



## SALINIDADE DA ÁGUA COMO UMA PROPOSTA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Alícia Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>  
Tâmiris Venâncio Teles<sup>2</sup>  
Erivanildo Lopes da Silva<sup>3</sup>

### RESUMO

No ambiente escolar, encontram-se dificuldades significativas relatadas por alunos sobre a compreensão do que é visto na sala de aula. Uma forma de contribuir para que esse problema seja amenizado pode ser a abordagem de ações que estabeleça em aula a relação contexto-conceito. Nesse sentido, este artigo visa apresentar resultados de um trabalho com características de pesquisa acadêmica que se deu por meio da abordagem de Oficinas Temáticas como um recurso para aproximação do conhecimento científico com o contexto socioambiental. Os resultados que subsidiaram a investigação sobre argumentações de um grupo de estudantes do ensino médio público, no município de Aracaju, sobre salinidade da água, foram coletados através de atividades experimentais utilizando a abordagem CTS/CTSA (Ciência- Tecnologia- Sociedade). Esse material foi analisado utilizando o padrão de argumentação de Toulmin, e os resultados deste trabalho apontam que essa técnica é eficaz para uma análise do raciocínio argumentativo do aluno.

**Palavras-chave:** Oficina temática. Argumentação. Ensino de ciências.

99

## SALINITY OF SEA AND RIVER WATER AS A PROPOSAL IN SCIENCE TEACHING

### ABSTRACT

In the school environment, there are significant difficulties reported by students about the understanding of what is seen in the classroom. One way to contribute to the mitigation of this problem may be the action approach that establishes the context-concept relationship in class. In this sense, this article aims to present results of a work with characteristics of academic research that was given through the Thematic Workshops approach as a resource for the approximation of scientific knowledge with the socioenvironmental context. The results that subsidized research on the arguments of a group of high school public school students in the municipality of Aracaju on water salinity were collected through experimental activities using the CTS/CTSA (Science-Technology-Society) approach. This material was analyzed using Toulmin's argumentation pattern and the results of this work point out that this technique is effective for an analysis of the student's argumentative reasoning.

**Keywords:** Thematic Office. Argumentation. Science teaching.

<sup>1</sup> Estudante de graduação no Curso de Licenciatura em Química, do Departamento de Química (DQI), da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). E-mail: alicia-dosreis@live.com

<sup>2</sup> Estudante de graduação no Curso de Licenciatura em Química, do Departamento de Química (DQI), da Universidade Federal de Sergipe (UFS) e bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). E-mail: tamiris200866@hotmail.com

<sup>3</sup> Doutor em Ensino, Filosofia e História das Ciências, docente pesquisador do Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática (NPGECIMA), Departamento de Química, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, Sergipe. E-mail: erivanildolopes@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Existem algumas críticas ao ensino meramente transmissivo, que trata os estudantes apenas como receptores de informações. Na literatura, no âmbito do ensino de Ciências, verificam-se posicionamentos contrários a essa abordagem de ensino, destacando que os conhecimentos devem servir para que estudantes façam interpretações de contextos diversos, sobretudo socioambientais. Especialistas na área apontam que os conteúdos devem ser abordados a partir de temas que mostrem como a Ciência e Tecnologia tecem relações com a sociedade. Assim, são apresentadas sugestões para que as aulas estejam de acordo com as relações Ciência-Tecnologia-Sociedade, pois estas poderiam contribuir para formar cidadãos responsáveis para participarem de forma democrática na sociedade. Então, desta forma, os impactos produzidos pela ciência e tecnologia na sociedade passam a ser instrumentos de estudo.

As orientações CTS defendem a exploração de situações reais que sirvam de contextos para uma exploração de temas sociais, claramente uma abordagem que estabeleça uma relação contexto-conceito. Buscando atrelar as perspectivas CTS da educação junto ao desenvolvimento de oficinas experimentais, de acordo com o referencial das Oficinas Temáticas, foi desenvolvido no âmbito do PIBID materiais didáticos com essa natureza. Essa ação se deu na forma de Oficinas Temáticas, tratando da água como natureza temática com abordagem CTS, sobretudo destacando a compreensão do que seria salinidade da água no mar e no rio.

100

Desse modo, este artigo propõe-se a apresentar, para discussão, resultados dessa abordagem temática após aplicações em escolas da rede pública na cidade de Aracaju/Se, que se deu por meio das ações do Programa de Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), da Universidade Federal de Sergipe, e que visou conhecer os argumentos que estudantes apresentam sobre salinidade da água do mar e do rio ao passarem por essa abordagem com natureza CTS.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A Ciência e a Tecnologia trazem consequências significativas para a sociedade e para o meio ambiente, o que deve ser de algum modo objeto de discussão na educação e contribuir para que estudantes possam atuar com criticidade frente a situações reais ocorridas em sociedade. Lorenzetti e Delizoicov (2001) mostram-se contrários ao ensino de ciências baseado apenas no ensino de conceitos, aprendido pelos alunos de maneira mecânica. Para esses autores, seria importante

tratar de assuntos do cotidiano dos estudantes, temas importantes à realidade em que o aluno está inserido. Nesta perspectiva, a abordagem CTS pode ser caracterizada como o ensino do conteúdo de ciências no contexto autêntico do seu meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social de suas experiências do dia-a-dia (HOFSTEIN; AIKENHEAD; RIQUEARTS, 1988).

Essa abordagem tem o objetivo de alfabetizar cientificamente e tecnologicamente os estudantes, contribuindo para uma formação de cidadãos mais informados e que possam desempenhar algum papel na sociedade, visto que elas podem ser organizadas na seguinte sequência: (1) Introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original. (AIKENHEAD, 1994).

Uma Oficina Temática com essa natureza permite a interação dos conhecimentos prévios dos alunos e a socialização entre os mesmos e dos seus diversos saberes no ambiente escolar. Com isso, faz-se uma aproximação da linguagem científica com o tema estudado. Arelada a abordagem CTS às Oficinas Temáticas, atendem a utilização da experimentação, pois é necessário que desperte o interesse e que possam compreender conceitos científicos de forma dinâmica.

101

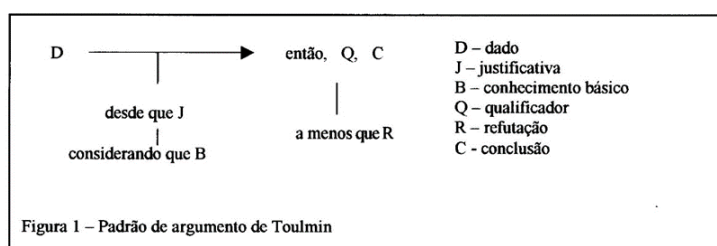
Uma oficina temática caracteriza-se por apresentar conteúdos a partir de temas que evidenciam como os saberes tecnológicos e científicos contribuíram e contribuem para a sobrevivência do ser humano, tendo influência no modo de vida das sociedades, a fim de tornar o ensino mais relevante para os alunos, devido a interligação entre conteúdos e contexto social (MARCONDES, et al, 2008, p. 2).

Uma Oficina Temática presume trabalhar com as primeiras ideias dos alunos, ou seja, suas concepções prévias. Desse modo, uma forma de conhecer as concepções que os estudantes expõem sobre determinados conceitos pode se dar por argumentos científicos que eles apresentam ao serem encorajados a apresentar suas ideias. Uma alternativa bastante eficaz na obtenção desses argumentos pode ser pelo modelo proposto por Toulmin (2001). Toulmin ressalta, em seu modelo, uma forma de analisar diferentemente a argumentação do aluno. Para ele, a lógica está diretamente relacionada ao que os estudantes pensam, explicam e questionam.

Um dos objetivos principais dessa proposta é que é possível analisar os procedimentos priorizados pelos alunos, pois eles são compostos por argumentos bem fundamentados que enriquecem as hipóteses levantadas por eles, ou seja, sua ideia inicial será justificada por suas próprias alegações ao decorrer da sua resposta.

Esse modelo, ilustrado na Figura 2, apresenta os diferentes argumentos, enfatizando a conexão existente entre eles.

Figura 2- Padrão de Argumento de Toulmin



Fonte: [http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5\\_n3\\_a2.htm](http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol5/n3/v5_n3_a2.htm)

Segundo o padrão utilizado, temos três fatores fundamentais para a construção desta análise, que são: o dado (D), a justificativa (J) e a conclusão (C). Dessa forma, se o argumento do aluno possuir na sua construção esses três elementos é possível que ocorra a utilização dessa metodologia.

Ainda seguindo os critérios anteriores, é possível o enriquecimento desta análise com o acréscimo de novos elementos que uma argumentação é capaz de apresentar. Dentre estes, estão os qualificadores modais (Q) que servem para especificar se uma dada justificativa é válida e a refutação (R) para representar se uma dada justificativa não é válida ou falta argumentos para dar suporte a conclusão. Além dos elementos já citados, há o *backing* (B), que é uma alegação que dá suporte a justificativa, conhecido também por conhecimento básico.

Algumas das restrições do modelo são apontadas por Driver; Newton; Osborne (2000), tais como a desconsideração do contexto na construção dos argumentos e a falta de opinião da precisão dos mesmos. Outro problema destacado é a não construção dos seus argumentos utilizando a coletividade.

Mesmo possuindo essas limitações, o modelo de Toulmin é uma ferramenta importante para assimilação do pensamento científico. Com ele, é possível observar se o argumento do aluno foi bem formulado, se apresenta alguns padrões para que essa análise tenha fundamentos, além de correlacionar os dados e conclusões obtidos através das justificativas, evidenciando possíveis limitações na compreensão do pensamento crítico.

## **METODOLOGIA**

Os dados coletados para a pesquisa foram obtidos a partir da aplicação da Oficina Temática “Salinidade da Água do Mar e do Rio”, a qual foi realizada em uma escola pública, situada no município de Aracaju, Sergipe. O público, do qual coletou-se os dados, foram 25 alunos do primeiro ano do Ensino Médio. A destacar neste trabalho, que a Oficina Temática teve duração de seis horas/aula (aproximadamente 50 minutos cada aula) e foi montada de modo a coletar dados durante todo o processo de aplicação, compreendendo as questões problematizadoras e investigativas em relação aos conceitos abordados, e questões dissertativas finais.

103

As questões problematizadoras têm como objetivo procurar conhecer o que os alunos discutem sobre salinidade da água, o que entendem pelas expressões: água doce e salgada, se essa salinidade afeta diretamente ou indiretamente os seres vivos, também sobre o processo de dessalinização, bem como maneiras de calcular o teor de sais totais das amostras. Vale ressaltar que esse é o momento de análise do conhecimento prévio dos alunos.

A Oficina Temática traz, em seu corpo, etapa experimental sobre o teor de sólidos totais em uma amostra de água qualquer (Rios, mares, torneira). Trata-se de um experimento de evaporação da água até a obtenção dos sais para posterior pesagem. O Material didático empreende também a realização do segundo experimento, sobre densidade da água, sendo previsto abordar a densidade de alguns materiais em água, sobretudo destacando se a quantidade de sal interferia nas densidades. Nessa parte do material, também são apresentadas perguntas investigativas. O intuito é que, os estudantes divididos em grupos, possam discutir e responder as perguntas investigativas pós-experimento.

O material didático apresenta ainda um complemento da etapa experimental, que consiste na separação da mistura água e sal, de modo a obter os dois materiais. Conceitualmente, a Oficina Temática permitiu abordar alguns conceitos científicos, tais como: estados físicos; solubilidade;

densidade; propriedades físicas; processos de separações simples de misturas (destilação Simples).

A oficina destaca ainda a problemática dos ribeirinhos, que sofrem com os altos teores de sais nas águas dos rios pelos quais são abastecidos. Como forma de investigar os argumentos dos estudantes como fechamento, o material apresenta duas perguntas descritivas com base no que tinha sido visto e discutido durante a oficina para solucionar esse problema, bem como falar as possíveis causas.

Todas as respostas investigativas após os três experimentos, bem como as da aplicação do conhecimento realizadas pelos estudantes, foram analisadas com o modelo de Toulmin (2001). Como as respostas foram elaboradas e coletadas por grupos, procuramos categorizar o que levaram eles àquelas determinadas respostas e, partindo daí, organizamos a conexão existente entre cada uma dessas respostas.

Para utilização desse modelo, foi necessário categorizar as perguntas a modo de obter uma análise mais completa e rica em detalhes, dessa forma totalizou-se 4 categorias, sendo elas: 1-Dissolução de Materiais na Água; 2-Concentração e Diferentes Salinidades; 3-Interferências das Propriedades Físicas da Água em função da Salinidade e 4-Salinidade no Rio: Consequências e Soluções.

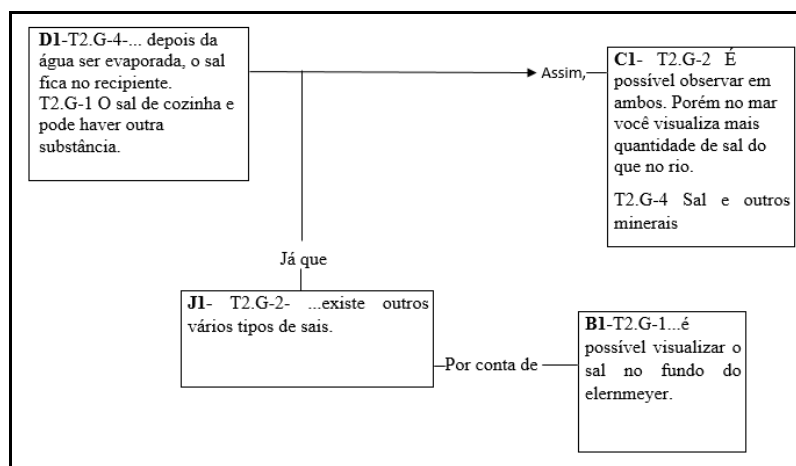
104

## **DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Como forma de realizar uma discussão com base nos dados coletados pelas atividades contidas no material didático, a discussão que será apresentada é com base nas categorias formuladas e que foram analisadas segundo o modelo de Toulmin.

A primeira categoria foi: Dissolução de Materiais na Água, sendo objetivo geral discutir sobre os sais encontrados em várias amostras de água de lugares distintos a partir das ideias de conhecimentos científicos. Para esta categoria, em linhas gerais, os grupos afirmaram que a quantidade de materiais dissolvidos na água não se tratava somente do cloreto de sódio, pois compreenderam que, na água do mar e do rio, não contém apenas um tipo de sal, mas sais que são dissolvidos em função das condições locais, como por exemplo, solos e rocha. As repostas da categoria 1 estão mostradas a seguir segundo o modelo Toulmiano:

Figura 1- Trecho de transcrição e esquema que representa a categoria 1



Fonte: Próprios autores

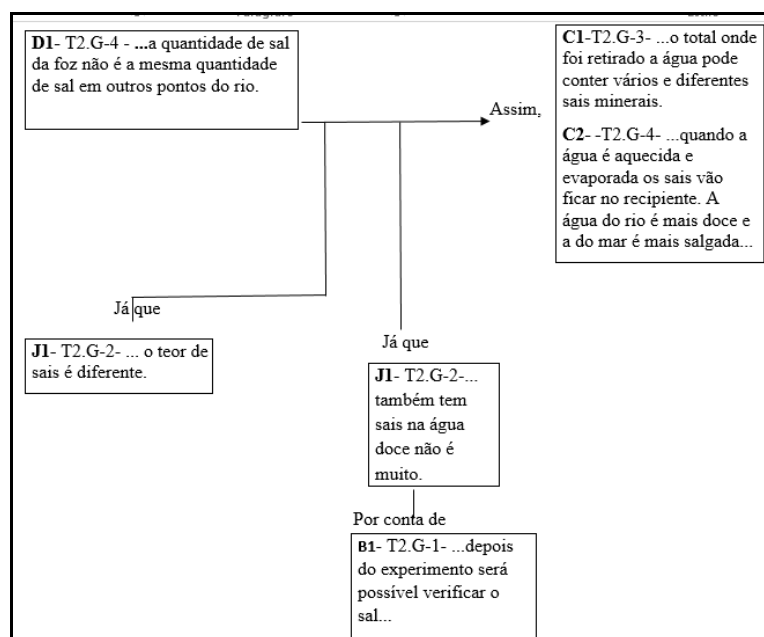
Com base na figura 01, percebe-se que os alunos identificaram que existem sais e outras substâncias nas amostras destinadas a eles. O dado inicial-(D1) é apresentado após a realização do experimento de evaporação da água, no qual eles ficaram responsáveis por manusear e observar todo o processo, desde a medida da massa da água até sobrar somente os sais no erlenmeyer. Foi proposto também que eles analisassem se haveria ou não outras substâncias além do sal de cozinha (NaCl) em cada amostra, e o observado foi que a quantidade de sais é distinta de acordo com as diferentes amostras, o que podemos observar na conclusão-(C1).

105

Nesse caso a Oficina Temática, em sua abordagem em sala de aula, permitiu um experimento como recurso pedagógico capaz de auxiliar estudantes na argumentação sobre o processo de dissolução de sais na água do rio e mar. Mediante a construção dos seus conhecimentos, fazendo assimilação de aspectos teóricos com os metodológicos através dos dados experimentais para justificar a teoria. (MENDONÇA; CORDEIRO; KIILL, 2014)

A segunda tabela é caracterizada como: Concentração e Diferentes Salinidades. As respostas da categoria 2 estão abaixo, na tabela 2.

Figura 2- Trecho de transcrição e esquema que representa a categoria 2



Fonte: Próprios autores

Na figura 2, é notório que os alunos apresentaram fundamentos capazes de identificar a diferença do teor de sais em localizações distintas de um rio, por exemplo, observa-se que desde o dado-(D1) eles já afirmam que, dependendo do local da coleta, o teor de sais pode ser mudado e enfatizam na justificativa-(J1), assim como argumentam na conclusão-(C1), que os tipos de sais são diferenciados de acordo com a região de onde a amostra foi coletada, afirmam isso com base, ainda, na realização e observação por meio dos mesmos do experimento da evaporação, pois cada grupo de alunos ficou responsável por uma amostra de água diferente. Sendo assim, um grupo observava direta ou indiretamente a quantidade de sais restante em cada amostra.

Na terceira categoria: Interferências das Propriedades Físicas da Água em função da Salinidade, os grupos conseguiram evidenciar que existe uma relação na alteração da densidade quando se adiciona o sal de cozinha (NaCl), e quanto maior for sua adição mais densa a água se torna, fato que pode ser observado no dado-(D1).

Apresentam respostas que evidenciam que a densidade é uma propriedade relacionada às condições onde o meio envolvido se encontra, por exemplo, o teor de concentração da solução (água e sal) influencia, alterando a relação massa/volume da amostra emergindo outro objeto na solução, como é mostrado na justificativa-(J1), explicado mais detalhadamente no backing-(B1) e percorre até a conclusão-(C1), além dessas observações, os alunos ainda conseguiram relacionar

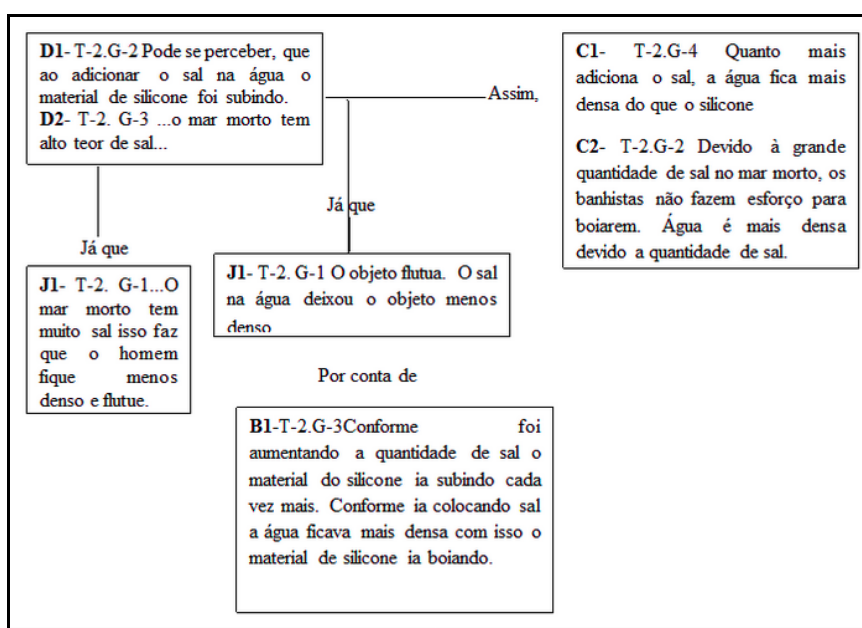


esse experimento demonstrativo com o que ocorre no Mar Morto, e ressaltam essa comparação desde o dado-(D2), argumentam também na justificativa-(J1) e por fim na conclusão-(C2) .

Apesar de se tratar de um conceito simples, onde os alunos relacionam a densidade com a capacidade de um objeto flutuar ou não na água, segundo Mortimer, Machado e Romanelli (2000), quando a densidade é trabalhada com ênfase na fórmula matemática o estudante é mais apto a resolver exercícios e dificilmente explicar conceitos.

As respostas da categoria 3 estão mostradas a seguir, seguindo o modelo proposto.

Figura 3- Trecho de transcrição e esquema que representa a categoria 3

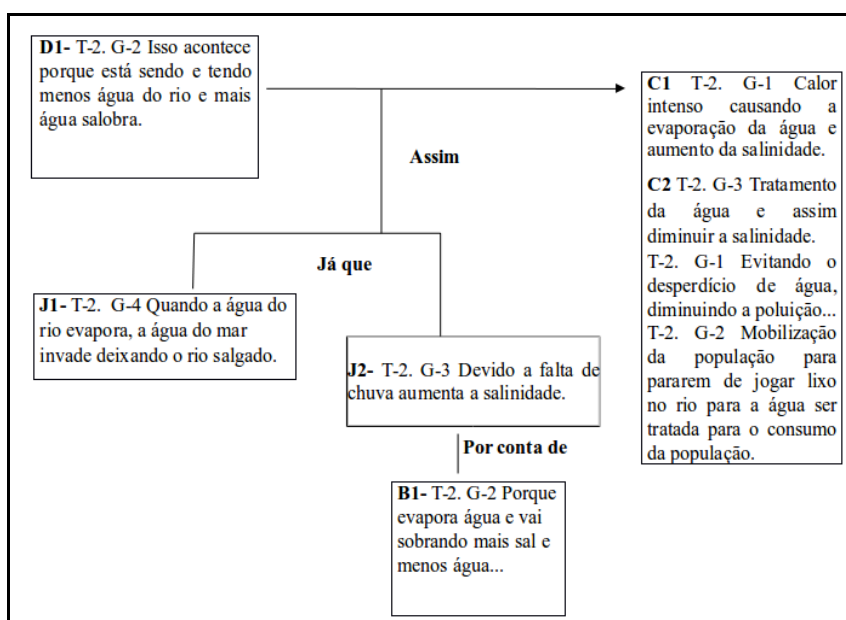


Fonte: Próprios autores

O fechamento das ideias ocorreu na categoria 4: Salinidade no Rio: Consequências e Soluções. Os grupos justificam que está tendo mais água salobra e salgada devido a falta de chuva, e conseqüentemente, a evaporação da água, como é visto nas justificativas-(J1 E J2) e no backing-(B1). Formularam, também, argumentos nos quais defendem uma possível solução para amenizar o problema do aumento da salinidade da água, que seria através da conscientização humana para diminuição da poluição no ecossistema, que tem como consequência, afetar as condições ambientais alterando o clima e gerando o aquecimento global, destacado na conclusão dos estudantes-(C2).

Um dos objetivos desse tipo de ensino de ciências, é construir uma sociedade com cidadãos críticos voltados ao desenvolvimento de capacidades e de tomadas de decisões. Isto significa que o aluno deve ser capaz de solucionar problemas da vida real relacionados aos aspectos sociais, econômicos e políticos, atuando ativamente na sociedade democrática (SANTOS; SCHNETZLER, 2003). Além de apresentarem outras sugestões que podem ser observadas na tabela abaixo.

Figura 4 - Trecho de transcrição e esquema que representa a categoria 4



Fonte: Próprios autores

Com o agravamento de problemas ambientais, os impactos que tomadas de decisões por muitos intelectuais causam a sociedade e ao ambiente, o posicionamento da população como seres críticos, capazes de opinar sobre determinado assunto propiciam a necessidade do surgimento do ensino CTS (WAKS, 1990). Dentre os conhecimentos e as habilidades a serem desenvolvidos, Hofstein, Aikenhead e Riquarts (1988) incluem: a autoestima, a comunicação escrita e oral, o pensamento lógico e racional para solucionar problemas, a tomada de decisão, o aprendizado colaborativo/cooperativo, a responsabilidade social, o exercício da cidadania, a flexibilidade cognitiva e o interesse em atuar em questões sociais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho, relatamos a aplicação da oficina temática “Salinidade da Água do Mar e do Rio”, analisamos nos dados obtidos, utilizando o modelo Toulmiano a existência de uma nova visão das concepções sobre dissolução e interferência das propriedades físicas da água contribuindo na aprendizagem e na formação dos alunos colaboradores dessa pesquisa, como cidadãos críticos, como foi destacada nas tabelas.

A aprendizagem dos conteúdos científicos pelos estudantes ocorre pela aplicação da química com interfaces do seu cotidiano e das atividades experimentais proposta em sala de aula, contribuindo para o desenvolvimento pessoal dos alunos na visão de situações corriqueiras. Assim, esta investigação nos proporcionou observar a falta do conhecimento da temática ministrada, visto que a problemática abordada, a primeiro instante, causou estranheza por parte dos alunos por não ser discutida no âmbito escolar, apesar de se tratar de uma questão cada vez mais comum. Contudo, as oficinas temáticas aprimoram o conhecimento, além de inserir a química na sociedade como disciplina de crucial importância, auxiliando na vida das pessoas.

109

## REFERÊNCIAS

- AIKENHEAD, G. What is STS science teaching? In: SOLOMON, J., AIKENHEAD, G. **STS education: international perspectives on reform**. New York: Teachers College Press, p.47-59, 1994.
- DRIVER, R.; NEWTON, P.; OSBORNE, J. Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. **Science Education**, v. 84, n. 3, p. 287, 2000.
- DELIZOICOV, D.; LORENZETTI, L. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Revista Ensaio*. V. 3, n. 1, jun. 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v3n1/1983-2117-epec-3-01-00045.pdf>> Acesso em: 10 maio 2017.
- HOFSTEIN, A., AIKENHEAD, G., RIQUARTS, K. Discussions over STS at the fourth IOSTE symposium. **International Journal of Science Education**, v. 10, n. 4, p.357-366, 1988.
- MARCONDES, M. E. Ribeiro. Proposições metodológicas para o ensino de química: oficinas temáticas para a aprendizagem da ciência e o desenvolvimento da cidadania. **Revista Em Extensão**, Uberlândia, v. 07, 2008.
- MENDONÇA, M. F. Campos; CORDEIRO, M. Regina; KIILL, K. Bossolani. Uso de diagrama V modificado como relatório em aulas teórico-práticas de química geral. **Quim. Nova**, Vol. 37, N/. 7, p. 1249-1256, jul. 2014. Disponível em: <[http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe\\_artigo.asp?id=239](http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=239)> Acesso em: 20 abr. 2017.

A. R. dos Reis; T. V. Teles; E. L. da Silva

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H.; ROMANELLI, L.I. A proposta curricular de Química do estado de Minas Gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**, v. 23, n. 2, p. 273-283, 2000. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v23n2/2131.pdf>> Acesso em: 30 jun. 2017.

SANTOS, W. L.; SCHNETZLER, R.P. **Educação em química**: compromisso com a cidadania. Ijuí: UNIJUÍ, 2003.

TOULMIN, Stephen. **Os usos do argumento**. Tradução Reinaldo Guarany. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

WAKS, L. J. Educación en ciencia, tecnología y sociedad: origenes, desarrollos internacionales y desafíos actuales. In: MEDINA, M.; SANMARTÍN, J. (Eds.). **Ciencia, tecnología y sociedad**: estudios interdisciplinarios en la universidad, en la educación y en la gestión política y social. Barcelona: Anthropos, Leioa: Universidad del País Vasco, 1990.

Artigo recebido em 27 de outubro de 2017.

Aprovado em 17 de dezembro de 2017.