



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”

ANÁLISE DE ARGUMENTOS NO ENSINO DE ENGENHARIA

Vágner Ricardo de Araújo Pereira – vagner.pereira@ifsp.edu.br
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP
Av. Pastor José Dutra de Moraes, 239
15.808-305 - Catanduva – SP

Carlos Roberto Massao Hayashi – massao@ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos - UFSCar
Rodovia Washington Luis, Km 235
13.565-905 - São Carlos - SP

***Resumo:** As Diretrizes Curriculares Nacionais para os cursos de engenharia no Brasil orientam para uma formação que vai muito além dos aspectos técnicos de cada área. Nesse sentido, este trabalho propõe a utilização do Padrão de Argumentos de Toulmin como forma de analisar propostas de estudantes de engenharia em debates sobre questões sociotécnicas controversas. Os resultados indicam que nem sempre a estrutura de Toulmin, baseada nos argumentos dos estudantes, é completada. Isto propicia oportunidades para elaboração de estratégias didáticas e de pesquisa na área. A melhora dos argumentos, visando tomadas de decisão técnicas, é desejável na formação do engenheiro no mundo contemporâneo, segundo uma visão ampliada da profissão, entretanto, as decisões precisam estar pautadas em discussões sobre o impacto da ciência e da tecnologia na sociedade, contribuindo para o desenvolvimento dos raciocínios crítico e reflexivo e o exercício da cidadania.*

***Palavras-chave:** Ensino de Engenharia, Padrão de Argumentos de Toulmin, Controvérsias Sociotécnicas.*

1. INTRODUÇÃO

A proposta pedagógica das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de engenharia no Brasil (BRASIL, 2002) incentiva uma formação que vai muito além dos aspectos técnicos em cada área de atuação, valorizando uma formação humanística, crítica e reflexiva para o profissional no mundo contemporâneo.

Apesar das orientações presentes nas diretrizes curriculares, a realidade da sala de aula no Brasil parece não trilhar esse caminho, oferecendo, na maioria das vezes, um ensino tradicional, que reforça a aprendizagem mecânica e a memorização. Pode-se encontrar, em diversas instituições de ensino, algumas incongruências, dentre elas desconexões entre a vivência da

Organização



Promoção





Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”

sala de aula e os documentos que formalizam burocraticamente essa realidade, bem como rupturas dessa vivência e as necessidades da sociedade contemporânea, incluindo as do mercado de trabalho. Questões éticas, culturais e sociais muitas vezes são desconsideradas.

Para Bernheim e Chauí (2008), o conhecimento contemporâneo apresenta alto nível de complexidade, pois sua estruturação extrapola a organização disciplinar, tendendo à transdisciplinaridade¹. Além disso, o crescimento acelerado e a grande obsolescência do conhecimento são consequências da competitividade acirrada por meio da inovação tecnológica, cujas aplicações técnicas acabam determinando as linhas de pesquisa científica.

O ensino de engenharia no Brasil, de acordo com Bazzo (2010), não vem cumprindo plenamente seus objetivos, pois não proporciona condições para que os estudantes adquiram as habilidades e competências necessárias à formação de um profissional que atenda aos anseios da sociedade. Vários problemas podem ser identificados no sistema educacional, dentre eles o fato de os conhecimentos sistematizados na área tecnológica estarem estruturados para um ensino dissociado do mundo real, centrado no trabalho individual, cujo “ambiente de sala de aula desencoraja a participação ativa dos estudantes” (BAZZO, 2010, p.28).

Além disso, o profissional da engenharia precisa desenvolver a capacidade de argumentar com persuasão e também saber ouvir e avaliar argumentos opostos, visando melhores tomadas de decisão, que considerem diversos aspectos, éticos, sociais, políticos, econômicos, dentre outros.

Atividades relacionadas com o campo de estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) no ensino de engenharia buscam, de acordo com Linsingen (2014), proporcionar aos estudantes uma percepção crítica da ciência e da tecnologia, de modo a poderem participar ativamente do processo de tomada de decisão política, tanto como profissionais quanto como cidadãos. Dessa forma, “essa educação deve capacitá-los a participar de forma frutífera em qualquer controvérsia pública ou em qualquer discussão institucional sobre tais políticas” (LINSINGEN, 2014, p. 5).

Envolver estudantes de engenharia em debates que abordam situações controversas, com a identificação de diversos atores da sociedade, principalmente aqueles normalmente excluídos, pode trazer benefícios significativos visando uma formação científica e tecnológica mais humanística, incorporando informações culturais e sociais aos dados técnicos, conforme as situações escolhidas para investigação.

Nesse sentido, para consolidar uma formação em engenharia com comprometimentos sociais mais amplos, a dialogicidade na definição de problemas e busca de soluções com os atores sociais historicamente excluídos dos processos de construção tecnológica, apresenta-se como potencialmente transformadora (LINSINGEN, 2014).

Este artigo analisa alguns dados de pesquisa que foi delineada na forma de estudo de caso², desenvolvida em uma turma de engenharia de uma instituição particular do interior do Estado de São Paulo. O trabalho de pesquisa envolveu um conjunto de atividades de cunho CTS que

¹ De acordo com Santos (2008), a noção de transdisciplinaridade está associada às possíveis interpretações sobre a multiplicidade das dimensões da realidade e sua dinâmica, apoiando-se no próprio conhecimento disciplinar, não sendo, assim, antagônicos, mas complementares.

² Parecer do comitê de ética nº 503.663 de 10/12/2013, CAE 25120413.1.0000.5433.

Organização



Promoção





Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

teve como principal fonte de coleta de dados o debate sobre temas sociotécnicos controversos que foram propostos por sete grupos de estudantes. Os debates foram denominados Fóruns de Negociações Simulados. Eles foram filmados e transcritos para análise. O trabalho teve início no primeiro semestre de 2014 com a participação de 25 estudantes. Ele foi finalizado no segundo semestre de 2015, com 20 desses estudantes.

Dentre as atividades de cunho CTS, como forma de engajamento na área, estão: discussões sobre o papel do engenheiro na sociedade, a influência da tecnologia e da inovação na sociedade, a construção social da tecnologia e as controvérsias científicas e tecnológicas. Textos, apresentações em Power Point e vídeos foram utilizados nessas atividades.

Na pesquisa, sete equipes foram formadas com o objetivo de escolher um tema controverso de interesse dos membros, identificar os atores envolvidos e estabelecer argumentos em defesa desse ator ou setor da sociedade (PEREIRA; HAYASHI, 2014). Os debates foram filmados e posteriormente transcritos. A partir das transcrições foi realizada análise à luz do campo de estudos CTS que também foi utilizada para construir os Padrões de Argumentos de Toulmin, apresentados na próxima seção, tendo em vista o desenvolvimento de uma estratégia didática alinhada à proposta das Diretrizes Curriculares para os cursos de engenharia.

2. PADRÃO DE ARGUMENTOS DE TOULMIN

A maneira como os argumentos são utilizados para embasar uma conclusão varia muito de acordo com o contexto, entretanto, é possível encontrar estruturas invariáveis nos argumentos, dentro de certos limites, mesmo em campos de conhecimento diferentes (TOULMIN, 2001).

Para se formar uma opinião sobre um problema estabelecido e verificar se essa opinião é justa, pode-se construir uma sequência lógica em sua defesa, que não necessariamente é a mesma utilizada na elaboração da conclusão (TOULMIN, 2001). Em seu ensaio, Toulmin não está interessado em explicar como as conclusões são estabelecidas, mas em como apresentar argumentos que lhes dê suporte, caracterizando as etapas semelhantes.

De acordo com Simpson (2015), o padrão de Toulmin foi elaborado para explorar a estrutura de argumentos completos e não o processo de argumentação. Ele se contrapõe com os raciocínios obtidos fora de seus contextos originais e das interações humanas por meio das quais a estrutura de raciocínio é elaborada e/ou debatida.

A literatura científica vem usando o padrão de Toulmin para analisar os argumentos dos estudantes no momento em que são construídos, enquanto que alguns cientistas ampliam e adaptam o padrão para ajustar os argumentos às situações complexas com discussões sob diversos pontos de vista (SIMPSON, 2015).

O ato de debater envolve a expressão de argumentos imaginados, durante o qual muito pode ser analisado e entendido sobre o raciocínio dos estudantes, como suas alegações, garantias e argumentos de apoio, que podem ser modificados pelo debate (SIMPSON, 2015).

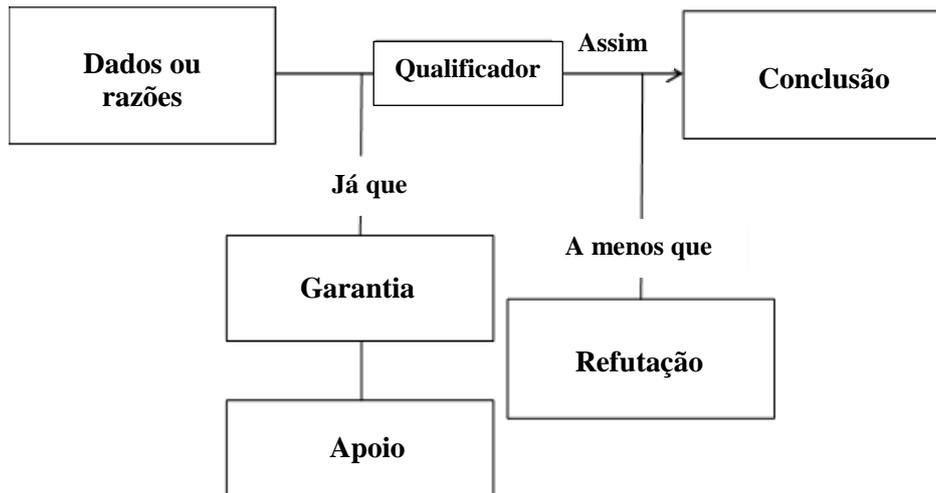
Toulmin (2001) afirma que para expor argumentos com imparcialidade lógica e compreender adequadamente sua natureza é preciso empregar um padrão de argumentos muito sofisticado. Os dados que levam a uma conclusão (alegação) passam por algumas etapas. Nessas etapas podem-se encontrar as afirmações ou hipóteses que dão suporte ao elo existente



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

entre os dados e a conclusão. Nesse sentido, Toulmin propõe uma estrutura padrão para análise de argumentos que, segundo ele, é suficientemente complexa para essa finalidade (figura 1).

Figura 1 - Estrutura de análise para o Padrão de Argumentos de Toulmin.



Fonte: adaptado de Toulmin (2001)

A estrutura proposta por Toulmin (2001) representa os elementos fundamentais de um argumento, que poderia conter apenas os dados, a justificativa (garantia) e a conclusão. Entretanto, para que um argumento seja completo, podem-se fornecer mais detalhes, ou seja, em quais situações a justificativa é válida. Assim, outros argumentos qualificadores podem ser propostos para dar apoio. Da mesma forma, é possível acrescentar em quais situações a justificativa não é válida para dar suporte à conclusão, ou seja, a refutação. O qualificador, elemento que aparece entre os dados e a conclusão, serve para indicar a força da conclusão, geralmente expresso por meio de termos como: necessariamente ou possivelmente.

Toulmin, em sua proposta, sugere a necessidade de se trabalhar com afirmações que sejam do real interesse do indivíduo. No campo da educação científica e tecnológica, crê-se que Toulmin seja um dos autores que pode trazer contribuições significativas “para análise dos desencadeamentos interpretativos presentes nos questionamentos em processos avaliativos” (SOBRINHO; RAMOS; SANTOS, 2013, p.4).

Devido as dificuldades encontradas em se obter elementos de apoio na fala dos estudantes em uma análise preliminar, optou-se por usar uma estrutura simplificada, retirando a célula apoio e renomeando a garantia como justificativa, como propõem Silva, Scarpa e Trivelato (2013).

O objetivo deste trabalho é, nesse sentido, analisar os argumentos elaborados por um dos grupos de estudantes de engenharia que participaram da pesquisa, por meio do Padrão de Argumentos de Toulmin, à luz do campo de estudos CTS. Três esquemas foram escolhidos para discussão neste artigo, um que representou o governo e empresas, outro que representou ONGs, biólogos e ambientalistas e um que representou os índios e a população ribeirinha na análise do tema sobre a Usina de Belo Monte.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

3. USINA DE BELO MONTE: UM TEMA SOCIOTÉCNICO CONTROVERSO

Nesta seção serão apresentados os principais argumentos de um dos grupos de estudantes, a partir da transcrição do vídeo realizado no debate. A escolha do grupo foi discutir sobre a construção da Usina de Belo Monte, cujos atores identificados pelos próprios estudantes foram: governo e empresários; ONGs, biólogos e ambientalistas; os índios e a população ribeirinha, que foram representados por três estudantes.

A usina de belo monte está sendo construída no rio Xingu, no sudoeste do Estado do Pará, a 1.000 km da capital Belém. A potência instalada prevista é de 11 GW, tendo sido estimada, operacionalmente, a média assegurada de apenas 39%, correspondente a 4,4 GW. O lago da usina abrangerá uma área de 668 km².

A tabela 1 apresenta os principais argumentos utilizados pelo representante do governo e das empresas no debate. Na sequência é mostrado o Padrão de Argumentos de Toulmin correspondente (figura 2). A análise dos argumentos foi realizada tendo como fundamento Giddens (1991) que discute sobre a modernidade.

Tabela 1 – Principais argumentos sobre a construção da Usina de Belo Monte utilizados pelo representante do governo e das empresas no debate.

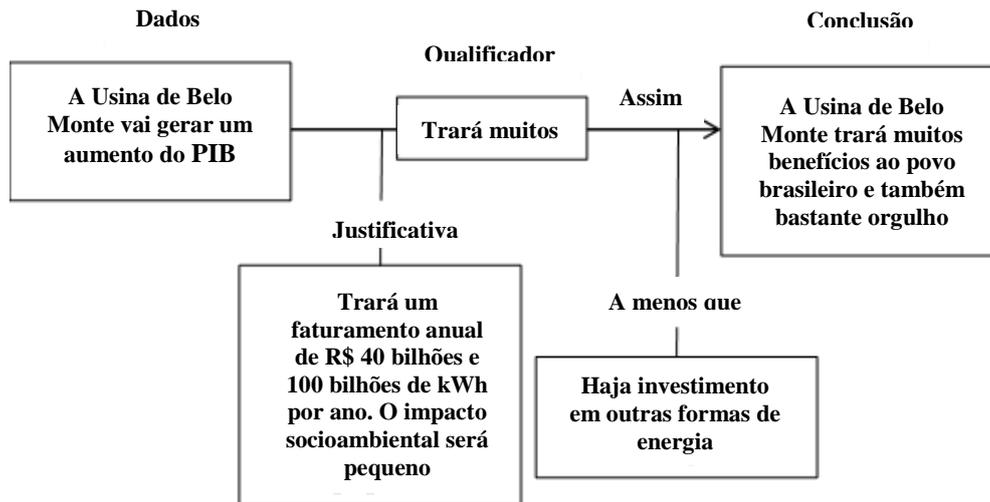
	Principais argumentos	Análise
Governo e empresas	[...] A empresa de Belo Monte trará muitos benefícios ao povo brasileiro e também bastante orgulho. Benefícios como aumento do PIB [...] Vai gerar uma nova organização do PIB no Brasil.	A utilização de energia inanimada no processo produtivo é a principal característica do mundo industrializado (GIDDENS, 1991). O crescimento econômico está associado à disponibilidade de energia.
	Trará um faturamento anual para o Brasil de 40 bilhões de reais e um rendimento de 100 bilhões de kW.h por ano, e o custo dela vai ser só 30 bilhões [...] Os impactos socioambientais serão pequenos [...]	O representante considera, em seus argumentos, que os fatores econômicos prevalecem em relação aos fatores socioambientais.
	[...] O Brasil deixa muito de lado, porque ele tem como investir (em outras formas de geração de energia), mas ele não investe.	O representante, ao longo do debate, apresenta suas concepções a favor da usina eólica, em detrimento da usina hidroelétrica. Ele afirma: “eu não sou a favor dessa hidroelétrica” [...]. Reconhece que isto gera conflitos internos em sua maneira de pensar e elaborar argumentos.

Fonte: elaborada pelos autores.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 2 - Padrão de Argumentos de Toulmin sobre a construção da Usina de Belo Monte, utilizados pelo representante do governo e empresas no debate.



Fonte: elaborada pelos autores.

A tabela 2 apresenta os principais argumentos utilizados pelo representante das ONGs, biólogos e ambientalistas. A análise também está fundamentada em Giddens (1991). A seguir é mostrado o diagrama Toulmin, elaborado a partir desses argumentos (figura 3).

Tabela 2 – Principais argumentos sobre a construção da Usina de Belo Monte utilizados pelo representante das ONGs, biólogos e ambientalistas no debate.

	Principais argumentos	Análise
ONGs, biólogos e ambientalistas	[...] A construção vai gerar vários impactos ambientais [...] Ela vai destruir uma parte da floresta, vai prejudicar a fauna e a flora daquele lugar. [...] Podia-se pensar em outras formas de energia, como a energia solar, a energia eólica.	De acordo com Giddens (1991), os riscos ambientais acabam gerando impactos ao planeta como um todo. Ele afirma que deveria existir um sistema de preservação do bem-estar ecológico com base mundial.
	[...] Ela vai produzir só um terço da sua capacidade [...] Porque em oito meses do ano o rio seca.	Para Giddens (1991), a intensificação das atividades de vigilância da administração política e econômica leva a pressões crescentes para a participação democrática.

Fonte: elaborada pelos autores.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
 UDESC/UNISOCIESC
 “Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 3 - Padrão de Argumentos de Toulmin sobre a construção da Usina de Belo Monte utilizados pelo representante das ONGs, biólogos e ambientalistas no debate.



Fonte: elaborada pelos autores.

A tabela 3 apresenta os principais argumentos utilizados pelo representante dos índios e população ribeirinha. A seguir é mostrado o diagrama Toulmin, elaborado a partir desses argumentos (figura 4).

Tabela 3 – Principais argumentos sobre a construção da usina de belo monte utilizados pelo representante dos índios e população ribeirinha no debate.

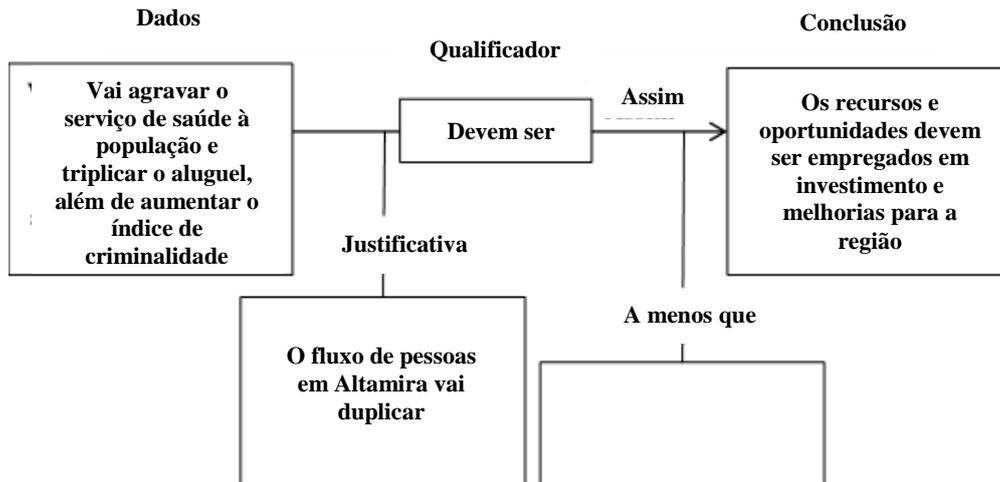
	Principais argumentos	Análise
Índios e população ribeirinha	Abaixo da barragem é o parque nacional do Xingu. Ele será desmatado em 640 km ² da floresta amazônica e também não se pode esquecer que as terras indígenas estão abaixo da usina e vai secar aproximadamente 100 km ² .	De acordo com Callon, Lascoumes e Barthe (2009), grandes projetos geralmente respondem a demandas que são consideradas legítimas e que vêm de órgãos públicos ou entidades que buscam ampliar ou renovar o seu campo de ação, como a disponibilização de energia com menor custo e menor impacto ambiental.
	[...] A previsão é que dobre o fluxo de pessoas em Altamira [...] Vai agravar o serviço de saúde à população, vai triplicar o aluguel, o índice de criminalidade, também vai aumentar o fluxo migratório e outros quesitos. [...] deve ter uma realocação digna dessa população. Os recursos gerados pela usina devem ser empregados para a melhoria da região.	Os projetos também podem surgir de partidos políticos que buscam lidar com os problemas enfrentados pela população. A formulação das necessidades é geralmente realizada dentro de círculos fechados, entretanto, todo processo de tomada de decisão requer um trabalho de abertura, de difusão, mesmo que apenas por causa da necessidade de mobilizar os atores que irão permitir que o projeto seja levado a uma conclusão bem-sucedida (CALLON; LASCOUMES; BARTHE, 2009).
	Mas eles falam que a usina de belo monte vai ter oito meses parada por causa da seca. Então não sabe se vale a pena.	O representante afirma que sua opinião como cidadão é a favor da construção da usina, apesar de estar representando os índios e a população ribeirinha, usando argumentos contrários à construção da usina.

Fonte: elaborada pelos autores.



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em Engenharia”

Figura 4 - Padrão de Argumentos de Toulmin sobre a construção da Usina de Belo Monte utilizados pelo representante dos índios e população ribeirinha no debate.



Fonte: elaborada pelos autores.

A análise de todos os diagramas indica que alguns representantes não constroem a estrutura completa ao apresentarem seus argumentos, o que é esperado de acordo com a proposta de Toulmin (2001). Na maioria das vezes, faltam argumentos de apoio, conforme foi detectado por Ratz e Motokane (2014), quando analisaram dados de pesquisa na qual uma sequência didática foi utilizada no ensino de ciências e biologia. Além disso, em alguns casos, os dados, a garantia e as conclusões não possuem uma fundamentação consistente ou até mesmo contraditória, pois não consideram teorias que deem sustentação, por exemplo, análises sociológicas que tratam do mundo moderno.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos papéis do professor e do sistema educacional, de maneira mais ampla, pode ser o de esclarecer as formas aceitáveis de argumentos, em diversas áreas de conhecimento, como afirma Simpson (2015) para a matemática. Esta ideia pode ser extrapolada para as ciências, tecnologia ou ainda em discussões sobre questões sociotécnicas, como as abordadas neste trabalho.

Os resultados da pesquisa de Sá (2010), na área do ensino de química, indicam que as práticas de ensino tradicionais não oferecem espaço para que a argumentação ocorra em ambientes de ensino e aprendizagem. A instrução sobre as características necessárias a uma adequada argumentação, conforme determinada estrutura lógica, favorece a elaboração de argumentos mais complexos.

Yerrick, Lund e Lee (2013) afirmam que os estudantes conseguem melhorar a sua capacidade para usar o conteúdo específico, baseado em suas pesquisas sobre matemática, e habilidades em se expressarem por escrito bem como exibem mudanças no uso dos



Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”

componentes presentes na estrutura de argumentos de Toulmin. Tais características foram associadas ao uso de simulações no ensino de engenharia.

Essas estratégias didáticas que envolvem debate, juntamente com o uso da estrutura argumentativa de Toulmin, mostram-se instrumentos promissores para discussão de questões interdisciplinares, estimulando o raciocínio crítico e reflexivo em diversos níveis educacionais, considerando o exercício da cidadania em uma sociedade democrática e a formação profissional em diversas áreas de atuação. A literatura tem mostrado, embora no Brasil ainda de forma incipiente, que tais recursos podem ser utilizados para gerar aprendizagens de conteúdos específicos, incluindo ciência, tecnologia e suas implicações na sociedade.

Apesar de os estudantes, neste trabalho, terem recebido orientações para escolherem temas controversos, nem sempre os argumentos dos atores representados eram conflitantes. Entretanto, de acordo com Teixeira (2015, p.200), a construção da estrutura argumentativa pode ser feita mesmo tendo-se um único ponto de vista, pois a “argumentatividade é uma característica inerente a todos os contextos discursivos, uma vez que os enunciados são produzidos com a expectativa de direcionar o interlocutor para a construção de sentido”.

A elaboração de argumentos por meio de estratégias didáticas que contemplem debates sobre questões científicas e tecnológicas, imbricadas com questões sociais, foram consideradas neste trabalho como estimuladoras do raciocínio crítico e reflexivo, uma habilidade que permeia a atividade profissional do engenheiro. Além disso, o processo de construção dos argumentos pode contribuir para o entendimento de como os estudantes utilizam as informações obtidas, principalmente da internet, transformando-as em conhecimento para o convencimento em situações de conflito.

A aprendizagem com participação ativa em debates estimula os raciocínios crítico e reflexivo. Assim, neste trabalho, acredita-se que a qualidade da participação dos estudantes pode ser melhorada com argumentação sobre questões sociotécnicas, tendo em vista uma sociedade melhor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade e o contexto da educação tecnológica**. 2ª ed., Florianópolis: Ed. UFSC. 2010.

BERNHEIM, C.T.; CHAUI, M.S. **Desafios da universidade na sociedade do conhecimento**: cinco anos depois da conferência mundial sobre educação superior. Brasília: UNESCO, 2008. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001344/134422por.pdf>>. Acesso em: 09/12/2015.

BRASIL. CNE/CES 11. Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. Brasília: **Ministério da Educação**, 2002. Disponível em <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 08/02/2016.

CALLON, M.; LASCOUMES, P.; BARTHE, Y. Hybrid Forums. In: ____ . **Acting in a uncertain world**: an essay on technical democracy. USA: MIT Press. 2009, p. 14-36.

Organização



Promoção





Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”

GIDDENS, A. **As consequências da modernidade**. São Paulo: Ed. Unesp, 1991.

LINSINGEN, I. V. . Perspectivas curriculares CTS para o ensino de engenharia: uma proposta de formação universitária. In: COBENGE – Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, XLII, 2014, Juiz de Fora, MG. **Anais...** Juiz de Fora, MG: UFJF, 2014. p. 1-12. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge-2014/Artigos/130133.pdf>>. Acesso em 02/07/2015.

PEREIRA, V. R. A.; HAYASHI, C. R. M. Flexibilidade interpretativa da tecnologia no ensino de engenharia. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA - SINECT, 2014, UTFPR, Ponta Grossa, PR. **Anais...** Disponível em: <<http://sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/educacao-cientifica-e-tecnologica-e-estudos-cts/01408038767.pdf>>. Acesso em: 12/04/2016.

RATZ, S. V. S.; MOTOKANE, M. T. A construção de um argumento em uma sequência didática aplicada a professores de ciências e biologia. **Revista da SBEnBio**, n. 7, 2014. SÁ, L.P. **Estudo de casos na promoção da argumentação sobre questões sócio-científicas no ensino superior de química**. Orientadora: Salete Linhares Queiroz. 2010. 278f. Tese (Doutorado em Química). UFSCar, São Carlos, 2010.

SANTOS, A. Complexidade e transdisciplinaridade em educação: cinco princípios para resgatar o elo perdido. **Revista Brasileira de Educação**. v. 13, n. 37, 2008.

SILVA, R. P. O.; SCARPA, D. L.; TRIVELATO, S. L. F. Proposta de validação de metodologia de análise de argumentos escritos de acordo com o TAP. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – IX ENPEC, 2013, Águas de Lindóia-SP. **Atas...** Águas de Lindóia: ABRAPEC, 2013, p.1-8.

SIMPSON, A. The anatomy of a mathematical proof: implications for analyses with Toulmin's scheme. **Educational Studies in Mathematics**. n. 90, p. 1-17. 2015. SOBRINHO, M. F.; RAMOS, T. C.; SANTOS, W. L. P. Questões de Física do ENEM/2012 com caráter sociocientífico: um estudo do potencial argumentativo à luz do padrão de Toulmin. In: IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, Águas de Lindóia, SP, **Atas...** Águas de Lindóia, SP, IX ENPEC, 2013. p.1-8.

TEIXEIRA, F. M. É possível argumentação sem controvérsia? **Revista Ensaio**. Belo Horizonte-MG, v.17, n. especial, p. 187-203, 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v17nspe/1983-2117-epec-17-0s-00187.pdf>>. Acesso em: 07/06/2016.

TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

YERRICK, R; LUND, C.; LEE, Y. Exploring simulator use in the preparation of chemical engineers. **Journal of Science Education and Technology**. v. 22, n.3, p. 362-378, 2013.



COBENGE 2017
XLV CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA

Joinville/SC – 26 a 29 de Setembro de 2017
UDESC/UNISOCIESC
“Inovação no Ensino/Aprendizagem em
Engenharia”

ANALYSIS OF ARGUMENTS IN ENGINEERING EDUCATION

Abstract: *The National Curricular Guidelines for engineering courses in Brazil guide a professional qualification that goes well beyond the technical aspects of each area. In this sense, this paper proposes the use of the Toulmin Arguments Pattern as a way of analyzing engineering students' proposals in debates on controversial sociotechnical issues. The results indicate that the structure of Toulmin, based on the students' arguments, is not always complete. This provides opportunities for the development of didactic and research strategies in the area. The improvement of the arguments for technical decision-making is desirable in the academic education of the engineer in the contemporary world, according to an expanded view of the profession; however, decisions must be based on discussions about the impact of science and technology in society, contributing to the development of critical and reflexive reasoning and the exercise of citizenship.*

Keywords: *Engineering Education, Toulmin Arguments Pattern, Sociotechnical Controversies.*

Organização



Promoção

