

Lixo, Cidadania e Ensino: Entrelaçando Caminhos

Marília Gabriela de Menezes, Rejane Martins Novais Barbosa, Zélia Maria Soares Jófili e Anna Paula de Avelar Brito Menezes

Este artigo relata um trabalho desenvolvido em sala de aula com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental sobre os aspectos sociocientíficos do lixo e descreve a análise das concepções dos alunos antes e depois do desenvolvimento das atividades. O tema lixo foi escolhido por ser considerado um dos maiores causadores da degradação ambiental e, portanto, de grande relevância social. Os resultados sugerem que o trabalho envolvendo temas sociais e atividades práticas contextualizadas pode propiciar uma evolução conceitual dos conteúdos abordados e uma postura mais comprometida com o ambiente.

► cidadania, ensino de ciências, lixo ◀

Recebido em 17/11/03; aceito em 4/11/05

38

O lixo representa, hoje, uma grave ameaça à vida no Planeta por duas razões fundamentais: a sua quantidade e seus perigos tóxicos. Em toda parte do mundo, a mídia incentiva as pessoas a adquirirem vários produtos e a substituírem os mais antigos por outros, mais modernos, provocando a insensatez do uso indiscriminado dos recursos naturais. Este fato tem levado ao grande volume de lixo produzido no mundo, cujo aumento foi três vezes maior que o populacional, nos últimos 30 anos. No Brasil, cada pessoa produz cerca de um quilo de lixo por dia e são descartados, diariamente, mais de 125 mil toneladas de restos de comida, embalagens e outros resíduos (Colavitti, 2003).

Do material descartado no Brasil, 76% é abandonado a céu aberto em locais impróprios, permitindo a proli-

O estudo das transformações químicas que ocorrem no lixo, além de propiciar aprendizagem desse conceito, pode auxiliar a compreensão de vários aspectos que envolvem os problemas ambientais

feração de vetores capazes de transmitir várias doenças. A matéria orgânica disposta de forma desordenada entra em processo de putrefação, formando uma outra mistura complexa de gases de metano, dióxido de carbono, sulfídrico, amônia, hidrogênio, mercaptanas, indol e outros ácidos orgânicos voláteis, os quais, quando em contato com o sistema respiratório de seres humanos, podem causar lesões irreversíveis e levar à morte. Um outro problema é

a contaminação dos recursos hídricos devido à migração de chorume, líquido negro resultante também do processo descontrolado de putrefação do lixo (Fadini e Fadini, 2001).

A compreensão dos aspectos científicos que envolvem esse problema é importante porque pode proporcionar ao cidadão a reflexão sobre o seu papel como integrante desse contexto e embasar seus posiciona-

mentos. O estudo das transformações químicas que ocorrem no lixo, conforme ressaltam Rosa e Schnetzler (1998), além de propiciar aprendizagem desse conceito, pode auxiliar a compreensão de vários aspectos que envolvem os problemas ambientais.

Este artigo relata um trabalho desenvolvido em sala de aula, utilizando uma abordagem contextualizada, a partir do tema lixo, com o objetivo de levar os alunos a compreenderem as relações existentes entre o lixo, sua produção, seus impactos ambientais e os conceitos químicos envolvidos, como propriedades e transformações da matéria.

Desenvolvimento do trabalho

Participaram 55 alunos (13 a 15 anos) da 8ª série do Ensino Fundamental. Os dados sobre as concepções dos alunos antes e após a intervenção foram coletados através de dois questionários envolvendo 7 questões abertas e as respostas foram categorizadas como pode ser visualizado no Quadro 1.

O trabalho iniciou com pesquisas realizadas pelos alunos em Internet, livros, revistas e jornais sobre os

A seção "O aluno em foco" traz resultados de pesquisas sobre idéias informais dos estudantes, sugerindo formas de levar essas idéias em consideração no ensino-aprendizagem de conceitos científicos.

Quadro 1 - Categorias estabelecidas para análise dos dados.

Questões	Categorias
O que é lixo?	O que não presta e não serve mais; O que já usamos, mas pode ser reaproveitado; Evasivas.
Quais os problemas causados pelo lixo?	Impactos na saúde humana; Impactos no meio ambiente.
Qual o destino do lixo?	Lixões; Aterro sanitário e reciclagem; Rios e canais.
O que fazer com o lixo?	Reciclar; Desprezar ou queimar; Reduzir, reutilizar e reciclar; Reciclar, incinerar e transportar para aterros sanitários; Evasivas.
Quais as transformações que ocorrem com o lixo com o passar do tempo?	Aspectos macroscópicos; Aspectos microscópicos.
Como utilizar as propriedades organolépticas para identificar substâncias?	Compreensão da propriedade; Não compreensão da propriedade.
A propriedade densidade pode ser utilizada na escolha de um método de separação de cacos de vidro e serragem? Justifique.	Compreensão da propriedade; Não compreensão da propriedade.

sidade a partir do volume e massa do lixo produzido em suas casas. Outra atividade procurou relacionar a flutuação, ou não, de objetos em líquidos, com sua densidade (Mól *et al.*, 2003, p. 48). Ao final os alunos responderam questões relacionadas aos conceitos trabalhados, calculando a densidade e construindo gráficos estatísticos a partir dos dados de massa, volume e densidade do seu lixo doméstico.

O que é lixo? E quais os seus impactos?

Inicialmente, quando questionados sobre o que é lixo, 21 alunos afirmaram que é aquilo que já usamos, mas pode ser reaproveitado, 3 alunos deram respostas evasivas e a maioria - 31 alunos - o concebeu como algo que não presta e não serve mais.

- Lixo é tudo que nós usamos e jogamos fora, tudo que não tem mais utilidade, que é sujo e que não presta. (A₂₁)

Respostas como esta sugeriam uma não consciência do valor do lixo e da importância da sua reciclagem, retratando uma sociedade consumista, desinformada e despreocupada com a repercussão de suas ações no meio ambiente. É importante que o conceito de lixo seja revisto, deixando de ser enxergado como uma coisa suja e inútil em sua totalidade.

Após a intervenção, a compreensão de que o lixo é algo que já usamos, mas pode ser reaproveitado, foi apontado pela maioria (46 alunos). Esses alunos ressaltaram ser o conceito de lixo relativo - *o que é lixo para uns pode ser útil para outros (A₃₁)* -, demonstrando uma nova percepção do lixo como material que pode ser reutilizado ou reciclado. Apenas 9 alunos continuaram afirmando ser lixo *o que não presta*.

Os problemas ambientais e de saúde causados pelo acondicionamento inadequado do lixo mais citados antes e após a intervenção foram a destruição do solo e da natureza e as doenças. Alguns alunos, após a intervenção, também fizeram referência a problemas sociais como os das pessoas que sobrevivem nos lixões.

impactos do lixo no ambiente e na saúde humana; os tipos de resíduos; alternativas existentes de tratamento e possíveis soluções para o problema. As informações foram organizadas e apresentadas na sala para serem debatidas com a turma. Em seguida os alunos visitaram o lixão de Aguazinha (Olinda - PE) e o aterro celular controlado da Muribeca (Jaboatão dos Guararapes - PE), sendo este último o maior em operação no Estado.

Na sala de aula, os alunos em grupos realizaram um experimento (Mól *et al.*, 2003, p. 32) com o objetivo de observar ocorrências que permitissem identificar reações químicas, discutindo questões relacionadas às transformações que ocorrem tanto no lixo como em outros contextos.

Outras atividades (Mortimer e Machado, 2003), envolvendo as propriedades organolépticas e físicas dos resíduos foram desenvolvidas objeti-

vando um olhar dos alunos para o lixo de suas residências. Antes de iniciar as atividades, a professora reuniu-se com os pais para sensibilizá-los sobre a importância da participação da família. Os alunos observaram o lixo de suas residências durante uma semana e fizeram um levantamento dos objetos encontrados. Na sala de aula, em grupos, os alunos organizaram as informações e construíram um quadro com as propriedades e os aspectos dos materiais, discutindo

como utilizar as propriedades organolépticas para identificar alguns tipos de materiais.

Depois de estabelecidos os critérios para a separação do lixo, os alunos, com a ajuda de suas famílias, realizaram durante três

semanas a coleta seletiva do lixo doméstico. Essa atividade visou despertá-los para a importância da coleta seletiva na reciclagem, diminuindo assim o volume final do lixo, e para introduzir o conceito de den-

O levantamento inicial sugeriu uma não consciência do valor do lixo e da importância da sua reciclagem, retratando uma sociedade consumista, desinformada e despreocupada com a repercussão de suas ações no meio ambiente

O que fazer com o lixo?

Antes da intervenção, na questão que envolvia o conhecimento sobre o destino do lixo na cidade, a maioria (40 alunos) referiu-se aos lixões aparentando conhecer o contexto social em que estão inseridos, mas não demonstrando uma clara consciência das consequências do tratamento inadequado do lixo. Os outros alunos (15) apontaram os aterros sanitários e a reciclagem como destino final do lixo. Após as atividades e, principalmente, após as visitas, 53 alunos demonstraram entender que a maior parte do lixo da cidade vai para os lixões e para o aterro celular, ressaltando que o aterro celular é o mais adequado, pela impermeabilização do solo e pelo tratamento do chorume, evitando a contaminação dos recursos hídricos e a destruição do solo. Também apontaram inúmeras desvantagens dos lixões, como mau cheiro, proliferação de doenças, poluição das águas do solo, poluição do ar atmosférico e problemas sociais gerados pelas pessoas que sobrevivem nesses locais. Os 2 alunos restantes relataram que uma parte do lixo é jogada nos rios e canais.

Quanto ao que deveria ser feito com o lixo, inicialmente 49 alunos sugeriram a reciclagem. Os outros 6 deram respostas descomprometidas com o problema e revelaram não conhecer os impactos ambientais de tais ações, como por exemplo: *Fazer nada; Jogar o lixo para o espaço; Queimar*. Entretanto, no questionário final, foram citadas várias soluções para o problema, como: reduzir, reutilizar e reciclar (22 alunos) ou reciclar, incinerar e transportar para aterros sanitários (31 alunos). A indicação dos 3R pode sugerir uma conscientização dos alunos quanto à importância da redução do lixo. Apenas 2 alunos deram respostas evasivas.

Durante a separação do lixo doméstico os alunos fizeram uso das propriedades organolépticas e perceberam que, em muitas ocasiões, essas propriedades não servem para identificar os materiais

As transformações que ocorrem no lixo são...

Todas as respostas dos alunos sobre as transformações que ocorrem no lixo com o passar do tempo, antes da intervenção, se situavam no nível macroscópico:

- *O lixo como qualquer outra coisa apodrece, desgasta; (A₃₉)*
- *O lixo vai desaparecendo como o vento, a água e a terra. (A₂₆)*

Durante a atividade prática as explicações da maioria dos alunos eram direcionadas para as mudanças visíveis que ocorrem com as substâncias, sem fazer referência às mudanças microscópicas. Também confundiam transformação química com mudança de estado (*mudou o estado físico formou então novas substâncias*), além de recorrerem a uma espécie de 'transmutação irreversível'¹ para explicar as transformações químicas. Tais resultados corroboram a revisão de literatura realizada por Rosa e Schnetzler (1998), na qual constataram que as explicações dos alunos sobre transformações químicas concentram-se no nível macroscópico. Contudo, após as atividades (experimentos e exercícios), 36 alunos focaram suas explicações no nível microscópico. Apesar de não utilizarem termos científicos como átomos e moléculas, demonstraram compreender as modificações que ocorrem no nível atômico-molecular nas transformações químicas, como pode ser visto nos depoimentos:

- *Transformação química é quando há alteração na constituição da substância do material utilizado. Transformação física não altera a constituição da substância do material utilizado. (A₁₆)*

- *Transformação química é quando há alteração na constituição da substância do material utilizado. Transformação física não altera a constituição da substância do material utilizado. (A₁₆)*

Os outros permaneceram com a visão macroscópica (11 alunos) ou continuaram com o modelo da trans-

mutação irreversível (8 alunos).

- *A transformação química é uma transformação que altera quimicamente o seu produto não sendo possível 'destransformá-la'. A transformação física é uma transformação que só muda fisicamente, como uma substância separada, mas que se juntar volta a ser a mesma que era antes. (A₅₅)*

No questionário final, tal resultado foi confirmado quando os alunos, ao classificarem as transformações ocorridas com o lixo, utilizaram justificativas envolvendo o nível microscópico, como, por exemplo, a descrição de alterações na constituição das substâncias:

- *Química, porque mexe na estrutura da matéria e física porque não mexe com a estrutura dela. (A₂₁)*

Investigando o lixo doméstico

Durante a separação do lixo doméstico os alunos fizeram uso das propriedades organolépticas e perceberam que, em muitas ocasiões, essas propriedades não servem para identificar os materiais. Por exemplo, quando questionados se é possível utilizar as propriedades organolépticas para identificar duas substâncias aparentemente iguais, a maioria (42 alunos) disse que não.

- *Poderia identificá-la através das propriedades específicas de cada substância. Não poderia usar as organolépticas, pois as substâncias são aparentemente iguais e desconhecidas, podendo ser perigosas. (A₄₃)*

Na atividade prática sobre densidade, grande parte dos alunos atribuiu a ordem da disposição dos materiais à sua massa: *quem é mais pesado desce*. Ao serem confrontados com uma situação onde um pedaço de madeira flutuava na água e um alfinete afundava, os alunos perceberam que a flutuação dos objetos está relacionada com o material de

que são formados e com a relação entre sua massa e volume. Ao responderem qual a propriedade específica da matéria que os catadores do lixão de Aguazinha podem utilizar para separar cacos de vidro que estão misturados com serragem, a maioria (31 alunos) apontou a densidade ou, mesmo não utilizando o termo densidade, demonstraram em suas explicações a compreensão dessa propriedade (13 alunos); apenas 11 alunos não citaram a propriedade densidade.

- Vai ser usada a densidade, pois a serragem vai ser menos densa em relação ao vidro, então se soltarmos os cacos de vidro com a serragem dentro da água, os cacos vão afundar e a serragem vai subir (flutuar), pois o vidro é mais denso que a água e a serragem é menos densa que a água. (A₁₉)

A comparação dos gráficos estatísticos sobre a composição do lixo doméstico possibilitou aos alunos perceberem as diferenças nos padrões de consumo das suas famílias; identificarem os produtos mais consumidos; refletirem sobre os impactos ambientais que esses produtos acarretam e sobre as possibilidades de minimizar os resíduos, como pode se observar no diálogo entre dois alunos:

A₂₀ - Na minha casa utilizamos muitas embalagens de vidro.

A₂₃ - Por quê?

A₂₀ - Porque bebemos muito suco, principalmente no almoço.

A₂₃ - E vocês não fazem suco da fruta?

A₂₀ - Não dá tempo, tem que ser suco de garrafa.

A₂₃ - Lá em casa fazemos direto da fruta; é melhor e não joga fora tanto vidro.

Ao final, 50 alunos passaram a acreditar que é possível reduzir a quantidade de lixo. Quanto à melhor forma de proceder, 29 alunos sugeriram a reutilização e reciclagem dos materiais, 13 alunos chegaram a apontar os 4R (*recusar* produtos industrializados que apresentam riscos ao ambiente; pensar em todas as maneiras de *reduzir* o lixo; *reaproveitar* o que for possível e enviar materiais para *reciclar*) e 8 alunos sugeriram reciclar o que for possível e incinerar o restante.

O trato pedagógico utilizado neste trabalho promoveu um maior envolvimento dos alunos nas aulas de Química, constatado pela professora, e a evolução dos conceitos químicos, podendo assim contribuir para o surgimento de uma postura mais responsável diante das questões sociais, tecnológicas e ambientais do lixo.

Nota

1. Segundo Mortimer e Miranda (1995), uma trans-

mutação irreversível acontece quando uma substância pode ser transformada em outra sem que ocorra reversão do processo.

Marília Gabriela de Menezes (mgabym@bol.com.br), bacharel em Química e mestre em Ensino das Ciências pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), é professora de Ciências no Ensino Fundamental e no Ensino Médio. **Rejane Martins Novais Barbosa** (rjnbarbosa@uol.com.br), bacharel em Química e mestre em Bioquímica pela Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), doutora em Educação Química pela Universidade East Anglia (Inglaterra), é docente do Departamento de Química e do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFRPE. **Zélia Maria**

Soares Jófili (jofili@uol.com.br), bacharel em Sociologia pela UFPE, mestre em Tecnologia da Educação pelo INPE-CNPq e doutora em Educação (Ensino das Ciências) pela Universidade de Surrey (Inglaterra), é docente do Departamento de Educação da Universidade Católica de Pernambuco e professora associada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da UFRPE. **Anna Paula de Avelar Brito Menezes** (annapabm@terra.com.br), psicóloga, mestre em Psicologia e doutoranda em Educação pela UFPE, é docente do Departamento de Educação da UFRPE.

Referências bibliográficas

COLAVITTI, F. O que fazer com o lixo? *Revista Galileu*, n. 143, p. 39-50, 2003.

FADINI, P.S. e FADINI, A.A.B. Lixo: Desafios e compromissos. Em: GIOR-DAN, M. e JARDIM, W.F. (Eds.). *Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola (Química Ambiental)*, n. 1, p. 9-18, 2001 (disponível no endereço: http://sbqensino.foco.fae.ufmg.br/caderno_quimica_ambiental).

MÓL, G.S. e SANTOS, W.L.P. (Orgs.). *Química e sociedade: A ciência, os materiais e o lixo*. São Paulo: Nova Geração, 2003.

MORTIMER, E.F. e MACHADO, A.H. *Química para o Ensino Médio*. São Paulo: Scipione, 2003. p. 50-53.

MORTIMER, E.F. e MIRANDA, L.C. Transformações: Concepções de estudantes sobre reações químicas. *Química Nova na Escola*, n. 2, p. 23-26, 1995.

ROSA, M.I.F.P. e SCHNETZLER, R.P. Sobre a importância do conceito de transformações química no processo de aquisição do conhecimento químico. *Química Nova na Escola*, n. 8, p. 31-35, 1998.

Para saber mais

BRAGA JR., B.P.F.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J.G.L.; BARROS, M.T.L. de e VERAS JR., M.S. *Introdução à Engenharia Ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

SANTOS, W.L.P. e SCHNETZLER, R.P. *Educação em Química: Compromisso com a cidadania*. 2ª ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2000.

Ao final, a maioria dos alunos passou a acreditar que é possível reduzir a quantidade de lixo, seja reutilizando-o, reciclando-o ou mesmo adotando o princípio dos 4R

Abstract: *Garbage, Citizenship and Teaching: Interwinding Paths* - This paper reports on a work carried out in the classroom with 8th-grade students on the socio-scientific aspects of garbage and describes the analysis of students' conceptions before and after the activities. The theme garbage was chosen for being considered one of the greatest causes of environmental degradation and, hence, having great social relevance. The results suggest that work involving social themes and contextualized practical activities can lead to a conceptual evolution of the treated themes and to a posture more engaged with the environment.

Keywords: citizenship, science teaching, garbage