

**O ENSINO DE TOXICOLOGIA NO ENSINO MÉDIO: UMA AVALIAÇÃO
DIAGNÓSTICA****Filipe de Souza Cardoso¹****Carlos César da Silva²**¹Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus Jataí / filipe200291@gmail.com²Instituto Federal de Goiás – IFG – Câmpus Jataí / carlos.silva@ifg.edu.br**Resumo**

O estudo aborda a importância da alfabetização científica no ensino de química, destacando a necessidade de compreender os riscos das substâncias químicas presentes no cotidiano. Baseado na Pedagogia Histórico-Crítica de Saviani, a pesquisa busca relacionar o conhecimento científico à prática social. Foi aplicada uma sequência didática em uma turma do 1º Ano do Ensino Médio em Goiás, incluindo aulas expositivas, exibição de documentário, seminário em grupo, reconhecimento de rótulos e práticas laboratoriais. A avaliação diagnóstica inicial revelou que a maioria dos alunos tem uma visão limitada sobre as questões químicas de produtos químicos, associando-os apenas a riscos ou toxicidade de produtos específicos como soda cáustica e água sanitária, e que são poucos que apresentam o hábito de ler rótulos ou compreendem plenamente os pictogramas de perigo. A pesquisa evidencia a necessidade de conscientizar os estudantes sobre a importância do conhecimento científico para a tomada de decisões informadas, com o objetivo de torná-los agentes transformadores da sociedade.

Palavras-chave: Pedagogia Histórico-crítica. Ensino de Química. Alfabetização científica.

Introdução

A crescente presença de substâncias químicas em produtos de uso cotidiano, como alimentos, cosméticos e produtos de limpeza, suscita-nos uma questão essencial: como a falta de conhecimento sobre os potenciais riscos associados à exposição a essas substâncias podem resultar em consequências graves para a saúde e o bem-estar das pessoas?

Há informações claras sobre os equipamentos de proteção individual e modo de uso desses produtos? Os cuidados a serem tomados no armazenamento, ou na mistura do produto com outras substâncias? A ausência de informações claras e acessíveis sobre a natureza e os efeitos dessas substâncias químicas contribui para uma compreensão insuficiente de seus riscos. Essa falta de conhecimento não apenas compromete a capacidade dos indivíduos de tomar decisões informadas, mas também perpetua práticas que podem ser prejudiciais a longo prazo.

Trazendo tais questões para o contexto escolar, surgem outras indagações: há espaço para compreender a toxicidade de substâncias químicas que permeiam o cotidiano das pessoas no ensino de química escolar? Esse tema se faz presente no currículo? Buscamos responder tais

questionamentos analisando os documentos curriculares da rede estadual de educação de Goiás e propondo uma pesquisa interventiva para o ensino de toxicologia em uma turma de Ensino Médio.

De caráter quanti-qualitativo, a presente pesquisa se fundamenta nos princípios da Pedagogia Histórico-Crítica desenvolvida pelo educador Demerval Saviani (2021a), que visa a transformação do saber sistematizado à realidade da prática social. Os diferentes saberes são elementos que os indivíduos necessitam assimilar para que se tornem humanos. Para saber é preciso aprender, o que implica no trabalho educativo:

O trabalho educativo é o ato de produzir, direta e intencionalmente, em cada indivíduo singular, a humanidade que é produzida histórica e coletivamente pelo conjunto dos homens. Assim, o objetivo da educação diz respeito, de um lado, à identificação dos elementos culturais que precisam ser assimilados pelos indivíduos da espécie humana para que eles se tornem humanos e, de outro lado e concomitantemente, à descoberta das formas mais adequadas para atingir esse objetivo” (Saviani, 2021b, p.13).

Aplicando tais fundamentos ao Ensino de Ciências, temos como objetivo central do ensino de Ciências da Natureza na Educação Básica a Alfabetização Científica. Sasseron e Carvalho (2017) afirma que um dos propósitos da escola é construir pontes entre a ciência à moda dos cientistas com o mundo e a vivência dos alunos, permitindo a compreensão de suas relações com a ciência nas práticas sociais. As autoras afirmam que alfabetização científica é quando há intenção de formar o indivíduo para resolver problemas do seu dia a dia, levando em conta saberes e metodologias do campo científico, e em decorrência disso, tomar decisões em situações que estão ao seu redor e que irão influenciar sua vida e seu futuro.

Chassot (2011) afirma que devemos ensinar ciências buscando a formação de homens e mulheres capazes de realizar uma leitura de mundo e sejam movidos a transformá-lo. O ensino de ciências na escola precisa ser parte da realidade do estudante, fazendo-o desenvolver uma racionalidade crítica da ciência, permitindo participar de discussões referentes a problemas de seu entorno, capazes de se tornarem agentes de transformação da sua realidade.

Buscando uma estratégia eficaz para conscientização dos alunos sobre a toxicidade de substâncias químicas e promoção da alfabetização científica, foi elaborada uma sequência didática para apresentar a importância dos cuidados com produtos químicos, observando nos rótulos informações sobre segurança, saúde e meio ambiente, composição química, frases de precaução, palavras de advertência, entre outras.

Uma sequência didática é composta por diversas atividades didáticas interligadas, abordando um conteúdo com um objetivo de aprendizado em comum (Zabala, 1998). Para tanto, a sequência didática elaborada foi elaborada utilizando como recursos aula expositiva dialogada, a exibição de um documentário, um seminário em grupo, o reconhecimento de rótulos de substâncias químicas e uma aula prática de laboratório.

Antes de sua aplicação foi realizada uma avaliação diagnóstica em formato de questionário semiaberto com o objetivo de analisar os hábitos dos alunos na observação de rótulos e pictogramas de substâncias químicas de seu cotidiano, o hábito de assistir filmes com tema científico, e como relacionam o conhecimento científico com a sociedade, política, história e tecnologia.

A seguir são apresentadas as ações metodológicas utilizadas na avaliação diagnóstica e na sequência didática, além de trazer os dados coletados na avaliação diagnóstica assim como a análise e discussão desses dados para servir de contraste com os resultados colhidos após a aplicação da sequência didática, investigando se a sequência foi capaz de promover a alfabetização científica, por meio de uma prática social transformada pelo conhecimento científico.

Metodologia

A intervenção proposta foi aplicada em uma turma de 1ºAno do Ensino Médio em agosto e setembro de 2024, no turno vespertino em uma escola da Rede Estadual de Educação do Estado de Goiás no município de Senador Canedo - GO. Foi executada pelo professor regente de química da turma. Sendo necessárias 7 aulas de 50 minutos para execução de toda a sequência didática: 2 de português para a exibição do documentário e 5 aulas de química para as demais atividades.

Em uma aula o professor apresentou a sequência didática para a turma, como descrita no Quadro 01, apontando todas as suas etapas e os instrumentos de coleta de dados. O professor esclareceu aos alunos tratar de uma pesquisa científica, pedindo autorização para divulgação dos dados coletados garantindo a liberdade de participação, a integridade do participante da pesquisa e a preservação dos dados que possam identificá-lo, garantindo a privacidade, sigilo e confidencialidade e o modo de efetivação. Por tratar de menores de idade foram esclarecidos e respaldados pelo Termo de Autorização dos Pais ou Responsáveis (TALE), autorizando a participação referente aos estudantes.

Na mesma aula, a turma foi dividida em quatro grupos de 10 alunos para que a etapa C (seminário) fosse realizada posteriormente. Foi aplicado o questionário 01, denominado “Avaliação Diagnóstica”, contendo 8 perguntas semiabertas: 4 perguntas voltadas para a observação da toxicidade das substâncias, 3 perguntas relacionado ao uso de filmes para aprender ciências e 1 questão com 4 itens sobre as relações da ciência com a sociedade, política, fatos históricos e econômicos. A utilização do questionário se deu por suas diversas vantagens como:

economia de tempo e recursos, rapidez e precisão na obtenção de respostas, padronização e uniformidade, maior abertura dos participantes, possibilidade de análise estatística, facilidade de administração e cobertura populacional ampla. O questionário permite a obtenção de uma grande quantidade de dados de forma eficiente e possibilita análises quantitativas que auxiliam na compreensão de fenômenos e no estabelecimento de relações entre variáveis. (Bastos *et al*, p. 629, 2023)

Os autores também apontam desvantagens, como perguntas sem resposta, influência entre as perguntas, respostas superficiais e dificuldades na motivação dos inquiridos, além da exclusão de pessoas analfabetas. Sendo de suma importância minimizar estes fatores.

A seguir, o Quadro 01 apresenta todas as etapas da sequência didática:

Quadro 01: Avaliação diagnóstica e Sequência Didática

Etapa	Descrição	Tempo	Dados
0	Apresentação da sequência didática; divisão em 4 grupos para o seminário; resposta ao Questionário prévio (avaliação diagnóstica)	1 aula	Avaliação Diagnóstica
A	Aula expositiva para compreensão de princípios da toxicologia e sistemas de classificação de risco de substâncias químicas	1 aula	Diário de Bordo / Fotografias
B	Exibição do Filme “Curry com Cianeto”	2 aulas	
C	Debate sobre o filme e apresentação de seminário em grupos com os temas 1. Descoberta do cianeto; 2. A presença do cianeto nos alimentos; 3. Utilização industrial; 4. Efeitos no corpo humano	1 aula	
D	Aula prática com reconhecimento de substâncias do cotidiano e do laboratório de ciências da unidade escolar, identificando sua toxicidade	1 aula	Atividade
E	Aula prática para observação de reações com formação de produtos voláteis. Resposta ao questionário final	1 aula	Questionário final

A avaliação diagnóstica foi denominada etapa 0 (zero) por não se tratar de uma atividade dentro da sequência didática, mas uma ferramenta exclusiva para a presente pesquisa, a fim de analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema. Vale ressaltar que o

presente texto apresenta apenas os dados da avaliação diagnóstica, e não da sequência didática como um todo, pois a pesquisa ainda se encontra em andamento.

A seguir apresentamos os dados obtidos com a aplicação da Avaliação diagnóstica, e das ações dos estudantes em sala de aula observadas durante o seu preenchimento. A análise será feita para cada questão, indicando o quantitativo para questões fechadas e uma análise qualitativa para as questões abertas.

Resultados e discussões

Na aplicação da Avaliação Diagnóstica os alunos foram orientados a não consultar os colegas, nem acessar a internet para que pudessem apresentar seu conhecimento e suas opiniões sem influências diversas, tentando minimizar as variáveis:

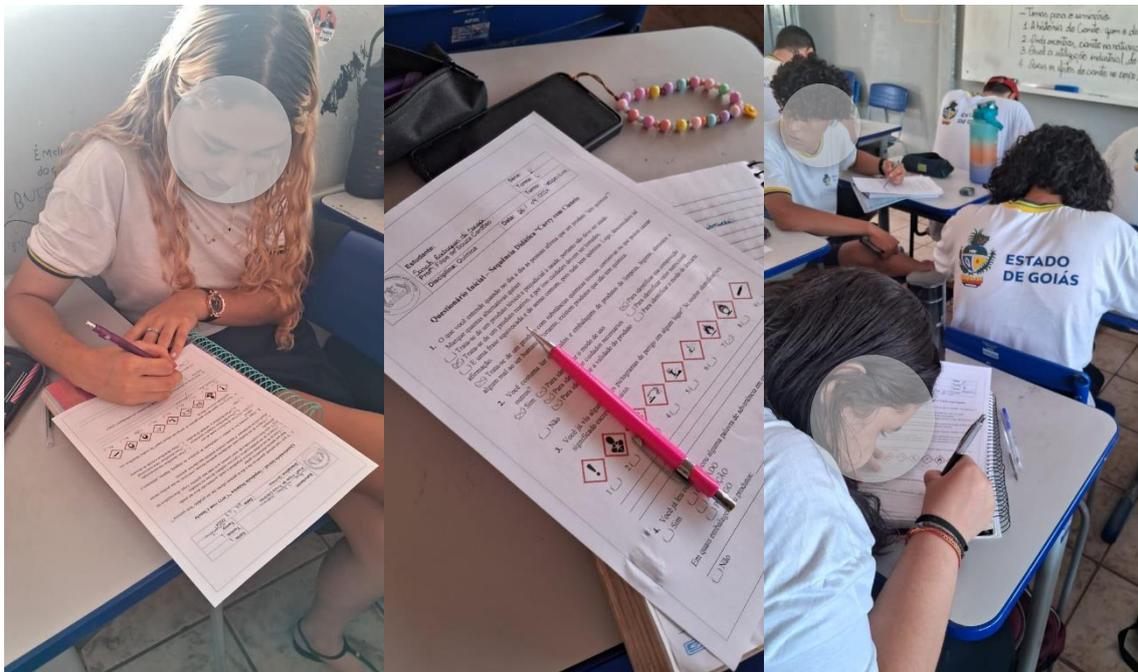


Figura 01: Avaliação Diagnóstica – Fotos realizadas pelos autores.

A primeira questão da Avaliação Diagnóstica, questionou: o que você entende quando no dia a dia as pessoas afirma que um produto “tem química”? Dentre 4 (quatro) opções, o aluno pôde marcar quantas afirmações interpretasse como verdadeiras. 15% responderam “Trata-se de um produto tóxico e prejudicial à saúde, portanto não deve ser usado”; 50% responderam “Trata-se de um produto reativo, e por isso cuidados devem ser tomados”; 19,2% responderam “É uma frase equivocada e de senso comum, pois tudo tem química. Logo, desconsidero tal afirmação”; e 54% responderam “Trata-se de um produto com substâncias químicas tóxicas, corrosivas ou que podem causar algum mal ao ser humano. Portanto, existem

produtos que não tem química”.

A primeira questão teve a intenção de trazer uma fala popular sobre produtos químicas a nossa volta. Afirmar que um produto tem ou não química, cientificamente não é correto, afinal, química é a ciência que estuda a matéria, suas transformações e a energia envolvida nessas transformações (Brown, 2005). De acordo com as respostas obtidas para a primeira questão, ainda é necessário explicar a compreensão do que é a ciência química, ou ainda vencer o senso comum, pois 54% responderam que existem produtos que não tem química, e apenas 19,2% entendem que a frase é de senso comum. Observa-se ainda que 50% entendem a necessidade de tomar cuidado com tais produtos, devendo ser usados com cautela.

A segunda questão fechada tem a intenção de investigar se os alunos liam rótulos e embalagens de produtos de limpeza, higiene, alimentos e outros. Cerca de 19,2% não fazem a leitura de rótulos. 80,8% afirmaram ler os rótulos de embalagens. Dentre os alunos que leem rótulos e embalagens o Quadro 02 apresenta as informações que os alunos buscam identificar:

Quadro 02: Avaliação diagnóstica e Sequência Didática

71,4%	Para identificar o modo de uso	28,6%	Para identificar valor nutricional
23,8%	Para identificar sua composição	90,5%	Para identificar a validade do produto
38%	Para identificar cuidados necessários	4,7%	Para identificar o modo de descarte

Observa-se que a leitura do rótulo está centrada em observar a validade dos produtos e o modo de uso. Certamente a preocupação com a validade dos produtos está na ingestão de alimentos vencidos que podem fazer mal a saúde. Nota-se que não há interesse por parte dos alunos em identificar o modo como as embalagens ou produtos devem ser descartadas, o que nos traz preocupações com relação a preservação do meio ambiente e a necessidade de conscientizar a população e estudantes do descarte adequado que está indicado nas embalagens dos produtos.

A terceira questão está relacionada aos pictogramas de perigo do Sistema Globalmente harmonizado de classificação e rotulagem de produtos químicos - GHS. Um dos objetivos do GHS é desenvolver um sistema de comunicação de perigos harmonizados, com rótulos, fichas de segurança e símbolos fáceis de entender e baseados nos critérios de classificação estabelecidos pelo GHS. O sistema harmonizado de comunicação de perigos possui as ferramentas apropriadas para transmitir informação sobre cada uma das classes e categorias de perigo do GHS (Associação Brasileira da Indústria Química, 2005). Na questão, os alunos poderiam marcar os pictogramas já vistos em alguma embalagem, e informar seu possível

significado. No Quadro 03 são apresentadas as porcentagens de alunos que já viram tais pictogramas, bem como as sugestões dadas de seus significados:

Quadro 03: Pictogramas de perigo GHS

1. 38,5%	Saúde e segurança; Atenção		4. 11,5%	Corrosivo		7. 84,6%	Inflamável; risco de incêndio	
2. 11,5%	Toxicidade; tóxico; perigo		5. 23%	Perigoso para o meio ambiente;		8. 0,0%	-	
3. 69,2%	Risco de morte; veneno; risco químico		6. 15,4%	Explosivo		9. 0,0%	-	

Acima de 70% dos alunos marcaram os pictogramas 3 (toxicidade aguda) e 7 (substâncias inflamáveis). As sugestões para o pictograma coincidem com seu significado. O pictograma 1 (irritação a pele) traz a ideia de atenção por ser a representação de um ponto de exclamação. O percentual de alunos que marcaram o pictograma 1 foi de 38,5%, porém nenhum dos alunos apresentou a informação correta. Os pictogramas 2, 4, 5 e 6 foram assinalados por menos de 25% dos alunos, porém o significado dado aos mesmo correspondem com o GHS. Os pictogramas 8 e 9 não foram assinalados por nenhum aluno.

A quarta questão buscou identificar se os alunos já haviam observado alguma palavra de advertência nas embalagens. O percentual de alunos que já observaram tais palavras foi de 96%. Cerca de 30,7% já observaram a palavra “Cuidado”, 57,7% já observaram a palavra “Atenção” e 38,5% observaram a palavra “Perigo”. De acordo com os alunos, os produtos químicos que apresentam tais palavras foram: soda cáustica, hipoclorito de sódio, água sanitária, produtos de cabelo, desodorantes, latas de tinta, álcool, cigarros, acetona, extintores e enxaguante bucal.

A quinta questão buscou investigar se os alunos gostam de assistir filmes, e quais gêneros gostam de assistir. Apenas um aluno afirmou não gostar de assistir filmes, o que nos permite afirmar que produções cinematográficas podem ser um ótimo recurso de ensino-aprendizagem.

A sexta questão investigou se os alunos acreditam ser possível aprender ciência com filmes. Para esta questão, aproximadamente 81% afirmaram que o filme é um recurso para o aprendizado. Algumas das respostas foram: “mais ou menos, pois nem tudo que está nos filmes está certo”; “Sim, como em Breaking Bad, uma série em que a química e seus processos são

bem presentes”; “Os filmes podem ensinar ciências de várias formas, até mesmo de forma indireta. Documentários principalmente”; e “Sim, se o filme for baseado em algo científico”.

A sétima questão investigou se os alunos já perceberam algum erro científico em filmes. A intenção da pergunta é saber se os alunos assistem filmes de forma crítica. Cerca de 23% responderam que já observaram erros em filmes. Alguns questionaram questões ligadas a fantasia como o fato de pessoas voarem, já outras respostas estavam ligadas as produções cinematográficas sobre o espaço: “sim, uma explosão no espaço em que as pessoas ouvem o barulho da explosão”.

A oitava e última questão buscou investigar como os alunos percebem a associação do conhecimento científico com as dimensões sociais, políticas, históricas e econômicas. Aproximadamente 70% dos alunos afirmaram que o conhecimento científico influencia em questões sociais, como na tomada de decisões individual e socialmente, na evolução da sociedade e no desenvolvimento do país. Cerca de 50% afirmaram que o conhecimento científico se relaciona com a política, trazendo à memória a questão da compra das vacinas no período da pandemia. Cerca de 95% dos alunos afirmaram que o conhecimento científico influenciou em fatos históricos relacionando as grandes descobertas científicas e as evoluções de elas causaram. Com relação à economia, 30% afirmaram que a ciência pode influenciar, associando a melhora na economia do país, mas sem apontar uma causa concreta. Foi possível observar afirmações rasas que não revelam uma profundidade na compreensão da ciência e sua influência nas várias dimensões da sociedade.

Considerações Finais

Apontamos a urgente necessidade de incluir o ensino de toxicologia no currículo do Ensino Médio. A exposição constante a substâncias químicas em produtos cotidianos exige que os estudantes desenvolvam um entendimento crítico sobre os riscos e cuidados necessários para sua manipulação e descarte. Ao abordar a toxicologia, os alunos são capacitados a interpretar rótulos, identificar símbolos de perigo e compreender os impactos das substâncias químicas na saúde e no meio ambiente, promovendo práticas mais seguras e conscientes.

Além disso, o ensino de toxicologia contribui significativamente para a alfabetização científica, possibilitando que os alunos façam conexões entre o conhecimento científico e as práticas sociais, tornando-se mais aptos a tomar decisões informadas. Dessa forma, o estudo da toxicologia não apenas prepara os estudantes para situações do dia a dia, mas também os forma

como cidadãos críticos e responsáveis, capazes de atuar de maneira consciente em uma sociedade cada vez mais influenciada pela química.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA. Departamento de Assuntos Técnicos. **O que é o GHS? Sistema harmonizado globalmente para a classificação e rotulagem de produtos químicos**. São Paulo: ABIQUIM/DETEC, 2005.

BASTOS, J. E. S.; SOUSA, J. M. J.; Silva, P. N.; AQUINO, R. L. O Uso do Questionário como Ferramenta Metodológica: potencialidades e desafios. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**. Volume 5, Issue 3 (2023), Page 623-636.

BROWN, T.L. **Química – A Ciência Central**. 9a ed. São Paulo: Editora Pearson, 2005.

SAVIANI, D. **Escola e Democracia**. 44 ed. Campinas: Autores Associados, 2021a.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. 9.ed. Campinas: Autores Associados, 2021b.

SASSERON, L. H.; Carvalho, A. M. P. **Alfabetização Científica na Prática: inovando a forma de ensinar física**. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2017.

ZABALA, A. **A Prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Anexos

Questionário Inicial – Sequência Didática “Curry com Cianeto

1. O que você entende quando no dia a dia as pessoas afirma que um produto “tem química”?

Marque quantas alternativas quiser.

- Trata-se de um produto tóxico e prejudicial à saúde, portanto não deve ser usado.
 Trata-se de um produto reativo, e por isso cuidados devem ser tomados.
 É uma frase equivocada e de senso comum, pois tudo tem química. Logo, desconsidero tal afirmação.
 Trata-se de um produto com substâncias químicas tóxicas, corrosivas ou que podem causar algum mal ao ser humano. Portanto, existem produtos que não tem química.

2. Você costuma ler os rótulos e embalagens de produtos de limpeza, higiene, alimentos e outros?

- Sim Para identificar o modo de uso Para identificar sua composição
 Para identificar cuidados necessários Para identificar valor nutricional
 Para identificar a validade do produto Para identificar o modo de descarte
 Não

3. Você já viu algum desses pictogramas de perigo em algum lugar? Se souber identificar seu significado escreva-o abaixo.



- 1.() 2.() 3.() 4.() 5.() 6.() 7.() 8.() 9.()

4. Você já leu ou identificou alguma palavra de advertência em embalagens? Quais?

- Sim CUIDADO
 ATENÇÃO
 PERIGO

Em quais embalagens ou produtos: _____

Não

5. Gosta de assistir filmes? De quais gêneros?

- Sim Terror Romance Ação Ficção Científica
 Aventura Fantasia Musicais Documentários

- Suspense Comédia Épico Biografia
 Policial Ocidental / faroeste Oriental
 Não

6. Acredita ser possível aprender ciência com filmes? Justifique.

- Sim
 Não

7. Já percebeu algum erro científico em filmes? Quais?

- Sim
 Não

8. O conhecimento científico e suas descobertas pode interferir em questões sociais, políticas, históricas e econômicas? De que maneira?

a. Sociais: Sim Não

b. Políticos: Sim Não

c. Históricos: Sim Não

d. Econômicos: Sim Não

Agradecemos sua participação na presente pesquisa!!!