

Poluição das águas

Luiz Roberto Magossi
Paulo Henrique Bonacella

Orientações pedagógicas e sugestões de atividades elaboradas por

Maya Reyes-Ricon — Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Veiga de Almeida (RJ).

Mestre em Administração Pública pela Fundação Getúlio Vargas.

Atua na área de produção de conteúdo didático e paradidático.

OS AUTORES

Luiz Roberto Magossi – Ambientalista licenciado em Biologia pela Universidade Mackenzie e em Geografia pela Universidade de São Paulo.

Paulo Henrique Bonacella – Professor e ambientalista. Ex-coordenador geral do Centro de Estudos e Atividades de Conservação da Natureza (Ceacon).

A OBRA

Nesta obra, os autores apresentam a questão da poluição das águas com a complexidade e a seriedade que o tema requer. O fenômeno é observado em suas múltiplas dimensões, levando-se em conta aspectos que muitas vezes são deixados de fora em livros voltados para o segundo segmento do Ensino Fundamental.

No primeiro momento, o leitor tem contato com informações gerais e básicas sobre a água, seu ciclo, suas funções e importância. Os aspectos físicos, químicos e biológicos são tratados com simplicidade, mas de forma abrangente.

Ao transferir o foco para a questão da poluição, o tom do livro se altera, tornando-se denso em informações. Se uma palavra pode definir a abordagem dos autores, essa palavra é interdisciplinaridade. A partir da leitura do livro, é possível observar a importância de disciplinas como a Matemática, a Geografia e a História na apreensão de uma realidade que envolve uma dinâmica tão complexa.

Cada aspecto é tratado não apenas nas dimensões naturais das causas e efeitos, mas também nas causas e impactos sociais dos padrões de desenvolvimento e utilização da água. Mais do que um problema natural, a poluição dos oceanos, mares, rios, mananciais e lençóis freáticos é enfrentada, nesta obra, como um problema social, econômico e, principalmente, político.

Essa escolha dos autores fica clara na apresentação das diversas instituições políticas brasileiras e globais envolvidas, das leis brasileiras que regem o sistema de águas e, principalmente, das relações de causa e efeito apresentadas caso a caso. Muito informativa e crítica, esta obra é perfeitamente adequada para o uso nos anos finais do Ensino Fundamental, quando o leitor já tem as informações e a sofisticação necessárias para, de fato, ultrapassar as barreiras disciplinares.

TEMAS ABORDADOS

- Variação das águas
- A água e a interferência humana

- A água e os seres vivos
- Saúde
- Consumo de água
- Aspectos biológicos da poluição
- A contaminação da água
- Agricultura
- O uso da água pela indústria
- Poluição radioativa e acidentes nucleares famosos
- Poluição térmica
- Soluções e novas tecnologias
- O papel e a importância da ciência
- Caminhos possíveis para o futuro – reflexões a partir da filosofia e da política

POR QUE ADOTAR ESTE LIVRO?

A água e a vida

A vida começou na água, que forneceu o meio adequado para que as primeiras moléculas se formassem. Até hoje, todas as formas de vida conhecidas precisam de água. Muitas espécies precisam da água não só para manter o equilíbrio orgânico, como também o próprio meio ambiente onde vivem e se reproduzem. Nós, humanos, embora não sejamos aquáticos, também iniciamos nossa vida na água, dentro do útero, em meio ao líquido amniótico. Pode-se dizer que também temos nosso momento em um habitat aquático.

A saúde também começa na água, ou melhor, pela água. Para manter a saúde e o bom funcionamento geral do corpo, é necessário que a água seja compatível com as características de nosso organismo. Isso quer dizer: ela precisa estar no estado líquido, ter uma variação de temperatura específica e, sobretudo, ser limpa o suficiente para ser bebida, usada na higiene ou na preparação de alimentos.

Entretanto, existe no globo terrestre uma variação natural na distribuição da água, principalmente de água potável e, como se não bastasse, a água potável está ameaçada pela poluição. Mas não é apenas a água potável que está ameaçada. Hoje, por

exemplo, já se conhece o que vem sendo chamado de continente de lixo do Pacífico: uma massa de resíduos sólidos que se acumula no oceano e que cresce a cada ano. A poluição dos oceanos também ameaça a vida marinha e põe diversas espécies em risco de extinção.

Apesar de haver uma parcela da poluição que é fruto da própria natureza, a grande preocupação é com a poluição antropogênica (causada pelo homem) e esta é a principal preocupação dos autores.

A tragédia dos comuns

A água é um bem comum. Um recurso necessário para toda a humanidade, mas, ao mesmo tempo, finito. Ao darmos à água essas denominações, atribuímos a ela uma dimensão econômica e política. Por ter essas características econômicas e políticas, a água está sujeita a uma armadilha social conhecida como a tragédia dos comuns.

Essa armadilha envolve o conflito entre os interesses individuais e os interesses comuns no uso de recursos finitos. A tragédia dos comuns é que a demanda infinita e o livre acesso a um recurso finito acabam condenando estruturalmente o recurso à sua superexploração ou à sua degradação.

Articular soluções para a tragédia dos comuns é um dos principais problemas dos dias de hoje, em que a população cresce exponencialmente e os recursos se tornam cada vez mais escassos. A solução mais usual para essa armadilha é a regulação por uma autoridade, como, por exemplo, as legislações governamentais que restringem o uso daquele recurso. A imposição de limites de poluição ou de formas de descarte de resíduos é outro exemplo de intervenção governamental.

Existe ainda uma corrente que prega que a privatização dos bens comuns (mananciais, florestas, campos e mares) poderia solucionar esse problema, embora essa corrente seja rejeitada pela grande maioria dos cientistas políticos. Independentemente da eficácia ou da aceitação de cada proposta, uma realidade que não pode ser negada é a responsabilidade individual pela conservação do recurso. E responsabilidade é fruto do conhecimento e do envolvimento do indivíduo com a coletividade, seja ela presente ou futura.

SUGESTÕES DE ATIVIDADES

Para antes da leitura

Atividade 1: Conhecimento coletivo

Esta atividade deve ser realizada com os alunos antes que eles iniciem a leitura do livro. É uma forma de preparar o terreno para que a leitura se torne mais interessante e propicie que eles consigam relacionar o que vão ler com algo com o qual já criaram alguma familiaridade. Partir do interesse dos alunos é sempre uma boa ideia ao se desenvolver qualquer projeto pedagógico. Isso garante que a atitude deles será mais positiva e aberta para com os temas e conteúdos a serem apresentados.

Objetivos

- Envolver o leitor com o tema de acordo com seus próprios interesses.
- Preparar o leitor para registrar uma pesquisa.
- Compartilhar os conhecimentos individuais.
- Preparar o leitor para a atividade seguinte.

Descrição da atividade

A informação e o conhecimento podem ser pesquisados, registrados e compartilhados de diferentes maneiras. Os alunos devem ser encorajados a pesquisar sobre o tema da água do ponto de vista de algum de seus interesses particulares.

Para isso, cada aluno, dupla ou grupo de alunos deve escolher uma forma de registrar sua pesquisa com a qual se sinta confortável. Apresentações de *slides* são muito comuns, mas pode-se também produzir uma imagem fotográfica, ou uma coleção delas; apresentar uma história gravada contada por algum conhecido; elaborar um texto ou folheto explicativo; criar cartazes e campanhas de conscientização. Todos esses são exemplos de pesquisas que podem ser feitas e que são válidas para se observar um determinado objeto.

Compartilhamento

Em sala de aula, os alunos devem ser encorajados a contar e a apresentar seus resultados, explicando o tema do ponto de vista de seu interesse. Deve ser entregue apenas uma folha com o nome e uma descrição curta da pesquisa.

Exemplos e sugestões de pesquisas

Um aluno que se interesse por movimentos sociais poderia pesquisar sobre a guerra da água, ocorrida em Cochabamba, e observar o aspecto mercantil ligado à água. Alunos interessados em ciência e tecnologia poderiam pesquisar o funcionamento de uma usina de tratamento de esgoto ou formas de dessalinização. Poderiam ser feitas pesquisas de campo da água do reservatório legal com coleta e análise da qualidade ou até dos riscos aos quais estão sujeitos esses reservatórios. Pesquisas de opinião pública podem ser feitas dentro da rede social do aluno, seja ela presencial ou virtual. Alguém interessado em geografia poderia pesquisar sobre o continente de lixo que está sendo formado no oceano Pacífico.

Atividade 2: Bingo interdisciplinar

A proposta deste livro é ampliar a discussão sobre a poluição das águas, para incluir não só as suas causas naturais e antropogênicas, mas também a ação das instituições e da política, tanto na causa quanto na solução dos problemas apresentados no livro; ou seja, é uma proposta interdisciplinar. Por isso, antes de iniciar a leitura, é interessante discutir com seus alunos o conceito de interdisciplinaridade, para que eles sejam capazes de compreender de forma significativa a proposta dos autores.

Objetivo

- Entender o conceito de interdisciplinaridade.

Material

Esta atividade deve ser um complemento da atividade anterior. O material utilizado será o conjunto das pesquisas realizadas pela turma. Cada aluno

(dupla ou grupo) deve entregar uma folha com os dados de sua pesquisa.

Dinâmica de sala de aula

- Discutir em turma como as ciências sociais podem abordar o tema da poluição das águas e no que diferem das abordagens das ciências naturais.
- Conversar e atribuir a cada pesquisa feita pela turma um dos rótulos: ciências naturais, ciências sociais ou outros.
- Observar os resultados.

Perguntas interessantes

- Entre as pesquisas classificadas com o rótulo de “outros”, que disciplinas podem ser citadas?
- Quais foram as abordagens preferenciais?
- O que é interdisciplinaridade?
- Que outras perguntas poderiam ser feitas?

Atividade 3: Água limpa / Água suja – Vivência social

Esta atividade aborda de forma lúdica a poluição das águas e a responsabilidade individual na manutenção da qualidade da água, especialmente com relação aos detritos sólidos. É uma forma dinâmica de trabalhar esse conteúdo, trazendo para o aluno clareza sobre as consequências de seus atos.

Objetivos

- Conscientizar os participantes sobre a poluição causada por cada um de nós.
- Gerar nos futuros leitores a consciência dos pequenos atos que interferem na qualidade da água.

Preparação

Para esta dinâmica será necessária uma garrafa PET grande vazia. Cada aluno deve trazer para a aula algo que usualmente é jogado pelas pessoas na rua (papel de bala, chiclete), no ralo da pia (óleo de fritura, resto de café); deixado na praia (saco

plástico, restos de alimentos), nos parques etc. A turma deve juntar diferentes lixos do cotidiano para a atividade em sala de aula.

Dinâmica em sala de aula

- Encher a garrafa de água até a metade. O professor deve chamar a atenção dos alunos para o fato de a água ser limpa, potável.
- Os alunos, um a um, vão inserir seu lixo pessoal na garrafa.
- A garrafa deve ser tampada e sacudida vigorosamente.

Resultados e discussão

Ao final da dinâmica, a turma terá uma garrafa com água suja. Uma água que antes era limpa e de boa qualidade agora é suja e imprópria para consumo e uso das pessoas.

Perguntas de interesse

- Alguém beberia essa água? Lavaria roupa ou louça com ela? Tomaria banho ou escovaria os dentes com ela?
- Essa poluição é resultado de causas naturais?
- Era possível saber de antemão o que aconteceria com a água na garrafa?
- Qual é a relação dessa dinâmica com a poluição das águas dos mananciais, mares e rios?
- Que outras perguntas e conclusões surgem com essa dinâmica?

Para durante a leitura

Atividade 1: Glossário comum

Esta atividade consiste na elaboração coletiva de um glossário com os principais termos do livro. Além de promover maior compreensão dos temas tratados, ela serve como forma de fixar os principais conceitos apresentados e também como estratégia para envolver todos os alunos na discussão.

Objetivos

- Envolver os leitores com o conteúdo.

- Desenvolver a capacidade de seleção das informações importantes do texto.
- Tornar a assimilação dos termos e conceitos uma atividade interativa.

Preparação

Sugerir aos alunos que, à medida que forem lendo o livro, façam marcações a lápis, sublinhando tanto os termos que considerem importantes quanto os que não compreenderam ou sobre os quais tenham dúvida. Com isso, cada aluno terá um mapeamento de seu glossário pessoal, com palavras, termos e expressões de sua escolha.

Dinâmica em sala de aula

- Em sala de aula, selecione um leitor, uma leitora ou um grupo de leitores para se encarregarem das anotações. Esse leitor deve ser alguém que goste de escrever e se considere organizado.
- Em seguida, separe a turma em grupos de quatro a seis leitores. Cada grupo deve fazer uma lista com os principais termos que foram sublinhados pelos seus componentes. Os grupos devem ter por volta de cinco minutos para preparar a lista de cada capítulo, não ultrapassando o limite de 25 minutos para o livro inteiro.
- Após o tempo determinado, cada grupo lê sua lista de termos. Cada novo termo sugerido será acrescentado a uma lista comum dos termos, que será organizada pelo aluno encarregado.
- Com a lista de termos completa e em ordem alfabética, e com os grupos já desfeitos, a turma pode discutir cada termo, buscando uma definição curta e simples para ele.

Exemplos:

Antropogênico: que tem a origem na ação humana.

Eutrofização: processo de superfertilização da água que acaba por esgotar o oxigênio diluído nela.

Material produzido

O resultado desta atividade será um glossário do livro, produzido em conjunto. A partir da interação entre leitores e grupos, aquilo que era um glossário pessoal torna-se uma produção coletiva.

Atividade 2: Organizando as ideias

O livro apresenta a poluição das águas em três aspectos fundamentais: efeito (a poluição), causas e soluções possíveis. A partir do conteúdo do livro, é possível construir uma tabela relacionando esses elementos para organizar o conhecimento.

Objetivos

- Transformar a informação coletada em conhecimento organizado.
- Disponibilizar o conhecimento de forma clara.

Descrição

À medida que vão lendo, os alunos devem inserir as informações em uma tabela como a do exemplo a seguir:

Poluição	Causa	Possíveis soluções

Compartilhamento das atividades 1 e 2

Caso haja acesso da turma à mídia eletrônica e à internet, um grupo pode se encarregar de colocar todos os conteúdos gerados em uma planilha de Excel, tabela de Word ou arquivo de texto. Esse material poderá então ser compartilhado por meio de um *blog* ou qualquer outro sistema de compartilhamento de arquivos.

No caso de não haver acesso ao computador, a turma pode elaborar um livreto ou cartaz com os termos, deixando-o à disposição de todos ou exibindo-o no mural da escola.

Atividade 3: Leitura e apresentação em rodízio

Algumas vezes, a atividade de leitura solitária é negligenciada pelos alunos. A leitura em sala de aula é uma boa opção quando a turma tem o hábito de leitura pouco desenvolvido. Entretanto, isso só é possível para textos pequenos que não tomem tempo demais. Esta atividade oferece uma opção de leitura em sala de aula para livros inteiros ou textos mais complexos.

Objetivos

- Garantir a leitura do livro pela turma toda.
- Tornar a leitura uma atividade social.

Preparação

A turma deve ser separada em sete grupos. Todos os grupos devem ler a apresentação, o trecho que foi designado a cada grupo de acordo com o que está indicado abaixo e as considerações finais. Para essas leituras serão necessários, aproximadamente, 15 minutos. Esse será o tempo no qual os alunos lerão silenciosamente os textos designados a cada grupo, para depois conversarem sobre o que leram. Os alunos devem ser encorajados a tirar as dúvidas uns com os outros, sem recorrer aos outros grupos ou ao professor. O objetivo é que, após a leitura, cada grupo compartilhe com os demais grupos o que foi lido e discutido.

Divisão dos trechos para os grupos

Grupo 1: Água um recurso natural.

Grupo 2: Poluição das águas - 4. Bioacumulação e eutrofização.

Grupo 3: Poluição das águas - 5. Esgotos.

Grupo 4: Poluição das águas - 6. Agricultura.

Grupo 5: Poluição das águas - 7. Águas industriais.

Grupo 6: Poluição das águas - 8. Poluição radioativa e 9. Poluição térmica.

Grupo 7: Algumas soluções.

Dinâmica de rodízio após a leitura

- Cada grupo será dividido em dois: uma metade (visitante) ficará responsável por

levar o conhecimento aos demais e a outra metade (anfitriões) ficará responsável por receber o conhecimento dos visitantes dos demais grupos.

- Os visitantes de cada grupo devem se dirigir aos anfitriões do grupo seguinte para apresentar sucintamente o que leram.
- Após a apresentação dos visitantes, os anfitriões de cada grupo apresentam sucintamente o que leram para seus visitantes.
- Em seguida, cada grupo de visitantes passa para o grupo seguinte, repetindo-se os itens 2 e 3 até que todos os visitantes tenham passado por todos os anfitriões. Cada ciclo de visitas deve durar 5 minutos.
- No final de todos os ciclos de apresentação, discute-se com toda a classe o conhecimento que foi obtido e compartilhado, bem como as conclusões dos alunos sobre o assunto.

Para depois da leitura

Atividade 1: Fichamento

Esta atividade consiste em sugerir aos alunos que façam um fichamento do livro. A competência de produzir resumos e fichamentos auxilia na organização do pensamento, na compreensão e na fixação dos conteúdos.

Objetivos

- Fixar o conteúdo do livro.
- Apresentar ao leitor como se faz o fichamento de um livro.

Instruções para o fichamento

- O fichamento de um livro deve ser composto de um cabeçalho de apresentação, seguido por uma descrição metódica dos capítulos.
- A forma adequada de escrever um cabeçalho é começando pelo nome do autor, seguido do título e depois da editora e do ano da publicação. Para este livro, o cabeçalho do fichamento é: MAGOSSO, Luiz Roberto;

BONACELLA, Paulo Henrique. *A poluição das águas*. Ed. Moderna, 2013.

- Faça um resumo de um ou dois parágrafos para cada capítulo ou tópico. Certifique-se de que são citados os principais pontos apresentados ou discutidos pelos autores.
- Peça ao aluno que termine com um ou dois parágrafos com suas conclusões e observações sobre o livro, com base em tudo o que leu.

Atividade 2: Perguntas de fixação

Esta atividade consiste em uma série de perguntas para serem respondidas, individualmente, a respeito dos tópicos abordados ao longo do livro. As perguntas podem ser usadas como um estudo dirigido, para fixação do que foi lido, ou como um questionário a ser respondido pelos alunos, como forma de guiar a leitura. Pode ainda ser trabalhada como pauta para discussões em grupo ou envolvendo todos os alunos.

Objetivo

- Fixar o conteúdo do livro.

Perguntas

- Cite cinco motivos que fazem da água um recurso importante.
- Descreva os estados físicos da água.
- Descreva os tipos de água.
- Diferencie banquisa de *iceberg*.
- Faça um desenho esquemático representando o ciclo da água.
- Explique os dois caminhos que a água percorre depois que cai na forma de chuva.
- Quais são os principais aquíferos do Brasil?
- Quanto de água uma pessoa precisa por dia? Todos têm acesso a essa quantidade? Por quê?
- Qual porcentagem da água que consumimos se destina a atividades agrícolas?
- Qual é a relação da industrialização com a poluição?
- Descreva bioacumulação e eutrofização. Explique por que elas são perigosas.

- Defina poluição.
- Qual é o principal fator poluente da água?
- Como os padrões de cultivo agrícola põem em risco a qualidade da água?
- Quais são os riscos associados à indústria?
- Quais são os riscos associados à produção de energia?
- O que é poluição térmica?
- Quais são as propostas da ciência para os problemas citados no livro?
- Descreva a nova ética biológica proposta pelos autores.

Atividade 3: Leitura crítica

Esta atividade consiste em uma série de perguntas apresentadas para discussão como forma de ir além da mera leitura e da busca mecânica por respostas às perguntas. Aqui, o que importa é a reflexão crítica dos alunos com relação ao que leram, relacionando o texto do livro com o seu dia a dia, com suas vidas, o seu entorno social e a sua visão de mundo. Algumas perguntas envolvem o uso de música ou de audiovisual, que pode ser utilizado de acordo com a disponibilidade.

Objetivo

- Desenvolver a capacidade crítica nos leitores.

Perguntas

- Existe um poema de Luiz Edmundo que diz: “Natureza mãe! Natureza amiga! / O homem suja, o vento varre / A água lava e o sol enxuga!”. Como esses versos se relacionam com o problema de poluição das águas?
- A partir das músicas *Chove chuva*, de Jorge Ben Jor, e *Asa branca*, de Luiz Gonzaga, discuta as diferenças entre as regiões do Brasil em sua relação com a água limpa.
- Assista ao filme *Waterworld – O segredo das águas* e reflita sobre sua relação com os tempos atuais.
- Qual é a relação que os autores do livro estabelecem entre os aspectos naturais e os aspectos econômicos e políticos no que se refere à poluição das águas?
- Qual sua opinião sobre a posição dos autores?
- Explique por que concorda ou discorda de algum ponto específico ou geral do livro.
- Que outros problemas relacionados à poluição das águas você conhece ou já ouviu falar?

Atividade extra

Todos os leitores com acesso à internet podem usar o *site* a seguir para calcular o consumo de água da família:

<http://www.sabesp.com.br/CalandraWeb/animacoes/index.html> (acesso em: 12 set.2013).