

LIXO ELETRÔNICO NO ENSINO MÉDIO: QUESTIONAMENTOS SOBRE O DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Zaira Zangrando Cardoso, Rosana Oliveira Dantas de Abreu
Colégio Militar de Brasília

Roseline Beatriz Strieder
Universidade de Brasília

RESUMO: Neste trabalho são analisados os posicionamentos dos alunos de Ensino Médio sobre lixo eletrônico e desenvolvimento tecnológico. Para tanto, elaboramos e desenvolvemos, em aulas de Química, uma intervenção curricular fundamentada pela educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Para a análise das produções dos alunos, elaboradas ao final da intervenção, foi utilizada uma abordagem mista. Os resultados indicaram que a maioria dos alunos reconhece implicações, causas e se vê responsáveis pelo problema do lixo, ainda que em perspectivas menos críticas de desenvolvimento tecnológico. Também, a maioria demonstrou dificuldades para articular a problemática do lixo eletrônico ao conhecimento científico escolar, além de não conseguirem apontar ações de intervenção com vistas a solucionar o problema, em especial as que extrapolam as esferas individuais.

PALAVRAS-CHAVE: Ciência-Tecnologia-Sociedade, Educação Química, Lixo Eletrônico.

OBJETIVOS: O objetivo deste trabalho é apresentar reflexões em torno de uma intervenção curricular fundamentada pela educação CTS, centrada na temática do lixo eletrônico e desenvolvida em aulas de Química do Ensino Médio. Mais especificamente, identificar, em produções elaboradas pelos alunos, ao final dessa intervenção, como esses percebem e se inserem no problema do lixo eletrônico e, além disso, as perspectivas de desenvolvimento tecnológico explícitas e implícitas nas respostas. Com isso, espera-se contribuir para os estudos preocupados com a formação de cidadãos aptos a participar de decisões relacionadas à ciência e à tecnologia.

MARCO TEÓRICO

Como já defendido por longa data, a educação científica não pode se resumir ao ensino de conteúdos científicos. Ela deve contribuir para que o aluno compreenda as condições na qual o conhecimento foi construído e perceba os interesses e valores vinculados à produção científico-tecnológica, sendo capaz de fazer uso desse conhecimento para questionar, se posicionar e atuar de forma responsável perante os problemas da sociedade (Santos, 2007). Uma perspectiva educacional que pode fundamentar propostas educacionais que visam contemplar esses objetivos é a educação CTS.

Segundo Strieder (2012), os propósitos da educação CTS associam-se ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais. As percepções relacionam-se à abordagem do

conhecimento científico escolar vinculado ao contexto do aluno, procura-se assim, contribuir para que o discente aproxime os aspectos relacionados à ciência e à tecnologia ao seu cotidiano. Já os questionamentos dizem respeito às situações que envolvem aspectos de ciência, tecnologia e/ou sociedade em que se ressaltam as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico com vistas a uma compreensão sobre a utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos. E, por fim, os compromissos sociais estão associados à leitura crítica da realidade, marcada por ciência e tecnologia e ainda desequilíbrios sociais, políticos, éticos, econômicos e ambientais.

Isso perpassa pela compreensão e problematização do atual modelo de desenvolvimento, que estimula o consumo visando à acumulação de capital e não suprir as reais necessidades da população. Nesse contexto, resalta-se o consumo de diversos produtos eletroeletrônicos, amplamente incentivado, principalmente devido ao encantamento em torno das inovações tecnológicas (Brum; Hillig, 2010; Magera, 2013). Acrescenta-se também que essas inovações são expostas constantemente por campanhas publicitárias e são projetadas para se tornarem obsoletas aumentando ainda mais seu consumo (Magera, 2013).

Diante disso, entende-se que uma questão a ser discutida na educação básica é a do lixo eletrônico. Fundamentado nos critérios abordados por Ramsey (1993), o tema lixo eletrônico pode ser considerado social, pois é atinente à ciência e à tecnologia e permite discutir aspectos relacionados à dependência da sociedade em torno dos aparelhos eletroeletrônicos e seus hábitos de consumo. Adiciona-se a essa discussão, as posições controversas nela existentes. Se de um lado, há os benefícios trazidos à sociedade, como a facilidade de comunicação entre pessoas que estão distantes, a inclusão digital e a inovações tecnológicas em sala de aula; de outro, as tecnologias colaboram para a geração de resíduos de difícil tratamento e para o aumento das desigualdades sociais (Layrargues, 2002). A discussão dessa temática, portanto, perpassa por aspectos científicos, tecnológicos, ambientais, éticos e morais, além de questionamentos em torno do modelo de desenvolvimento capitalista e das responsabilidades assumidas pela sociedade.

METODOLOGIA

A presente investigação foi desenvolvida em uma escola pública federal, localizada em Brasília/Brasil, com 120 alunos do 2º ano do Ensino Médio. Durante 10 aulas, de 45 minutos cada, foram abordados conteúdos curriculares da escola relacionados à temática do lixo eletrônico, dentre eles: eletroquímica, reatividade dos metais, corrosão, extração da matéria-prima, toxicidade das substâncias envolvidas, contaminação do meio, interferência nas cadeias e teias alimentares. A isso foram articulados vídeos, reportagens e textos relacionados ao consumo, à mídia e ao descarte inadequado dos equipamentos eletrônicos. Em paralelo a isso, ocorreram debates e discussões em grupo sobre os fatores sociais, econômicos, políticos e ambientais envolvidos na produção, consumo e descarte do lixo eletrônico. Ao final, foi solicitado a cada aluno a produção de um parágrafo sobre a situação-problema apresentada.

Ao total, foram elaboradas 120 produções, as quais foram analisadas de acordo com a abordagem mista, que combina as formas qualitativa e quantitativa (Creswell, 2007) e a Análise Textual Discursiva (Moraes; Galiazzi, 2006).

Buscamos identificar, dessa maneira, como o aluno percebe e se insere no problema do lixo eletrônico e, em função disso, a análise se baseou em três aspectos: (i) reconhecimento do problema articulado ao conhecimento científico escolar, (ii) discernimento de implicações, causas e responsáveis e (iii) apontamento de ações e soluções. Ou seja, analisamos se as produções dos alunos apresentaram explicações/justificativas científicas para o problema, a exemplo da presença de metais nobres como ouro e platina e metais tóxicos, como chumbo, cádmio e mercúrio, substâncias tóxicas

e cancerígenas, ou, ainda, a formação de dioxinas e furanos. Além disso, verificamos se os educandos mencionariam implicações negativas (meio ambiente e saúde) e/ou positivas (benefícios de tecnologias associadas), e se ainda conseguiam situar causas e responsáveis. Por fim, observamos se os alunos explicitaram ações como descarte correto, reciclagem, redução do consumo, adoção de modelos de desenvolvimento sustentáveis.

Por outro lado, procuramos reconhecer nessas respostas perspectivas de desenvolvimento tecnológico. Para tanto foi utilizada a proposta de Strieder (2012), na qual aponta que, no caso da educação CTS, “a questão não é a tecnologia nem o desenvolvimento em si mesmos, mas a relação entre eles; a variedade de possíveis tecnologias e caminhos de desenvolvimento entre os quais devemos escolher” (p.189). A partir disso, percebe-se a existência de diferentes níveis de compreensão sobre o assunto, desde posturas ingênuas até posturas mais críticas. Olhares ingênuos estão associados a compreensão de tecnologia neutra (nível 1) e na relação, direta, entre desenvolvimento tecnológico e crescimento econômico, no qual o primeiro é entendido como sinônimo de progresso (nível 2). Já perspectivas mais críticas, associam-se à compreensão das especificidades e transformações do desenvolvimento tecnológico, apontando implicações positivas e negativas (nível 3), à problematização do atual modelo de desenvolvimento (nível 4) e ao reconhecimento da importância do desenvolvimento tecnológico ser adequado às necessidades básicas da população (nível 5).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As percepções dos alunos com relação ao problema do lixo eletrônico estão sistematizadas na Figura 1.

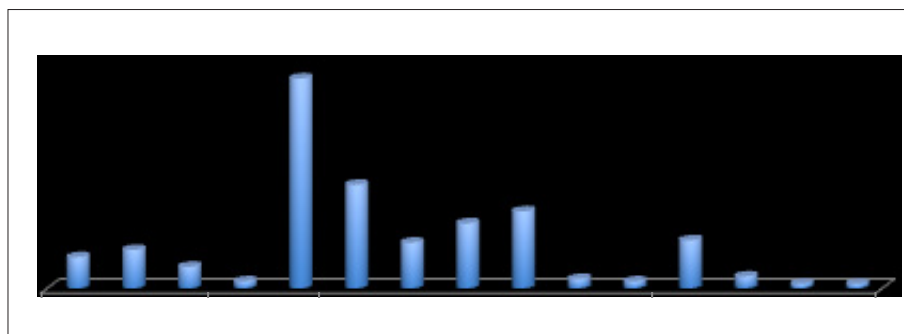


Fig. 1. Resultados da análise das produções dos alunos

Entre as produções, 38 (29%) apontam relações entre o problema do lixo eletrônico e conhecimentos de Química. Desses, apenas 13 explicitam que o problema está associado aos metais presentes nos eletrônicos; enquanto 9 apresentam respostas genéricas, mencionando que se trata de substâncias ou resíduos tóxicos; e 16 referem-se a conceitos equivocados, como a radiação. As unidades de significado a seguir exemplificam essas categorias:

[...] causando problemas para o meio ambiente e a outras pessoas devido aos metais pesados na composição dos eletrônicos. A7

[...] esse lixo eletrônico se acumula desordenadamente e é composto por inúmeras substâncias nocivas ao ambiente. A13

[...] quantidades de lixo eletrônico, com o qual é complicado de se lidar, pois emite radiação e não há muitas opções de destino. A14

Constata-se, dessa forma, que os alunos apresentam dificuldades para fazer uso dos conhecimentos científicos, apesar de sua abordagem nas aulas ter ocorrido de forma articulada ao problema. Essa dificuldade foi apontada em estudo realizado por Simonneaux (2007), no qual indicou que os alunos, ao se posicionar, não usam todos os aspectos que deveriam (conhecimentos científicos, experiências pessoais, valores sociais, implicações ambientais, políticas, econômicas), dando preferência apenas a alguns.

Em nosso caso, prevalecem as implicações ambientais, mencionadas por 87 alunos dos 90 (75%) que situam implicações. Desses, apenas 7 apontam malefícios à saúde humana e três mencionam aspectos positivos relacionados aos equipamentos eletrônicos.

Diante disso, destaca-se que os alunos não apresentaram dificuldades para reconhecer as implicações positivas e negativas da ciência e da tecnologia na sociedade, entretanto, é preciso discutir, também, causas e responsáveis por essas implicações. Somente 60 (50%) produções contemplam esse aspecto. As respostas apresentadas a seguir exemplificam essa categoria:

Vivemos em uma sociedade capitalista, onde o dinheiro gira junto com o mundo e a sociedade. O consumo ou a ideia de que uma pessoa deve comprar e consumir é amplamente aceito [...] A15

Com o avanço da tecnologia, muitos eletrônicos estão sendo produzidos, levando ao excessivo consumo, seja ele por causa da atração que a mídia provoca pelos aparelhos ou por exemplo, as baterias que intencionalmente não duram muito [...] A4

[...] o descarte inadequado gera alterações no meio ambiente e à nossa saúde, já que esses equipamentos contêm metais tóxicos [...] A18

O capitalismo é mencionado pela maioria (43), seguida pelo descarte inadequado (32), pelos avanços (27) e pela durabilidade dos produtos (19). Esse resultado indica que alguns apresentam perspectivas mais críticas quanto ao assunto, o que pode ser associado à obsolescência programada.

Entretanto, a mesma coisa não ocorre quando analisamos as ações e soluções propostas, já que em apenas 22 (17%) produções são explicitadas ações, das quais, 20 estão associadas ao descarte adequado, 5 a doações dos produtos, 2 à redução no consumo e 2 à reciclagem. Ou seja, são mencionadas ações situadas num plano individual e que não implicam na mudança dos valores culturais que sustentam o atual estilo de produção e consumo, como indicam as unidades de significado a seguir:

[...] Por isso precisamos diminuir nosso consumo desse tipo de material, aprender a reaproveitar, reciclar e descartá-lo de forma correta. A9

[...] As empresas produtoras de materiais eletrônicos deveriam recolher o seu material depois de consumido e garantir que tivesse o destino correto. A16

Quanto ao desenvolvimento tecnológico, não foram localizadas unidades de significado que remetam a compreensões de tecnologia neutra e independente da sociedade (nível 1), e como sinônimo de progresso (nível 2). Dessas produções, 90 reconhecem, mesmo sem aprofundamentos mais críticos, que há implicações sociais e ambientais associadas ao desenvolvimento tecnológico (nível 3). É o caso de A20, cuja resposta é apresentada a seguir:

Proporcional à criação de novas tecnologias, o consumo destas também aumentou. Isso gerou uma nova preocupação para a preservação do meio ambiente: o descarte do lixo eletrônico, tendo em vista que este possui substâncias nocivas aos animais e aos seres humanos. A20

Por fim, em 24 textos (20%) constam discussões de caráter mais crítico, que reconhecem que aspectos econômicos influenciam a vida das pessoas e o desenvolvimento tecnológico, modelando valores e relações sociais (nível 4). Nesses casos percebe-se, também, que os alunos se identificam no processo, ao se inserirem em um sistema que visa ao lucro econômico e não ao bem estar social, como indica o excerto a seguir:

Atualmente, o constante desenvolvimento tecnológico somado à supervalorização do consumo, têm gerado problemas para o meio ambiente, já que, quanto maior for a compra ou consumo de eletrônicos, maior torna-se o seu descarte. A17

CONCLUSÃO

A partir dessa análise, concluímos que os alunos apontaram questionamentos em torno da temática do lixo eletrônico e do desenvolvimento tecnológico. A maioria abordou implicações ambientais negativas associadas à questão, além de relações entre o sistema de desenvolvimento econômico, a tecnologia e a vida das pessoas, como causas para o problema. Cabe destacar que eles não apresentaram concepções de desenvolvimento tecnológico neutro e como sinônimo de progresso social.

Por outro lado, constatamos algumas dificuldades. Por exemplo, o fato de poucos alunos terem explorado os conceitos químicos e explicitado ações concretas de intervenção. Quanto a isso, também destacamos que todas as ações estão situadas no plano individual, ou seja, que não há um reconhecimento da participação no âmbito das políticas públicas, como almejado na educação CTS.

Por fim, há a necessidade de repensar a intervenção desenvolvida com vistas a superar as dificuldades apresentadas pelos alunos, potencializando, por exemplo, abordagens que contemplem a elaboração de explicações embasadas nos conhecimentos de Química e perspectivas de participação social.

AGRADECIMENTOS: CMB E FAPDF.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRUM, A. B. N. e HILLIG, C. (2010). Repensando o Consumismo: uma Reflexão sobre a necessidade de um Consumo Responsável. *Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental*, 1(1), 115-128.
- CRESWELL, J. W. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Artmed.
- LAYRARGUES, P.P. (2002). O cinismo da reciclagem: o significado ideológico da reciclagem da lata de alumínio e suas implicações para a educação ambiental. In: Loureiro, C.F.B.; Layrargues, P.P. e Castro, R. de S. (Orgs.). *Educação ambiental: repensando o espaço da cidadania*. São Paulo: Cortez. 179-219.
- MAGERA, M. (2013). *Os Caminhos do Lixo*. Campinas: Átomo.
- MORAES, R. e GALIAZZI, M. D. (2006). Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. *Ciência & Educação*, 12(1), 117- 128.
- RAMSEY, J. (1993). The science education reform movement: implications for social responsibility. *Science Education*, 77(2), 235-258.
- SIMONNEAUX, L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. In: Erduran, S. e Jiménez-Aleixandre, M.P (Eds.). *Argumentation in science education*. Perspectives from classroom-based research. Springer Netherlands, 179-200.
- SANTOS, W. L. P. (2007). Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. *Revista Brasileira de Educação*, 12(36), 474-492.
- STRIEDER, R. B. (2012). *Abordagens CTS na educação científica no Brasil: sentidos e perspectivas*. Tese de Doutorado. Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo

