

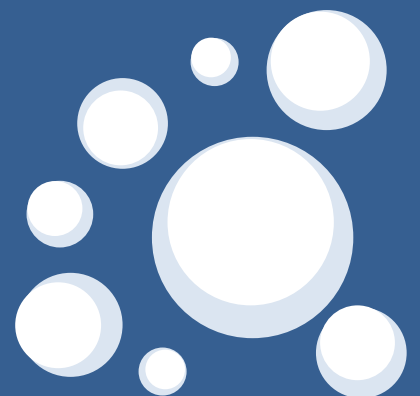
CADÊ A ÁGUA QUE ESTAVA AQUI?

MARCELA GOMES DA SILVA
MÁRCIA GORETTE LIMA DA
SILVA (ORIENTADORA)

MANUAL DO(A) PROFESSOR(A)



CoolClips.com



Sumário

Apresentação.....	2
Objetivos.....	2
Assuntos abordados:	2
Recursos necessários:.....	2
Tempo de realização:.....	98
Etapas sugeridas para a aplicação da UD	2
Primeiro Momento: Discussão e resolução de uma questão do ENEM.....	100
Segundo Momento: Apresentação de uma QSC e realização de aula de campo.....	103
Terceiro Momento: Sessão de apresentação e análise das propostas.....	109
Referências	Erro! Indicador não definido. 111

Apresentação

Caro(a) Professor(a),

Este manual é um produto da dissertação de mestrado em Ensino de Ciências Naturais e Matemática da UFRN onde você irá encontrar algumas estratégias didáticas para o desenvolvimento de habilidades argumentativas. Ele possui uma Unidade Didática¹² composta por 3 momentos distintos, contemplando o tema da escassez de água no sertão nordestino e um conjunto de instruções para a sua aplicação com o objetivo de fornecer uma ferramenta pedagógica para o desenvolvimento das habilidades argumentativas.

Para a sua elaboração, seguiram-se alguns pressupostos metodológicos, a saber: argumentação no ensino de ciências e questões sociocientíficas (QSC), defendidos, principalmente por Jiménez-Aleixandre (2010); Driver, Newton e Osborne (2000); Osborne; Erduran; Simon (2004); Sadler (2004); Simonneaux (2007); Walker; Zeidler (2007); Zeidler *et al.* (2005).

Espera-se que este material enriqueça sua prática pedagógica, possibilitando-lhe avaliar a compreensão dos conteúdos trabalhados e motivando discussões de temas importantes na aprendizagem dos alunos.

¹² Neste manual assumimos a Unidade Didática como o conjunto de atividades sequenciadas e planejadas pelo professor com uma intencionalidade educativa a partir de temas da atualidade (SANMARTÍ, 2000).

Por que organizar aulas no ensino de ciências para a aprendizagem da argumentação?

A linguagem argumentativa é uma das principais características da construção do conhecimento científico, assim, para aprender Ciência é necessário aprender a falar, escrever e ler Ciência de maneira significativa (Sardà e Sanmartí, 2000). Desse modo, a criação de um contexto específico para a promoção da argumentação em sala de aula traz a possibilidades do desenvolvimento de outras habilidades nos alunos, tais como: (DRIVER, NEWTON E OSBORNE, 2000)

- O desenvolvimento da compreensão conceitual, pois promove um processo de enculturação, onde os alunos podem desenvolver a familiaridade com as práticas científicas e a compreensão das formas de pensar do mundo científico;
- O desenvolvimento de competências investigativas, uma vez que possibilita aos alunos a postularem possíveis interpretações e, em seguida, examinar os argumentos para cada uma delas à luz da evidência que está disponível para eles, os permitindo interpretações alternativas o que oportuniza a eles a percepção do processo de construção das teorias científicas.
- A compreensão da epistemologia da Ciência, já que é somente por meio da discussão entre teorias concorrentes sobre diferentes explicações para os fenômenos que os alunos podem perceber as maneiras pelas quais os cientistas tomam decisões racionais entre hipóteses alternativas; e
- A compreensão da Ciência como prática social, observando o modo como ocorreram às disputas entre teorias concorrentes no passado os alunos podem considerar que os cientistas fizeram progressos e continuam a fazê-lo hoje. Assim, eles podem perceber como ocorre o processo de construção do conhecimento dentro do contexto histórico e social.

Dessa maneira, organizar as aulas no ensino de ciências para a aprendizagem da argumentação pode favorecer, além da aprendizagem de conteúdo, a formação cidadãos críticos, capazes de detectar as contradições e inconsistências no discurso de diferentes instâncias sociais, atraindo os jovens para o universo científico, dando a eles acesso as ferramentas necessárias para o fazer Ciência, contribuindo para a educação científica e cidadã dos estudantes.

Objetivos:

Criar um ambiente para o desenvolvimento de habilidades argumentativas nos alunos a partir da aplicação de uma sequência de aulas baseadas em uma questão sociocientífica (QSC) com o tema: “Escassez de água no Sertão”.

Assuntos abordados:

O foco da sequência **está** relacionado a ecologia, mais especificamente os conceitos ecológicos, as características dos ecossistemas, fatores bióticos e abióticos, teia e cadeia alimentar, fluxo de energia, sucessão ecológica, ciclos biogeoquímicos, vegetação, ocupação do solo, diversidade, degradação ambiental, dentre outros.

Recursos necessários:

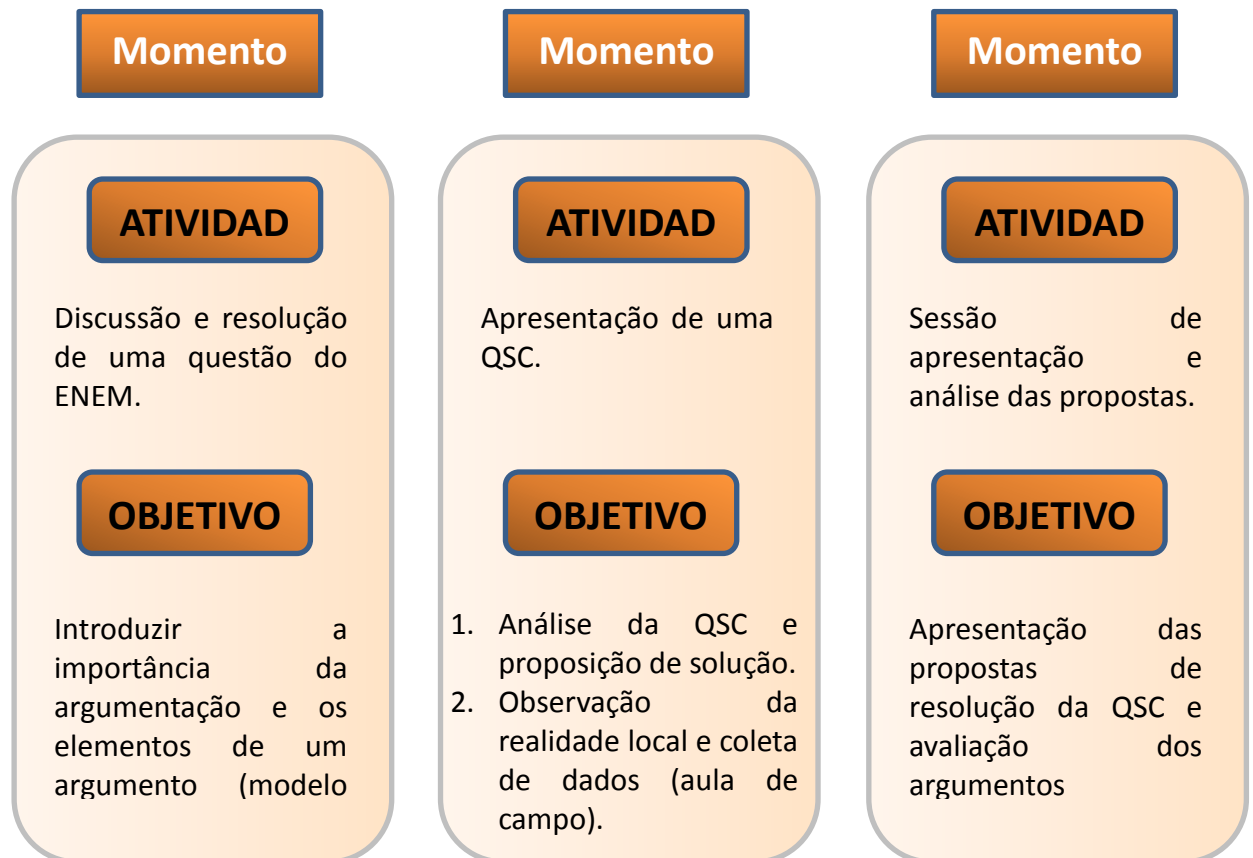
- Computador;
- Projetor multimídia;
- Papel A4;
- Lápis;
- Termômetro;
- Medidor de umidade do ar;
- Transporte para a aula de campo.

Tempo de realização:

Para o primeiro e o terceiro momento da UD são necessários 1:30 horas, já para a aula de campo realizada no segundo momento são necessárias 4 horas.

Etapas sugeridas para a aplicação da UD

Para a realização desta Unidade Didática, sugerimos que o seu desenvolvimento ocorra em três momentos distintos, cada um com um objetivo específico, conforme mostramos abaixo:



Primeiro Momento: Discussão e resolução de uma questão do ENEM.

No primeiro momento da atividade o professor deverá conversar com os alunos sobre a importância da argumentação para o entendimento da ciência, mostrando como os argumentos podem ser construídos. Sugerimos que expliquem aos alunos quais são os elementos de um argumento para assim facilitar a sua construção durante a realização da atividade. Para facilitar esse processo desenvolvemos uma matriz contendo as definições dos elementos do argumento a partir de diferentes autores apresentada abaixo.

ELEMENTOS	SENTIDO DOS ELEMENTOS
Dados (D)	Os fatos aos quais recorremos como fundamentos para a conclusão (TOUMIN, 2006).
Justificação (J)	Enunciado que conecta conclusão e dados, podendo ser ideias científicas ou de outras dimensões, por exemplo, valores (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015).
Conclusão (C)	Enunciado de conhecimento que se pretende provar ou refutar (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015).
Conhecimento básico (B)	Apoio dado a justificação, apelando, por exemplo, a teorias (TOULMIN, 2006).
Qualificadores modais (Q)	Expressam o grau de certeza ou incerteza do argumento (JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; BROCOS, 2015).
Refutação (R)	Críticas aos dados ou às justificações do oponente (ERDURAN; SIMON; OSBORNE, 2004).

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): Para praticar a utilização da matriz dos elementos do argumento na elaboração de argumentos nas aulas de biologia, sugerimos a aplicação de uma atividade do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio). Veja o exemplo a seguir:

**ENEM 2009 - CADERNO AZUL - QUESTÃO 1 - CIÊNCIAS DA NATUREZA E SUAS
TECNOLOGIAS**

A atmosfera terrestre é composta pelos gases nitrogênio (N_2) e oxigênio (O_2), que somam cerca de 99%, e por gases traços, entre eles o gás carbônico (CO_2), vapor de água (H_2O), metano (CH_4), ozônio (O_3) e o óxido nitroso (N_2O), que compõem o restante 1% do ar que respiramos. Os gases traços, por serem constituídos por pelo menos três átomos, conseguem absorver o calor irradiado pela Terra, aquecendo o planeta. Esse fenômeno, que acontece há bilhões de anos, é chamado de efeito estufa. A partir da Revolução Industrial (século XIX), a concentração de gases traços na atmosfera, em particular o CO_2 , tem aumentado significativamente, o que resultou no aumento da temperatura em escala global. Mais recentemente, outro fator tornou-se diretamente envolvido no aumento da concentração de CO_2 na atmosfera: o desmatamento.

BROWN, I. F.; ALECHANDRE, A. S. Conceitos básicos sobre clima, carbono, florestas e comunidades. In: Moreira & Schwartzman. As mudanças climáticas globais e os ecossistemas brasileiros. Brasília: Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, 2000 (adaptado).

PARTE 1: A tabela a seguir apresenta cinco afirmações sobre ações a serem tomadas para combater o efeito estufa que podem ser verdadeiras ou falsas. Analise cada afirmação e assinale V para verdadeira, F para falsa ou NS para não sei. Apresentem argumentos a favor da sua opção. Podem usar os dados apresentadas no texto ou outros que lhes pareçam adequadas.

Afirmação	V	F	NS
a) Reduzir o calor irradiado pela Terra mediante a substituição da produção primária pela industrialização refrigerada.			
b) Promover a queima da biomassa vegetal, responsável pelo aumento do efeito estufa devido à produção de CH_4 .			
c) Reduzir o desmatamento, mantendo-se, assim, o potencial da vegetação em absorver o CO_2 da atmosfera.			
d) Aumentar a concentração atmosférica de H_2O , molécula capaz de absorver grande quantidade de calor.			
e) Remover moléculas orgânicas polares da atmosfera, diminuindo a capacidade delas de reter calor.			

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): Individualmente os alunos deverão responder a atividade julgando se cada alternativa é verdadeira (V), falsa (F) ou se não sabiam responder (NS). Após esse momento, o aluno deverá justificar cada uma de suas respostas preenchendo os quadros em branco. Como no exemplo a seguir.

A afirmação A é _____ porque...

A afirmação B é _____ porque...

A afirmação C é _____ porque...

A afirmação D é _____ porque...

A afirmação E é _____ porque...

DICA: A opção pelo tema da questão do ENEM considerou o fato deste fazer parte do conteúdo de ecologia e ter relação com a proposta de discussão na QSC realizado no segundo momento, mas você pode escolher uma outra questão é só observar essas duas características: ela tem que conter dados a serem observados pelos alunos e para chegar a conclusão os alunos necessitam justificar o uso dos dados.

PARTE 2 - Formem grupos e cheguem a um acordo para a resposta correta da atividade, utilize os quadros em branco para apresentar que Dados e Justificações foram utilizadas para chegar à Conclusão. Se houvessem proposições diferentes, preencham o espaço reservado para as Refutações.

A nossa ideia é..... (Afirmação)

Os dados que apoiam a nossa ideia são... (Dados)

Os argumentos que justificam a nossa ideia são... (justificativa)

Nós tentaríamos convencer alguém com a opinião contrária à nossa dizendo que... (refutação)

COMENTÁRIO A(O) PROFESSOR(A): Sugerimos que sejam formados pequenos grupos, pois as atividades de argumentação exigem que seja dada uma oportunidade para que os alunos discutam ideias e evidências, desenvolvam uma linha coerente de raciocínio que eles próprios considerem aceitável e estejam preparados a defender.

Segundo Momento: Apresentação de uma QSC e realização de aula de campo.

Este momento tem o objetivo de exibir uma situação problema por meio da apresentação de uma QSC para que os alunos possam propor uma solução que leve em consideração as tecnologias disponíveis e os seus impactos sociais e ambientais. A atividade está organizada para ocorrer em

três etapas distintas, sendo a primeira etapa para a apresentação de vídeos motivacionais, a segunda para a apresentação de um estudo de caso e a terceira para a aula de campo.

Etapa 1: Apresentação de vídeos motivacionais:

Nesta etapa o professor deverá motivar e situar os alunos no tema a partir utilizando a exibição de dois vídeos motivacionais que chama atenção para a problemática da falta de água na região do Seridó são eles:

a) “Reportagem do JN sobre o abastecimento no Seridó”,

<https://www.youtube.com/watch?v=aR8DwJgSNiA>

b) “Captação de água suspensa no açude gargalheiras”,

<https://www.youtube.com/watch?v=kYnJHLAuShE>

Após a exibição dos vídeos deverá ser realizada uma pequena discussão dos pontos apresentados nas reportagens.

Etapa 2: Apresentação de um estudo de caso:

Após a apresentação dos vídeos, deverá ser apresentado aos alunos um estudo de caso, sugerimos a apresentação do caso investigativo contendo uma QSC com o título “*Cadê a água que estava aqui?*”.

DICA: Caso o professor(a) queira elaborar o seu próprio caso investigativo segue algumas sugestões de elaboração a seguir:

Orientações ao professor(a): Como fazer um bom caso investigativo?

Seguindo as orientações de Herreid (1998), um bom caso deve:

- Narrar uma história com personagens e lugar, onde o fim não exista ainda;
- Despertar o interesse pela questão criando uma situação investigativa a ser resolvida;
- Ser atual, correspondendo a uma discussão presente na vida dos alunos;
- Criar empatia com os personagens centrais ao mostrar que estes estão sendo afetados pelo problema e pedem ajuda ao leitor;
- Incluir diálogos, pois é a melhor maneira de compreender uma situação e ganhar empatia para com os personagens.;
- Ser relevante ao leitor;
- Possuir uma utilidade pedagógica ao discutir possíveis formas de resolver o problema;
- Provoca um conflito entre os personagens que precisa ser resolvido;
- Força uma decisão ao solicitar que o leitor demonstre como fazê-lo;
- Possuir generalizações a outros contextos, contendo uma aplicabilidade geral e não ser específico para apenas uma curiosidade.
- Ser curto fazendo o aluno entender o conteúdo para buscar uma resposta;

EXEMPLO DE UM CASO INVESTIGATIVO

CADÊ A ÁGUA QUE ESTAVA AQUI?

Narra uma história.

Nordestinópolis é uma cidade localizada no sertão nordestino cujas principais atividades econômicas são a agricultura, a pecuária, o comércio e a extração mineral. Por estar localizada na região com clima semiárido sempre recebeu pouca chuva, concentrada principalmente nos meses de abril e maio. O índice médio de chuvas fica em torno de 500 e 800 milímetros por ano. As secas mais graves, que acontecem quando o índice médio cai pela metade, aparecem em registros históricos desde o século 16 e são comuns. Calcula-se que a cada 100 anos há entre 18 e 20 anos de falta de chuvas.

É atual.

As recentes alterações climáticas globais aliadas as alterações ambientais antrópicas regionais fizeram que o século 20 fosse um dos mais áridos da região, registrando nada menos que 27 anos de estiagem o que resultou no colapso total das fontes de água do município, colocando em risco a produção agrícola, a pecuária, ocasionando problemas de distribuição de água para consumo humano e deixando a população em risco.

É relevante e desperta interesse.

Provoca um conflito.

O agravamento da situação fez com que o prefeito da cidade, Joaquim Medeiros Dantas, passasse a buscar alternativas a falta de água. Ele se reuniu com o diretor do Sistema de abastecimento de Água e Esgoto Sr. Severino Pereira.

Inclui citações.

- Bom dia, Sr. Severino. Está muito difícil a situação da nossa cidade com essa falta de água e estou pretendendo buscar apoio financeiro com a União e o Estado na tentativa de resolver esse problema. Para tanto se faz necessário a realização de um estudo para a elaboração de uma proposta que apresente uma solução técnica viável a falta de água. Como o senhor pode me ajudar?

- Bom dia, Sr. Joaquim. Eu posso montar uma equipe de trabalho com os meus funcionários e solicitar apoio ao IFRN da nossa cidade.

- Considero esta uma boa ideia para resolver a questão, aguardo o mais rápido possível o envio dessas propostas, diz o prefeito.

- Como a nossa situação pede urgência, hoje mesmo formar a equipe de trabalho.

- Obrigado Sr. Severino.

- Ok, Sr. Joaquim.

Tem utilidade pedagógica.

Rapidamente seu Severino compôs uma equipe local formada por engenheiros da companhia de água e esgotos com o auxílio de uma equipe técnica formada por alunos do IFRN. Aos alunos cabe apresentar soluções técnicas para o problema da falta de água na região que levem em consideração as características sociais, ambientais e geográficas.

Força uma decisão

Vocês, como membros da equipe do Sr. Severino, devem apresentar soluções para o problema, escolher uma delas e justificar a sua escolha.

Produz empatia com os personagens.

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): O caso investigativo entregue a cada aluno deve ser lido conjuntamente em sala de aula e depois solicitado aos alunos apresentem propostas de resolução. Essas propostas devem estar organizadas de acordo com a matriz dos elementos do argumento explicitado no primeiro momento, durante a realização da questão do ENEM.

Etapa 3: aula de campo.

Deve ser realizada uma aula de campo aos principais reservatórios de água da região tendo como objetivo uma maior aproximação dos alunos com o problema, assim como a observação da realidade local e o desenvolvimento de habilidades como observar, descrever e analisar dados coletados. Para orientar na coleta desses dados deve ser entregue a cada aluno o roteiro de coleta de dados abaixo.

Local observado: _____

Fatores abióticos observados: _____

TEMPERATURA	
HORÁRIO	VALOR OBSERVADO

UMIDADE	
HORÁRIO	VALOR OBSERVADO

Fatores bióticos observados: _____

Relações ecológicas observadas: _____

Registrar (fotografar) e descrever as características da vegetação da região:

Registrar (fotografar) e descrever a ocupação do solo da região:

Registrar (fotografar) e descrever a ocupação do solo da região:

Observar e descrever se existe degradação do meio ambiente como: lixo, poluição, falta de saneamento básico, outros.

Com bases nas informações feitas na viagem de campo e em pesquisas pelo Google Maps, proponha uma possível explicação da relação entre o crescimento da cidade e o ambiente observado (açude)?

Levantando hipóteses sobre a existência dos aspectos observados:

- Por que a vegetação apresenta-se dessa forma?

- Como tem sido o uso do solo nos territórios vizinhos?

Levantamento dos aspectos socioeconômicos observados:

- Quais são as atividades socioeconômicas da região?

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): Deve-se manter os grupos formados no primeiro momento da UD. Levar aparelhos de medição de temperatura e umidade, ou utilizar aplicativos que disponibilizam essa informação.

Terceiro Momento: Sessão de apresentação e análise das propostas.

Este momento tem o objetivo da apresentação das propostas de resolução do caso investigativo e a coavaliação dos argumentos produzidos por outro grupo. Para orientar os alunos na apresentação das propostas e na coavaliação deverá ser entregue os roteiros abaixo.

Roteiro para a apresentação das propostas

IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA OBSERVADO

QUAL A PROPOSTA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA OBSERVADO?

QUAIS SÃO OS DADOS PERTINENTES PARA RESOLVER O PROBLEMA?

JUSTIFICATIVA DA PROPOSTA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): Sugerimos que esse roteiro seja entregue ao final da aula de campo. Para auxiliar os alunos na análise do problema, pode ser solicitado como atividade extraclasse, que cada grupo busque informações em sites, livros e revistas para a elaboração da proposta de resolução do caso investigativo.

Roteiro para a análise da proposta do outro grupo

QUAL O PROBLEMA APRESENTADO PELO OUTRO GRUPO?

QUAL CONCLUSÃO QUE O OUTRO GRUPO CHEGOU?

QUAIS DADOS QUE O OUTRO GRUPO UTILIZOU?

DÊ UMA SUGESTÃO PARA A PROPOSTA DE RESOLUÇÃO DO PROBLEMA APRESENTADO PELO OUTRO GRUPO.

NA OPINIÃO DE VOCÊS, PORQUE A SOLUÇÃO DA PROPOSTA É OU NÃO UMA BOA SOLUÇÃO.

COMENTÁRIO AO PROFESSOR(A): Antes que se inicie as apresentações o professor deve definir os grupos que serão os analistas e os que serão os analisados para que durante as apresentações os alunos possam proceder as suas análises. Deve ser dado um tempo entre as apresentações para que os grupos possam concluir as suas análises.

Por fim, o professor deve realizar uma avaliação coletiva, solicitando que os alunos corrijam as atividades uns dos outros observando se os colegas conseguiram formar um argumento de acordo com a matriz dos elementos do argumento que foram discutidos no início da UD.

Referências

- DRIVER, R. NEWTON, P. E. OSBORNE, J. Establishing the Norms of Scientific Argumentation in Classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287-312, 2000.
- ERDURAN, S., SIMON, S., OSBORNE, J. TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. **Science Education**, v. 88, n. 6, p. 915-933, 2004.
- HERREID, C. F. What makes a good case? **Journal of College Science Teaching**, v. 27, n. 3, p. 163-169, 1998.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P. **10 Ideas clave: Competencias en argumentación y uso de pruebas**. Barcelona: Graó, 2010.
- JIMÉNEZ-ALEIXANDRE, M. P., BROCCOS, P. Desafios metodológicos na pesquisa da argumentação em ensino de ciências. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 17, n. especial, p. 139-159, 2015.
- JORGE, A.S., PUIG, N.S. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. **Enseñanza de las Ciencias**, n. 18, p. 405-422, 2000.
- OSBORNE, J., ERDURAN, S., SIMON, M. Enhancing the quality of argument in school science. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 10, 2004.
- SADLER, T. D. Informal Reasoning Regarding Socioscientific Issues: A Critical Review of Research. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n.5, p. 513-536, 2004.
- SAMARTÍ, N. El diseño de unidades didácticas. In: JAVIER, F. P. P., León, P. C. **Didáctica de las ciencias experimentales: teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias**. Editorial Marfil, p. pág. 239-266, 2000.
- SIMONNEAUX, L. Argumentation in socio-scientific contexts. In: Erduran, S., Jiménez-Aleixandre, M. P. (Eds). **Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-Based Research**. USA, Tallahassee: Springer, p. 179-199, 2007.
- TOULMIN, S. E. **Os usos do argumento**. São Paulo: Martins Fontes, 2006, 375p.
- WALKER, K. A., ZEIDLER, D. L. Promoting Discourse about Socioscientific Issues through Scaffolded Inquiry. **International Journal of Science Education**, v. 29, n. 11, p. 1387-1410, 2007.
- ZEIDLER, D. L., SADLER, T. D., SIMMONS, M. L., HOWES, E.V. Beyond STS: A Research- Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, v. 89, n. 3, p. 357-377, 2005.