 23 e 24). No turno 25, o professor completa desta vez com um ponto de vista e uma nova pergunta. Na sequência (turno 26) A1 responde com uma nova pergunta e A2

responde, apresentando seu ponto de vista (turno 27). Nesse momento (turno 28) o professor assume posição de mediador e faz um apontamento para orientar o pensamento dos estudantes sobre o que está sendo discutido. Outro aluno passa a participar (A3) e apresenta um ponto de vista, sem apresentar sua justificativa, o professor concorda com o ponto de vista de “A3” e faz uma explicação com base na representação gráfica e direciona uma nova pergunta aos estudantes (turnos 29 e 30). Durante essa parte da discussão entre os estudantes e o professor a argumentação construída em colaboração pode ser entendida como do tipo simples.

A mediação realizada pelo professor favorece o avanço dos alunos na compreensão das análises que estão sendo realizadas. Isso se evidencia quando no primeiro momento os alunos conseguem relacionar as informações do gráfico com as energias, e o professor percebendo, busca uma maneira de aproximar e explicitar essa relação, utilizando algo mais concreto, então aponta a escala baseada nos quadradinhos do quadro (Gráfico 1) como representando quantidades de energia. Com isso os alunos voltam a participar e a fazer novas relações para apresentar seus pontos de vista. A dificuldade pode ter relação com a “distância” entre o conhecimento real dos alunos e o conhecimento potencial, discutido pelo professor.

Quadro 3: Explicando algumas relações.

Turno	Interlocutor	Fala
16	P	Se essa diminui essa tem que aumentar, então esse é o argumento né, por conservação de energia esse cara tem que subir, e pelo gráfico também. Se ele tá nessa posição aqui, por exemplo, vou marcar aqui como x, quanto varia a ener... a energia potencial ali. Basta eu ver aqui também, não basta né.
17	A1	[...] “Tá aumentando”.
18	P	Oi?
19	A1	Pelo gráfico tá aumentando.
20	P	Tá aumentando. Então eu tenho dois argumentos para falar que na hora que ele vai aqui pra direita, nessa região, a energia potencial tá aumentando. Graficamente eu vejo né. Ó e pela conservação só pode aumentar. Se a soma de um número constante não abaixa, ela, pra manter a mesma soma, ela tem que subir. Graficamente, gente, então vamos pensar, aqui, que esse é o ponto sei lá, ‘a’, pode ser? Vamos falar que essa aqui é a posição ‘xa’, pode ser? Então esse aqui a energia potencial quando ele tá na posição ‘xa’, tá certo. Passou um tempo ele chegou ali, quanto vale a energia cinética quando ele tá nesse ponto ‘A’, graficamente, dá pra gente ver gente?
-	-	Silêncio

Fonte: Os autores.

Quadro 4: Relacionando o abstrato ao concreto.

Turno	Interlocutor	Fala
21	P	No gráfico, dá pra gente ver?
-	-	Silêncio
22	P	Hum? Tá bom, vai, vou trazer bem rente aqui. Quantos quadradinhos tem de energia cinética gente lá?
23	A1	Tem dois.
24	A2	A energia cinética no a...
25	P	Ah, essa é a energia potencial no ponto 'a'. Né, no ponto 'xa', ele tem esse tanto de energia potencial. Quanto ele tem de energia cinética gente?
26	A1	Não seriam esses três quadradinhos aí?
27	A2	Não seria a metade disso aí.
28	P	Vamos, lembrem que tenho que somar duas coisas que tem que dar a altura da linha amarela.
29	A3	É o quadradinho em cima, não é?
30	P	O quadradinho em cima, não é! A energia mecânica não é essa linha aqui toda, se ele tem isso de energia potencial, eu preciso somar energia cinética para dar o amarelo quanto ele tem que ter aqui? Basta somar esse tantinho aqui, não é isso. Então vamos lá, esse, essa quantidade aqui, é o que ele tem lá de energia cinética no ponto. Ah [...] vocês concordam gente, essa aqui é minha energia cinética total. Né, vamos lá, se ele chega um pouquinho mais, vamos, a gente não sabe ainda direito o que vai acontecer com ele, mas vamos pensar que ele consegue chegar no ponto lilás aqui, vamos pensar que, que ele chega no 'x' instável aqui tá. No 'x' ins.... então, até o 'x' instável vocês concordam que ele vai sendo freado, freado, freado. Não é isso? No 'x' instável, quanto vale a energia potencial dele?
31	A1	Máxima.

Fonte: Os autores.

Quadro 5: Aprofundando conceitos.

Turno	Interlocutor	Fala
32	P	Basta ler aqui não é isso? No 'x', se ele chegar no 'x' instável, a energia potencial dele vai ser isso aqui. Então essa... marca aqui, essa energia potencial no ponto instável, de equilíbrio instável. Quanto tem que ser a energia cinética dele para chegar no equilíbrio instável?
33	A1	Menos "aquele quadradinho ali" INAUDIVEL.
34	P	Menos esse tanto aqui né? Então a pergunta é. Existe energia cinética negativa?
--	--	Silêncio
35	P	Qual que é a expressão da energia cinética?
36	A1	Meio de 'm' 'v' quadrado.
37	P	Meio de 'm' 'v' quadrado né. A pergunta é: É possível ele chegar aqui gente? É possível existir um corpo com energia cinética negativa?
38	A1	Não.
39	P	O que isso quer dizer gente? Que ele não vai chegar lá. Onde que ele vai chegar? Note que toda, a energia cinética tinha esse tamanho aqui, ele foi andando pra direita foi diminuindo a energia cinética diminuindo a energia cinética até que nesse ponto 'xa' chegou aqui, se ele continuar andar para a direita a energia cinética vai diminuindo né, então essa minha chave azul aqui vai diminuindo, diminuindo, diminuindo, na hora que a energia cinética chega no zero, o que ele fez?
40	A1	Voltou.

Fonte: Os autores.

Além disso, nesse trecho (Quadro 4) o professor estimula a argumentação e desenvolve novas problematizações, suas ações buscam criar condições para que os estudantes apresentem seus pontos de vista. Nesse trecho além de atuar como mediador (turno 28) o professor também alterna para posição de protagonista da discussão, pois avalia as dúvidas e pontos de vista e expande a argumentação inserindo informações do gráfico (turno 30).

Nos turnos do Quadro 5, o professor realiza uma explicação e novos questionamentos. Questiona os alunos sobre o valor da energia cinética para o ponto de equilíbrio instável (turno 32) e sobre a possibilidade de valores negativos para a energia cinética (turno 34). “A1” tenta responder com base nos quadradinhos do quadro, mas não conclui (turno 33). Ao não obter resposta o professor questiona diretamente qual é a equação da energia cinética (turno 35), e desta vez, obtendo uma resposta, ele pergunta novamente se é possível ter energia negativa (turno 37). “A1” responde que não, mas não apresenta uma justificativa para seu ponto de vista (turno 38). Na sequência temos a busca do professor para introduzir conceitos e relações na discussão, considerando aquilo que os alunos já compreenderam em decorrência do avanço nas análises e direciona uma nova pergunta aos estudantes (turno 39). A1 participa, mas não justifica sua colocação (turno 40).

Podemos perceber que é o professor que inclui os conceitos na discussão com os alunos e busca realizar as generalizações. Apesar dos alunos não realizarem essas generalizações ainda, esse passo é muito importante para que eles compreendam como o professor utiliza os conceitos ao longo da argumentação e das explicações das situações em discussão.

Etapas III: Construindo uma conclusão de forma coletiva

Na sequência, o professor volta a problematizar a situação, sempre questionando se os estudantes concordam. “A1” volta a responder, a partir da fala desse aluno o professor traz a justificativa para as afirmações e faz novas perguntas (turno 41), somente “A1” participa nesse momento e apresenta seus pontos de vista sem justificá-los (turno 42). Durante a realização das perguntas o professor indaga os estudantes sobre as justificativas para os pontos de vista apresentados. “A2” volta a participar e traz um argumento do tipo simples (turnos 41, 42, 43 e 44).

O professor concorda com o argumento apresentado por “A2” e sintetiza uma explicação, questionando novamente se os alunos concordam (turno 45). “A1” responde com um questionamento (turno 46) que é respondido por “A2” e pelo professor (turnos 47 e 48). Na sequência, “A3” pergunta ao professor se a conclusão a que ele chegou está correta, o professor pondera a conclusão do aluno e apresenta os argumentos que justificam seu ponto de vista (turnos 53 e 54).

Quadro 6: Pontos de vistas.

Turno	Interlocutor	Fala
41	P	Parou e voltou, onde acontece isso gente? Onde a energia cinética é zero?
42	A1	Potencial é máxima.
43	P	Hum?
44	A2	Quando ele chega no, na energia mecânica, quando a potencial é igual a mecânica.

Fonte: Os autores.

Quadro 7: Buscando generalizações e a conclusão.

Turno	Interlocutor	Fala
45	P	Quando a energia potencial é igual a mecânica. Todo mundo concorda <u>ai</u> gente? Esse ponto aqui o, é especial, porque nesse ponto aqui se eu fizer a leitura a energia potencial dele vai ser igual a mecânica, não é isso, não vai ter energia cinética nenhuma, então esse vai ser o que, o que ele tá chamando ponto de retorno, não é isso gente? Então o que eu tô marcando lá com esse ponto aqui ó, esse tipo, esses gráficos estão cheios de mais, então esse é o ponto de retorno. Dá pra entender gente, a ideia?
46	A1	Então pode se escrever ponto de retorno é, é, energia mecânica igual a potencial?
47	A2	Não, Energia cinética é igual a...
48	P	Ponto de retorno é a posição, certo? Não pode ser igual a uma energia. Tá certo.
49	A2	Mas ali a energia cinética é igual a zero.
50	P	Oi?
51	A2	Nesse ponto aí.
52	P	Nesse ponto aqui a energia cinética vai ser zero.
53	A3	Então posso dizer que ponto, que esse ponto de retorno é quando a energia cinética, energia mecânica.... Não.... é quando a energia cinética é igual a zero?
54	P	Pode, só que precisa tomar cuidado, que aqui também a energia cinética seria zero, mas nem chega lá né, não é? Nesse ponto aqui, a energia cinética, se ele tá nesse ponto aqui, a energia mecânica é igual a energia potencial então a energia cinética seria zero. Mas nessa brincadeira aqui ele nem chega até lá não é isso, ele não consegue superar essa posição aqui.

Fonte: Os autores.

Nos trechos em destaque nos Quadros 6 e 7 o professor alterna sua participação na discussão entre antagonista (turno 41) e protagonista (turnos 45 e 54) e ao longo dessa alternância de posições do professor os estudantes vão apresentando pontos de vista e justificativas (turno 42 e 44). No turno 46, “A1” chega a uma conclusão e pergunta sobre sua validade, “A2” discorda, age como antagonista e apresenta um novo ponto de vista, que é validado pelo professor. A partir daí, no turno 53, “A3” apresenta uma nova conclusão que também é validada pelo professor. Nesse momento os participantes da discussão concordam sobre os argumentos que foram construídos durante a discussão.

Com relação a generalização, podemos notar que no quadro 7 os alunos começam a buscar novas relações, realizando suas próprias generalizações, buscando ampliar os significados construídos dos conceitos aprendidos até o momento.

5.1. ARGUMENTAÇÃO E A CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS NO EPISÓDIO ANALISADO

A construção da relação entre energia cinética, potencial e mecânica (entre os turnos 4 e 44) se deu num processo que envolveu uma contínua construção, retomada e articulação entre conhecimentos abstratos e concretos. Foi necessário que o professor ligasse questões abstratas às concretas, relacionando quantidade

de energia com os quadrados da marca no quadro (como uma escala). Assim os alunos foram conseguindo avançar e desenvolvendo novas relações com os conceitos que já tinham construído em outros momentos de seu aprendizado, avançando desta forma cada vez mais na compreensão. Esse processo fica evidenciado, entre outros, na fala do “A2” que a partir da argumentação construída chega a uma conclusão sobre o tema em discussão.

No episódio analisado é possível perceber que a partir da argumentação, que compreendeu elementos da discussão crítica, os estudantes constroem significados aos conceitos. Nesse processo, estão envolvidos a criticidade e análise sobre os conhecimentos, as palavras com significado vazio passam a ser gradativamente substituídas por significados generalizados para resolução de uma situação problemática, como exemplo, a compreensão das relações quando a energia mecânica é igual à energia potencial.

Além disso, após o turno 45 da fala do professor, o aluno busca compreender mais sobre o significado do “ponto de retorno” e faz uma analogia com o que acabaram de concluir na discussão, ou seja, está buscando novas generalizações. O professor, tendo o domínio do conteúdo, concorda com o aluno, porém faz algumas ressalvas, realizando uma problematização.

Esse processo contínuo de relações entre concreto e abstrato e problematizações, durante a argumentação dialogada, estimula a

percepção dos estudantes sobre a construção do seu próprio conhecimento, o que dá indícios de avanços no processo de construção de significados.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises realizadas foi possível delinear aspectos sobre a forma de desenvolvimento de uma situação de argumentação em uma aula de Física no Ensino Superior, bem como elementos desse processo que contribuíram para a construção de significados pelos estudantes. Além disso, foi possível perceber dificuldades para o desenvolvimento da atividade argumentativa em situações cotidianas de sala de aula.

Inicialmente pontuamos que as ações do professor, assim como sua participação na argumentação, alternando seu papel entre antagonista e protagonista, favoreceram o processo de desenvolvimento da atividade argumentativa dialogada. Ainda nesse sentido, a mediação e problematização realizadas pelo professor em momentos de dificuldade de compreensão pelos estudantes foram determinantes para a continuidade da discussão com a participação dos alunos.

Sobre o processo argumentativo construído de forma coletiva, no qual a argumentação mais presente foi a do tipo simples, pontuamos que essa favoreceu elementos como: a problematização, a análise sobre pontos de vista divergentes e complementares e processo de reflexão sobre o

conhecimento, elementos que colaboram para processo de construção de significados sobre os conhecimentos discutidos.

Outro ponto importante no episódio analisado são as ações do professor que permitem que os estudantes se insiram na discussão em curso. Inicialmente apenas um aluno interage com o professor, mas com o desenvolvimento da argumentação outros dois estudantes passam a participar e constroem junto com o professor uma conclusão para situação problemática.

Apesar dos esforços do professor para envolver o maior número de estudantes, os demais presentes (7 alunos) não se inserem na discussão deste episódio. Ressaltamos que a construção coletiva da argumentação realizada pelo professor e pelos três alunos certamente favorece também a aprendizagem dos demais estudantes presentes. Contudo, entendemos que a participação ou não dos estudantes durante as aulas podem envolver uma série de questões e, portanto, a interação nas salas de aula é um elemento desafiador para desenvolvimento de situações de argumentação.

Em pesquisa desenvolvida junto a professores de física do Ensino Médio (CORAIOLA, 2020), a lógica de interação com os estudantes presente nas salas de aula é apontada pelos professores como desafio a ser trabalhado continuamente no cotidiano escolar para o desenvolvimento da argumentação dialogada, no sentido de superação, pelos estudantes, da visão de que o professor

apresenta as respostas corretas de forma direta e a eles cabe apenas ouvi-las.

A contínua reconstrução e ressignificação das lógicas de interação pelos participantes do processo ensino-aprendizagem nos parece ser também uma necessidade nos espaços de ensino-aprendizagem do ensino superior, pois apesar dos esforços do professor para envolver o maior número de estudantes nas discussões, essa é construída mais ativamente por ele e por três, dos dez alunos presentes na aula.

A não participação da maioria dos estudantes apesar do posicionamento do professor, de abertura à discutibilidade dos temas da aula e problematizações, dá indícios sobre a existência de elementos para além do alcance imediato do professor, a serem aprofundados em se tratando da interação e argumentação na realidade cotidiana das aulas.

REFERÊNCIAS

BIRZNEK, F. C. **As Interações Discursivas em aulas de Física no Ensino Superior:** da Consciência Ingênua à Consciência Epistemológica. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Disponível em <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/56010>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

COLOMBO JUNIOR, P, D, C. et. Al. Ensino de Física nos anos iniciais: análise da argumentação na resolução de uma “atividade de conhecimento físico”. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.17(2), p. 489-507, 2012. Disponível em <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ien>

<[ci/article/view/200/135](https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ien/ci/article/view/200/135)>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

CORAIOLA, A, S. **Argumentação no Ensino e Aprendizagem de Física:** perspectivas de professores do Ensino Médio. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em <<https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/66863>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

EEMEREN, F. H. V. et. Al. **Argumentation:** analysis, evaluation, presentation. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2001.

EEMEREN, F. H. V.; GROOTENDORST, R. **A Systematic Theory of Argumentation:** the pragma-dialectical approach. Edinburgh: Cambridge University Press, 2004.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22(1), p. 42-60, 2017. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

FRANCO, L. G.; MUNFORD, D. Quando as crianças argumentam: a construção discursiva do uso de evidências em aulas investigativas de ciências. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 22(3), p. 102-124, 2017. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n3p102>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

GODOY, A. S. Pesquisa Qualitativa: tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 3, p. 20-29, Mai./Jun., 1995. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0034-75901995000300004>> Acesso em 23 de agosto de 2020.

IBRAIM, S. S.; JUSTI, R. Ações docentes favoráveis ao ensino desenvolvendo argumentação: estudo da prática de uma professora de química. **Investigações em**

Ensino de Ciências, v. 23(2), p. 311-330, 2013. Disponível em <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p311>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

LEITÃO, S. O lugar da Argumentação na construção do conhecimento em sala de aula. In: LEITÃO, S.; DAMIANOVIC, M. C. (Orgs.). **Argumentação na escola: conhecimento em construção**. Campinas, São Paulo; Pontes Editores, 2011.

LEITÃO, S. O trabalho com argumentação em ambientes de ensino-aprendizagem: um desafio persistente. **Uni-pluri/versidad**, v.2(3), 2012.

LESSARD-HÉBERT, M; GOYETTE, G; BOUTIN, G. **Investigação qualitativa: fundamentos e práticas**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

SASSERON, L, H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 21(2), p. 52-67, 2016. Disponível em <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

SILVA, A. P. S.; MUNFORD, D. Possibilidades do uso da perspectiva pragmático-dialética no estudo da argumentação no ensino de ciências. **Anais... . XV ENDIPE – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**. Belo Horizonte, 2010.

VIEIRA, R. D; MELO, V. F; BERNARDO, J. R. R. O Júri simulado como recurso didático para promover argumentações na formação de professores de Física: o problema do “gato”. **Revista Ensaio**. v.16(3), setembro-dezembro, 2014. Disponível em <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160310>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

VIEIRA, R. D; NASCIMENTO, S. S. Uma proposta de critérios marcadores para identificação de situações argumentativas em salas de aula de ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 26(1), abril, 2009. Disponível em <https://doi.org/10.5007/2175-7941.2009v26n1p81>>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

[7941.2009v26n1p81](https://doi.org/10.5007/2175-7941.2009v26n1p81)>. Acesso em 23 de agosto de 2020.

VIGOTSKI, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. Tradução Paulo Bezerra. - 2ª ed. - São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2009.

VYGOTSKI, L. S. **Pensamento e linguagem**. Tradução Jefferson Luiz Camargo; revisão técnica José Cipolla Nelo - 4ª ed. - São Paulo: Martins Fontes, 2008.

VILLANI, C. E. P.; NASCIMENTO, S. S. A Argumentação e o ensino de Ciências: uma atividade experimental no laboratório didático de Física do Ensino Médio. **Investigações em Ensino de Ciências**, V8(3), p. 187-209, 2003.

WHYTE, W. F. Sociedade de esquina: a estrutura social de uma área urbana pobre e degradada. Tradução de Maria Lucia de Oliveira. Rio de Janeiro, Jorge Zahar. Resenha de: VALLADARES, Licia. Os dez mandamentos da observação participante. *Revista Brasileira de Ciências Sociais* – Vol. 22, nº. 63, p. 153-155.