

Questões Sociocientíficas (QSC): Uma proposta de ensino e aprendizagem de matemática

Resumo:

O presente trabalho é fruto de uma pesquisa de Iniciação Científica (IC) em desenvolvimento na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), que tem como título: *Questões Sociocientíficas (QSC) na formação inicial de professores: uma proposta interdisciplinar baseada na Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) para o ensino e a aprendizagem de matemática*, e tem por objetivo apresentar uma proposta interdisciplinar para o ensino e aprendizagem de matemática. Dessa forma, com o intuito de desenvolver essa discussão apresentamos como deve ser um currículo baseado em QSC, como deve ser estruturada e a sua relevância para o ensino. Sendo assim, esperamos que essa proposta contribua na compreensão de que a abordagem de ensino baseada em QSC possibilita uma educação científica interdisciplinar, contextualizada e capaz de mobilizar diferentes atitudes.

Palavras-chaves: Matemática. Questões Sociocientíficas. Interdisciplinar. Educação. Criticidade.

**Amanda dos Santos
Santiago**

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, BA – Brasil

 <http://orcid.org/0000-0000-0000-0000>
✉ amanddasantos31@gmail.com

**Eliane Santana de Souza
Oliveira**

Universidade Estadual de Feira de Santana
Feira de Santana, BA – Brasil

 <https://orcid.org/0000-0003-3981-1620>
✉ essoliveira@uefs.br

Recebido • 04/04/2025
Aprovado • 05/06/2025
Publicado • 08/08/2025

Comunicação Científica

1 Introdução

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa de Iniciação Científica (IC) em desenvolvimento na Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), intitulada como Questões Sociocientíficas (QSC) na formação inicial de professores: uma proposta interdisciplinar baseada em Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA) para o ensino e a aprendizagem de matemática. Essa pesquisa surge da importância de refletir sobre uma matemática contextualizada, interdisciplinar e crítica, que incentive os futuros professores a perceberem a importância dos conteúdos matemáticos para análise e tomada de decisão dos problemas da sociedade em que estão inseridos.

Neste sentido, a pesquisa em questão tem como objetivo principal analisar como uma proposta interdisciplinar com base em Questões Sociocientíficas (QSC) integrada a tecnologias pode favorecer o ensino e a aprendizagem de matemática na formação inicial de professores de matemática. Tendo em vista esse objetivo, adotamos um referencial teórico para nos embasarmos teoricamente sobre a QSC no contexto educacional, sob a perspectiva da Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA).

A fim de desenvolver essa discussão, o trabalho está dividido em tópicos. Primeiramente, daremos ênfase no referencial teórico apresentando o conceito de QSC, refletindo a sua importância no contexto educacional e; em seguida apresentaremos uma proposta de QSC para o estudo de Estatística; e por fim as considerações finais.

2 Aportes teóricos

2.1 Questões Sociocientíficas (QSC)

De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), na década de 1960 surgiu o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), que teve por objetivo reformular a concepção de ciência, tecnologia e sociedade, trazendo críticas ao positivismo e ao modelo tradicional-tecnicista. Assim, de acordo com Von Linsingen (2007), o movimento apresenta três vertentes: (1) a pesquisa acadêmica, enfatizando a crítica ao modelo clássico de ciência; (2) as políticas públicas, visando maior participação da sociedade em problemas sociais, envolvendo ciência e tecnologia; (3) a educação propiciando currículos que envolvem os campos da ciência, tecnologia e sociedade para formar seres críticos.

Apesar do movimento CTS já enfatizar questões sociais em que o ambiente está presente de forma implícita, alguns autores defenderam a inclusão explícita das questões ambientais, por entenderem que os limites ambientais precisam ser considerados. Sendo assim, o movimento passou por uma transição de CTS para Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA).

Assim, a educação sob a perspectiva do movimento CTSA busca a integração de uma maior contextualização, interdisciplinaridade e criticidade, com o objetivo de um ensino mais humano e menos tecnicista, que incentive os estudantes a perceberem a importância dos conteúdos para a solução de problemas da realidade em que vive (Conrado e Nunes-Neto, 2018).

Embora a educação CTSA parecer bem delimitada e sem divergências, Pedretti e Nazir (2011, apud Conrado e Nunes-Neto, 2018) aponta que não há um único caminho e que existem diferentes perspectivas para a educação CTSA e, assim apresenta seis vertentes ou tendências que se estabeleceram nos últimos 40 anos:

A primeira vertente [...] tem foco na aplicação dos conhecimentos científicos e tecnológicos na resolução de problemas sociais do cotidiano. [...] A segunda categoria apresentada pelas autoras destaca o aspecto histórico e sociocultural da ciência e sua conexão com a compreensão da atividade científica no contexto social interno à própria ciência. [...] Na terceira vertente, prioriza-se o raciocínio lógico e a argumentação. [...] A quarta está centrada no reconhecimento dos valores relacionados a ciência, com ênfase sobre os aspectos éticos e ao desenvolvimento cognitivo e moral do estudante. [...] a quinta vertente enfatiza aspectos socioculturais da ciência e da tecnologia, sendo estas compreendidas como parte da sociedade e integradas as atividades políticas, econômicas e culturais. [...] Por fim, a última vertente refere-se à formação de ativistas, no sentido de cidadãos capazes de agir para transformar a sociedade em direção a maior justiça social e ambiental (Pedretti e Nazir, 2011, apud Conrado e Nunes-Neto, 2018, p. 83-84).

Dentre as diferentes vertentes, Conrado e Nunes-Neto (2018) enfatiza que a educação CTSA está alinhada com a quarta e a sexta vertente. Assim, uma das formas de promover a abordagem em questão, é a partir de temas controversos, por meio de QSC. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), as QSC são:

[...] problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos interdisciplinares e multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções de problemas (Conrado e Nunes-Neto, 2018, p. 87).

As QSC podem ser entendidas como casos controversos que, para sua discussão e resolução, necessitam mobilizar não somente conhecimentos científicos, mas também éticos e políticos, e que enfatizam a tomada de decisão após reflexão crítica e juízo moral sobre temas que envolvem as relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (ZEIDLER; NICHOLS, 2009).

Ainda que os conhecimentos científicos são importantes, há conhecimentos éticos, morais, históricos que são mobilizados durante a aplicação das propostas de ensino baseadas em QSC, sob essa perspectiva, a educação CTSA por meio das QSC promove uma proximidade dos estudantes com situações cotidianas, e isso pode fazer com que haja uma participação ativa dos alunos. Além disso, as QSC podem ser úteis para uma melhor aprendizagem, na qual os alunos serão capazes de construir seus próprios conhecimentos agregando os prévios, em relação a ciência, a tecnologia, a sociedade, e o ambiente, como também desenvolve o pensamento crítico e possibilita a tomada de decisão.

Durante o processo de aplicação de uma proposta com base nas QSC, espera-se que seja superada a visão de que o aluno é um receptor passivo, e o professor o detentor do conhecimento. O professor nesse processo, deve atuar como mediador, levantando questionamentos e levando os estudantes a refletirem e argumentar, esse tipo de troca professor e aluno, Hodson (2018) denomina como comunidade de aprendizagem.

Um currículo orientado para trabalhar com a QSC deve ser planejado adequadamente. O ponto crucial é selecionar QSC apropriadas, e para isso requer considerar diferentes aspectos, como por exemplo: o interesse dos estudantes pela QSC, a relevância do tema pela sociedade atual, o uso da tecnologia de ponta e ciência utilizada, a controvérsia, os materiais disponíveis para pesquisa, os objetivos da pesquisa (Hodson, 2018).

De acordo com Conrado e Nunes-Neto (2018), a elaboração da QSC pode ser feita em forma de caso, contendo pequenas histórias envolvendo diálogos e personagens relacionados ao contexto, no qual os estudantes estão inseridos. Organizar uma QSC por meio de casos permite “explicitar diferentes interpretações, pontos de vista, crenças e juízos de valor, além de permitir a aproximação do tema controverso como estudante, contribuindo para sua sensibilização e seu engajamento”. (Conrado e Nunes-Neto, 2018, p. 89). Sendo assim, para levantar determinados fatores dos problemas sociocientíficos presentes no caso, apresenta-se como sugestão o uso de questões

norteadoras que conduzirão a proposta, tendo em vista os objetivos de aprendizagem definidos anteriormente.

Além desses dois aspectos destacados, há um terceiro objetivo de aprendizagem definidos a partir de três concepções de conteúdo, sendo a dimensão Conceitual, Procedimental e Atitudinal (CPA): Conceituais que se resume a conceitos, fatos e teorias; Procedimentais que está relacionado a métodos, técnicas e aplicação do conhecimento científico na prática; e Atitudinais que se refere a valores, normas e atitudes. Para que ocorra a integração da dimensão CPA, é importante que o processo de ensino não tenha como foco a transmissão e acumulação de conhecimento, uma vez que a abordagem da QSC visa uma educação contextualizada, cujas as finalidades educacionais devem estar para além de uma aprendizagem que se limita apenas a conceitos e teorias, contemplando apenas as duas primeiras dimensões e negligenciando a dimensão atitudinal, um dos aspectos essenciais na abordagem questão.

Dessa forma, o modelo apresentado para a elaboração de QSC fundamentada na educação CTSA, é composto pela apresentação de um caso, questões norteadoras e objetivos de aprendizagem nas dimensões CPA. Segundo Conrado e Nunes-Neto (2018), essa estrutura proposta pode contribuir na capacitação dos estudantes em ações sociopolíticas e na formação de ativistas, promovendo transformações na identidade dos mesmos.

Embora as ações sociopolíticas e o ativismo não precisem ser objetivos explícitos, o alcance nos objetivos de aprendizagem nas dimensões CPA pode levar de forma natural os estudantes a essas atitudes. Isso acontece devido à progressão sugerida entre as dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais, que possibilita a construção do conhecimento por etapas, levando os estudantes ao desenvolvimento do pensamento crítico.

Nessa perspectiva, o uso da abordagem apresentada no ensino e aprendizagem de matemática pode promover uma quebra de paradigmas de que a matemática se restringe a cálculos descontextualizados e sem aplicação no cotidiano. Além disso, o trabalho com QSC pode levar os estudantes a reconhecerem o seu papel na sociedade e a compreenderem como o conhecimento matemático pode ser mobilizado para questionar, refletir, argumentar e transformar a realidade em que vivem.

Dessa forma, na seção seguinte apresentaremos uma proposta de QSC desenvolvida para o estudo de Estatística e sua análise.

2.2 PROPOSTA DE QSC: apresentação e análise de suas potencialidades

Apresentamos a seguir uma QSC que envolve matemática, tecnologia e sociologia, para ser trabalhada na Educação Básica. A escolha do tema, foi realizado mediante o que apresenta Conrado e Nunes-Neto (2018) e Hodson (2018) que uma QSC deve ser controversa, trazer questões interdisciplinares, ser planejado adequadamente, considerar o interesse dos estudantes pelo tema, a relevância do tema para sociedade, uso de tecnologia e ciência entre outros fatores.

Sendo assim, um dos pontos que merece destaque é a utilização do conhecimento científico no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, a QSC possibilita o acesso a argumentação científica

para estudantes em seu processo de desenvolvimento, integrando não apenas conhecimentos específicos, mas éticos, políticos, sociais e ambientais.

Desse modo, a partir das considerações acima, apresentamos a proposta de QSC a seguir.

Manter ou não a proibição do uso de celulares na Educação Básica?

Áreas relacionadas

TECNOLOGIA;
SOCIOLOGIA.

Contextualização do tema

Atualmente a proibição do uso de celulares na educação básica vem sendo um tema bastante discutido na sociedade brasileira. De acordo com as notícias que repercutiram na mídia, estudos revelam que o uso de celulares pode causar prejuízos no desempenho escolar e na saúde mental dos estudantes.

No Brasil, o uso de celulares se tornou muito frequente tanto na sala de aula, quanto no intervalo entre as aulas e recreio, momentos esses que deveria ser aproveitado para um melhor aprendizado e socialização, e que por vezes passa despercebido por conta da distração causada pelo uso de dispositivos móveis.

Diante disso, o governo federal aprovou a Lei 15.100/2025 que restringe o uso de celulares durante as aulas, recreios e intervalos, para que os alunos possam se concentrar nas atividades escolares e socializar com outras pessoas. Os estudantes poderão utilizar o celular para fins pedagógicos sob orientação dos professores, e em casos de acessibilidade, saúde ou segurança.

A medida gerou diferentes reações entre pais, educadores e outros profissionais. Enquanto alguns argumentam que a norma aprovada pode melhorar o desempenho escolar e concentração dos estudantes, outros consideram que a decisão pode limitar o aprendizado e dificultar o desenvolvimento da autonomia digital dos alunos. Além disso, pode contribuir para o desenvolvimento da nomofobia, que é o medo irracional de ficar sem celular, o que pode gerar ansiedade e dificuldades emocionais nos estudantes.

Dessa forma, é importante apresentar essa discussão com o intuito de desenvolver nos alunos o pensamento crítico e reflexivo, a construção dos seus próprios conhecimentos e a tomada de decisões coletivas.

Assim, a temática apresentada associa aspectos sociais, científicos, morais, tecnológicos, e tomada de decisão, conforme exige uma QSC.

Caso

De acordo com a reportagem publicada no G1 Globo, no dia 27 de janeiro de 2025, foi sancionada no dia 15 de janeiro de 2025 pelo presidente Luiz Inácio Lula da Silva a lei que proíbe o

uso de celulares na educação básica com algumas exceções, ou seja, o uso dos celulares só será permitido em casos excepcionais como para fins pedagógicos ou didáticos, inclusão e emergência.

<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2025/01/27/celulares-proibidos-nas-escolas-saiba-o-que-muda-na-volta-as-aulas.ghtml>

A lei tem por objetivo salvaguardar a saúde mental, física e psíquica de crianças e adolescentes, considerando o uso frequente de celulares por parte dos estudantes durante as aulas e nos momentos que deveriam ser dedicados à socialização, como o recreio e os intervalos entre as aulas.

Sendo assim, a direção de uma escola decidiu se reunir com os professores para discutir sobre a proibição do celular na escola. Entre os professores presentes na reunião, a professora Ana e Joana argumentaram sua opinião.

Ana: Na outra escola na qual atuo, a direção proibiu o uso de celulares durante 4 meses, e tivemos um resultado positivo em relação ao desempenho dos alunos, então na minha opinião é proibir o uso dos dispositivos móveis por alguns meses e avaliar se o desempenho será positivo ou negativo.

Joana: Precisamos ponderar bem sobre isso. Eu acredito que a proibição do uso de celulares é negativa, pois em sala de aula utilizo esse recurso constantemente com meus alunos para trabalhar a visualização de certos contextos, o que me ajuda muito na apresentação do conteúdo.

João: No geral, as telas estão inerentemente presente na vida dos estudantes, eles acordam mexendo no celular, comem na frente da televisão, conversam com outros amigos e colegas por meio dos aplicativos e dormem assistindo desenhos e séries. Eles estão conectados o tempo todo, em minhas aulas, às vezes, encontrei muitas dificuldades de fazer esses estudantes prestarem atenção nas minhas aulas. Assim, me rendi ao uso dos celulares e passei a incorporar esses dispositivos nas minhas. Percebi uma maior interação e conexão nas aulas com eles. Ainda assim, noto dificuldades significativas expressas nas avaliações. Então, não sei como proceder.

Após as argumentações, a direção da escola questiona, qual decisão devemos tomar? Manter ou não a proibição do uso de celulares?

Sendo assim, a direção decidiu convidar você, que tem acesso as informações da mídia, para que possamos refletir e tomar uma melhor decisão juntos.

Questões Norteadoras

1. O que é proibir?
2. Quais são os principais benefícios e desafios do uso de dispositivos móveis no ambiente escolar?
3. O que as pesquisas revelam sobre o uso de celulares em relação ao aprendizado?
4. Você acha que o uso de celulares pode influenciar no desempenho escolar?
5. De que forma o uso de celulares pode influenciar no desempenho dos alunos em sala de aula?

6. Você acredita que o tempo dedicado aos estudos aumenta quando o celular não está presente? Por quê?
7. O que você acha que aconteceria com o tempo dedicado ao estudo se o celular fosse proibido em sala de aula? Será que esse tempo trará melhorias no rendimento escolar?
8. Faça uma pesquisa em sua sala de aula, para saber quanto tempo seus colegas passam no celular em casa para fins de lazer e quanto tempo eles levam estudando.
9. Com base nos dados coletados acima, organize em tabelas as informações coletadas. O que você pode observar?
10. Qual o tempo médio que a turma (ou seu grupo) passa no celular? Como vocês realizaram esse cálculo?
11. Qual porcentagem do seu dia você passa utilizando o celular?
12. Podemos organizar os dados sobre o uso do celular do seu grupo por meio de gráficos? Quais outros dados vocês utilizariam? Faixa etária e uso do celular? Sexo e uso do celular?
13. Com base nas respostas anteriores e socialização da temática apresentada, qual será sua decisão sobre a proibição do uso de celulares? Justifique sua decisão?
14. Quais atitudes você pode tomar para promover a conscientização do uso de celulares na sua comunidade ou escola?

Objetivos de Aprendizagem

Objetivos Conceituais:

Objetivos	Questões
Definir o ato de proibir;	Q1
Compreender o conceito de Estatística e Porcentagem;	Q10; Q11; Q12
Definir os principais benefícios e desafios do uso de dispositivos móveis no ambiente escolar;	Q2
Compreender o que as pesquisas revelam sobre o uso de celulares em relação ao aprendizado;	Q3
Compreender como o uso de celulares pode influenciar no desempenho escolar;	Q4; Q5; Q6; Q7

Objetivos Procedimentais:

Objetivos	Questões
Realizar uma pesquisa com os colegas para saber quanto tempo passam no celular para fins de lazer e estudo;	Q8; Q9
Elaborar uma tabela com os dados coletados;	Q9

Aplicar cálculos de Estatística e Porcentagem para analisar o tempo de uso do celular;	Q10; Q11
Elaborar gráficos com os dados coletados; e identificar outras variáveis para realizar diferentes gráficos;	Q12

Objetivos Atitudinais

Objetivos	Questões
Argumentar sobre manter ou não a proibição do uso de celulares;	Q13;
Discutir sobre a oportunidade de a sociedade compreender os impactos sociais e científicos em manter ou não o uso de celulares na educação básica;	Q13; Q14
Realizar as ações sociopolíticas, informando a sociedade os impactos que podem causar ao manter ou não o uso de celulares;	Q14
Tomar decisões informadas.	Q13; Q14

A QSC apresentada, envolve três áreas específicas de conhecimento, atendendo o caráter interdisciplinar. Isso permite o trabalho não só na disciplina de matemática, mas em outras disciplinas que envolva as áreas relacionadas. Outro ponto que merece destaque, é o tema. O tema dessa QSC atende a ser de interesse do estudante, pois é bem atual, e é um tema em que os estudantes ultimamente têm discutido bastante. O caso apresenta uma notícia atual, e em seguida é adaptado para uma história fictícia para aproximar a QSC aos estudantes participantes.

As questões apresentadas, se inicia abordando sobre a temática, e observe que a matemática não aparece de forma explícita inicialmente. E sim de forma sutil, ao transcorrer das questões, mostrando assim de que forma o conhecimento matemático está sendo utilizado para resolução dessa questão social. Além disso, observa-se que as questões apresentam levantamento de dados que vão permitir os estudantes refletirem sobre suas práticas relacionadas ao uso de tecnologias. Para que ao final, possam observar os benefícios e malefícios e promover ações ativistas para divulgar as informações encontradas. Outro aspecto que merece destaque são os objetivos na dimensão CPA, as quais estão integrados a cada questão, mostrando o quão importante é o planejamento de uma proposta de QSC para o ensino de matemática interdisciplinar, a fim de possibilitar uma coesão e coerência em toda aplicação da QSC em sala de aula.

A proposta de ensino baseada em QSC apresentada nesse trabalho buscou descrever e exemplificar como ocorre a estruturação de uma QSC, e como a matemática está integrada e pode ser contextualizada. Para a aplicação dessa proposta sugere-se que no primeiro encontro, o professor poderá apresentar a QSC, estabelecendo algumas condições como por exemplo as etapas da atividade a ser desenvolvida. No segundo momento, o professor poderá fazer a contextualização do uso de celulares na educação básica, apresentando o caso. No terceiro momento, o professor apresentará

as questões norteadoras que devem ser respondidas pelos estudantes, nesta etapa é importante que o professor assuma um papel de mediador, dando autonomia aos estudantes para realizarem suas pesquisas, levantando questionamentos que leve a tomada de decisão, e incentivando a participação ativa dos estudantes. Na quarta etapa, o professor poderá iniciar a discussão com a socialização das respostas dos alunos, questionando os alunos como foi aplicado o conceito de estatística para resolver determinada questão. No quinto momento, o professor deverá levantar reflexões sobre os impactos e benefícios do uso de celulares, incentivando a conscientização e a formação de ativistas. Salientamos, que o professor pode adaptar o planejamento e as questões, de acordo com sua realidade.

Contudo, essa abordagem em questão busca não apenas desenvolver competências matemáticas, mas também incentivar a criticidade sobre questões sociais que impactam diretamente no contexto educacional e social dos estudantes.

Ao optarmos em apresentar uma proposta de ensino interdisciplinar para matemática, buscamos mostrar que o desenvolvimento de uma QSC pode permitir aos estudantes um novo olhar para matemática interdisciplinar, sendo utilizada de forma crítica para responder os anseios e problemas sociais das comunidades envolvidas. E assim perceber como a matemática pode interferir na vida em sociedade.

3 Considerações finais

Portanto, apresentamos uma proposta de ensino baseada em QSC para o ensino de matemática de forma interdisciplinar sobre manter ou não proibição do uso de celulares na Educação Básica, sob a perspectiva da educação CTSA, um tema controverso e atual. Ao relacionar conceitos matemáticos com situações reais nessa abordagem, o aluno deve ser estimulado a analisar diferentes pontos de vista, argumentar baseado em pesquisas e tomar decisões consciente.

Além disso, elencamos os objetivos de aprendizagem que podem ser contemplados na aplicação dessa proposta e discutimos como a mesma pode ser aplicada em sala de aula. Dessa forma, o uso de QSC na educação CTSA se mostra como uma possível estratégia relevante para promover uma formação menos tecnicista e mais voltada para a reflexão crítica e o desenvolvimento humano, trazendo a matemática em uma visão crítica.

Assim, acreditamos que o currículo baseado em CTSA e QSC pode favorecer a integração da matemática e sociedade, possibilitando experienciar uma prática questionadora, a fim de responder o porquê e o para que estão estudando determinados conteúdo da matemática, e responder de forma orientada cientificamente, como esses conteúdos podem auxiliar na vida social e na tomada de decisão consciente.

Agradecimentos

Agradeço à Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) por proporcionar a oportunidade de expandir minha compreensão sobre o verdadeiro significado da pesquisa e por possibilitar o desenvolvimento deste estudo como bolsista voluntária de iniciação científica.

Referências

CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: UFBA, 2018. p. 77-118.

HODSON, D. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dália Melissa; NUNES-NETO, Nei (org.). **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: UFBA, 2018. p. 27-57.

ZEIDLER, Dana; NICHOLS, Bryan. Socioscientific issues: theory and practice. **Journal of Elementary Science Education**, v. 21, n. 2, p.49-58, 2009.