



O USO DO MODELO PADRÃO DE ARGUMENTAÇÃO DE STEPHEN TOULMIN NO ENSINO DE CIÊNCIAS NO ÂMBITO DA DISCIPLINA DE FÍSICA: ALGUNS RESULTADOS DE PESQUISA E REFLEXÕES A PARTIR DE DEBATES EM SALA DE AULA

The use of Stephen Toulmin's standard model of argumentation in science teaching within the Physics discipline: some research results and reflections from classroom debates

Ricardo Rangel Guimarães [rirangel@gmail.com]
Neusa Teresinha Massoni [neusa.massoni@ufrgs.br]
*Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física
Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS
Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil*

Resumo

Este artigo tem como objetivo principal apresentar resultados de análise sobre um módulo de ensino realizado em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do RS, no âmbito de uma pesquisa mais abrangente de estudos de pós-doutoramento do primeiro autor. A pesquisa investiga a pertinência de tratar de temáticas científicas variadas utilizando como referencial teórico-metodológico o ensino por argumentação, particularmente a teoria da argumentação de Stephen Toulmin, delineada e desenvolvida no seu livro “Os Usos do Argumento”. O módulo aqui referido foi realizado na disciplina regular de Física, onde foram tratados temas interdisciplinares como missões e corridas espaciais, colonização planetária e questões socioambientais. A proposta foi a de apresentar conceitos básicos sobre estas temáticas, para, a partir de então, conduzir debates e diálogos orientados, sob a supervisão do pesquisador, com os estudantes, estimulando a capacidade argumentativa deles acerca destas questões, fazendo com que os mesmos apresentassem razões que justificassem suas argumentações. As aulas foram gravadas e foram produzidas anotações em um diário de campo, reunindo um conjunto de dados que, a partir da análise, permitiram investigar a natureza dos argumentos construídos em sala de aula pelos estudantes sob a perspectiva do padrão de argumentação de Toulmin. Fazemos também reflexões sobre a importância de tal método na educação científica para fomentar nos jovens características essenciais como o desenvolvimento de autonomia intelectual e de pensamento crítico sobre questões científicas.

Palavras-chave: ensino; argumentação; educação científica; autonomia intelectual; pensamento crítico.

Abstract

The main objective of this article is to present analysis results about a teaching module carried out in a class of the first year of high school in a public school in RS, within the scope of a more comprehensive research of postdoctoral studies by the first author. The research investigates the pertinence of dealing with varied scientific themes using theoretical-methodological teaching by argumentation, particularly Stephen Toulmin's theory of argumentation, outlined and developed in his book “The Uses of Argument”. The module mentioned here was carried out in the regular discipline of Physics, where interdisciplinary themes such as space missions and races, planetary colonization and socio-environmental issues were treated. The proposal was to present basic concepts on these themes, to, from then on, conduct guided debates and dialogues, under the supervision of the researcher, with students, stimulating their argumentative capacity on these issues, making them present reasons to justify their arguments. The classes were recorded and notes were produced in a field diary, gathering a set of data that, from the analysis, allowed to investigate the nature of the arguments constructed in the classroom by the students from the perspective of Toulmin's argumentation pattern. We also reflect on the importance of such a method in science education to foster essential characteristics in young people, such as the development of intellectual autonomy and critical thinking about scientific issues.

Keywords: teaching; argumentation; science education; intellectual autonomy; critical thinking.

INTRODUÇÃO GERAL

As últimas décadas têm sido marcadas em nosso país por movimentos que direcionaram o foco da pesquisa e das políticas públicas no sentido de repensar tanto a formação de professores da educação básica, que tem se constituído em campo de disputas de concepções, dinâmicas, políticas, currículos (Dourado, 2015) e objeto de legislações mais orgânicas voltadas à formação e valorização dos profissionais da educação, bem como de construção de uma concepção sobre conhecimento, educação e ensino capaz de definir um projeto nacional de educação, balizado no direito ao acesso e permanência na escola, na liberdade de aprender, ensinar, pesquisar, divulgar a cultura, o pensamento, a arte e o saber, e no pluralismo de ideias e concepções pedagógicas (Dourado, p. 305). Políticas públicas visam responder a demandas, principalmente dos setores marginalizados da sociedade, demandas essas que são interpretadas por aqueles que ocupam o poder, mas influenciadas por agendas que têm origem na sociedade civil através da mobilização social (Teixeira, 2002).

Em nível internacional, a educação e o currículo escolar têm preocupado políticos, tomadores de decisão, pesquisadores e a população em geral em todos os continentes (por exemplo, a European Union Council (2011); o movimento Educação para Todos, da UNESCO (1990), entre outros), levando à implementação de várias medidas para melhorar sua qualidade e eficácia (Leite, Fernandes, & Figueiredo, 2018). Há, contudo, um reconhecimento de que a educação continua aquém de oferecer oportunidades de sucesso escolar a todos, independente da origem social, religião, gênero, cultura etc. Assim, a pesquisa internacional continua a fornecer evidências da necessidade de cada sistema repensar sua organização, seus currículos e suas práticas didáticas, para garantir um currículo com significado para estudantes.

A educação científica, nesse panorama, coloca-se como uma necessidade para todos os cidadãos para uma tomada fundamentada de decisões e uma efetiva participação na sociedade; como um desafio à renovação com vistas a alcançar um ensino que vá além da tradicional transmissão de conhecimentos científicos (Andrade & Gonçalves, 2017).

Nessa linha, entendemos que o ensino de ciências baseado na argumentação, não apenas tem sido recomendado por pesquisadores da área de Educação em Ciências, mas pode ser um recurso enriquecedor, se bem compreendido o processo argumentativo e as formas de identificar e caracterizar argumentações em sala de aula, para uma melhoria da educação em ciências, em Física de modo particular¹.

O MODELO DE ARGUMENTAÇÃO DE STEPHEN TOULMIN NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: QUAL SUA IMPORTÂNCIA E RELEVÂNCIA PARA A PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS?

O filósofo da ciência e educador Stephen Toulmin desenvolveu um sistema de construção e análise de argumentos que ficou conhecido na literatura como o “padrão ou modelo de argumentação de Toulmin”, que é exposto e delineado especialmente em seu livro “Os Usos do Argumento” (Toulmin, 2001). Nele o autor ressalta o caráter prescritivo da argumentação e dos domínios do conhecimento em que ela pode e mesmo deve ser utilizada, incluindo-se aí não apenas as ciências jurídicas, inicialmente tomadas por Toulmin como parâmetro em função da noção de validade processual e não formal, mas também as ciências sociais e humanas de um modo geral e as ciências naturais e o seu ensino, particularmente de grande interesse para a presente pesquisa, e o domínio à qual a mesma pretende investigar. Para Toulmin, podem-se produzir argumentos para inúmeras finalidades, e nem sempre estes estão estruturados de acordo com uma forma lógica clássica e canônica (como, por exemplo, na teoria do silogismo de Aristóteles, desenvolvida pelo filósofo estagirita na sua obra *Organon*). A principal característica e a função primordial dos argumentos é o apoio que a conclusão recebe a partir das asserções e das proposições que compõem

¹ Dentro da metodologia do ensino por argumentação no ensino de ciências, o referencial do padrão de argumentação de Toulmin, que é utilizado também como aporte teórico nesta pesquisa e sobre o qual trataremos posteriormente, é um referencial importante dentro de uma gama de abordagens que também se utilizam do recurso da argumentação como ferramenta didática, com diversas abordagens e perspectivas distintas, muitas vezes. No ensino de ciências, há trabalhos de grande relevância e que são referência envolvendo a argumentação. Citamos aqui alguns que ilustram isto; tal lista está longe de ser exaustiva, ela é apenas uma pequena amostragem do universo da pesquisa do ensino por argumentação na educação científica. Eis alguns exemplos de autores e trabalhos que tratam desta temática, tanto nacionais quanto internacionais no contexto da pesquisa em ensino de ciências: Bernardo (2015), Driver, Newton, e Osborne (2000), Kuhn (1991, 1993, 2014), Plantin (2014), Solomon (1998), Nascimento e Vieira (2008), Santos, Mortimer e Scott (2001), Stumpf e Oliveira (2016), Gomes e Barboza (2013), Silva e Martins (2009), Jiménez-Aleixandre e Brocos (2015), Scarpa, Sasseron e Silva (2017). Os trabalhos de Geach (2012), com a sua teoria da argumentação que também podem ser utilizados no ensino de ciências, e de Lederman (1992), importante autor na literatura de pesquisa em ensino de ciências, são igualmente de extrema importância e merecem menção aqui.

as suas premissas (segundo o esquema de premissas maiores, premissas menores e daí derivada uma conclusão), o que constitui propriamente o caráter justificatório dos argumentos.

O autor propõe que afirmativas, tanto da pesquisa científica como de opiniões da vida cotidiana, podem ser **justificadas racionalmente**. Toulmin discorda do modo “estreito” como a lógica dos silogismos (se...então) e também a lógica matemática (euclidiana ou formal) julgam os argumentos modernamente; entende que não há um sistema único para se julgar a solidez, a força e o caráter conclusivo dos argumentos de todos os campos, mas que **é possível discernir certos elementos constantes** – ou “campo-invariantes” – e identificar **certos elementos variáveis** – ou “campo-dependentes” – que determinam como os argumentos devem ser julgados. Seu modelo é, assim, epistemológico e empírico, pois se preocupa com os valores e padrões do raciocínio prático; admite que frequentemente tiramos nossas conclusões num instante, sem nos atentarmos a quaisquer estágios intermediários, que são essenciais aos critérios abstratos e formais governados por regras. Para ele, a ciência da lógica se desenvolveu de forma teórica, autônoma, mas longe das questões práticas sobre o modo como tratamos e criticamos os argumentos que efetivamente usamos ou que podem ser por nós usados (Toulmin, 2001, p. 3-7). Sem deixar de reconhecer a importância da Teoria Lógica-matemática, da Sociologia, da Psicologia, da Tecnologia, Toulmin toma a prática lógica para analisar a solidez das alegações que fazemos; a solidez dos fundamentos que produzimos para apoiar nossas alegações, a firmeza do suporte que lhes damos. Dito de outra forma, leva em conta os **precedentes** (no sentido que os advogados usam este termo) que apresentamos para defender nossas alegações.

Toulmin inspira-se na ideia de jurisprudência para caracterizar o que ele chama de “processo racional” – os procedimentos e categorias segundo as quais se pode discutir e decidir todas as causas” – de forma que toma os processos judiciais como um tipo especial de **disputa racional**:

“Os argumentos podem ser comparados a processos judiciais; e as alegações que fazemos e os argumentos que usamos para “defendê-las”, em contextos extralegais, são como alegações que as partes apresentam nos tribunais; e os casos que oferecemos para provar cada uma das nossas alegações são jurisprudência consagrada – pela lógica, num caso, e para o Direito, no outro. Uma das principais funções da jurisprudência é garantir que se conserve o que é essencial no processo legal: os procedimentos pelos quais as alegações devem ser apresentadas em juízo, discutidas e estabelecidas, e as categorias segundo as quais se devem apresentar, discutir e estabelecer as alegações” (Toulmin, 2001, p. 10).

A partir dessas ideias, na estrutura básica de um argumento, Toulmin destaca o que ele chama de **dados**, que são as proposições que compõem as premissas; e um conjunto de **garantias**, ou “apoios” que servem de base, ou não, para a conclusão em questão. Às garantias ele chama de “qualificadores modais”, que são elementos que conferem um determinado grau de certeza ou de incerteza na passagem inferencial das premissas para a conclusão, como, por exemplo, “provavelmente” ou “talvez”. Certo grau de força justificatória é conferido às conclusões a partir das premissas dadas, ou de refutadores, se estes têm o papel de anular tal justificação, e, com isso, não conferir a garantia de que a conclusão se siga logicamente das premissas. Para Toulmin, sempre se pode contestar uma asserção e pedir que se preste atenção aos fundamentos em que ela se baseia (suporte, dados, fatos, evidências, indícios, considerações, traços) dos quais dependem os méritos da asserção. Destaca ele que **o tipo de fatos que podemos apontar e o tipo de argumentos que podemos apresentar** dependem da natureza de cada caso: se a pergunta for sobre quem será escolhido para jogar a Copa Davis americana contra a Austrália pode depender da forma física dos principais tenistas americanos, mas se a pergunta for sobre se a teoria de Fröhlich sobre a supercondutividade é de fato satisfatória, pode depender das descobertas experimentais sobre a supercondutividade e de estar próximo o momento de se combinarem essas descobertas e as previsões teóricas (Toulmin, 2001, p. 18).

É importante neste ponto destacar a diferença que existe entre o argumento, por si só, e a função que ele exerce na argumentação: uma coisa é utilizar um argumento como ferramenta de análise e de ensino, outra distinta é produzir efetivamente um discurso que seja minimamente racional e que a capacidade argumentativa resulte a partir daí. Um ponto importante, também ressaltado por Toulmin, é que **o argumento tem a sua força justificatória por ele mesmo, dada a sua estruturação semântica e de como a conclusão está conectada com as premissas**.

Contudo, o papel que o sujeito argumentador, aquele que utiliza o argumento para determinada finalidade (em nossa pesquisa, o agente do processo educacional científico, seja o aluno ou o professor),

exerce se utilizando do mesmo como instrumento de persuasão e convencimento racional é fator determinante para aquilo que Toulmin chamou de “raciocínio revisável”. Este conceito é de extrema importância na sua teoria da argumentação. Tão importante quanto a lógica da argumentação feita na análise formal de um argumento, da validade das premissas para a conclusão, é o caráter lógico-informal dos sujeitos raciocinadores que realizam as suas inferências, e a análise dos vários tipos de argumentos e argumentações derivados daí. Como dito, os argumentos dependem muito do contexto em que são utilizados e produzidos, e a função que os qualificadores modais exercem, a fim de justificar as conclusões a partir das premissas, é elemento fundamental nesse processo em que o jogo argumentativo é desenvolvido. O autor introduz o termo técnico “campo de argumentos” no sentido de chamar a atenção de que dois argumentos pertencem ao mesmo campo quando os dados e as conclusões em cada um dos dois argumentos são, respectivamente, do mesmo tipo lógico; por exemplo, “Petensen é sueco, então é provável que não seja católico romano” pertence a um campo enquanto; “Esta criatura é uma baleia, então é um mamífero” pertence a um outro campo de argumento; quando tentamos estabelecer e entender as diferenças entre os vários tipos de campos de argumentos é que começa fazer sentido nos perguntarmos “que tipos de coisas, na forma e nos méritos dos nossos argumentos” não variam, são *campo-invariáveis*, e que coisas variam conforme o campo. O foco de Toulmin é a busca por “padrões que se podem usar para criticar argumentos tirados de diferentes campos” (Toulmin, 2001, p. 21) e é neste ponto que ele faz um paralelo entre o processo judicial e o processo racional. Sua análise reconhece que, a despeito de todas as diferenças entre estes processos, algumas fases gerais são comuns: apresentar o problema (ou formular a alegação) com clareza; o melhor modo é formular uma pergunta clara (Quando acontecerá o próximo eclipse da Lua?); apresentar dados, indícios, ou uma opinião; expor/estabelecer uma conclusão ou obter um veredito; apresentar argumentos que justifiquem/que dêem apoio à conclusão; nesta fase surgem as garantias e aparecem os “termos modais” (é possível que...pode/podia ser o caso de...esta é uma solução para nosso problema...não pode ser que...- caso de exclusão de uma possibilidade).

Especificando, no modelo de Toulmin, há dois elementos fundamentais, a saber, as garantias de inferência e os qualificadores modais, que visam à justificação da conclusão dos argumentos a partir das premissas e dos dados oferecidos. Para o autor, o papel que as **garantias** oferecem no processo argumentativo, quer explícitas ou implícitas, é tão importante quanto o estabelecimento coerente e consistente dos dados e das conclusões, **sob pena do argumento não ser qualificado como um bom argumento e não cumprir suas funções**, onde a sintaxe da sua estruturação, a semântica dos termos envolvidos e a forma como estas estão conectadas na estrutura lógico-silogística são elementos essenciais para a sua finalidade primordial, que é a transmissão do conhecimento e das informações contidas nesta estrutura. Nas palavras de Toulmin, “Um argumento é como um organismo: tem uma estrutura bruta, anatômica, e outra fina e, por assim dizer, fisiológica.” (Toulmin, 2001, p.135)

Nascimento e Vieira (2008), por exemplo, ressaltam e explicitam o papel que as garantias desempenham na argumentação, em uma pesquisa em ensino de ciências que realizaram utilizando o padrão de argumentação de Toulmin como referencial teórico e metodológico:

“[...] as garantias enunciadas explicitamente pelo formador passaram a estruturar todos os argumentos subsequentes, sendo que tal estruturação operou através de restrições semânticas impostas pelas próprias garantias; no caso, as definições de repouso. Desta forma, isso nos remete a uma questão de dialogia orientada, pois o papel que as garantias exerceram internamente na estrutura de todos os argumentos esteve profundamente ligado ao plano semântico dos argumentos colocados inicialmente pelo formador.” (Nascimento & Vieira, 2008, p. 16).

Esta ideia de dialogia orientada e também de raciocínio revisável é essencial e está no cerne da teoria de Toulmin, pois a dinâmica argumentativa é sempre passível de mudança, em uma espécie de jogo dialético onde o melhor argumento é o que prevalece no fim das contas, onde o argumento anterior pode ser substituído pelo posterior, que assume a função de justificar uma nova conclusão a partir de novas premissas, que inclusive podem ser as conclusões do argumento anterior, e assim por diante: é nesse jogo dialético e dinâmico que se constitui o caráter de revisão de todo o processo argumentativo toulminiano.²

² É importante chamar a atenção para o uso do termo “dialética” e “jogo dialético” no presente contexto, bem como a ideia de dialogia orientada em Toulmin, para não confundir com outros conceitos e significados distintos que possam surgir. O sentido de dialético e de dialogia em Toulmin aproxima-se bastante, por exemplo, de Aristóteles, que é uma espécie de “lógica do provável”, de se utilizarem critérios racionais para se passar das premissas para a conclusão em um argumento. Este conceito de dialética difere completamente da dialética marxista e/ou hegeliana, por exemplo, um complexo jogo de oposições para explicar a realidade baseado em relações de causa e efeito e de contradições, ou mesmo da dialética de Paulo Freire, onde os sujeitos emancipam-se através da criticidade e das suas práticas sociais, e na materialidade e força de seu pensamento. Dialética, dialogicidade e dialogia orientada, aqui, têm relação apenas com a racionalidade do discurso e do quanto um sujeito, no caso o aluno crítico, consegue ser

Um aspecto importante a ser ressaltado no presente contexto diz respeito a uma diferença que existe entre o processo argumentativo no ensino, em situações de sala de aula, em que o modelo de Toulmin pode ser utilizado para identificar, nas falas dos alunos, padrões de argumentação em seus discursos, e os usos que se pode e se deve fazer dos argumentos como ferramenta didático-metodológica por parte do professor. Estes dois contextos são distintos. Nosso interesse nesta pesquisa reside no primeiro caso, onde se procura detectar, nos discursos e nas diferentes vozes dos estudantes, padrões de argumentação, especificamente associáveis ao padrão de Toulmin. Com isso, busca-se mostrar que a dinâmica promove o desenvolvimento da capacidade de raciocínio dos mesmos, que as possibilidades são diversificadas e não se restringem a um modelo único de raciocinador que necessariamente segue as regras de inferências clássicas da lógica formal. O que Toulmin propõe na sua teoria é chamar a atenção e investigar também o aspecto não formal dos raciocínios, advoga que não existe apenas um padrão único de raciocinar e realizar inferências (daí a analogia entre o processo judicial e racional), e que outras habilidades são requeridas na construção argumentativa.

Outra questão relevante diz respeito a como o padrão de argumentação toulminiano pode ser utilizado na pesquisa em ensino de ciências, em sala de aula e também na análise de dados de pesquisa de casos empíricos e de estudos de caso, como em transcrições de aulas e diários de campo, que é o caso do presente estudo, assim como em entrevistas semiestruturadas e questionários: a teoria da argumentação de Toulmin pode ser, de um lado, referencial teórico e metodológico para a pesquisa, de outro, ferramenta de análise dos dados, na busca por padrões de argumentação nos discursos dos estudantes. Este segundo procedimento foi o utilizado no contexto desta pesquisa, que na dinâmica de sala de aula apresentou formalmente o padrão de Toulmin, colocou como desafio que os estudantes construíssem os seus argumentos de acordo com o modelo de Toulmin, e o pesquisador, posteriormente, na análise buscou reconstruir tais argumentos a partir dos dados coletados, sem, no entanto, modificar o seu significado original.

Diante desta distinção metodológica importante sobre os usos do padrão de Toulmin no contexto da educação científica, e da diferença entre o uso do argumento como uma aplicação da sua teoria e o recurso da argumentação propriamente dita em sala de aula, destacamos um dos exemplos dados pelo autor no seu livro “Os Usos do Argumento”, no seu capítulo terceiro denominado “*Layout* de Argumentos”, em que o autor constrói todo o arcabouço conceitual da sua teoria da argumentação, o qual aplicamos, em boa parte, nas análises das falas obtidas no estudo de caso da presente pesquisa. Tal exemplo é bastante ilustrativo e aponta para a importância da construção do argumento para o desenvolvimento do raciocínio. O exemplo de Toulmin é mais ou menos como se segue (Toulmin, 2001, p.139-147): a alegação de que Harry é um súdito britânico pode ser defendida, em geral, recorrendo-se à informação de que ele nasceu nas Bermudas, uma vez que este dado empresta suporte a uma conclusão desta natureza, por conta das garantias implícitas nas leis de nacionalidade britânica; mas o argumento não é conclusivo por si mesmo, se a ele não forem acrescentadas provas relativas à ascendência de Harry e a possibilidade dele ter ou não trocado de nacionalidade em algum momento da vida. O que a informação faz é estabelecer que a conclusão continua presumivelmente vigente e sujeita aos dispositivos apropriados. A forma que um argumento assim assume pode ser colocada, conforme apresentado na Figura 1, na seguinte estrutura, que em essência é o que Toulmin chama de *layout*.

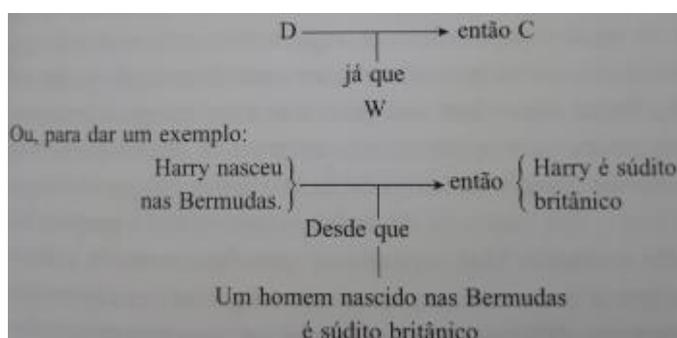


Figura 1: esquema da estrutura da argumentação de Toulmin. Adaptado/extraído de Toulmin, 2001, p. 143.

Dado um conjunto de garantias D, já que há um elemento justificador W, pode-se concluir Q (qualificador modal) e C, mas se houver um refutador R, tal conclusão não é necessariamente essa. Aplicado ao caso de Harry, o argumento assume mais ou menos a seguinte forma: Harry nasce nas

Bermudas; já que um sujeito que nasceu nas Bermudas será, em geral, um súdito britânico, então, presumivelmente, neste esquema de implicação e de consequência lógica na relação se/então, Harry nas Bermudas é um súdito britânico; mas se houver uma condição refutadora do tipo “Seu pai e sua mãe são estrangeiros” e/ou ele tenha adotado a cidadania estadunidense, então há elementos para não necessariamente se chegar nesta conclusão; de acordo com os dados que estavam disponíveis, não haverá, digamos assim, a **garantia** (*warrant*)³ de que uma vez estando de posse destes dados/premissas no argumento, se chegue necessariamente à esta conclusão. Dados ou evidências novas podem confirmar, ou refutar, a garantia explicitada. No caso do exemplo de Toulmin, o fato de Harry ter nascido nas Bermudas e o fato de seus pais não serem estrangeiros são diretamente relevantes para a questão da sua nacionalidade, porém são relevantes de modos diferentes: o primeiro é um dado que estabelece, por si só, a suposição de nacionalidade britânica, e o segundo fato, ao afastar uma possível refutação, tende a confirmar esta suposição de que Harry é um cidadão das Bermudas.

Apesar de haver um nível relativamente alto de abstração no exemplo de Toulmin, e sua função aqui ser meramente didática e ilustrativa, esta é a ideia básica da sua teoria da argumentação, expressa no layout da Figura 1. Como dissemos, o objetivo na presente pesquisa foi o de utilizar tal padrão de argumentação, procurando identificar estes padrões argumentativos nas falas dos estudantes que participaram de um módulo de ensino aplicado em um escola pública; uma descrição e a análise dos dados recolhidos ao longo do estudo de caso são apresentados nos itens subsequentes.

UMA BREVE DESCRIÇÃO DO CONTEXTO E DO MÓDULO

Como já foi dito no resumo, a presente pesquisa, cuja base de análise está centrada e fundamentada na teoria da argumentação de Stephen Toulmin exposta na seção anterior, tem como foco principal a aplicação de um módulo de ensino em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública do estado do Rio Grande do Sul (RS) na disciplina de Física.

Tal módulo foi construído à luz deste referencial, considerado o contexto da escola, que embora se localize em local central da Capital do Estado, reúne jovens que vêm de diferentes regiões da periferia e também de cidades da região metropolitana, constituindo, assim, um público diverso em termos culturais, sociais, nível de escolarização familiar e exposição a distintas dificuldades associadas à precarização econômica e social. Com essa característica da turma, foram trabalhados, dentro de uma perspectiva do ensino por argumentação através de problemas abertos em uma disciplina científica, temáticas de cunho interdisciplinar e que perpassam assuntos pertinentes às ciências naturais como um todo e de determinado apelo popular em termos de divulgação científica, como algumas questões ambientais bastante atuais e de interesse público, colonização, exploração e missões espaciais, e a ida do homem à Lua. Todas estas temáticas, além, de terem sido trabalhadas individualmente, foram conectadas umas às outras, se permitindo, com isso, uma interatividade e interdisciplinaridade entre os tópicos, o que está em consonância, em grande parte, com a metodologia de trabalhar com problemas abertos na perspectiva do ensino de ciências, que se caracteriza, também, pela pluralidade das temáticas trabalhadas e múltiplas possibilidades de abordagens didáticas.

Por se tratar de estudo empírico e qualitativo, fizemos imersão em sala de aula, tomando-a como laboratório de pesquisa, com a permissão da professora da disciplina de Física, que cedeu algumas aulas a fim conhecer um pouco a dinâmica da turma e perceber se tinham conhecimentos básicos sobre estes temas. Em um momento posterior, realizamos a atividade de debate orientado com os alunos buscando desenvolver capacidades argumentativas, uma vez apropriados destes conceitos e também da bagagem teórica já trazida previamente pelos mesmos.

A sequência didática teve a duração de seis encontros perfazendo o total de nove (09) horas-aula, de 45 minutos de duração cada período, do dia 26/09 até o dia 30/10/2019, onde fizemos a exibição de vídeos, aulas expositivas e dialogadas para a apropriação de conceitos e também o debate final (realizado nas duas últimas aulas do módulo).

³ Uma tradução adequada do termo *warrant* é um dos grandes debates não apenas na lógica e nas teorias da argumentação de modo geral, como a de Stephen Toulmin que exploramos aqui, por exemplo, mas também, e tanto quanto, no contexto da Epistemologia Analítica Contemporânea de modo geral. A discussão é extremamente complexa e com muitos detalhes técnicos e complexos, e evidentemente não será feita aqui, pois foge dos propósitos deste estudo, mas muito resumidamente, a tradução mais aceita e utilizada pela comunidade de lógicos e epistemólogos analíticos para *warrant* é a de **justificação**, justificação esta que forneceria uma espécie de apoio lógico, de **garantia**, seja esta explícita ou implícita, da passagem das premissas para a conclusão em um argumento.

O início do módulo foi dedicado a algumas aulas expositivas, como já dito, a fim de introduzir os estudantes a elementos básicos de raciocínio lógico e de teoria da argumentação, cujo objetivo foi o de fornecer algum arcabouço conceitual para as aulas posteriores onde o método dialógico e os debates orientados predominaram. O objetivo nessa fase obviamente não foi o de instrumentalizar os alunos com teorias muito técnicas e sofisticadas da lógica e da argumentação, mas sim o de oferecer aos mesmos uma ideia bastante geral de como raciocínios possam e devam ser construídos para compreender conceitos científicos. Algumas explicações sobre dedução e indução foram também trabalhadas. Na sequência, um quadro ilustra de forma bastante resumida os encontros e as metodologias adotadas em sala de aula.

1- Quadro Geral: Cronograma das Aulas Ministradas no Módulo de Ensino

Encontro 1 (01h 30min. aula)	Conteúdo da Aula: - Lógica aristotélica - Princípio de não contradição (PNC) - Silogismo - premissas e conclusões	Metodologia: Aula expositiva sobre os princípios do raciocínio
Encontro 2 (01h 30min. aula)	Conteúdo da Aula: - Lógica formal e informal - Teorias da argumentação contemporâneas; - Argumento dedutivo, indutivo e falácias - Modus Ponens (MP); Modus Tollens (MT) e induções enumerativas e abduativas	Metodologia: Aula expositiva para discutir com os estudantes os princípios básicos da lógica e os modos de inferência e de raciocínio.
Encontro 3 (01h 30min. aula)	Conteúdo da Aula: - Exemplos de raciocínios da aula anterior com casos retirados das ciências naturais	Metodologia: Aula dialogada visando problematizar o método científico
Encontro 4 (01h 30min. aula)	Conteúdo da Aula: Método Científico, Temas de Exobiologia e de Exploração Espacial, Discussões sobre as relações entre Ciências Naturais e Ciências Humanas	Metodologia: Aula expositiva e dialogada visando problematizar mais a metodologia científica e outras temáticas pertinentes
Encontro 5 (01h 30min. aula)	Primeiro Debate: Missão Apollo e Ida do Homem à Lua. Vídeos apresentados: https://www.youtube.com/watch?v=vyPzUt1yzCg&t=50s e https://www.youtube.com/watch?v=aAYqvlp9ehk&t=608s .	Metodologia: Debate em formato de aula dialogada; alunos discutindo livremente entre si e com a mediação do professor/pesquisador.
Encontro 6 (01h 30min. aula)	Segundo Debate: Exploração e Colonização Espaciais, Exobiologia, Questões Ambientais.	Metodologia: Debate/Aula dialogada, com os alunos discutindo entre si e com a mediação do professor/pesquisador.

Na primeira aula, tópicos gerais sobre a lógica aristotélica foram apresentados, como a exposição e explicação do Princípio de Não Contradição (PNC) e suas consequências para o raciocínio, bem como a concepção igualmente aristotélica do que constitui um silogismo e do que são premissas e conclusões na estrutura silogística de argumentos. Na segunda aula, estes tópicos foram didaticamente transpostos para a lógica informal e a teoria da argumentação contemporânea, onde as noções de argumentos dedutivos e indutivos foram apresentadas, assim como algumas falácias notáveis foram postas, para exemplificá-los. O objetivo primordial foi o de mostrar aos estudantes alguns erros de raciocínio bastante comuns e da importância de não se incorrer nos mesmos na construção de argumentos. Tendo essas noções básicas bastante resumidas sendo apresentadas nessas duas primeiras aulas, o terceiro encontro foi dedicado a exemplificar os raciocínios da aula anterior com casos retirados das ciências naturais. Nesta aula, ao contrário das duas primeiras com bastante conteúdo teórico, a interação dos alunos com o pesquisador/professor foi bem mais intensa trazendo questões para discussão e inclusive ampliando as temáticas propostas, como a questão do método científico e se o uso da argumentação no ensino de ciências da natureza é tão importante e relevante quanto o seu uso nas ciências humanas, por exemplo.

A quarta aula foi uma ampliação da discussão da aula precedente, e novas questões foram levantadas tanto pelo pesquisador/professor quanto pelos próprios estudantes. Por exemplo, em uma visão de senso comum, como a questionada por uma das alunas, o fato de nas ciências naturais não haver tanta matéria de disputa nas questões científicas por elas serem consideradas mais “fechadas” do que nas ciências humanas (as discussões das ciências naturais e exatas, segundo ela, já apresentariam supostamente respostas mais definitivas e não tão passíveis de tanta controvérsia, ao contrário das ciências humanas em geral, o que foi discutido e contestado em sala de aula), e a questão da desconstrução do mito de um suposto método científico indutivista-empirista construído em cima de supostas observações neutras e ingênuas da natureza e desprovidas de teorias. Durante esta terceira aula, no segundo período da mesma, algumas temáticas sociocientíficas começaram a ser apresentadas, como o contexto da corrida espacial da Guerra Fria entre EUA e URSS, por exemplo, assunto este já conhecido um pouco pelos estudantes, que afirmaram terem tido contato com o mesmo nas aulas de ciências do 9º Ano do Ensino Fundamental. Tal exposição foi ampliada, e outras missões espaciais pelo sistema solar foram tratadas, assim como a colonização espacial e questões de meio ambiente relacionadas a este tópico.

CARACTERÍSTICAS DAS AULAS DOS DEBATES ORIENTADOS NO MÓDULO DE EDUCAÇÃO CIENTÍFICA POR ARGUMENTAÇÃO

Nas quinta e sexta aulas, debates foram realizados, onde a função do pesquisador/professor foi a de suscitar questões e problematizá-las, e também favorecer o engajamento dos estudantes, os estimulando para as discussões. A dinâmica dos debates foi a de, em um primeiro momento, assistir vídeos com os estudantes sobre os temas científicos trabalhados, tais como missões tripuladas à Lua, missões a Marte e em outras regiões do Sistema Solar, colonização espacial e questões ambientais como poluição, aquecimento global e sustentabilidade. Em um segundo momento foi aberto espaço para uma discussão orientada onde a elaboração dos raciocínios e da argumentação para defender os pontos de vista expostos foi a atividade principal.

Os primeiros vídeos que os estudantes assistiram na primeira das aulas dos debates foram sobre a Missão Apollo 11 e algumas curiosidades sobre a ida do homem à Lua, e também sobre algumas das teorias da conspiração que defendem que o homem não foi à Lua (“Será que o Homem foi à Lua?” é o título sugestivo do vídeo). A ideia de levar estes dois materiais audiovisuais foi a de apresentar uma espécie de versão oficial da ciência e outra que colocasse em dúvida as alegações e evidências científicas da ida do homem ao satélite natural da Terra, cujo objetivo principal foi o de colocar uma espécie de controvérsia e fazer uma espécie de contraponto para o debate posterior.

Após assistirem os dois vídeos, cada um de aproximadamente 10 minutos (totalizando em torno de 20 minutos)⁴, a segunda metade do primeiro período e o segundo período inteiro foi dedicado ao debate, que se desenvolveu de tal forma que os estudantes tivessem a liberdade de fazerem comentários no sentido de exporem os seus pontos de vista críticos sobre os conteúdos dos vídeos. Cabe ressaltar aqui que não foi pedido aos alunos que explicassem estes conteúdos, para verificar se os mesmos compreenderam as principais ideias e argumentos ali expostos, isto não era o mais importante da atividade, e sim os vídeos tiveram a função de servir de subsídio para a discussão acerca das temáticas ali expostas e posteriormente comentadas.

De acordo com as aulas expositivas oferecidas no início do módulo pelo pesquisador, versando sobre a corrida espacial entre EUA e URSS e todo o contexto da Guerra Fria, o início do debate desta aula foi conduzido por esta questão, onde os alunos, após a provocação feita pelo pesquisador/professor sobre o porquê dos soviéticos nunca terem oficialmente questionado as missões Apollo, particularmente a Apollo 11 e as que levaram outros astronautas à Lua, tiveram estes questionamentos como mote norteador do debate. A partir destas indagações, os estudantes questionaram as teorias da conspiração que defendem, em linhas gerais, que a ida do homem à Lua é uma farsa e que teria tudo sido, por exemplo, resultado de uma produção cinematográfica.

Este suposto cenário para um filme sobre a conquista da Lua defendida pelos céticos e negacionistas da Missão Apollo foi discutido, e um argumento defendido por uma das alunas foi de que se houvesse de fato uma intenção de enganar a opinião pública sobre tal empreendimento, então o tal “estúdio” deveria ter sido melhor montado e planejado, no sentido de não dar margem para dúvidas através das principais evidências que levam a isto, como, por exemplo, a presença de sombras não paralelas na

⁴ Links vídeos: <https://www.youtube.com/watch?v=vyPzUt1yzCg&t=50s> e <https://www.youtube.com/watch?v=aAYqvlp9ehk&t=608s>.

superfície lunar, o fato de não aparecerem estrelas nas fotos tiradas pelos astronautas, as pegadas dos astronautas na superfície lunar, o parecer tremular da bandeira dos EUA, dentre outras questões. Na sexta aula, foram apresentados dois vídeos também, um falando sobre exploração e colonização espaciais, especificamente sobre missões tripuladas para Marte e a possibilidade de colonizar o planeta vermelho, e o outro tratando das descobertas mais recentes de novos planetas extra-solares e de quais destes poderiam ser semelhantes à Terra em sua composição físico-química, e se algum deles poderia reunir condições biológicas para abrigar vida parecida com a da Terra, e para uma possível colonização futura. Os alunos gostaram de ambos os vídeos (em especial, aqueles que os assistiram com atenção e depois os comentaram), e os mesmos foram motivadores para as questões levantadas por eles posteriormente, que se referiam diretamente aos conteúdos destes vídeos e das ideias e concepções veiculadas ali. Questões como a (im)possibilidade de colonizar outros planetas, seja Marte ou outro planeta extra-solar, pelas razões e evidências apresentadas, a possibilidade destes planetas apresentarem condições físico-químicas para abrigar formas de vida como as da Terra, e algumas questões sobre o meio ambiente terrestre, tais como o aquecimento global, a poluição e emissão de gases poluentes e alguns temas de sustentabilidade foram desenvolvidos nas discussões subseqüentes à apresentação dos vídeos.

Um ponto importante a ser destacado aqui foi o rechaçamento que os alunos deram a questões pseudocientíficas oriundas das discussões, como o negacionismo do aquecimento global e das mudanças climáticas, por exemplo, e mesmo sobre a impossibilidade científica e tecnológica das missões espaciais, um assunto que veio conjuntamente com o ceticismo em relação às missões tripuladas à Lua. Embora tal temática não fosse ser diretamente tratada nas discussões propostas no debate, elas acabaram aparecendo periféricamente derivadas de assuntos em que as mesmas, em alguma medida, se relacionavam.

Também foram notáveis discussões relativas ao meio ambiente, como a poluição, a preservação e o uso sustentável dos recursos naturais, além das mudanças climáticas, surgidas a partir dos conteúdos dos vídeos, se enfatizando a conscientização ambiental e a importância das ações individuais e coletivas baseadas nestas questões, e a conexão com uma possível, ou não, colonização espacial, se tomando tais premissas básicas como motivadoras para os debates.

Na próxima seção, após este breve relato da experiência didática propiciada pelo módulo de ensino, será realizada uma análise mais refinada destes discursos reproduzidos em sala de aula utilizando o padrão de argumentação de Toulmin. O objetivo fundamental é identificar nos discursos dos estudantes padrões argumentativos de acordo com este esquema metodológico, e classificá-los a partir daí para, então, se realizar uma análise qualitativa destes dados.

ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS: TENTATIVAS DE MODELAGENS DAS RESPOSTAS DOS ESTUDANTES DE ACORDO COM O PADRÃO DE ARGUMENTAÇÃO DE TOULMIN

Após uma breve introdução sobre os fundamentos mais básicos da teoria da argumentação de Stephen Toulmin e de uma descrição detalhada das atividades desenvolvidas em sala de aula durante o módulo de ensino, esta seção tem por objetivo analisar as falas dos estudantes, nas intervenções das aulas expositivas e especialmente nos debates dialógicos orientados, à luz do padrão de argumentação toulminiano, que foi a ferramenta teórica e metodológica utilizada neste estudo para esta análise.

No debate da aula do dia 23/10/19, quando os estudantes assistiram ao vídeo sobre a Missão Apollo e as teorias da conspiração a respeito do homem não ter ido à Lua, uma pergunta que foi colocada pelo pesquisador para a turma, e que está contida dentro do esquema de categorização referido anteriormente, foi a seguinte: por qual razão, ou razões, os soviéticos, não apenas os cosmonautas e as agências espaciais russas, mas toda a comunidade da URSS nunca questionou ou colocou em dúvida a veracidade da Missão Apollo à Lua? Esta pareceu ser uma questão plenamente legítima para ser levantada naquele contexto, e constituiu um elemento importante para desenvolver a argumentação nos alunos, mesmo não tendo sido originalmente proposta por eles, embora já tivesse sido pensada por alguns. Esta foi a constatação que o pesquisador fez em sala de aula.

Uma tentativa de se construir um argumento mais ou menos próximo do esquema de argumentação de Toulmin para este caso poderia ser esquematizada como se segue: como a URSS estava começando a se tornar um país capitalista (constatação feita por alguns dos estudantes), ela não viu interesse em questionar a Missão Apollo, ponto este que alguns alunos salientaram e chamaram a atenção. O que estaria por trás disso seria uma premissa de a URSS estar se tornando um país capitalista e a conclusão baseada nesta premissa de que a URSS não via muita evidência ou razão para questionar a Missão Apollo dos EUA,

seria uma espécie de “abandono” da concepção de ideal de Guerra Fria pelos soviéticos; como o poderio econômico é algo próprio e típico de sociedades e países capitalistas, a URSS, por começar uma abertura ao capitalismo anteriormente à década de 1980, por exemplo, não viu isto como uma boa razão para refutar e/ou desqualificar a Missão Apollo da NASA e dos EUA, justamente o berço do capitalismo mundial no século XX Pós II Guerra Mundial.

Procurando seguir mais ou menos uma linha de raciocínio semelhante a esta, outro argumento que se poderia colocar, em contraposição à questão levantada, é o de por qual razão os EUA nunca terem contestado, por exemplo, que os soviéticos tenham lançado o primeiro satélite colocado em órbita, o primeiro artefato espacial em órbita a levar o primeiro ser vivo para o espaço, a cachorra Laika, e o primeiro ser humano em órbita, o cosmonauta Yuri Gagarin? Aqui há um ponto de contato interessante, pois a aluna Sophia (nome fictício), especialmente, ao tentar conectar a alegação do parágrafo anterior com esta última, da suposta não contestação norte-americana, utilizou um critério de coerência argumentativa na construção do seu argumento, onde ela tenta refutar um argumento utilizando outro argumento semelhante e análogo, utilizando com isto a técnica do raciocínio por analogia. É interessante notar que tal expediente não fora explicado nas aulas expositivas pelo pesquisador, a aluna Sophia foi capaz de realizar tal inferência a partir dos dados disponíveis, como diria Toulmin, e das informações que ela já tinha, e a partir daí desenvolveu o seu raciocínio.

Uma tentativa de montar este raciocínio, seguindo o modelo de Toulmin poderia resultar em um argumento da seguinte forma: dado que os soviéticos nunca contestaram as missões Apollo (não apenas a Apollo 11, a primeira missão tripulada a pousar em solo lunar), e uma vez que o programa espacial soviético teve êxito nos seus projetos (lançamento do Sputnik, da cadela Laika e do cosmonauta Yuri Gagarin), então, baseado nestas evidências, é razoável defender que as missões Apollo estado-unidenses ocorreram e tiveram êxito nos seus propósitos.

É importante fazer alguns esclarecimentos aqui acerca tanto da forma quanto do conteúdo deste argumento: embora não haja propriamente uma relação de consequência lógica da premissa para a conclusão, disto não se segue que não seja razoável fazer esta passagem e realizar validamente esta inferência, a validade propriamente dita do argumento não é refutada ou anulada por causa disso. Este é um dos pontos que Toulmin defende na sua teoria da argumentação, de que não é apenas nas relações formais de consequência lógica do condicional “Se/então” que se dará uma inferência válida e consistente nas suas premissas e conclusões. As “evidências” presentes na relação de consequência lógica do argumento podem funcionar como o qualificador modal referido anteriormente na teoria toulminiana, fortalecendo a **garantia** da conclusão, dependendo da “força lógica” destas evidências, ou seja, do quanto a partir delas se está legitimado a passar das premissas para a conclusão neste esquema de argumentação. Outro argumento que se pode construir das falas dos alunos ainda sobre o debate desta aula é sobre a questão envolvendo as filmagens, tanto as da Missão Apollo, supondo que sejam verídicas, quanto às do suposto filme com cenário cinematográfico realizado no deserto do Arizona nos EUA que serve de mote para as teorias da conspiração de que a ida do homem na Lua foi uma farsa.

Dentro do padrão de argumentação de Toulmin, pode-se construir o seguinte argumento para a questão das filmagens da ida à Lua: se houve um filme realizado sobre a chegada do homem na Lua, então por que ele teria sido realizado com tantos erros de filmagem? (A aluna Daniela chamou a atenção para este ponto). Como explicar, por exemplo, a questão das várias sombras em cena, se para os teóricos da conspiração isto teria sido um problema na alegação do fato de se ter ido à Lua? Por que então nesta suposta “filmagem” se faria algo dando margem às supostas suspeições, se duvidando de que foi realizado um filme, dado a maneira amadora e mal acabada com que foi concebido/realizado?

Para a estudante Daniela, na sua argumentação anterior, a questão de fundo aqui foi contrária, em alguma medida, à posição geralmente oficial sobre esta questão: para ela, e também para alguns outros estudantes que estavam em um grupo próximo, as filmagens da NASA não seriam boa evidência de que a Missão Apollo foi para a Lua, mas eles não estão necessariamente duvidando como os céticos desta questão. O ponto é que exatamente pelas filmagens serem ruins, e se partindo do pressuposto de que elas são reais, se dá margem para os conspiracionistas negarem a ida do homem a Lua e dizerem que foi feito um filme em um estúdio cinematográfico. Mas a base da argumentação de que a Missão Apollo não foi uma farsa estaria baseada exatamente na alegação conspiracionista de que o homem não foi a Lua, dado a péssima qualidade das filmagens de acordo com a versão oficial da NASA.

Este argumento não tem precisamente premissas e conclusões bem localizadas na sua estrutura, como no caso anterior, mas é possível ver nele um padrão de argumentação seguindo o modelo de premissas e conclusão, também com qualificadores modais e justificadores que reforçam uma determinada

conclusão e supostos refutadores que a enfraqueçam ou mesmo a anulem, tal como delineado pelo modelo do padrão de argumentação de Toulmin. Uma tentativa de análise mais refinada sobre como se pôde chegar ao desenvolvimento destes argumentos diretamente a partir das falas dos alunos neste primeiro debate será realizada posteriormente, em que, a partir também das análises feitas no segundo debate, que será realizada na sequência, será possível perceber mais claramente como isto se sucedeu, em conformidade e conjunto com o que já foi exposto e discutido até agora.

Já no debate da aula do dia 30/10/19, onde os estudantes assistiram aos vídeos sobre a colonização de Marte e sobre a possibilidade de colonizar planetas extra-solares com condições de vida parecidas com a da Terra, a tônica das discussões girou sobre estes temas, e alguns elementos argumentativos foram identificados, se procurando oferecer uma estrutura para os mesmos dentro do padrão de argumentação de Toulmin. Novamente, no início do debate, como elemento motivador e engajador para fomentar a discussão, o pesquisador fez uso praticamente das mesmas categorizações do debate da aula anterior, no sentido, também, de provocar a turma para as discussões subsequentes. Como argumento principal a ser elaborado e desenvolvido pelos estudantes, podemos chamar a atenção de que, para praticamente grande parte da turma, a opinião consensual era a de que não vale a pena colonizar outro planeta se não mudarmos a nossa consciência social e ecológica, nossa visão sobre o meio ambiente, se não pararmos de poluir o ambiente, de sujarmos as ruas, de não separarmos o lixo seco do lixo orgânico, enfim, as pequenas atitudes de consciência ambiental individuais do dia a dia.

Ainda em continuidade com os argumentos desenvolvidos pelos estudantes neste debate, eles também chamaram a atenção de que há que se investir nos recursos naturais renováveis do planeta que ainda tem salvação, na sustentabilidade e em medidas de controle, como, por exemplo, uma redução das taxas de natalidade e/ou de mortalidade infantil com o objetivo de diminuir as desigualdades sociais e a má distribuição de renda da população mundial, e também em uma educação ambiental inclusiva e de qualidade que de uma maneira geral dê conta destas mazelas e discrepâncias geradas por um sistema capitalista e explorador que permita estas desigualdades, estas foram as principais diretrizes apontadas pelos estudantes. Em relação aos tratados do clima, a opinião geral foi a de que seria inútil e sem efeito prático os governos assinarem tais tratados e se comprometerem se não fizermos, individual ou coletivamente, a nossa parte, a soma das ações individuais é o que acabará fazendo, ao fim e ao cabo, a diferença em questões ambientais. Basicamente esta foi a posição geral da turma sobre estas questões.

Nas falas dos estudantes, estas questões aparecem de forma mais explícita ou implicitamente, concatenando algum ou alguns dos temas com outras temáticas, como, por exemplo, no caso da aluna Camila, que afirmou o seguinte: “- A gente tem quase oito bilhões de pessoas no planeta, como levar todo mundo para outro planeta?”. Na sequência, a mesma estudante diz: “- E se tivesse uma guerra nuclear aqui, quem iria colonizar outro planeta? Os pobres ficariam aqui, e os ricos iriam embora...”, chamando a atenção para uma importante questão socioeconômica dentro de toda a problemática das questões ambientais e sociais levantadas.

Na sequência, a aluna Sophia afirmou: “- Eu acho que não adianta nada ir. De que adiantaria ir para outro planeta e estragar ele também? Eu acho muito caro colonizar outro planeta, as pessoas têm outras prioridades...”, demonstrando elevada consciência e preocupação com o planeta e das questões ecológicas e também as desvantagens de colonizar outro mundo uma vez que esta possibilidade se mostrasse real e viável.

Dando continuidade a sua fala, Sophia reforçou a sua argumentação com a seguinte alegação: “Esse dinheiro que seria gasto para colonizar outro planeta, seria muito melhor que fosse investido aqui na Terra para melhorar o meio ambiente”, ponto de vista semelhante ao defendido pela estudante Camila. A fala da aluna Nicole vem, também, reforçar este ponto, pois também cita a colonização lunar: “- Acho não inviável, mas desnecessário colonizar a Lua ou qualquer outro lugar... é desperdício de tempo e de recursos que poderiam ser utilizados em outro lugar. A tecnologia que eles utilizam para sair da Terra poderia ser utilizada para melhorar a vida daqui, fazer coisas para tornar a nossa vida melhor aqui na Terra, melhorar as condições do nosso planeta com a tecnologia que a gente tem”. Nicole também citou a questão dos acordos sobre o clima: “- Esses acordos climáticos sobre emissões de gases, não basta que eles (os governantes) assinem e contem com a boa vontade deles, a gente vai ter de mostrar que isto também está trazendo benefícios para eles”.

Uma fala fundamental de Sophia traz um forte elemento justificador de todas estas questões, fundamentando razões para tanto: “- Não adianta nada as pessoas terem dinheiro e não terem consciência ecológica e ambiental. Elas vão continuar sujando tanto lá fora quanto aqui (na Terra). Quem controla a sociedade são os ricos, é quem tem dinheiro, é o capitalismo. Se é para gastar dinheiro, então que se gaste

aqui para salvar a Terra e o meio ambiente... não vale a pena todo este esforço para poucas pessoas irem para outro planeta”.

Se procurarmos colocar estas ideias gerais, que basicamente foram as que os alunos trouxeram para o debate da última aula, em uma estrutura argumentativa utilizando alguns elementos do modelo de Toulmin, um argumento ilustrando essa posição anterior pode ser desenvolvido mais ou menos como se segue: se nós (a espécie humana) cuidássemos mais do nosso planeta, no sentido de haver mais consciência ecológica e ambiental, seja a nível individual ou coletivo (ações individuais ou coletivas), com uma ênfase importante dada nas ações individuais, e não destruíssemos os recursos naturais (do planeta) com ações que causem danos ao meio ambiente, como poluição, desmatamento, queimadas, etc., e tivéssemos consciência ambiental e ecológica, preservando a natureza e mantendo o equilíbrio do meio ambiente, então, não haveria a necessidade de se gastar milhões para colonizar outro planeta para abrigar vida, não vale a pena colonizar outro planeta. Se investíssemos recursos aqui, e não apenas isto, se investíssemos em educação ambiental de qualidade, não se precisaria ir para outro planeta para colonizá-lo, pois não vale a pena o investimento, dadas as razões apresentadas anteriormente.

Neste grande esquema argumentativo, que constituiu o cerne das discussões do último debate, podemos identificar as premissas nesta estrutura, a saber, não destruir o planeta com o desperdício dos recursos naturais, ter ações efetivas para uma preservação consciente do meio ambiente, cumprir acordos do clima, no caso das nações que estejam comprometidas com este projeto, e se concluir que, uma vez tendo-se esta consciência e tomando as decisões cabíveis, que o projeto da colonização, que está pressuposto, também, em uma visão pessimista/realista sobre o meio ambiente para as próximas décadas e séculos, uma vez não tomadas estas decisões e/ou se omitindo da questão, que não é necessário colonizar outro planeta, mas sim há que se investir na Terra e nos seus recursos naturais, constituindo uma mudança de perspectiva neste sentido, pois se isto não for feito, não adiantará nem uma coisa nem outra. Tais ações serão insuficientes e não terão efeito prático para estes propósitos

O elemento básico que justificaria esta conclusão deste grande argumento geral do debate desta última aula, ou o que oferecesse garantias para a mesma, no jargão de padrão de argumentação toulminiano, são algumas evidências contrárias a alguns elementos que estão nas premissas, como, por exemplo, não cuidar do meio ambiente e do planeta, e das ações advindas a partir daí. Novamente aqui neste caso não é óbvia a estrutura de argumento que está por trás das falas dos alunos, mas procuramos encontrar, com o modelo e padrão de argumentos de Toulmin, uma perspectiva de análise dentro da linha do ensino por argumentação.

Uma vez que se procurou montar, através dos debates realizados em sala de aula, estes esquemas argumentativos tendo como referencial o padrão de Toulmin, iremos agora tentar refinar um pouco mais a análise atendo-nos especificamente a algumas falas dos estudantes no primeiro debate para identificar nas mesmas uma possível presença de elementos que indiquem algum padrão argumentativo seguindo o esquema toulminiano, como no caso das falas do segundo debate apresentadas no parágrafo anterior.

Nas falas do primeiro debate do dia 23/10/19, o aluno Eduardo, por exemplo, levanta a seguinte questão acerca das possíveis motivações para se colocar em dúvida a Missão Apollo: “- Como a União Soviética começou a se tornar um país capitalista, ela não viu interesse de questionar a Missão Apollo americana. No tempo deles não tinha ninguém **contestando**, ninguém falando.” Na sequência, outras falas apareceram para reforçar este ponto de vista do aluno Eduardo, como a do estudante Lucca, por exemplo, ao dizer que “- Não tinha ninguém falando nisso na época, ninguém **contestando** isso”, ou das alunas Daniela: “- Será que os soviéticos não acreditaram na Missão Apollo? Os **questionamentos** parecem ser mais recentes”, e de Sophia “- E por que os americanos não **contestaram** que os soviéticos não tinham lançado antes um satélite? Cada um com suas **razões**”.

A estudante Camila, pode-se dizer assim, tenta contra-argumentar ao dizer “- Eu não acho estranho os soviéticos não terem contestado, eu acho um **argumento** ruim!”, e o aluno Eduardo prossegue dizendo “Esse **argumento**, o dos soviéticos não terem contestado, não é bem construído”, ao que os alunos Sophia e Lucca, respectivamente, complementam: “- Eles não tinham muitas provas naquela época, hoje em dia poderiam ter mais, pois há muito mais tecnologia” e “- Hoje a gente consegue ver isso, é muito mais fácil de analisar por causa da tecnologia!”.

Não é muito difícil de perceber que nitidamente há a presença de elementos argumentativos envolvidos neste diálogo, onde os estudantes, através de sucessivas alegações, buscam ou reforçar ou, de algum modo, enfraquecer as alegações trazidas pelos colegas, em um jogo argumentativo que se não se configura necessariamente como um jogo de perguntas e respostas em nível inquisidor, pelo menos coloca

um oferecimento de razões de parte a parte procurando justificar as respectivas opiniões, precisamente o elemento fundamental da estratégia argumentativa de Toulmin no sentido do jogo dialético e dialógico já referido anteriormente.

Nesse sentido, é interessante notar nas falas dos estudantes o uso dos termos que estão destacados no parágrafo anterior, tais como “**contestando**”, “**contestaram**”, “**questionamentos**”, “**razões**” e “**argumentos**”: se a referência ao uso destas expressões não necessariamente remete a algum tipo de argumentação envolvida nesse processo, ao menos aponta para prática semelhante, pois se pode minimamente perceber nestas falas que os estudantes não estão desenvolvendo seus raciocínios apenas os embasando em suas opiniões. Eles estão fundamentando estas opiniões, procurando oferecer razões que embasem as mesmas.

Há uma espécie de jogo lógico/dialético nestas discussões, onde os estudantes procuram, através deste expediente, justificar as suas opiniões, a fim de fornecerem as garantias, como dirá Toulmin, para as suas conclusões a partir de determinadas premissas, caracterizando com isso propriamente alguma forma de argumentação neste processo.

Na sequência das falas, ainda referente a este debate e a Missão Apollo, a estudante Daniela aborda a questão referente ao suposto filme defendido pelos negacionistas, conforme já fizemos referência anteriormente: “- Será que quem fez o estúdio cinematográfico seria tão burro assim, a ponto de deixar um monte de fontes de luz que fizessem várias sombras?” A fala subsequente da estudante Sophia reforça um pouco a opinião de Daniela, oferecendo mais uma razão em defesa da ida do homem à Lua, desta vez se referindo aos vídeos feitos pelos astronautas em solo lunar: “- Eu acho que eles até podem ter ido (para a Lua), mas estas filmagens que eles fizeram não “colam, “sor”!”. Na sequência, Daniela volta a fazer uma afirmação, mas desta vez sobre o comentário de Sophia sobre os vídeos dos astronautas: “- As filmagens são horríveis! Eu tenho dúvidas se eles foram ou não. Tipo, eu não afirmo e nem não afirmo que sim ou não, mas tenho dúvida”.

Aqui temos um caso bastante interessante e curioso de como o expediente da argumentação se efetiva, e procurando refinar a construção do que poderia ser um argumento que ilustrasse essas questões, como o desenvolvido em parágrafos anteriores, na fala da estudante Sophia podemos identificar tanto um elemento que reforçaria (um qualificador modal, portanto), em parte, uma conclusão provisória de que o homem foi a Lua, ao dizer que “- Eles até podem ter ido...”, onde pode se inferir desta afirmação evidências implícitas de que o homem foi à Lua, mas que não estão ditas diretamente, endossando a posição científica oficial da Missão Apollo, quanto uma espécie de refutador que é a péssima qualidade das filmagens dos astronautas, que no caso de Daniela a faz suspender o juízo e adotar uma postura cética diante de um critério razoável de discernibilidade das evidências (ou da falta das mesmas) disponíveis.

A questão aqui não é propriamente se as dúvidas de Daniela e Sophia são legítimas no sentido de elas estarem bem justificando suas posições a fim de que seja de fato o caso levantar esta posição cética, mas sim de que tal posição foi motivada por questionamentos e oferecimento de razões favoráveis ou contrárias em relação à ida ou não do homem à Lua e do sucesso da Missão Apollo. Nesse sentido e seguindo esta linha de raciocínio, o que se quer justificar aqui é que houve minimamente um padrão de argumentação envolvido nesse processo, e independente da tentativa de construção do argumento apresentado anteriormente, que foi um esforço nosso de identificar tal padrão de acordo com as diretrizes de Toulmin, pode-se afirmar, com base nos dados mostrados, que tal prática em alguma medida ocorreu, e os propósitos foram, ao menos nesta perspectiva, atendidos. É importante ressaltar que estamos falando aqui da presença de elementos argumentativos nestas falas dos estudantes, baseada nos dados recolhidos em sala de aula, de uma forma bastante simples e sintética, em uma visão de senso comum, tendo a teoria de Toulmin como embasamento e referencial teórico. É pertinente para a presente discussão trazer a baila, a título ilustrativo, a distinção existente na literatura sobre ensino por argumentação entre diversos procedimentos discursivos didáticos (os PDDs), desenvolvida, por exemplo, no livro de Silvania Nascimento e Rodrigo Vieira (Nascimento, & Vieira, 2013), onde é chamada a atenção para a diferença entre propriamente uma argumentação no ensino de ciências e outras orientações discursivas que porventura venham a ocorrer em sala de aula, como por exemplo algumas baseadas na distinção entre argumentação e explicação (Billig, 1996). Um pouco mais sobre esta questão será dito posteriormente.

A despeito desta distinção, que é extremamente importante e relevante, mas não será feita aqui, pois isto demandaria outro trabalho de pesquisa se tendo estes referenciais em conta, temos alguns marcadores específicos do discurso argumentativo, como persuasão, graus de disputa, verossimilhança e diversidade de opiniões e capacidade de justificar estas opiniões com razões em formas de argumentos. Nos discursos presentes, podemos identificar alguns destes elementos, o que estaria em grande parte em

conformidade com o padrão de Toulmin utilizado como referencial para este trabalho de pesquisa, pois o mesmo também trabalha com estes conceitos e utiliza estas categorias de análise. Particularmente a diversidade de opiniões colhidas em sala de aula e o esforço por parte dos estudantes em justificá-las, mesmo estes não dispendo de uma formação adequada em lógica formal e mesmo informal e em tópicos de argumentação na educação básica, surge e emerge no presente módulo como um marcador importante, o que mostra uma potencial capacidade argumentativa dos mesmos, reforçando a concepção de que esta prática não só pode, mas mesmo deve ser fomentada e estimulada pelos professores de ciências, justificando-se por si mesma. É interessante constatar também que surgiram tantos argumentos e argumentações desenvolvidas individualmente quanto construções argumentativas coletivas, realizadas em conjunto pelos estudantes. Esta mesma dinâmica e estas mesmas considerações aplicam-se também no segundo debate, do dia 30/10, sobre as questões ambientais e a colonização espacial, conforme relato e análise feita anteriormente.

Esperamos minimamente, com este estudo de caso baseado no módulo de ensino presente, ter oferecido alguma luz e fornecido alguns elementos para a investigação neste campo, onde a pesquisa no ensino por argumentação e de problemas abertos nas ciências naturais centrados em tópicos inter e transdisciplinares na educação científica possa se utilizar deste recurso teórico e metodológico como baliza e instrumento para pesquisas futuras na área.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A experiência didática de preparação e aplicação do módulo de ensino por argumentação na turma 111 de uma escola pública de Porto Alegre onde se tratou de temas inter e transdisciplinares na disciplina de Física, apesar de curta e com pouco tempo em sala de aula para a aplicação do módulo e o desenvolvimento das atividades propostas, foi extremamente válida para a realização do presente estudo. Em linhas bastante gerais pode-se afirmar que houve certo êxito na identificação e construção de argumentos nas falas dos estudantes utilizando a ferramenta metodológica de Stephen Toulmin.

O ensino por argumentação, tão somente pelo espaço que oferece em sala de aula para o estudante discutir determinadas temáticas, sem necessariamente ter um caráter previamente centrado no conteúdo, já é algo extremamente positivo e passível de ser explorado, sendo que o recurso da argumentação possibilita, em nosso entendimento, desenvolver capacidades críticas no estudante, construir raciocínios e hipóteses coerentes e consistentes para um melhor entendimento, compreensão e posição crítica frente a uma gama de temáticas e assuntos sociocientíficos atuais e relevantes.

No módulo aqui apresentado, que ocorreu no âmbito da educação científica básica, no contexto de um estudo de caso, entendemos que o essencial nesta pesquisa foi alcançado, que foi o estímulo e a participação dos estudantes na atividade, e a identificação na análise das falas dos alunos de elementos de raciocínios que permitiram não apenas a construção de argumentos a partir dessas falas, mas da presença de argumentação nos debates realizados, e que esta metodologia pode funcionar e ser muito eficiente para o aprendizado. Estes foram essencialmente os achados que pudemos minimamente constatar neste breve estudo. Uma apropriação maior deste referencial teórico e um tempo maior em sala de aula, com um módulo mais longo que permita uma pesquisa com resultados mais consistentes e conclusivos, mostrará que tal metodologia não só pode, mas mesmo deve ser utilizada cada vez mais, dado o engajamento, a participação e a motivação dos estudantes em uma atividade que permitiu uma dinâmica interativa, dialógica e não baseada apenas na postura de autoridade do professor em sala de aula ou na tradicional de transmissão dos conteúdos.

Possíveis implicações dos resultados deste estudo para a pesquisa e o ensino de ciências mostram que não apenas debates orientados, mas atividades de natureza semelhante como júri simulado, jogos e outras metodologias de ensino baseadas na investigação e discussão, combinadas com exposição de conceitos científicos⁵ podem estimular os estudantes no desenvolvimento de habilidades e na construção do

⁵ A discussão sobre as relações entre interatividade entre professores e alunos em sala de aula e o que propriamente se configura como um debate e/ou uma interação discursiva, assim como a distinção entre argumentação e explicação referida anteriormente, a despeito das distinções conceituais e metodológicas que possam e devam existir, bem como também em relação à análise do discurso, é grande e variada na literatura sobre ensino por argumentação e investigação, e não foi realizada aqui, pois isto demandaria apropriações de outros referenciais teóricos aos quais se desviaria o foco na presente pesquisa. Assumimos aqui que nas interações dialógicas entre os alunos e entre o pesquisador condutor do estudo, houve alguma forma de debate, mesmo sem um conjunto de regras pré-estabelecidas que o regulassem, e que daí se resultou na construção de argumentos conforme procuramos mostrar neste estudo de caso. Para uma discussão mais aprofundada e refinada sobre estas importantes disputas e análises conceituais, ver, por exemplo, a interessante e instigante dissertação de mestrado de Vargas (2010), que discute e trata das

espírito de engajamento, que vai da afirmação de uma autonomia intelectual e também moral em debates sobre questões e temáticas sociocientíficas, ao pensamento crítico e reflexivo acerca destas e com resultados pedagógicos positivos.

Em particular no contexto da presente educação científica, que se volta para a cidadania em uma perspectiva emancipadora e empoderada, de desenvolvimento de um sujeito capaz de perceber e contestar e enxergar o seu lugar na sociedade, e também de transformá-la, se for o caso, a estratégia da argumentação pode superar alguns aspectos, embora não haja garantia de excluir metodologias clássicas como, por exemplo, o ensino tradicional baseado na mera transmissão de conhecimentos e informações, que muitas vezes resulta em uma aprendizagem memorística dos conteúdos. Um aluno crítico e intelectual e moralmente emancipado, através do exercício de capacidades argumentativas e explicativas, utilizando ferramentas lógicas e conceituais que desenvolvam essencialmente aspectos da racionalidade, e também do bom senso, deve ser capaz de bem exercer minimamente estas características elencadas. Foi o que este estudo de caso procurou mostrar, mesmo com uma amostragem pequena, entendendo que é possível expandi-lo e aplicá-lo em contextos semelhantes e em outros diversos, onde resultados promissores podem ser obtidos, mostrando, com isso, a relevância e a pertinência de uma metodologia de ensino por argumentação no contexto da pesquisa e do ensino de ciências exatas e naturais.

REFERÊNCIAS

- Andrade, A.N., & Gonçalves, C.B. (2017). Do conhecimento científico à divulgação das ciências. In *Anais VII Simpósio de Educação em Ciências na Amazônia/SECAM* (p. 588). Recuperado de <http://www.pos.uea.edu.br/data/area/evento/download/4-1.pdf>
- Billig, M. (1996). *Arguing and Thinking: A Rhetorical Approach to Social Psychology*. Cambridge, United States of America: Cambridge University Press.
- Bernardo, J. R. da R. (2015.). Vieira, R. D., & Nascimento, S. S. Argumentação no Ensino de Ciências: tendências, práticas e metodologia de Análise (Curitiba, Appris, 2013). Resenha. *Revista Ensaio*, 17(1). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-211720175170113>
- Dourado, L. F. (2015). Diretrizes curriculares nacionais para a formação inicial e continuada dos profissionais do magistério da educação básica: concepções e desafios. *Educação & Sociedade*, 36(131), 299–324. <https://dx.doi.org/10.1590/ES0101-73302015151909>
- Driver, R., & Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- European Union Council (2011). *Council conclusions on the role of education and training in the implementation of the “Europe 2020” strategy*. Recuperado de http://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/educ/119282.pdf
- Geach, P. (2012). *Razão e Argumentação*. Penso.
- Gomes, T. G., & Barboza, L. C. (2013). Uma proposta de júri simulado como estratégia lúdica para ensino de história da química no ensino médio: a teoria do flogístico. *VII EPPEQ: Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química - Universidade Federal do ABC*. Recuperado de <http://eventos.ufabc.edu.br/eppeq2013/anais/resumos/91.pdf>
- Jímenez-Aleixandre, M. P., & Brocos, P. (2015). Desafios Metodológicos na Pesquisa da Argumentação em Ensino de Ciências. *Revista Ensaio, Belo Horizonte*, 17, 139-159. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s08>
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319- 337. <http://doi.org/10.1002/sce.3730770306>
- Kuhn, D. (1991) *The Skills of Argument*. New York, United States of America: Cambridge University.

- Kuhn, D., & Hemberger, L., & Khait, V. (2014) *Argue with Me - Argument as a Path to Developing Students' Thinking and Writing*. Bronxville, United States of America: Wessex.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of Science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331- 359. <https://doi.org/10.1002/tea.3660290404>
- Leite, C., & Fernandes, P., & Figueiredo, C. (2018). Challenges of curricular contextualisation: teachers' perspectives. *Australian Educational Researcher*, 45(4), 435–453. <https://doi.org/10.1007/s13384-018-0271-1>
- Nascimento, S., & Vieira, R. (2008) Contribuições e limites do padrão de argumento de Toulmin aplicado em situações argumentativas de sala de aula de ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 8(2), 1- 20. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4018/2582>
- Plantin, C. (2014) Lengua, argumentación y aprendizajes escolares. *TED*, 36, 95-114. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/ted/n36/n36a07.pdf>
- Santos, W., & Mortimer, E., & Scott, P. (2001) A argumentação em discussões sócio-científicas: reflexões a partir de um estudo de caso. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 1(1),140-152. Recuperado de <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4191>
- Scarpa, D.L., & Sasseron, L.H., & Silva, M.B. (2017) O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências Naturais. *Tópicos Educacionais*, 23(1), 7-27. Recuperado de <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/article/view/230486/24551>
- Silva, B.V.C., & Martins, A.F.P. (2009) Júri simulado: um uso da história e filosofia da ciência no ensino da óptica. *Física na Escola*, 10(1), 17-20. Recuperado de <http://www1.fisica.org.br/fne/phocadownload/Vol10-Num1/a031.pdf>
- Solomon, J. (1998) About argument and discussion. *School Science Review*, 80(291), 57- 62. Recuperado de <https://eric.ed.gov/?id=EJ580559>
- Stumpf, A., & Oliveira, L. D. (2016) Júri Simulado: o uso da argumentação na discussão de questões sociocientíficas envolvendo radioatividade. *Experiências em Ensino de Ciências*, 11(2), 176-189. Recuperado de <https://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/11961>
- Teixeira, E. C. (2002) O Papel das Políticas Públicas no Desenvolvimento Local e na Transformação da Realidade. In *Políticas Públicas - O Papel das Políticas Públicas*, 1-11. Recuperado de http://www.dhnet.org.br/dados/cursos/aatr2/a_pdf/03_aatr_pp_papel.pdf
- Toulmin, S. (2001). *Os usos do argumento*. (Trad. R. Guarany). Martins Fontes.
- UNESCO. (1990). World declaration on education for all and framework for action to meet the basic learning needs. Retrieved February 15, 2016. Recuperado de <http://library.unesco-icba.org/English/Girls%20Education/All%20Articles/Legal%20Instruments/EFA%20goals.pdf>.
- Vargas, G. C. (2010) *Argumentação em sala de aula: um estudo sobre a aprendizagem na interação entre pares*. (Dissertação de mestrado). Programa de Pós-Graduação em Psicologia Cognitiva, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, PE. Recuperado de https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/8584/1/arquivo871_1.pdf
- Vieira, R., & Nascimento, S. (2013) *Argumentação no ensino de ciências: tendências, práticas e metodologia de análise*. Curitiba, PR: Appris. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=129538266014>

Recebido em: 09.06.2020

Aceito em: 08.12.2020