

## **Discussões CTS no ensino de Astronomia: o lixo espacial fomentando a formação para a cidadania**

### **CTS discussions in Astronomy Education: space debris promoting training for citizenship**

#### **Nelba Tania Gomes Pinheiro Miranda**

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”

[nt.pinheiro@hotmail.com](mailto:nt.pinheiro@hotmail.com)

#### **Claudinéia Ramos dos Anjos**

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”

[claudneia\\_3@hotmail.com](mailto:claudneia_3@hotmail.com)

#### **Darci Barbieri Júnior**

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”

[kimbarbieri@hotmail.com](mailto:kimbarbieri@hotmail.com)

#### **Mauro Sérgio Alamar de Sousa**

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”

[mauroalamar@yahoo.com.br](mailto:mauroalamar@yahoo.com.br)

#### **Gerson Pompeu Pinto**

Primeiro Comando Aéreo Regional/Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barros”

[gisleidearaujo@yahoo.com.br](mailto:gisleidearaujo@yahoo.com.br)

#### **Elisangela Barreto Santana**

Universidade Federal do Pará

[Elisangela.santana.bs@hotmail.com](mailto:Elisangela.santana.bs@hotmail.com)

## **Resumo**

O presente trabalho é resultado de uma pesquisa em andamento envolvendo o grupo de professores de Ciências de educação básica, em Belém. Concentramos nossa atenção no ensino de Astronomia, nas tecnologias espaciais, a fim de discutir as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade. Como situação motivadora, problematizamos a intervenção por meio da temática “lixo espacial”, para deixar transparecer as implicações sociais/ambientais do

usoda Ciência e Tecnologia. A pesquisa-ação norteou nossas ações em uma perspectiva qualitativa. Usamos análise textual discursiva para apresentar os resultados obtidos. Observamos com o trabalho desenvolvido a percepção limitada dos estudantes em relação às implicações CTS. Percebemos: fascínio pela astronomia; visão ingênua sobre a ciência e a atividade científica; opinião acrítica, influenciada pela mídia e o potencial crítico deles. O trabalho mostrou a necessidade de discutir tais temas em sala de aula e possibilitar a estudantes da educação básica a alfabetização científica e tecnológica.

**Palavras chave:**Ensino de ciências, abordagem CTS, ensino de astronomia, ensino-aprendizagem.

### **Abstract:**

The present work is a result of ongoing research involving the Group of science teachers of basic education in Belém. We focus our attention in teaching Astronomy, space technologies, in order to discuss relations between science, technology and society. As motivating situation, we problematize the intervention through the theme "space junk", for disclosing the social/environmental implications of the use of science and technology. Action-research has guided our actions in a qualitative perspective. We made use of discursive textual analysis to present the obtained results. We observed with the developed work limited perception of students in relation to CTS implications. The speeches of students pointed us: fascination with astronomy; naive vision on Science and scientific activity; uncritical opinion, influenced by the media and their critical potential. The work showed the need to discuss such topics in the classroom and allow students of basic scientific education and technological literacy.

**Key words:** science education, STS approach, astronomy education, teaching and learning.

### **Introdução**

Nossa vida moderna se desenvolve num grande “cenário” em que os principais elementos visíveis são eventos que têm a ver com a Astronomia. O dia, a noite, as horas, o calendário, tudo é regulado por eventos relacionados ao céu e seus movimentos (HORVATH, 2008). Dessa forma, a Astronomia possui um rico potencial motivador didático-pedagógico para despertar a curiosidade científica dos estudantes e seu interesse pelas ciências. Por sua característica multidisciplinar, essa temática é um instrumento valioso para introjetar uma ampla gama de conceitos de todas as áreas do conhecimento. Curiosidades sobre Astronomia costumam atrair a atenção de qualquer pessoa, mesmo que esta não tenha grandes conhecimentos científicos, provocando grande interesse, requisito essencial para o êxito de um processo de ensino e aprendizagem (CANIATO, 2011).

Em geral, a educação formal dá ênfase ao desenvolvimento científico e tecnológico, sem levar em consideração os aspectos sociais relativos à utilização da Ciência e Tecnologia (C&T) e os impactos por eles gerados. Assim, este artigo é resultado de um projeto de professores de Ciências que tem como proposta estimular o interesse e a curiosidade dos alunos pela astronomia, relacionar os conceitos desta Ciência com os acontecimentos do cotidiano dos

mesmos, como também, incitá-los à reflexões críticas e tomadas conscientes de decisão como um exercício à alfabetização científica (SANTOS, 2012).

Isso porque o desenvolvimento científico e tecnológico tem contribuído grandemente para as pesquisas espaciais no mundo inteiro, incluindo o Brasil. Frente a esse desenvolvimento nós, professores, devemos nos inquietar com a formação reprodutivista e acrítica de nossos estudantes, possibilitando discussões que favoreçam a educação para a cidadania (SANTOS, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2001). Questionamentos tais como os riscos de acidentes com estações espaciais e foguetes, em decorrência do lixo espacial e as consequências destes para a nossa sociedade, a possibilidade de queda desses detritos e o perigo à nossa segurança, a responsabilidade pela retirada de tais dejetos do espaço, a existência de leis ambientais específicas para esse tipo de poluição ambiental, bem como a parcela do Brasil na produção desses resíduos e que medidas poderiam ser tomadas para minimizar essas circunstâncias, são temas problematizadores que poderiam potencializar discussões acerca da C&T e suas implicações sociais.

Desse modo, faz-se necessário nos perguntar se as contribuições da pesquisa espacial para a sociedade justificam e compensam o acúmulo do lixo espacial e de que forma alunos da educação básica concebem os conceitos referente ao lixo espacial, bem como seu grau de compreensão quanto ao desenvolvimento das pesquisas espaciais realizadas no Brasil *no intuito de sensibilizá-los e instrumentalizá-los quanto a uma possível participação crítica em debates e a construção de argumentos referente ao uso dessas tecnologias e os impactos sociais por eles produzidos, tais como o lixo espacial*. Assim, objetivamos no trabalho realizado suscitar nos alunos o interesse pela astronomia, dentro de uma perspectiva de contribuir para que os mesmos percebam-se como participantes do Universo, responsáveis e contribuintes pela manutenção da vida no nosso planeta.

## **A Ciência, a Tecnologia e suas implicações sociais discutidas no ensino de Astronomia**

O desenvolvimento científico e tecnológico tem transformado a vida das pessoas e as sociedades, especialmente desde a revolução industrial. Contudo, falar do desenvolvimento da C&T, não necessariamente significa falar de desenvolvimento e bem estar social, pois muitas vezes a utilização da C&T está associada a tragédias e perdas de vidas inocentes, tais como o desastre de Chernobil, na República Socialista Soviética da Ucrânia e os bombardeamentos atômicos das cidades de Hiroshima e Nagasaki, no Japão, durante a segunda guerra mundial. Acreditamos que uma formação para a cidadania deve incluir discussões que possibilitem aos estudantes se questionarem e se posicionarem criticamente frente ao uso de tecnologias e o modelo de decisões tecnocratas, valorizando o espaço escolar como meio de interação e troca de experiências entre os estudantes (GARCIA et al, 1996).

Quando buscamos introduzir tais discussões em sala de aula devemos nos certificar, contudo, que os estudantes envolvidos no processo de ensino e aprendizagem sejam capazes de pensar criticamente, ao invés de reproduzir discursos e pontos de vistas limitados e preconceituosos. Isso se mostra desafiador, uma vez que autonomia e criticidade são necessárias, o que é incomum em uma abordagem tradicional de ensino. A esse respeito, o confronto com o atual cenário educacional exige dos professores uma compreensão apurada da atividade científica, mobilizando os estudantes a se questionarem, se posicionarem e desconfiarem dos discursos e visões salvacionistas da Ciência, o chamado cientificismo. (CACHAPUZ et al, 2011).

As relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade têm sido discutidas no ensino de Ciências por meio da abordagem CTS com contribuições significativas aos estudantes. Santos (2012) caracterizou a função social de tal educação científica para a cidadania, apontando seus benefícios, tais como proporcionar o letramento científico e tecnológico (LCT). Essa educação para a cidadania possibilita formar cidadãos críticos que sabem se posicionar com autonomia suficiente para se impor diante do modelo de decisões tecnocratas e julgar com nitidez a visão distorcida que descreve o desenvolvimento linear da Ciência em que o desenvolvimento científico produz/conduz ao desenvolvimento tecnológico e este por seu turno proporciona o bem estar social (CACHAPUZ et al, 2011).

São essas implicações do ensino de Ciências que nos fazem acreditar que uma educação crítica, mediada pela abordagem de ensino CTS seja possível, especialmente quando envolve conhecimentos científicos de difícil compreensão ou quando se trata de aspectos pouco discutidos, como é o caso dos impactos sociais e ambientais das pesquisas espaciais, tanto no Brasil, como em outros países do mundo.

Contudo, compreendemos, assim como Cachapuz (2011), que é necessário mais que boa vontade se pretendemos propor e experienciar mudanças. O ensino crítico de Astronomia requer um exercício constante de ver e rever conceitos e decisões políticas, a capacidade de julgamento crítico e, acima de tudo, a autonomia para a tomada de decisão consciente (SANTOS, 2001). Assim, ao propor uma educação crítica aos nossos estudantes, nosso próprio olhar deve estar “treinado” para distinguir os diferentes discursos que se anunciam como mediadores e representantes de uma sociedade democrática.

Compreendemos que uma perspectiva crítica no ensino de Ciências é desafiadora, mais ainda a tentativa de desenvolver uma intervenção que inclua o ensino de Astronomia e a abordagem de ensino CTS. Contudo, manifestamos interesse em que os estudantes da educação básica compreendam que o desenvolvimento tecnológico espacial no Brasil implica em reflexos sociais e ambientais que muitas vezes são ignoradas ou negligenciadas em sala de aula.

## **Metodologia**

O projeto se desenvolveu sob os critérios da pesquisa qualitativa, na qual há possibilidade de construção/reconstrução de novos conhecimentos com o intuito de proporcionar a reflexão e análise da realidade e compreensão do objeto de estudo (OLIVEIRA, 2013). Configura-se como uma pesquisa-ação, pois segundo Thiollent (2011) envolve pesquisador e sujeitos da pesquisa empírica em uma relação de cooperação, possibilitando ação ou/e a resolução de um problema coletivo na qual os sujeitos se relacionaram de maneira participativa e em cooperação. Nesse sentido, a pesquisa-ação é favorável ao ensino de Ciências por mobilizar os estudantes a desenvolverem um papel ativo tanto na construção de conhecimentos científicos, quanto na apresentação de proposta/resolução da problemática apresentada às turmas.

O presente trabalho está sendo desenvolvido por cinco professores da disciplina de Ciências, na Escola de Ensino Fundamental e Médio “Tenente Rêgo Barro”, localizada na cidade de Belém, estado do Pará, desde abril de 2015, durante o período da manhã, com a participação de cinco turmas do sexto ano do Ensino Fundamental. As turmas são formadas por um total de 165 alunos, com aproximadamente a mesma proporção entre os gêneros, com faixa etária entre 10 e 12 anos.

O objetivo do trabalho foi conhecer as opiniões dos alunos acerca das pesquisas espaciais e mais especificamente do lixo espacial. Para problematização inicial, foi exibido, em uma aula de Ciências, com duração de 90 minutos, um vídeo com uma reportagem sobre lixo espacial,

exibida no dia 30 de abril de 2014 e intitulada “Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado” (LIBERAL, 2015), o que atuou como recurso motivador de discussão. Após a exibição do vídeo os alunos foram convidados a se expressarem verbalmente. O intuito foi perceber o nível de compreensão dos mesmos, a fim de elaborarmos as sequências didáticas do projeto.

Como recurso metodológico de coleta de dados, adotamos um questionário com cinco perguntas subjetivas (FIGURA 1), sendo a última pergunta listada no questionário de iniciativa dos próprios alunos após a exibição do vídeo. Os alunos puderam expressar seu entendimento sobre o tema arrolado no projeto. Fizemos ainda o uso do diário de formação, possibilitando aos alunos a reflexão dos conteúdos trabalhados e discutidos, ao passo que construíssem suas narrativas na forma de registro escrito.

#### QUESTIONÁRIO INICIAL:

- 1 – A pesquisa espacial é importante para as nossas vidas?
- 2 – Você considera que existe algum aspecto negativo nas pesquisas espaciais? Justifique.
- 3 – Você acha que o Brasil faz pesquisas espaciais? Justifique
- 4 – Se o lixo espacial que caiu em Salinópolis tivesse caído em cima de uma casa, causaria prejuízo. A partir disso, a população passaria a discutir sobre o lixo espacial?

Figura 1: Questionário inicial

Quanto à análise dos dados, a opção foi pela análise textual discursiva por entendê-la como facilitadora do processo de buscar, expressar e produzir sentidos ao campo investigado, e ainda por entender a possibilidade de diálogo entre as ideias, teorias e as vozes dos estudantes, permitindo ouvir e valorizar a perspectiva dos participantes da pesquisa (MORAES; GALIAZZI, 2011). Os estudantes estão apresentados por suas iniciais. O número em seguida representa a turma a que pertencem. Fizemos essa opção para manter suas reais identidades em sigilo.

### Resultados e discussões

Quando iniciamos as atividades percebemos de imediato o potencial que qualquer tema em Astronomia exerce sobre os estudantes, facilitando o desenvolvimento do trabalho do professor e a possibilidade de discussões em CTS que façam emergir suas opiniões e o favorecimento da aprendizagem de conceitos científicos de difícil compreensão. Embora, falar de Astronomia cause empolgação nos estudantes, a temática “lixo espacial” mostrou-se completamente desconhecida para os mesmos. Percebemos isso nas manifestações abaixo:

*“[...] confesso que pensei que lixo espacial era o lixo normal de nossas casas só que flutuando no espaço, depois que fui entender que eram objetos que eles usavam no espaço [...]” – B1.*

*“(...) Eu pessoalmente nem sabia o que era lixo espacial e quando eu descobri eu não fazia menor ideia de que eles podiam cair na terra (...)” – Y5.*

O desconhecimento de tais implicações é resultado de uma abordagem descontextualizada da C&T, que não leva em consideração “[...] as dimensões essenciais da atividade científica e tecnológica, como o seu impacto no meio natural e social” (CACHAPUZ et al, 2011, p. 38).

Outro aspecto observado nas atividades foi a visão ingênua que eles possuem sobre a Ciência e as atividades científicas. Quando perguntados se existe algum aspecto negativo nas pesquisas espaciais, os estudantes fizeram os seguintes comentários:

*“Acho que não porque os pesquisadores e cientistas são inteligentes e muito bem treinados”* – A1.

*“Não, porque sempre estão a dispor de todo mundo [sociedade]”* – B1.

*“Não, porque as pesquisas espaciais são boas principalmente para as Ciências e a Astronomia”* – M4.

*“Não, porque até agora apenas nos ajudou”* - B5.

É visível a concepção elitista do cientista, conforme apresenta A1. A visão linear do desenvolvimento da C&T que resulta no bem estar social é apresentada pelos estudantes B1 B5, ambos atribuem à Ciência o papel de bem conduzir as pesquisas e, em consequência, a sociedade (CACHAPUZ et al, 2011).

Embora os estudantes em geral apresentassem pouco conhecimento da temática, quando perguntados se o Brasil faz pesquisas espaciais, alguns manifestaram conhecer o fato, embora de maneira superficial. Alguns excertos apresentados corroboram essa percepção:

*“Sim, porque um dia, não lembro quando, passou no jornal que uma pesquisa feita no Brasil descobriu um novo planeta”* – Y1.

*“Sim, eu sei que o Brasil faz pesquisas espaciais pois aparece em vários jornais etc e tem um lugar específico para isso”* – P1.

*“Sim. Porque o Brasil tem institutos de pesquisas espaciais que tem satélites, que traz informações do espaço. Vou citar o nome de um instituto que minha mãe trabalha nele e esse instituto é chamado INPE”* – W5.

Foi positivo perceber que os estudantes sabem da existência das pesquisas espaciais no Brasil, embora a mídia divulgue poucas informações sobre isso, sendo apresentadas em casos pontuais de lançamentos de satélites. O Brasil ainda investe pouco na divulgação científica e os recursos destinados ao fomento da cultura científica ainda são escassos (VALÉRIO; BAZZO, 2005). A desinformação das atividades espaciais no país acarreta em uma visão que não condiz com a realidade Brasileira, como mostraram as respostas à pergunta se o Brasil faz pesquisas espaciais. Abaixo alistamos algumas:

*“Não, pois ele não tem condições”* – B5.

*“Não, por que a tecnologia do Brasil não é boa o suficiente para construir um foguete”* – B4.

*“Não, porque eles não devem ter ou conhecer a tecnologia do foguete”* – F1.

*“Não, pois não tem muito recursos para nós aqui”* – M5.

O Brasil desponta hoje como potência econômica de influência no cenário internacional, mas essa não é a visão apresentada por B5 e M5. Quanto ao desenvolvimento tecnológico, o Brasil conta com o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), o Centro Tecnológico Aeroespacial (CTA) e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a Agência Espacial Brasileira (AEB), além de institutos de pesquisas em Universidades Federais, todavia, os estudantes desconhecem esses fatos, assim como uma grande parcela da população brasileira (CÂMARA, 2001).

Outra característica positiva que notamos foi o potencial crítico que os estudantes manifestaram. Selecionamos alguns comentários que apresentam tais potencialidades quando perguntados da importância das pesquisas espaciais:

*“Sim, para nós conhecermos os planetas no espaço, os fenômenos que acontecem, e sabermos mais sobre onde vivemos, o que existe nos outros planetas, na lua e se nós podemos ir para outro planeta” – B1.*

*“Sim, porque através delas é permitido colocar em órbita satélites artificiais para o estudo da terra e do espaço exterior” – D5.*

*“Sim, para aprimorarmos nosso conhecimento” – J4.*

Considerando a idade e série desses estudantes, é animador perceber o quanto o desenvolvimento científico e tecnológico é atrativo. As discussões em CTS favorecem a criticidade, a autonomia e a possibilidade de exercitarem o posicionamento diante do debate. Quando manifestamos a problemática do lixo espacial, a tomada de decisão surgiu espontaneamente entre eles que fizeram os seguintes comentários;

*“Tenho certeza que quase ninguém sabe direito o que é lixo espacial” – Y1.*

*“Poderíamos então ir para o pátio da escola e falar sobre o perigo do lixo espacial” – W1.*

*“Acho melhor um vídeo falando sobre o lixo espacial e postamos no you tube” – B1.*

Nem sempre a tomada de decisão evolui uma ação prática esta, muitas vezes é representada pela tomada de consciência da existência de um problema, um julgamento crítico acerca dos valores envolvidos na decisão, análise dos custos e benefícios de determinada ação, isso levando em consideração a idade dos estudantes e sua capacidade de argumentar e defender pontos de vista (SANTOS; MORTIMER, 2001). Foi gratificante observarmos o desenvolvimento dos estudantes e contribuir para isso.

### **Considerações finais**

Com as investigações feitas neste trabalho foi possível traçar um perfil da visão dos alunos da educação básica quanto às pesquisas espaciais e mais especificamente ao lixo espacial e suas implicações sociais/ambientais. As escassas e deficientes informações que os estudantes revelaram sobre a temática, incidem desfavoravelmente sobre as concepções dos mesmos, nos alertando sobre a carência, no ensino de Ciências, de uma abordagem contextualizada da Ciência e Tecnologia e seus reflexos na sociedade.

A visão ingênua e equivocada dos estudantes acerca da ciência, seu fazer científico e a tecnologia, nos inquieta sobre a urgência de desmistificar esse fascínio acrítico e nos força a enxergar a imprescindibilidade de fomentar a alfabetização científico-tecnológica. Outra evidência apontada neste trabalho foi o potencial da astronomia como uma ferramenta muito atraente e estimuladora para o ensino de ciências especialmente numa perspectiva CTS. Diante desse contexto refletimos sobre as ações pedagógicas, como as que problematizam as questões CTS, fazendo-se necessárias para que haja reais benesses no processo de ensino aprendizagem e na formação cidadã dos estudantes.

## Referências

- CACHAPUZ, Antônio Francisco. *Tecnologia, poder e democracia*. In: Santos e Auler (Org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 49-72, 2011.
- CACHAPUZ, Antônio Francisco; et al. *A necessária renovação no ensino das Ciências*. – 3ed. – São Paulo: Cortez, 2011.
- CÂMARA, GILBERTO. *Programa Espacial: C&T e Desenvolvimento Industrial*. In: Conferência Regional de Ciência, Tecnologia e Inovação – São Paulo, 2001.
- CANIATO, Rodolpho. *O céu*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2011.
- HORVATH, J. E. *O ABCD da Astronomia e Astrofísica*. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2008.
- GARCÍA, M. et al. *Ciência, Tecnologia y Sociedad. Una introducción a estudio social de la ciencia y la tecnología*. Madrid: Tecnos, 1996.
- LIBERAL, Jomal. *Lixo espacial encontrado em Salinópolis é de pedaço de foguete lançado ano passado*(Exibido em 30/04/2014). Disponível em<<http://globov.globo.com/rede-liberal-pa/jomal-liberal-la-edicao/v/lixo-espacial-encontrado-em-salinopolis-e-de-pedaco-de-foguete-lancado-ano-passado/3314857>>. Acesso em: 16/02/2015
- MORAES, R. GALIAZZI, M. do C. *Análise Textual Discursiva*. 2 ed. Ijuí: Ed. Unijuí. -224 p. rev. 2011.
- OLIVEIRA, M. M. *Como fazer pesquisa qualitativa*. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2013.
- SANTOS, W. L. P. *Educação CTS e Cidadania: confluências e diferenças*. Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas V.9 – nº 17, p.49-62. jul. 2012/dez. 2012.
- \_\_\_\_\_. *Significados da educação científica com enfoque CTS*. In: Santos e Auler (org.). *CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, p. 21- 47, 2011.
- SANTOS, W. L. P. e MORTIMER, E. F. *Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências*. Revista Ciência e educação, Bauru, v.7 No1, p 95-111, 2001.
- THIOLLENT, M. *Metodologia da pesquisa ação*. 18 ed. São Paulo: Cortez. 2011.
- VALÉRIO, MARCELO; BAZZO, WALTER ANTONIO. *O papel da divulgação científica em nossa sociedade de risco: em prol de uma nova ordem de relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade*. In: XXXIII Congresso Brasileiro de Engenharia, 2005.