

Universidade Federal Rural de Pernambuco
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências
Nível Mestrado

Deyse Machado Soares

A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ADITIVOS ALIMENTARES NA
APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES INORGÂNICAS

RECIFE

2005

Deyse Machado Soares

**A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ADITIVOS ALIMENTARES NA
APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES INORGÂNICAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências – PPGEC da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ensino das Ciências.

Orientadora: Prof^a. Rejane Martins Novais Barbosa, PhD

Co-Orientador: Prof. José do Egito de Paiva, Dr

RECIFE

2005

Deyse Machado Soares

A INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ADITIVOS ALIMENTARES NA
APRENDIZAGEM DE FUNÇÕES INORGÂNICAS

Dissertação defendida e aprovada pela Banca Examinadora:

Presidente: Prof^a. Rejane Martins Novais Barbosa, PhD

1^a examinadora: Prof^a. Maria Eliete Santiago, Dr^a

2^a examinadora: Prof^a. Ângela Fernandes Campos, Dr^a

3^o examinador: Prof. José do Egito de Paiva, Dr

RECIFE

2005

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

S676i Soares, Deyse Machado
A influência do contexto aditivos alimentares na
aprendizagem de funções inorgânicas / Deyse Macha-
do Soares. -- 2005.
116 f. : il., tabs.

Orientadora: Rejane Martins Novaes Barbosa.
Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) –
Universidade Federal Rural de Pernambuco. Depart-
amento de Educação.
Inclui bibliografia e apêndice.

CDD 540.7

1. Aditivos alimentares
2. Contextualização
3. Funções inorgânicas
4. Química – Estudo e ensino
 - I. Barbosa, Rejane Martins Novaes
 - II. Título

Dedico este trabalho a minha família a quem muito amo e em especial a mamãe, que me ensinou a amar o conhecimento, me incentivou a buscar sempre mais e caminhou comigo dando-me condições de chegar até aqui.

AGRADECIMENTOS

Ao “Deus eterno, imortal, invisível, mas real”, por ter me permitido começar e concluir este mestrado culminando com este trabalho, para glória do seu nome.

Ao meu amor João, esposo, irmão e amigo que tem me ajudado de tantas formas. A minha mãe Risoleta, a meu irmão Deybson e meu sobrinho Juninho pela ajuda e amizade. Aos amigos pelo encorajamento.

A pessoa incrível, sobre quem não há palavras para traduzir sua colaboração neste trabalho. Amiga, incentivadora, criteriosa, competente, a quem tive o privilégio de ter como orientadora: prof^a. Rejane Martins Novais Barbosa.

Ao meu co-orientador, prof. José do Egito de Paiva, que aceitou o desafio de interagir a tecnologia com a educação e muito colaborou conosco.

As prof^{as}. Ângela Campos e Eliete Santiago pelas preciosas sugestões na apreciação deste trabalho. A prof^a. Enayde de Almeida Melo do Departamento de Economia Doméstica pelas sugestões neste trabalho e a prof^a. Rosa Maria Souto Maior, orientadora da iniciação científica no Departamento de Química da UFPE, que muito me incentivou e com quem muito aprendi.

Aos professores e colegas de turma do Programa de Pós-graduação em Ensino das Ciências, em especial professora Heloísa Flora Brasil Nóbrega Bastos, coordenadora deste mestrado e a Socorro Lopes que gentilmente emprestou-me seus livros para elaboração deste trabalho.

A direção do Centro de Ensino Integrado, na pessoa de Maria José Wanderley que permitiu a realização deste trabalho, aos alunos que participaram e a minha amiga prof^a. Fátima Wanderley que muito me incentivou.

A direção do Colégio Agnes na pessoa da prof^a. Edinar Andrade Baía, por ter concedido tempo necessário à conclusão deste trabalho, aos amigos professores e a minha amiga e coordenadora Wilma Maria Costa Pereira.

A direção da Fundação Bradesco em Jaboatão na pessoa do Prof. Marcos Cassiano Senna por também ter concedido o tempo necessário à conclusão deste trabalho, aos amigos professores desta instituição.

RESUMO

Este estudo objetivou investigar a influência de uma abordagem contextualizada, a partir do tema aditivos alimentares, na aprendizagem das funções inorgânicas e nas atitudes dos alunos frente à temática. Participaram 44 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede particular de ensino. A metodologia envolveu etapas de sensibilização para o tema; levantamento das concepções dos alunos, antes e após a intervenção através de questionários e fichas de hábitos alimentares; pesquisas; leitura de textos e rótulos; discussões em grupo dentre outras. Aspectos como conceito e classificação de aditivos e funções inorgânicas, assim como legislação quanto ao uso de aditivos foram abordados. Os resultados apontaram para uma maior compreensão, por parte dos alunos, em relação aos aditivos alimentares e funções inorgânicas, além de indícios de mudanças de atitude com relação a: maior preocupação com a qualidade dos alimentos ingeridos; maior consciência da necessidade de uma alimentação mais sadia; maior criteriosidade quanto ao consumo de alimentos que contêm aditivos e maior cuidado com o corpo. Esses resultados sugerem que o trato pedagógico, vinculando a realidade do aluno com o conteúdo estudado em sala, pode contribuir para a formação de uma visão crítica no aluno não apenas quanto à escolha e qualidade dos produtos a serem consumidos, na perspectiva de uma alimentação mais saudável, como também na tomada de decisões mais conscientes e comprometidas, mudando suas atitudes em busca de melhor qualidade de vida.

Palavras-chave: Aditivos alimentares, contextualização, funções inorgânicas.

ABSTRACT

This study aimed to investigate the influence of a contextualized approach about food additives in the learning of inorganic functions, and students' attitudes regarding this subject. A total of 44 Year 10 students from a private school took part in this research. The methodology involved steps of subject's sensibilization; arousement of students' conceptions through questionnaires, and food habit records, before and after intervention; researches; reading of texts and labels; group discussions; among others. Aspects such as additives concept and classification, inorganic functions, as well as legislation regarding the use of additives were approached. The results showed a better understanding by students concerning food additives and inorganic functions, beyond signs of attitudes' changes with regard to: more preoccupation with the quality of the food eaten; more awareness of the need of eating healthier food; more criteria in eating food containing additives and a better body care. These results suggest that the methodology linking students' life with class' subject may contribute to the development of student's point of view not only in the choice and quality of the food consumed, with the aim of eating healthier food as well as taking more conscientious and responsible decisions to change their own attitudes in order to improve quality of life.

Key-words: food additives; contextualization; inorganic functions

SUMÁRIO

Dedicatória	
Agradecimentos	
Resumo	
Abstract	
1 – Introdução	10
2 – Aprendizagem	17
2.1. Concepções Filosóficas da aprendizagem	19
2.1.1 Comportamentalismo	20
2.1.2 Construtivismo	22
2.1.3 Humanismo	24
2.2 Joseph Donald Novak - Conhecimentos prévios	27
2.3 Carl Rogers – Contextualização	31
2.4 Paulo Freire - Aprendizagem e ação	35
3 – Aditivos	42
3.1 Introdução	42
3.2. Conceitos	43
3.3. Legislação	45
3.4. Classificação	47
3.5. Aditivos Orgânicos e Inorgânicos	51
4 – Metodologia	59
4.1 Abordagem metodológica	59
4.2 Amostra	59
4.3 Tema	60
4.4 Instrumentos de coleta de dados	60
4.5 Procedimentos metodológicos	60
4.6 Categorização dos dados	64
4.6.1. Conhecimento Científico	64
4.6.2 Indícios de mudanças de atitude	67
5 - Resultados e Discussão	68
5.1. Conhecimento Científico	68

5.2. Atitudes dos alunos após estudar aditivos alimentares	85
5.2.1 Saúde alimentar	85
5.2.2 Os rótulos	88
6 - Considerações Finais	91
Referências	95
Apêndices.....	101
Apêndice 1 – Questionário 1.....	102
Apêndice 2 – Ficha de hábitos alimentares	104
Apêndice 3 – Questionário 2	105
Apêndice 4 – Artigo submetido à revista Eclética Química	107

LISTA DE TABELAS, QUADROS e FOTOGRAFIAS

Páginas

Tabela 1: Exemplos de aditivos inorgânicos	53
Tabela 2: O que são aditivos	69
Tabela 3: Exemplos de alimentos com aditivos ou não	70
Tabela 4: Exemplos de tipos de aditivos	72
Tabela 5: A lei permite usar aditivos?	74
Tabela 6 : Relação do aditivo com a saúde	75
Tabela 7: Identificação dos aditivos nos rótulos dos alimentos	78
Tabela 8: Relação entre aditivo e sua função no alimento	79
Tabela 9: Relação entre o aditivo e sua função inorgânica	81
Tabela 10: Relação entre função inorgânica, característica, fórmulas e nomenclatura dos aditivos após intervenção	82
Tabela 11 : Fórmula X função no alimento X usos do NaNO_3	84
Quadro 1: O que são aditivos?	64
Quadro 2: A lei permite usar aditivos?	64
Quadro 3: Exemplos de alimentos que contêm aditivos ou não	65
Quadro 4: Exemplos de tipos de aditivos	65
Quadro 5: Relação dos aditivos com a saúde	65
Quadro 6: Identificação de aditivos em rótulos de alimentos	65
Quadro 7: Relação entre Funções Inorgânicas, Fórmulas moleculares, Nomenclatura e características macroscópicas	66
Quadro 08: Identificar fórmula, função no alimento e uso do nitrito de sódio	66
Quadro 9: Tipo de aditivo X função no alimento	67
Quadro 10: Saúde alimentar e importância dos rótulos	67
Fotografia 1: Kit de alimentos	61
Fotografia 2: Alunos analisando kit de alimentos	61
Fotografia 3 e 4: Alunos analisando rótulos de requeijão e preparado de sopa	62
Fotografia 5: Alunos fazendo registros da análise do conservante nitrito	63
Fotografia 6: Aluno entrevistando a responsável pelo laboratório	63

1. Introdução

Apesar do avanço do homem nos mais diversos aspectos do conhecimento e da tecnologia, hoje a maior ênfase dos sistemas educacionais continua sendo a narração dos conteúdos, *que implica um sujeito – o narrador - e os objetos pacientes, ouvintes – os educandos* (FREIRE, 2003, p.58). Nessa narração ao falar da realidade, em geral, o narrador refere-se a ela como algo alheio à experiência cotidiana dos alunos. Quando não, os conteúdos apresentados, referentes à realidade do aluno, são fragmentados, sem conexão com a totalidade. O aluno memoriza-os e repete-os sem ter consciência do significado desses em sua própria existência e sem condições de usar esses conhecimentos para se libertar posicionando-se criticamente na sociedade (FREIRE, 2003). Esse contexto educacional é caracterizado por Freire como bancário - onde a narração da qual o educador é o sujeito, leva os alunos além da memorização mecânica a se transformarem em recipientes a serem cheios pelo educador. A educação torna-se assim um ato de depositar onde o professor é o depositante, o aluno o depositário e o conhecimento o depósito.

Na visão “*bancária*” de educação, o “saber” é uma doação dos que se julgam sábios aos que se julgam nada saber. Doação que se funda numa das manifestações instrumentais da ideologia da opressão - a absolutização da ignorância, que constitui o que chamamos de alienação da ignorância, segundo a qual esta se encontra sempre no outro (FREIRE, 2003, p.58).

Freire contrário à essa concepção bancária defende a educação problematizadora e libertadora onde a ação do professor deverá ser no sentido de saber com os alunos e os alunos com ele. Assim o professor já não será o que apenas educa, mas o que enquanto educa é educado em diálogo com o aluno que ao ser educado também educa. No método dialógico e problematizador, a educação envolve um processo dinâmico entre professores e alunos, uma troca em que o professor é o mediador, construindo a forma e o caminho da abordagem fundamentado nas características intrínsecas de cada aluno, o que irá favorecer a relação entre o conteúdo a ser estudado e os conhecimentos prévios do aluno sobre o tema (FREIRE, 2003).

Compreendemos tal proposta como de um ensino contextualizado tendo em vista que epistemologicamente Contextualizar significa fazer a ligação entre as partes de um todo, é encadear o conjunto em busca da totalidade (BUENO, 1980, p. 294). A contextualização é uma maneira de darmos sentido ao que se quer ensinar e aprender, tendo como objeto de estudo a realidade do sujeito e os aspectos relevantes desta realidade para a vida do sujeito. É uma busca de sentido para a própria busca do saber. Freire sistematiza essas idéias quando ressalta que:

A educação como prática de liberdade, ao contrário daquela que é prática da dominação, implica a negação do homem abstrato, isolado, solto, desligado do mundo, assim como também a negação do mundo como uma realidade ausente dos homens (FREIRE, 2003, p. 70).

A contextualização também foi um dos métodos usados por Jesus para pregar o evangelho. Estava atento às necessidades espirituais e materiais dos homens e partindo das situações tratava os temas significativos para eles, levava-os a posicionar-se em busca de mudanças.

Jesus não pregou sermões anteriormente preparados para certas ocasiões. Estivesse em casa, na sinagoga, na montanha ou à beira-mar, ensinava sempre mui naturalmente e de modo informal, partindo do interesse do aluno e de suas necessidades. Ele começava não com crenças estereotipadas, com assuntos previamente estipulados, com contradições ou mesmo com a Bíblia, mas com pessoas vivas que com ele conviviam e que faziam parte de sua experiência diária. Ele tratava de situações humanas que tinha diante de seus olhos (PRICE, 1954, p.69).

O que leva a ciência de hoje a não contribuir mais para o bem estar social, é o fato dela não estar acessível à maioria, mesmo para aqueles que convivem nas salas de aula com ela, mas não a compreendem. Entretanto levar o aluno a compreender o mundo visível do seu cotidiano é importante para que o conhecimento científico acrescente um novo significado ao seu objeto de estudo. A contextualização vincula o ensino à vida do aluno e isto é significativo para todos (DEMO, 1988; ISUYAMA, 1996).

É preciso que todos sejam alfabetizados em ciência, para que seus avanços possam ser usufruídos e compreendidos pela maioria. O conhecimento mais objetivo da realidade tornará a população mais capaz de resolver os problemas que enfrenta, sem fugir deles através de explicações mágicas e fatalistas (ISUYAMA, 1996).

Em relação à química, muitos alunos demonstram dificuldade em aprender esta ciência, nos diversos níveis de ensino, por não perceberem o significado ou a validade do que estudam. Quando os conteúdos não são contextualizados adequadamente, eles tornam-se distantes, assépticos e difíceis, não despertando o interesse e a motivação dos alunos (ZANON e PALHARINI, 1995, p.15).

Diversas pesquisas em educação química (DEMO, 1988; ISUYAMA, 1996; ZANON e PALHARINI, 1995 e outros) têm apontado para a necessidade do ensino contextualizado, ou seja, um ensino que parta dos conhecimentos cotidianos que rodeiam a vida dos alunos.

Não é raro a química ser resumida a conteúdos, o que tem gerado uma carência generalizada de familiarização com a área, uma espécie de analfabetismo químico que deixa lacunas na formação de cidadãos e cidadãs (ZANON e PALHARINI, 1995, p.15).

A química continua sendo apresentada, salvo raras exceções, como um conjunto de teorias, leis e fórmulas, priorizando estudar, por exemplo, a posição do elétron do que descobrir de onde vem a água da torneira, para onde ela vai depois, o que acontece com o detergente que se joga na pia, etc. (ISUYAMA, 1996). A regra do octeto, a de distribuição eletrônica, ou ainda as regras para se determinar os números quânticos de um determinado elétron, também passam a ocupar o lugar dos princípios químicos que lhe deram origem. Assim como outras classificações, sem nenhuma aplicação científica ou tecnológica, como isóbaros ou isótonos, que permanecem sendo abordadas (MORTIMER, 2000).

Uma aproximação da química que está mais perto da realidade do aluno, via de regra, é relegada a plano secundário e nem sempre será encontrada nos livros didáticos de química, o que exige do professor pesquisar para produzir o material didático adequado às suas necessidades.

Por sua vez, Zanon e Palharini (1995) colocam que um entrave à contextualização do ensino de química, é o fato de grande parte dos professores não conseguirem sistematizar sozinhos a relação entre cotidiano do aluno e conceitos científicos que serão estudados. Essa dificuldade pode se respaldar no fato de grande parte dos cursos de licenciatura, ainda hoje, não procurarem desenvolver, no professor, competências necessárias para uma prática contextualizada.

Mais preocupante ainda é a dificuldade demonstrada mesmo por alguns professores de química em relacionar conteúdos específicos com eventos da vida cotidiana (ZANON e PALHARINI, 1995, p.15).

Relatos de professores de química, autores de livros didáticos (USBERCO e SALVADOR, 2000; FONSECA, 2001; MORTIMER e MACHADO, 2003 e outros), também apontam para o fato de que a aprendizagem é mais efetiva quando os educandos conseguem relacionar o conteúdo estudado em sala de aula com a sua realidade.

A repetição acrítica de fórmulas didáticas, que dão resultado, acaba por transformar a química escolar em algo cada vez mais distante da ciência química e de suas aplicações na sociedade. Além disso, existem tendências na psicologia contemporânea que consideram os conceitos inseparáveis dos contextos de aplicação, uma vez que o aluno tende a recuperar conceitos a partir desses contextos de aplicação e não do vazio (MORTIMER e MACHADO, 2003, p.13).

É preciso que o aluno perceba que a química é importante porque ela está relacionada a tudo o que fazemos em nosso dia-a-dia, a tudo que somos, a tudo que consumimos, ao ambiente que nos cerca, a nossa história e que adquirir um conhecimento sólido dessa ciência é fundamental para o exercício pleno de nossa cidadania, mesmo para uma pessoa que não pretenda fazer uma faculdade ou exercer uma profissão remunerada (FONSECA, 2001, p.5).

Aproximar a ciência da realidade do aluno e procurar falar com ele a mesma linguagem poderá impedir que o conhecimento seja algo exclusivo, acessível somente aos cientistas, aos considerados gênios.

No caso da ciência química a linguagem deve ser um instrumento para leitura e interação com o mundo, instrumento para a cidadania, democracia, livre pensar e melhoria na qualidade de vida.

É preciso refletir sobre a quem é útil à educação química, qual o papel da educação química para a conquista da cidadania, pois de nada vale um conhecimento incapaz de produzir progresso pessoal e social.

Muitas são as conseqüências da educação escolar na vida de todos e, portanto, esta deve estar sempre atualizada, de modo a oferecer o melhor possível para os que ensinam e os que aprendem.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNS) do Ensino Médio de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, também propõem que as escolhas

sobre o que ensinar devem se pautar na seleção de conteúdos e temas relevantes que favoreçam a compreensão do mundo natural, social, político e econômico. Nesse âmbito a contextualização do ensino poderá facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do conhecimento, mas não através de uma ilustração no início ou final de uma abordagem didática, relacionando o conhecimento químico ao cotidiano. O que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las (BRASIL, 2002).

Os PCNS, também, sugerem que o ensino deve propiciar aos alunos adquirirem competências no domínio da representação e comunicação; da investigação e compreensão; e da contextualização sócio-cultural. Algumas competências relacionadas à temática em estudo – Aditivos alimentares, encontram-se especificadas a seguir (BRASIL, 2002, p.89-93):

Representação e comunicação

- reconhecerem e compreenderem símbolos, códigos e nomenclaturas próprias da química e da tecnologia química; por exemplo, interpretar símbolos e termos químicos em rótulos de produtos alimentícios, águas minerais, produtos de limpeza e bulas de medicamentos; ou mencionados em notícias e artigos jornalísticos.

Investigação e compreensão

- entenderem e avaliarem os processos de conservação dos alimentos, analisando os diferentes pontos de vista sobre vantagens e desvantagens de seu uso.

Contextualização sócio-cultural

- reconhecerem as responsabilidades sociais decorrentes da aquisição de conhecimento na defesa da qualidade de vida e dos direitos do consumidor; por exemplo, para notificar órgãos responsáveis diante de ações como destinações impróprias de lixo ou de produtos tóxicos, fraudes em produtos alimentícios ou em suas embalagens.
- compreenderem as formas pelas quais a química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; por exemplo, discutirem a associação irrefletida de “produtos químicos” com algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde.

Sendo assim, segundo os PCNS (BRASIL, 2002) um bom exemplo de contextualização do ensino de química seria o estudo dos aditivos contidos nos alimentos. Esta temática contempla vários conteúdos científicos que devem ser abordados no Ensino Médio como, por exemplo, funções orgânicas e inorgânicas, reações químicas, cinética química. Maldaner, também, ressalta que a proposta de se trabalhar aditivos e conservantes em alimentos permitirá uma mudança radical no ensino de química, tanto ao nível do desenvolvimento do conteúdo curricular, quanto no aspecto da função da Química na sociedade. Entretanto, o autor destaca haver grande dificuldade, por parte dos professores, em conseguirem bibliografias adequadas para implementarem as mudanças propostas, o que desmotiva a maioria (apud LUTFI, 1988).

Algumas pesquisas (LUTFI, 1988; LIMA et al 2000), com aditivos alimentares, vêm sendo desenvolvidas. Lutfi (1988) trabalhou a relação entre os aditivos químicos usados em alimentos e as funções orgânicas com alunos das 2^{as} e 3^{as} séries do Ensino Médio, na disciplina de química orgânica, conseguido despertar nos alunos o interesse pelo conhecimento das substâncias, conseqüentemente o entendimento da química e através desta a compreensão das relações econômicas e sociais na sociedade. Lima et al (2000), por sua vez, propuseram alternativas para a construção de conceitos de cinética química, a partir de experimentos sobre conservação de alimentos usando aditivos, com alunos na 3a série do Ensino Médio, obtendo resultados satisfatórios, onde os alunos perceberam as implicações do uso de aditivos para comercialização, para a saúde e possibilidade de decisões sobre a escolha de alimentos. Estes autores (LUTFI, 1988 e LIMA et al 2000) concluíram que a contextualização de atividades experimentais pode contribuir para melhoria do ensino de química.

Diante do exposto, constata-se a necessidade do ensino de química ser contextualizado, para que haja uma aproximação do que é estudado com a realidade do educando, desenvolvendo nele competências para ações conscientes no seu ambiente social. Outro fato vem de observação em sala de aula, realizada pela pesquisadora, onde a maioria dos alunos se queixava de não compreenderem a química, chegando alguns a repudiar esta disciplina, o que a levou a questioná-los sobre “o que eles gostariam de estudar em química”. As respostas revelaram um grande interesse nos conteúdos que se relacionam ao cotidiano.

A decisão pelo estudo dos aditivos alimentares, um dos aspectos da química dos alimentos, se deu pelo interesse dos alunos em estudarem alimentos e hoje não se pode falar em alimentos sem falar em aditivos. Mais ainda, é necessário que tenhamos o mínimo de informação sobre este assunto, para que possamos fazer melhores escolhas em relação ao nosso hábito alimentar.

Nesse contexto surge como problema de pesquisa: Será que uma abordagem didática utilizando a temática aditivos alimentares influenciará a aprendizagem das funções inorgânicas e, assim sendo, poderá esta contextualização influir também nas atitudes dos alunos?

Para responder a estes problemas de pesquisa, são propostos como objetivos:

- Investigar o nível de compreensão dos alunos sobre aditivos alimentares e funções inorgânicas, antes e após a intervenção didática;
- Verificar indícios de mudanças de atitudes nos alunos que podem conduzir a ações críticas e mais comprometidas com a temática.

Este trabalho foi estruturado em seis capítulos. O capítulo 2 traz uma abordagem sobre a aprendizagem do ponto de vista Psicológico e Filosófico (item 2.1), onde são expostos os principais aspectos do Comportamentalismo (item 2.1.1) do Construtivismo (item 2.1.2) e do Humanismo (item 2.1.3). Ainda neste capítulo, são apresentadas as teorias que fundamentam esse trabalho, como as de Novak (item 2.2), Rogers (item 2.3) e Freire (item 2.4).

No capítulo 3 temos a abordagem do tema aditivos, onde são vistos aspectos relacionados a conceitos, legislação, classificação desses compostos e as funções inorgânicas a quais eles pertencem. No capítulo 4 descrevemos a metodologia usada e como foram estabelecidas as categorias para a análise dos dados. No capítulo 5 os resultados são apresentados e discutidos e no capítulo 6, são feitas as considerações finais.

2. Aprendizagem

A aprendizagem tem sido considerada conforme Moreira (1999), como um condicionamento; aquisição de informação; mudança comportamental estável; uso de conhecimento na resolução de problemas; construção de novos significados; de novas estruturas cognitivas e reestruturação de modelos mentais. De acordo com o autor, a aprendizagem dividi-se em três aspectos distintos: Cognitiva, Psicomotora e Afetiva. Entretanto, é importante destacar que apesar da divisão, o processo de aprendizagem envolve esses três aspectos (MOREIRA, 1999).

A **Aprendizagem Cognitiva** resulta em um complexo armazenamento organizado de informações e conhecimentos na memória do aprendiz, denominado de estrutura cognitiva (MOREIRA, 1999).

Esta aprendizagem depende do trabalho das funções cognitivas, como a percepção, a atenção, o raciocínio, a memória etc. A percepção leva à aquisição de conhecimentos específicos a respeito dos objetos, pessoas e fatos, diretamente através da estimulação dos órgãos dos sentidos. A atenção faz com que, entre muitos estímulos do meio-ambiente, o indivíduo selecione e perceba somente alguns aspectos ambientais. Os fatores mnemônicos são responsáveis pela fixação e retenção do conteúdo da aprendizagem. Neste tipo de aprendizagem podemos distinguir entre *conhecimentos e informações*. *Conhecimentos* que envolvem os processos mentais de percepção, atenção, raciocínio, abstração, julgamento etc. e *informações*, quando a tarefa envolve apenas a memória, sendo desnecessária a atividade intelectual (CAMPOS, 2002).

A **Aprendizagem Psicomotora**, por sua vez, refere-se às respostas musculares adquiridas pelo treino e prática (MOREIRA, 1999). Esta aprendizagem também denominada de automatismos propicia ao aprendiz meios de adaptação às situações de vida, sem exigir muito do trabalho mental. “Os automatismos são padrões fixos de conduta selecionada, que permitem ao indivíduo enfrentar as situações constantes e rotineiras da vida e da profissão, com agilidade, rapidez e economia de tempo e esforço” e tanto podem ser mentais quanto motores e até sociais, como a cortesia, a cooperação etc. A aquisição de automatismos depende da prática, do treino, da repetição (CAMPOS, 2002).

Já a **Aprendizagem Afetiva** ou apreciativa, está relacionada às experiências de satisfação ou descontentamento. Esta aprendizagem influi, modifica e aperfeiçoa a personalidade do educando, que se estrutura sob as bases hereditárias, em constante interação com o meio-ambiente. Compreende atitudes e valores sociais, traduzidos por gostos, preferências, simpatias, costumes, crenças, hábitos e ideias de ação, que constituem os princípios mais gerais de conduta humana e resulta em respostas afetivas. Possibilita a formação do caráter do aprendiz, o que se expressa na sua maneira constante de agir, diante das diferentes situações (CAMPOS, 2002).

O melhor índice da educação e cultura de um indivíduo não está na sua habilidade de fazer coisas, nem na massa de informações e conhecimentos por ele armazenados, mas na qualidade e intensidade de seus ideais, suas atitudes e preferências, em relação à vida, à cultura e ao meio social e profissional em que vive; encontra-se também na sua capacidade para avaliar a verdade, apreciar o belo e praticar o bem (CAMPOS, 2002, p. 69).

A aprendizagem afetiva sempre acompanha as demais formas de aprendizagens, ultrapassando o currículo escolar, seguindo pela vida.

Embora existam muitas definições de aprendizagem, todas incluem a idéia de que aprendizagem é uma mudança no comportamento de um organismo decorrente de experiências anteriores (NOVAK, 1981, p.47).

A aprendizagem do ponto de vista funcional e estrutural, é considerada como sendo modificações referentes aos sistemas receptores e efetores, em suas conexões anatômicas e funcionais relacionadas ao sistema nervoso central. A mais geral das definições é que a aprendizagem é uma modificação sistemática do comportamento ou da conduta, pelo exercício ou repetição, em função de condições ambientais e orgânicas (CAMPOS, 2002).

A aprendizagem não se limita à aquisição de conhecimentos ou conteúdos de livros, nem à prática da memorização, pois as pessoas também aprendem os valores culturais; a desempenhar papéis de acordo com o sexo; a amar; a odiar; a temer; a ter confiança em si mesmas; a ter desejos, interesses, traços de caráter e de personalidade (CAMPOS, 2002).

Toda aprendizagem resulta em mudança no comportamento daquele que aprende, seja no modo de agir, fazer, pensar, gostar, sentir. Assim os produtos da aprendizagem, por serem de natureza diferentes, podem ser classificados em aprendizagem Cognitiva, Psicomotora ou Afetiva, embora o que exista é um

predomínio de um desses produtos sobre os outros e não um único produto puro de aprendizagem, pois o indivíduo pensa, sente e age a um só tempo. Os produtos de aprendizagem são agrupados em automatismos (predomínio de elementos motores), elementos cognitivos e elementos afetivos ou apreciativos. O homem é um organismo que pensa, sente e atua, e todo o processo aprendido possui componentes motores (predominante musculares), ideativos (em grande parte neurológicos) e afetivos (principalmente viscerais) em diversas proporções (CAMPOS, 2002).

No que se refere à natureza dos processos de aprendizagem, surgem as discussões causadoras das diversas teorias formuladas sobre a aprendizagem. Atualmente são tão numerosas e divergentes as teorias da aprendizagem que se torna necessária uma classificação das mesmas, para melhor compreensão dos seus pontos de vista. Entretanto, os estudiosos do assunto concordam que há dificuldade nessa classificação, em virtude de uma estar intrinsecamente relacionada à outra (CAMPOS, 2002).

2.1 Concepções Filosóficas da Aprendizagem

Desde a Antigüidade a aprendizagem é motivo de interesse de filósofos e pensadores. Sócrates já dizia que o conhecimento preexiste no espírito do homem e a aprendizagem consiste no despertar desses conhecimentos inatos e adormecidos. Aristóteles, ainda na antiguidade, rejeitando a preexistência das idéias em nosso espírito, dizia que todo conhecimento começa pelos sentidos. Locke, no século XVII, retoma o princípio aristotélico defendendo a idéia de que nada está na inteligência que não tenha estado antes nos sentidos. É a partir do século XIX com a contribuição da psicologia pedagógica que surgiram novas teorias para explicar a aprendizagem. Dos estudos e pesquisas científicas realizadas pelos psicólogos, visando responder às perguntas sobre o que é e como se dá a aprendizagem, resultaram diferentes conceitos e definições de aprendizagem, conforme as diversas teorias de aprendizagem foram se organizando. Assim a aprendizagem tem sido considerada como: um processo de associação entre uma situação estimuladora e a resposta, segundo a *teoria conexionista*; um ajustamento do indivíduo ao ambiente, conforme a *teoria funcionalista*; um condicionamento de reações, como se verifica no condicionamento operante de *Skinner* ou um processo perceptivo, em que se dá a

mudança na estrutura cognitiva de acordo com as proposições das *teorias gestaltistas* (CAMPOS, 2002).

A tentativa de interpretar sistematicamente a área do conhecimento que chamamos de aprendizagem é dita como teoria da aprendizagem, que busca explicar o que é a aprendizagem, o como e o por que do seu funcionamento.

Entretanto, Moreira (1999) aponta para o fato de que algumas teorias como: a Teoria do Desenvolvimento Cognitivo de Piaget, a Teoria dos Construtores Pessoais de Kelly e outras, por terem tantas implicações para a aprendizagem, são também denominadas, sem objeções, teorias de aprendizagem.

Existem três filosofias subjacentes às teorias de aprendizagem: A Comportamentalista (Behaviorista), a Cognitivista (Construtivista) e a Humanista. Embora, geralmente, uma teoria de aprendizagem se enquadre em mais de uma corrente filosófica (MOREIRA, 1999).

2.1.1 Comportamentalismo

A filosofia Comportamentalista (behaviorista) surgiu no início do século XX, nos Estados Unidos e o termo behaviorismo foi usado pela primeira vez em 1913 pelo americano John Watson, que definiu o *fato psicológico* de modo concreto, a partir da noção de comportamento. Entendido como interação indivíduo-ambiente, o comportamento é a unidade básica de descrição e o ponto de partida para uma ciência do comportamento. (BOCK et al, 1999).

Esta filosofia considera o homem um organismo passivo, governado por estímulos fornecidos pelo ambiente externo, podendo ser manipulado, isto é, seu comportamento pode ser controlado através de adequado controle de estímulos ambientais. Além disso, para essa filosofia, as leis que governam o homem são, primordialmente, iguais às leis universais que governam todos os fenômenos naturais. Portanto, o método científico tal como é desenvolvido pelas ciências físicas, é também apropriado para o estudo do organismo humano (MILHOLLAN e FORISHA, 1978).

O mais importante dos behavioristas foi Burrhus F. Skinner (1904-1990), que iniciou seus estudos sobre o Comportamento Reflexo no início dos anos 30. Na seqüência, teorizou outro tipo de relação, a do indivíduo com seu ambiente –

Comportamento Operante, que refere-se à interação sujeito-ambiente e tornou-se a base da corrente skinneriana (BOCK et al, 1999)

O Comportamento Reflexo (respondente ou não-voluntário), inclui as respostas produzidas por estímulos antecedentes do ambiente, ou seja, são interações estímulo-resposta (ambiente-sujeito) incondicionadas, nas quais certos eventos ambientais produzem certas respostas no organismo que independem de aprendizagem (BOCK et al, 1999)

A teoria comportamentalista baseia-se essencialmente na idéia da associação entre um estímulo que atua sobre o organismo e a conseqüente resposta desse organismo. Essas teorias são conhecidas como E-R ou S-R (do inglês Stimuli-Repond-Estímulo-Resposta) em que R é a resposta que leva ao S estímulo reforçador, que tanto interessa ao organismo.

Skinner argumentava que como os estímulos não são facilmente identificáveis, seria melhor focalizar a atenção nas operações realizadas para receber a recompensa e por isso sua teoria, de acordo com Novak (1981) passou a ser uma teoria O-R, também conhecida como Comportamento Operante. Skinner considerava o Comportamento Operante como o processo de aprendizagem através do qual uma resposta se torna mais provável ou mais freqüente (CAMPOS, 2002).

Campos (2002) afirma que para a corrente Skinneriana o homem é neutro e passivo e que todo comportamento pode ser descrito em termos mecanicistas, associacionistas, que considera a pessoa como um recebedor passivo de estímulos. Quando o indivíduo recebe um estímulo, o mesmo reage de acordo com os reflexos inatos ou condicionados, suscitados a atuar naquele momento. Nessa psicologia, a variável dependente em uma situação é o comportamento de um organismo e a variável independente as condições externas, das quais o organismo é uma função. Isso reforça a idéia de que o comportamento opera no ambiente para gerar conseqüências.

Uma vez arranjado o tipo particular de conseqüência chamado reforçador, as técnicas nos permite modelar o comportamento de um organismo quase à vontade (SKINNER p. 10, 1975).

Para Skinner, o psicólogo deveria restringir seu estudo às correlações entre estímulo (S) e resposta (R) e não à construção de elementos, ligações fisiológicas ou mentais, intervenientes entre os estímulos e as respostas. Skinner, também

rejeitava qualquer formulação teórica, insistindo que a psicologia é uma ciência de comportamento expresso (CAMPOS, 2002).

O behaviorismo de Skinner influenciou muitos psicólogos americanos e de outros vários países, onde a psicologia americana teve e tem grande penetração como o Brasil (BOCK et al, 1999). Também dominou a psicologia educacional no século XX. Entretanto, de acordo com Novak (1981), a maioria das “leis behavioristas” se mostra válida apenas sob condições especiais e estas têm, essencialmente, valor exploratório somente dentro dos moldes experimentais dos psicólogos, mas não de sala de aula.

2.1. 2 Construtivismo

O surgimento do construtivismo se deu praticamente na mesma época do nascimento do behaviorismo, não só em contraposição a ele, mas também como uma reação ao mentalismo da época, que basicamente se ocupava de estudar o que as pessoas pensavam e sentiam (MOREIRA, 1999).

O termo “construtivismo” indica que uma pessoa aprende de maneira significativa quando toma parte, de forma direta, da construção do seu conhecimento. O construtivismo enfatiza a importância do erro não como um tropeço, mas como verdadeiro trampolim na rota da aprendizagem e condena a rigidez do discurso do professor, as avaliações padronizadas e a utilização de material didático estranho ao universo pessoal do aluno (ANTUNES, 2003). O professor deixa de ser um mero transmissor de conhecimentos, mas sim um orientador cuja função é encadear os processos de construção do aluno com o saber coletivo culturalmente organizado (COLL et al , 1996).

Na concepção construtivista, aprendemos quando somos capazes de elaborar uma representação pessoal sobre um objeto da realidade ou conteúdo que pretendemos aprender, a partir de experiências vividas, interesses e conhecimentos prévios (COLL et al, 1996).

Pozo (2002) ressalta que, apesar do construtivismo mostrar uma aproximação com a posição empirista, já que a aprendizagem é produto da experiência humana, se distancia radicalmente dela ao defender que a aprendizagem é sempre uma construção e não uma mera réplica da realidade.

Não é um processo que conduz à acumulação de novos conhecimentos, mas à integração, modificação, estabelecimento de relações e coordenação entre esquemas de conhecimento que já possuímos, dotados de uma certa estrutura e organização, que varia em vínculos e relações, a cada aprendizagem que realizamos (COLL et al, 1996).

Também não é, como ressalta Coll et al (1996) uma teoria, mas sim um referencial explicativo que parte da consideração social e socializadora da educação escolar e integra contribuições diversas, cujo denominador comum é constituído por um acordo em torno dos princípios construtivistas.

A ênfase nas inter-relações e não somente em cada um dos elementos em separado, surge, então, como um dos traços distintivos da concepção construtivista da aprendizagem e do ensino (COLL et al, 1996).

Nessa perspectiva a escola torna acessível aos alunos aspectos da cultura, que são fundamentais para o desenvolvimento pessoal e não apenas aspectos no âmbito cognitivo; a educação é motor para o desenvolvimento, considerado globalmente, e isso também supõe incluir as capacidades de equilíbrio pessoal, de inserção social, de relação interpessoal e motoras (COLL et al, 1996).

Dentre algumas teorias vinculadas à tradição construtivista, destacamos as leis da percepção e do pensamento (Gestalt), o desenvolvimento cognitivo como construção individual do conhecimento (Piaget), a construção social do conhecimento (Vygotsky) e a construção de domínios específicos de conhecimento (Psicologia da Instrução atual) (POZO, 2002).

Jean Piaget foi sem dúvida o pioneiro do enfoque construtivista à cognição humana. Para ele o modelo construtivista é a natureza dos processos mediante os quais os conhecimentos prévios mudam, a acomodação das estruturas de conhecimento à nova informação. Ao contrário das posições racionalistas, há verdadeira aprendizagem, verdadeira mudança. Não se trata de uma mudança apenas quantitativa (probabilidade de resposta), mas de uma mudança qualitativa (significado dessa resposta); não se trata de reproduzir respostas já preparadas, mas de gerar novas soluções; não é uma mudança originada no mundo externo, mas na necessidade interna do indivíduo de reestruturar conhecimentos ou de corrigir desequilíbrios; não é uma mudança dos elementos isolados (estímulos e respostas), mas das estruturas de que fazem parte (teorias e modelos). Enfim não é

uma mudança mecânica, pois requer um envolvimento ativo do aprendiz baseado na reflexão e na tomada de consciência (POZO, 2002).

Piaget procurou explicar como ocorre a aprendizagem através da aquisição de novas estruturas e da modificação das estruturas anteriores, que ele chamou de equilíbrio. Para ele toda situação de aprendizagem implica numa discordância entre um esquema reacional e a realidade, um objeto ou situação. Quando isto acontece se estabelece certo equilíbrio entre a *assimilação*, que consiste na incorporação mais ou menos deformante da realidade aos sistemas iniciais de reação do sujeito e a *acomodação*, que é a modificação dos esquemas de reação do indivíduo ao interagir com o objeto (CAMPOS, 2002).

Para Piaget o conhecimento é uma construção dependente da atividade do sujeito e da sua relação com o objeto. Sendo assim, ele nega a existência de uma realidade pronta, independente, que se impõe ao sujeito, ou seja, o organismo cognoscente não é pressionado por estímulos externos, que provocam reações e nem é impulsionado por necessidades orgânicas, em que a cognição cumpre uma função meramente instrumental. Mais ainda, Piaget considera as reações cognitivas e emocionais como interdependentes em seu funcionamento, como duas caras da mesma moeda (CAMPOS, 2002).

Em suma, as teorias de aprendizagem apoiadas na psicologia cognitivista têm sido um avanço em relação àquelas behavioristas. Como também, problemas relacionados à aprendizagem como: motivação, transferência de conhecimentos, aquisição de conceitos dentre outros, têm sido amplamente explorados nessa abordagem (COLL, 1983 apud COLL et al, 1996).

2.1.3 Humanismo

Para o Humanismo, o ponto de partida para toda reflexão ou argumentação é a ação humana. Esta filosofia acredita que qualquer pessoa tem em si própria o potencial para um desenvolvimento sadio e criativo (HALL et al, 2000).

A psicologia humanista contemporânea se opõe ao que considera como o triste pessimismo e desespero inerentes à visão psicanalítica do ser humano, por um lado, e à concepção de robô do ser humano retratada no comportamentalismo, por outro (HALL et al, 2000, p.363).

A filosofia humanista é uma tendência nas correntes da psicologia da aprendizagem inspirada na psicologia da terceira força. O termo “terceira força” relacionado ao humanismo explica-se pelo fato dos defensores dessa psicologia terem criticado duas outras escolas da psicologia atual bem relevantes - a psicanalista e a behaviorista - e terem enveredado por uma concepção do homem, do tipo existencial ou situacional (TAVARES e ALARCÃO, 1985). Esta reação baseia-se na idéia de que o educando deve ter mais responsabilidade para decidir o que quer aprender, tornando-se mais independente e auto-orientador da própria aprendizagem.

O humanismo não vê a aprendizagem reduzida a aquisição de mecanismos de estímulo-resposta, mas como um processo cognitivo. Entretanto Carl Rogers condenou a aprendizagem cognitiva como era praticada. Segundo ele, os conhecimentos a serem adquiridos ou as capacidades a serem desenvolvidas eram normalmente apresentados ao educando como uma meta pré-estabelecida, um dado acabado, ao qual se esperava que ele se adaptasse e se conformasse. Na visão humanista de Rogers o educando cresce e adquire experiência quando tem liberdade para descobrir o seu próprio caminho, numa atitude de auto-realização e auto-avaliação, num processo de se tornar pessoa:

Tornar-se pessoa é a chave do processo de aprendizagem na visão humanista, sendo este um processo pessoal, de índole vivencial no centro do qual está a pessoa como ser que pensa, sente e vive. É um processo de descoberta do significado pessoal do conhecimento que passa pelo interior da pessoa com as suas experiências e as imagens que tem de si própria e dos outros (TAVARES e ALARCÃO, 1985, p.109).

Na visão humanista os aspectos emocionais são fatores determinantes no processo de ensino-aprendizagem, sendo o desenvolvimento social e emocional do educando tão importantes quanto o desenvolvimento intelectual. Nessa concepção filosófica as notas, os currículos fixos, a obrigatoriedade de assistir às aulas e planos de aula inibidores da espontaneidade, são aspectos que não favorecem a aprendizagem, por não se realizar num clima de liberdade, criatividade, colaboração, espontaneidade e empatia.

Deve-se desenvolver no educando a responsabilidade pela auto-aprendizagem e incentivá-lo a ser capaz de fazer sua auto-avaliação, promovendo uma aprendizagem ativa, voltada para um processo de descoberta, autonomia e

reflexão. Ensinar o aluno não apenas a pensar, mas também a aprender e a sentir. Para tanto o professor deixa de ser um “propagador” de conhecimentos e torna-se um “facilitador” da aprendizagem. As relações interpessoais, empáticas no interior do grupo devem ser desenvolvidas. É também importante a implementação de um *sistema escolar* que torne viável atingir os objetivos desta filosofia. Apesar das vantagens da educação humanista, Tavares e Alarcão (1985) adverte, que essa pode resultar na preparação acadêmica insuficiente ou incorreta, ao extremo individualismo ou na concepção deturpada do papel do indivíduo na democracia. A partir do momento em que sugere uma atitude não diretiva do professor, deixando a aprendizagem ao gosto do aluno.

A psicologia humanista também é criticada, por alguns teóricos, como sendo uma substituição secular da religião e não uma psicologia científica, onde se aceita como verdade o que ainda é hipotético, confundindo teoria com ideologia, substituindo a pesquisa pela retórica (HALL et al, 2000).

Entre os teóricos humanistas das psicologias da aprendizagem podemos citar Carl Rogers, cujos livros tiveram grande impacto em Portugal e a quem a existência de uma “terceira força” na psicologia, tão viável quanto o comportamentalismo e a psicanálise, deve-se em muito. Maslow Buhler, também se tornou um dos líderes da psicologia humanista. Ele criticava a ciência e achava que a ciência mecanicista clássica, representada pelo comportamentalismo, não é adequada para estudar a pessoa inteira. Ele defendia uma ciência humanista não como uma alternativa à ciência mecanicista, mas como um complemento dela. Para ele o humanismo lidaria com questões de valor, individualidade, consciência, propósito, ética e as maiores capacidades da natureza humana (HALL et al, 2000, TAVARES e ALARCÃO, 1985).

A corrente humanista foi bem exemplificada pela aplicação da psicologia de Carl Rogers na escola, que originou o chamado “ensino centrado no aluno” e as “escolas abertas”, muito conhecidas nos anos 70, principalmente nos Estados Unidos. Nestas escolas os alunos tinham ampla liberdade de escolha, inclusive sobre o que estudar. Embora estas escolas hoje sejam raras, a idéia de um ensino centrado no aluno está sempre presente no discurso pedagógico.

Em tempos mais recentes, Joseph Novak tem defendido um humanismo mais viável para sala de aula através da chamada aprendizagem significativa, em que o aprendiz é visto como um ser que pensa, sente e age de maneira integrada, engrandecendo o ser humano. Sendo a aprendizagem significativa, a causa desta

integração, de modo a levá-lo à auto-realização e ao crescimento pessoal (MOREIRA, 1999).

Não tem sentido falar do comportamento ou da cognição sem considerar o domínio afetivo, os sentimentos do aprendiz. Ele é pessoa e as pessoas pensam, sentem e fazem coisas integralmente (MOREIRA, 1999, p.15)

Este presente trabalho apoiou-se nas idéias de Paulo Freire sobre educação e em muitos aspectos encontrou ressonância em Novak e Carl Rogers, tendo eles em comum, uma visão humanista do ensino-aprendizagem. Sendo assim, alguns aspectos das teorias de Novak, Rogers e Freire serão abordados nos itens 2.2, 2.3 e 2.4 respectivamente.

2.2 Joseph Donald Novak - Conhecimentos prévios

Joseph D. Novak graduou-se em 1958 na Universidade de Minnesota. Como professor da Universidade de Cornell, nos Estados Unidos é uma pessoa importante na área do ensino de ciências. Sua experiência como aluno de ciências e mais tarde, como professor, estimulou sua busca por uma teoria de aprendizagem consistente com as modernas concepções de pesquisa científica e com suas observações em salas de aula (NOVAK, 1981).

É o co-autor da segunda edição do livro básico sobre a teoria da aprendizagem significativa de David P. Ausubel. A colaboração entre Novak e Ausubel é muito antiga, porém há mais de dez anos que Ausubel não vem se dedicando, com freqüência à psicologia educacional, cabendo à Novak e seus colaboradores todo o trabalho de refinamento e teste da teoria. Sendo assim, a rigor “a teoria de Ausubel” deveria ser hoje chamada de “teoria de Ausubel e Novak” (MOREIRA, 1999).

Novak passou muitos anos testando a relevância e aplicabilidade dos conceitos mais importantes e suas observações e trabalho como professor. Os resultados o convenceram de que a teoria era uma formulação segura e abrangente, útil para professores de várias matérias, e não apenas para ciências (NOVAK, 1981).

Em outras palavras Novak e Ausubel afirmaram que:

Somos todos forçados a pensar com conceitos que nos são familiares, pois pensamos com conceitos e não podemos usar os que não conhecemos. (NOVAK, 1981, prefácio).

O mais importante fator isolado que influencia na aprendizagem é o que o aprendiz já sabe. Determine isto e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1968 apud NOVAK, 1981, p.38).

Para ele, determinar o que o aluno já sabe é identificar os elementos existentes no estoque de conhecimentos do aprendiz que são relevantes ao que esperamos ensinar, ou em termos ausubelianos, identificar os conceitos de subsunções relevantes já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz (NOVAK, 1981).

Em geral, as escolas, ainda hoje, estão longe de usar seu potencial para auxiliar os alunos a adquirirem conceitos proveitosos e, desta forma, atitudes mais positivas em relação a si mesmos e a outras pessoas (NOVAK, 1981).

Mais ainda, Novak afirma que para Ausubel, biologicamente não há diferença entre as pessoas a ponto de interferir na aprendizagem, a diferença está relacionada com algo externo, algo que varia de indivíduo para indivíduo. Novak considera de grande importância para a Educação princípios desenvolvidos na ciência como, o da evolução, que considera as experiências tidas e o da conservação, o qual considera que você nunca obtém alguma coisa do nada. Dessa forma grande parte das diferenças nas capacidades humanas para aprender em qualquer época da vida até a velhice devem ser, predominantemente, produto de experiências anteriores.

Outra importante idéia na teoria de Ausubel é a do processo de diferenciação de conceitos. À medida que nova experiência é adquirida e novo conhecimento é relacionado a conceitos já existentes na mente da pessoa, estes conceitos tornam-se elaborados ou modificados e, por isto, podem ser relacionados a um conjunto mais amplo de novas informações em uma aprendizagem subsequente (NOVAK, 1981).

Ausubel (NOVAK, 1981) propõe o uso de organizadores prévios, materiais que servem de ancoradouro, na estrutura cognitiva, para o novo conhecimento. Ele considera que a principal função do organizador é preencher “o hiato entre o que o aprendiz já sabe e o que ele precisa saber antes que possa aprender, com sucesso, a tarefa com que se defronta” (p.60). De acordo com Novak é neste processo interativo entre o material recém-aprendido e os conceitos existentes (subsunções) que está o cerne da teoria da assimilação de Ausubel.

Infelizmente, como ressalta Novak (1981), mesmo com o enorme potencial de recursos de aprendizagem que temos hoje, grande parte da aprendizagem na escola continua a ser na base de ouvir – memorizar – repetir.

Além disso, o autor aponta para o fato da experiência, através da qual um indivíduo adquire conhecimento, poder trazer consigo emoções fortemente positivas ou negativas, tendo como resultado o fato de que uma pessoa valoriza altamente uma determinada área do conhecimento (Matemática ou Química, por exemplo), enquanto que outra não.

Programas educacionais não podem ser neutros. Sempre que formos bem sucedidos no ensino de novo conhecimento, necessariamente, influenciaremos nos valores dos estudantes. O desafio enfrentado pelos educadores é dar atenção ao efeito do novo conhecimento e do contexto emocional da aprendizagem sobre os valores dos estudantes. Ignorar estas questões é andar cegamente influenciando valores, muitas vezes de maneira socialmente indesejável, que podem contribuir para delinqüência, crime ou desajustes pessoais que custarão bastante, tanto aos indivíduos vitimados como à sociedade como um todo (NOVAK, 1981).

Novak (1981) também ressalta, que para a aprendizagem ser significativa, o conhecimento a ser aprendido deve ter relevantes conceitos-âncora disponíveis na estrutura cognitiva do aprendiz. Mais ainda, que a aprendizagem cognitiva é acompanhada de experiência emocional e que por esta razão, o desenvolvimento afetivo será uma concomitante dessa aprendizagem.

Alguns de nossos problemas sociais mais urgentes requerem que futuros cidadãos adquiram significativamente informações que, necessariamente, tenham implicações no desenvolvimento de valor, em direções que entrem em conflito com normas modernas de família ou comunidade. Sendo assim, os educadores não podem evitar todos os assuntos que possam levar a conflitos de valor, mas é necessário o bom senso de evitar confrontações tempestuosas de valores familiares e comunitários sem a devida preparação (NOVAK, 1981). Ou seja, tudo de novo que aprendemos influencia, pelo menos de uma maneira muito pequena, o que já sabemos e, por sua vez, o que já sabemos influencia novas aprendizagens.

Na medida que problemas são resolvidos – desde os problemas individuais cotidianos até os prementes problemas sociais – eles são resolvidos por seres humanos usando conceitos. Se os alunos fossem deliberadamente ensinados a desenvolverem conceitos nas disciplinas que estudam, se fossem conscientizados

do papel explícito que os conceitos desempenham no seu crescimento cognitivo e na solução de problemas, se eles pudessem convencer-se do valor e poder dos conceitos no pensamento racional humano, certamente começariam a demandar comportamentos mais racionais de parte dos que dirigem suas instituições sociais (NOVAK, 1981).

A idéia central na teoria de Ausubel é o que ele descreve como Aprendizagem Significativa, que representa um processo no qual uma nova informação é relacionada a um aspecto relevante, já existente, da estrutura de conhecimento de um indivíduo. Sabe-se que a informação é armazenada em determinadas regiões do cérebro e que muitas células cerebrais são envolvidas na armazenagem de unidades de conhecimentos. Assim, de acordo com a teoria, uma nova aprendizagem resulta em mudanças nas células do cérebro, e algumas células afetadas durante a aprendizagem são as mesmas que já armazenavam informação similar à nova que está sendo adquirida. Com a contínua aprendizagem de novas informações, relevantes à informação já armazenada, a natureza e a extensão das associações também aumentam.

A base biológica da aprendizagem significativa envolve mudanças no número ou tipo de neurônios participantes, ou no conjunto celular envolvido; o fenômeno psicológico envolve a assimilação de novas informações dentro de uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva do indivíduo. Ausubel define estas entidades psicológicas como conceitos subsunçores, ou simplesmente subsunçores existentes na estrutura cognitiva. Assim, durante a aprendizagem significativa, a nova informação é assimilada por subsunçores relevantes existentes na estrutura cognitiva. Uma nova aprendizagem significativa resulta no crescimento e modificação adicionais de um subsunçor já existente. Dependendo da experiência prévia do indivíduo, os subsunçores podem ser relativamente grandes e bem desenvolvidos, ou limitados na variedade e quantidade de elementos (conjuntos celulares) que contêm. Biologicamente, subsunçores podem ser considerados conjuntos celulares complexos (NOVAK, 1981).

Ausubel et al (1980) sugerem que se a psicologia educacional for reduzida a um único princípio, o fator isolado que mais influenciará na aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Sendo assim, eles orientam que devemos basear nossos ensinamentos a partir do que o aluno já sabe.

Diante do exposto, a essência do processo de aprendizagem significativa é que as idéias expressas simbolicamente são relacionadas às informações previamente adquiridas pelo aluno através de uma relação não arbitrária e substantiva (não literal). Esta implica que as idéias são relacionadas a algum *aspecto relevante* existente na estrutura cognitiva do aluno. Assim, esse processo de aprendizagem pressupõe que o aluno manifesta uma disposição para a aprendizagem significativa - ou seja, uma disposição para relacionar, de forma não arbitrária e substantiva, o novo material à sua estrutura cognitiva e que o material aprendido seja potencialmente significativo, principalmente incorporável à sua estrutura de conhecimento. É também necessário que o conteúdo ideacional relevante esteja disponível na estrutura cognitiva dele (AUSUBEL, 1961 apud AUSUBEL et al, 1980).

À medida que o novo material aprendido é assimilado pela estrutura cognitiva, é relacionado e interage com o conteúdo relevante já estabelecido e a aquisição de novos significados é um produto dessa interação (AUSUBEL et al, 1980).

2.3 Carl Rogers – Contextualização

Carl Rogers (1902–1987), nasceu em Oak Park, Illinois. Depois de graduar-se em História pela Universidade de Wisconsin em 1924, freqüentou o Union Theological Seminary na cidade de Nova York, onde foi exposto a um ponto de vista liberal e filosófico referente à religião. Foi transferido para o Teacher College da Universidade de Columbia, onde foi influenciado por John Dewey, professor norte-americano, que propôs uma educação que contribuísse com o progresso e ações sociais concretas no mundo contemporâneo e adequada a este mundo (PILETTI, 1994). Rogers obteve seu grau de doutor em Psicologia em 1931 pela Colúmbia e teve sua primeira experiência prática na psicologia clínica e na psicoterapia quando interno no *Institute for Child Guidance*, depois de receber seu grau de doutor (HALL et al, 2000).

Com a publicação do seu primeiro livro: "O tratamento clínico da criança-problema" começou a ser conhecido na qualidade de Psicólogo Clínico, sendo convidado para ser professor catedrático da Universidade de Estado do Ohio e de 1957 a 1963, professor de psicologia e psiquiatria na Universidade de Wisconsin.

Em um dos seus mais importantes artigos, Rogers procurou, de maneira rigorosa, definir as condições necessárias e suficientes para mudança terapêutica da personalidade. Este artigo continua a ser hoje um dos pilares do modelo da Terapia Centrada no Cliente e tem sido objeto de um corpo numeroso de pesquisa.

No seu livro "Tornar-se pessoa, que rapidamente se tornou um best-seller mundial (1961), ele explora a aplicação dos princípios da terapia centrada no cliente a outros domínios do humano - educação, relações inter-pessoais, relações familiares, comunicação intergrupar, criatividade — e apresenta a sua abordagem como uma filosofia de vida, uma "maneira de ser" ("a way of being"), com profundas implicações e aplicações em todos os domínios do humano.

A sua atenção também se dirigia, nesta época, de maneira prioritária, para o campo da educação, propondo uma pedagogia centrada no aluno. Esta pedagogia denominada Experiencial aparece como tendo muitos pontos comuns com a Educação Problematizadora de Paulo Freire. A Pedagogia Experiencial é objeto de um grande número de trabalhos de pesquisa que se encontram parcialmente descritos nos dois grandes livros dele: "Liberdade para Aprender", publicado em 1969, e "Liberdade para Aprender nos Anos 80", publicado em 1983. A partir de 1972 Rogers dedicou-se, preferencialmente, à intervenção e reflexão sobre os aspectos referentes às áreas do social e do político (HIPÓLITO, 1999).

A Aprendizagem Experiencial tem a qualidade de um envolvimento pessoal – a pessoa como um todo, tanto sob o aspecto sensível quanto sob o aspecto cognitivo, inclusive no fato da aprendizagem. Ela é auto-iniciada, mesmo quando o primeiro impulso ou estímulo vem de fora. O senso da descoberta, do alcançar, do captar e do compreender vem de dentro. É penetrante. Suscita modificação no comportamento, nas atitudes, talvez mesmo na personalidade do educando. É avaliada pelo educando (este sabe se está indo ao encontro das suas necessidades, em direção ao que se quer saber, se a aprendizagem projeta luz sobre a sombria área de ignorância da qual tem ele experiência). O lócus da avaliação reside no educando. Significar é a sua essência. Quando se verifica a aprendizagem, o elemento de significação desenvolve-se para o educando, dentro da sua experiência como um todo (ROGERS, 1975).

Em contraste a Aprendizagem Experiencial, a maior parte dos cursos de ensino tradicional tenta "eliciar" respostas dos alunos, estimulando-os, persuadindo-os, fazendo-lhes exposições, etc. Os cursos estruturados nessa linha são análogos

no processo pedagógico do “copo e do jarro”, em que o professor representa a fonte de conhecimento (o jarro) e o estudante o receptáculo bocejante como aponta Rogers. Tal aprendizagem lida apenas com o cognitivo, não valorizando sentimentos ou significados pessoais, que têm relevância para a pessoa como um todo (ROGERS, 1975).

Rogers comenta que no moderno sistema educacional, parece a muitos, completamente impossível, dar liberdade de aprender aos estudantes, tanto são os limites exteriormente impostos. Ou seja, como podem os estudantes serem livres se os currículos dos cursos são previamente estabelecidos sem nenhuma participação deles? Como podem os professores deixar que os alunos estabeleçam seus próprios objetivos, se eles fazem parte de cursos extensos, com textos e currículos obrigatórios, avaliações padronizadas para todas as turmas? (ROGERS, 1975).

Para Rogers, quase todo estudante descobre que extensas porções do seu currículo são, a seu ver, sem o menor significado. Assim a educação se transforma na frustrada tentativa de aprender matérias sem qualquer significação pessoal (ROGERS, 1975).

É essencial, segundo Rogers (1975) que a pessoa entre em contato com um problema que lhe afigure real, e dessa forma o encare. É necessário que o aluno, seja de que nível for, se coloque perante problemas que tenham significado e relevância para ele. Em nossa cultura tentamos isolar o estudante de todo e qualquer problema real da vida, o que constitui um perigo. É evidente que, se quisermos que eles aprendam a ser pessoas livres e responsáveis, temos de nos dispor a confrontá-los com a vida, a deixá-los enfrentar os problemas.

Seria, pois, sensato que o professor tentasse obter dos seus alunos informações sobre problemas ou temas importantes para eles e relevantes para o curso.

Nossa tarefa, como facilitadores de aprendizagem é descobrir que desafios são reais para o jovem e proporcionar-lhe a oportunidade de enfrentá-los (ROGERS, 1975, p.132).

Em outras palavras, para Rogers (1975) a aprendizagem verifica-se quando o estudante percebe que a matéria a estudar se relaciona com seus próprios objetivos, ou seja, só aprende significativamente as coisas que percebe implicarem na manutenção ou na elevação de si mesmo. Dessa forma, o tempo de aprendizagem

de vários assuntos se reduziria a uma fração do que ordinariamente é empregado, se o aprendiz perceber que a matéria se relaciona com seus objetivos pessoais.

Um dos modos mais eficazes de promover a aprendizagem consiste em colocar o estudante em confronto experiencial direto com problemas práticos – de natureza social, ética e filosófica ou pessoal. O aluno deve defrontar-se, desde o começo, em nível experiencial, com problemas reais que chamem por uma solução. Não deve tratar só de problemas que os outros lhe propõem (ROGERS, 1975).

Assim, a aprendizagem é facilitada quando o aluno participa responsabilmente do seu processo, escolhendo suas próprias direções, formulando problemas que lhe dizem respeito. Esta aprendizagem participativa é muito mais eficaz que a aprendizagem passiva (ROGERS, 1975).

Segundo Rogers (1985), na abordagem centrada no aluno, o conteúdo da aprendizagem, embora signifiante, cai para lugar secundário. Dessa maneira, um curso termina com sucesso não quando o estudante “aprendeu tudo o que precisa saber”, mas quando apresentou progresso signifiante em aprender como aprender o que deseja saber.

Cabe aos professores, neste contexto, o papel de facilitadores, concentrando-se em fornecer todo tipo de recursos que possam dar aos estudantes uma aprendizagem experiencial que seja relevante para suas necessidades (ROGERS, 1985).

Enquanto na educação tradicional o professor é o possuidor do conhecimento e o estudante o recipiente esperado; o professor é o possuidor do poder e o estudante, aquele que obedece, na abordagem centrada no aluno o professor é facilitador. Ele partilha com os estudantes e possivelmente, também os pais e membros da comunidade, a responsabilidade pelo processo de aprendizagem, fornece os recursos de aprendizagem, de dentro de si próprio e de sua experiência, de livros, de materiais ou de experiências da comunidade (ROGERS, 1985).

Rogers reforça a idéia de Paulo Freire sobre a relação do professor-estudante:

O professor não é mais simplesmente aquele-que-ensina, mas alguém que se ensinou a si mesmo no diálogo com os estudantes, os quais, por sua vez, enquanto são ensinados, também ensinam. Eles se tornam conjuntamente responsáveis por um processo em que todos crescem (FREIRE, 1970, apud ROGERS, 1985, p.90).

2.4 Paulo Freire - Aprendizagem e ação pedagógica

Paulo Freire (1921 – 1997) nasceu em Recife, Pernambuco. Ao terminar o curso secundário, se formou em Direito pela Universidade de Recife (hoje Universidade Federal de Pernambuco), embora tenha logo em seguida abandonado a advocacia. Em 1943, passou a ocupar o cargo de diretor do Departamento de Educação e Cultura do Sesi (Serviço Social da Indústria), onde se interessou pela primeira vez pelo problema de alfabetização de adultos e de educação popular. Enquanto isso foi professor de História e Filosofia da Educação na Universidade de Recife, onde obteve seu doutorado em 1959 e em sua tese, esboçou suas idéias emergentes sobre educação de adultos. A partir da experiência adquirida no Sesi (1946 -1955), ele desenvolveu o seu novo método de educação pela conscientização através da alfabetização (PILLETTI, 1994; FREIRE e HORTON, 2003).

Em 1962, realizou a primeira grande experiência de aplicar seu método pedagógico nas cidades de Angicos e Mossoró (Rio Grande do Norte) e João Pessoa (Paraíba), onde conseguiu alfabetizar 300 trabalhadores rurais da cidade em 45 dias (BRANDÃO, 1998). Em vista dos resultados alcançados pelo método, a partir de 1961 o próprio governo central do Brasil resolveu oficializá-lo, estendendo-o a todo País. Com o golpe militar de 1964, Paulo Freire foi impedido de continuar seu trabalho. Acusado de subversivo e traidor do povo brasileiro foi preso e, após 70 dias de prisão, conseguiu refugiar-se na embaixada da Bolívia. Depois de curto período na Bolívia foi para o Chile, onde foi contratado pela Unesco para trabalhar na formulação do Plano de Educação em Massa durante o governo Frey. Pouco tempo depois o Chile recebe da UNESCO uma distinção dos cinco países que melhor contribuíram para superar o analfabetismo. Freire permaneceu no Chile de 1964 até 1970. Lá escreveu suas obras fundamentais – *A pedagogia do oprimido*, que já foi traduzido para 17 línguas e *Educação como prática de liberdade* (BRANDÃO, 1998; FREIRE e HORTON, 2003, e PILLETTI, 1994).

Freire assessorou projetos de educação em Guiné Bissau, Cabo Verde, Angola e Ilha de São Tomé e em 1980 voltou definitivamente ao Brasil, passando a lecionar nos programas de pós-graduação da Unicamp (Campinas/SP) e da PUC (SP) e em 1989 foi escolhido pela prefeita Luíza Erundina para ocupar o cargo de

Secretário da Educação do município de São Paulo (FREIRE e HORTON, 2003 e PILLETTI, 1994).

Desenvolveu atividades de educação popular no Brasil, e em outros países da América do Sul, na Europa, na África e na Ásia. Seus últimos escritos encontram-se no livro *Pedagogia da indignação* (FREIRE, 2000; PILLETTI, 1994).

É mundialmente conhecido como educador e teórico da educação, tem sua obra editada na Europa, Estados Unidos, Japão, África e América Latina. É considerado o maior pedagogo do Brasil e segundo Roger Garaudy, o maior de nosso tempo. Criador do método que leva o seu nome, sua influência na história da educação no terceiro mundo é incomensurável (FREIRE, 1979).

Embora as formulações teóricas de Paulo Freire tenham sua origem na educação de adultos ou na educação popular em geral, muitos professores vêm tentando colocá-los em prática em todos os graus de ensino formal (LUCKESI, 1992).

Paulo Freire é considerado o inspirador e mentor da *pedagogia libertadora*, um dos ramos da *pedagogia progressista*. Esta pedagogia parte de uma análise crítica das realidades sociais e sustenta, implicitamente, as finalidades sociopolíticas da educação. É antiautoritarista, valoriza a experiência vivida como a base da relação educativa e a idéia de autogestão pedagógica (LUCKESI, 1992)

Para Freire (2003) a realidade social, objetiva, existe como produto da ação dos homens e a tarefa de transformá-la é também dos próprios homens. Se a realidade é opressora é porque existem os que oprimem e os que são oprimidos. É necessário que os oprimidos, juntamente com os que com eles se solidarizam, ganhem uma consciência crítica da situação de opressão. Um dos problemas da realidade opressora é o da imersão das consciências, que funciona absorvendo os que se encontram oprimidos.

Ele também aponta para o fato das relações educador-educando serem altamente narradoras e dissertadoras e, por isto, petrificam-se e implicam em um narrador - o sujeito e objetos pacientes (ouvintes) – os educandos. Freire concebe este tipo de educação como bancária, em que cabe ao educador apenas a tarefa de encher os educandos de conteúdos (FREIRE, 2003).

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em *vasilhas*, em recipientes a serem *enchidos* pelo educador.

Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante. Eis aí a concepção bancária da educação em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos e arquivá-los (FREIRE, 2003, p.58).

Nesta visão da educação, em que educar é o ato de depositar, não há transformação, nem saber, pois a rigidez das posições do educador e do educando nega a educação e o conhecimento como processo de busca, dificultando assim o pensar autêntico além de ser antidialógica (FREIRE, 2003).

Freire chama atenção para a necessidade de uma prática que relacione reflexão e ação como alternativa para libertar-se da realidade “domesticadora”:

Neste sentido, em si mesma, esta realidade é funcionalmente domesticadora. Libertar-se de sua força exige, indiscutivelmente, a emersão dela, a volta sobre ela. É por isto que só através da práxis autêntica que, não sendo *blablabá*, nem ativismo, mas ação e reflexão, é possível fazê-lo. (FREIRE, 2003, p.38)

Segundo Freire (2003, p.38) práxis é “a reflexão e ação dos homens sobre o mundo para transformá-lo. Sem ela é impossível a superação da contradição *opressor-oprimidos*”.

Freire (2003, p.38) também sugere, que para superar a contradição opressor-oprimido, é necessário uma *inserção crítica* dos oprimidos na realidade opressora e nesta inserção eles já estarão atuando sobre a sua realidade. Para Freire *inserção crítica* e *ação* são a mesma coisa. Ele ressalta, ainda, para o fato de que o mero conhecimento da realidade não leva a uma *inserção crítica*, a uma *ação*. Para tanto, é necessário haver o diálogo com o aprendiz sobre sua ação:

Não há outro caminho senão o da prática de uma pedagogia humanizadora, em que a liderança revolucionária, em lugar de se sobrepor aos oprimidos e continuar mantendo-os como quase coisas, com eles estabelece uma relação dialógica permanente (FREIRE, 2003, p.55).

A pedagogia do oprimido, pedagogia dos homens empenhando-se por sua libertação tem dois momentos distintos. Um em que os oprimidos vão desvelando o mundo da opressão e se comprometem na práxis com sua transformação. Outro em que após a realidade ser transformada, esta pedagogia deixa de ser dos oprimidos e passa a ser dos homens em processo de permanente libertação (FREIRE, 2003).

Assim Freire (1979, 2003) propõe uma Educação Problematizadora, ativa, dialógica e crítica, que se empenha na desmistificação da realidade através da conscientização, para promover a criticidade com a qual o homem opta e decide.

Enquanto a educação bancária dá ênfase na permanência, a educação problematizadora reforça a mudança, resultando numa postura atuante sobre seu contexto. Ela parte do caráter histórico dos homens, que “estão sendo, inconclusos, inacabados” em sua realidade histórica, que também é inacabada e contraria a educação bancária que desconhece os homens como seres históricos.

Na educação problematizadora o conteúdo a ser estudado é definido pelo educador e pelo educando, que o buscam na realidade a partir da investigação sobre a visão do mundo dos educandos e pela problematização da realidade.

Os educandos ao se depararem com a situação problematizadora proposta, sentem-se desafiados a responder ao desafio, desenvolvendo assim seu poder de captação e de compreensão do mundo em suas relações com ele. Passam então a ter a visão de uma realidade em transformação, em processo, cuja análise crítica lhes possibilita um novo enfrentamento com a mesma, reconhecendo a interação de suas partes, se apropriando do contexto e se inserindo nele como sujeitos, pensando, atuando e transformando-o (FREIRE, 1979, 2003).

A reflexão crítica conduz a ação, sendo necessário que estejam juntos, refletindo criticamente para mudar a realidade, educador e educando. Nessa concepção de educação, problematizadora e libertadora, Freire (2003) diz ser necessário superar a contradição educador-educando, para que ambos se façam educadores e educandos. É através do diálogo que se opera a superação da contradição entre eles, resultando em um novo termo: “educador-educando com educando-educador”.

É preciso que o educador assuma o “momento” do educando, partindo de seu “aqui” e de seu “agora” e que o educando se reconheça como sujeito, capaz de conhecer numa relação com o educador, que também é capaz de conhecer, sendo a tarefa de ambos, o objeto do conhecimento.

Ensinar e aprender são assim momentos de um processo maior - o de conhecer, que implica reconhecer. O educando se torna realmente educando quando e na medida em que *conhece*, ou vai conhecendo os conteúdos, os objetos cognoscíveis, e não na medida em que o educador *vai depositando* nele a descrição dos objetos, ou dos conteúdos. O educando se reconhece conhecendo os objetos, descobrindo que é capaz

de conhecer, assistindo à imersão dos significados em cujo processo se vai tornando também significador crítico (FREIRE, 1997, p.47).

Nessa *teoria dialógica da ação* de Freire, os sujeitos se encontram para a transformação do mundo em co-laboração. Não há um sujeito que domina pela conquista e um objeto dominado. Há sujeitos que se encontram para a transformação do mundo. Para ele problematizar, é exercer uma análise crítica sobre a realidade problema (FREIRE, 2003).

É necessário ao educador pensar junto com o educando em torno de uma realidade e esse pensar ter origem na ação sobre o mundo. Freire (2003) diz ser a consciência crítica que possibilita a inserção do indivíduo no mundo, como transformadores e sujeitos. Nesta concepção, a realidade, o contexto, tem papel decisivo na aprendizagem, mediatizando este processo:

Já agora ninguém educa ninguém, como tampouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediatizados pelo mundo (Freire, 2003, 69).

Enquanto a prática bancária implica uma espécie de anestesia, inibindo o poder criador dos educandos, a educação problematizadora, de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvendamento da realidade. A primeira pretende manter a *imersão*; a segunda, pelo contrário, busca a *emersão* das consciências, de que resulte sua *inserção crítica* na realidade (Freire, 2003, p.70).

A educação como prática de liberdade nega o homem abstrato, isolado do mundo e o mundo como uma realidade isolada dos homens. Ela reflete sobre os homens em suas relações com o mundo.

O mundo, agora, já não é algo sobre que se fala com falsas palavras, mas o mediatizador dos sujeitos da educação, a incidência da ação transformadora dos homens, de que resulte a sua humanização (FREIRE, 2003, p.75).

Nesta concepção, o conteúdo programático da educação deve ser organizado partindo da situação presente dos educandos-educadores. Assim como devem ser propostas situações concretas, que desafiem e exijam dos educandos-educadores respostas tanto a nível intelectual quanto a nível da ação.

Será a partir da situação presente, existencial, concreta, refletindo o conjunto de aspirações do povo, que poderemos organizar o conteúdo programático da educação ou da ação política (FREIRE, 2003, p.86).

A este conjunto de aspirações Freire chamou “*temas geradores*” e só a partir do conhecimento destes, é possível organizar o conteúdo programático para qualquer ação com os alunos. Este é o ponto de partida para o processo da ação. Nesta visão, o conteúdo programático deve ser estabelecido a partir do diálogo entre educador-educando e educando-educador (FREIRE, 2003).

Investigar o tema gerador é investigar o pensar do homem referindo-se à sua realidade, é investigar seu atuar sobre a realidade, que é a sua práxis e só pode ser compreendido na relação homem-mundo. A investigação do pensar do educando não pode ser feita sem ele, mas com ele como sujeito de seu pensar.

Também se faz necessário ao educador-educando propor aos indivíduos dimensões significativas de sua realidade, para que através de uma análise crítica, eles possam reconhecer a interação entre as faces da realidade. Contudo, Freire (2003) diz que no domínio das estruturas sócio-econômicas, o fato de se conhecer criticamente a realidade, não opera, por si só, a mudança desta realidade, nem liberta os oprimidos. Para ele, a percepção crítica da realidade, apesar de indispensável, não basta para mudá-la, mas a educação tem implicações decisivas neste processo: “Enquanto prática desveladora, gnosiológica, a educação sozinha, porém, não faz a transformação do mundo, mas esta a implica” (FREIRE, 1979 p.32).

Freire (1979, p.143) se refere ao ciclo gnosiológico como sendo a “aquisição do conhecimento-descoberta-criação de novo conhecimento. Assim como este ciclo não termina na aquisição do conhecimento existente, se prolonga até a criação do novo conhecimento, a conscientização não pode parar na etapa do desvelamento da realidade, devendo seguir até a prática da transformação da realidade.

Outro aspecto ressaltado por Freire em sua teoria, diz respeito a grande importância política do ato de ensinar, que segundo ele reside no fato do educando assumir-se não mais como incidência do discurso do educador, mas como sujeito cognoscente, capaz de conhecer, em sua relação com outro sujeito, o educador, e entre eles o objeto do conhecimento (FREIRE, 1997).

Na verdade, nas relações entre o educador e os educandos, mediatizados pelo objeto a ser desvelado, o importante é o exercício da atitude crítica em face do objeto e não do discurso do educador em torno do objeto (FREIRE, 1978, p.17).

Para Freire (1979) a tarefa do educador é uma tarefa política, pois ele considera que a educação é de natureza política. Diz ser uma visão ingênua, a idéia de neutralidade da educação. Ele aponta para o fato de toda abordagem no processo educativo, ter finalidades que irão necessariamente favorecer a uns e desfavorecer a outros, por isso não há como a educação ser neutra.

Freire (1997, p.23) também sugere, que no processo educativo é fundamental a clareza sobre “a favor de quem e do quê, contra quem e contra quê fazemos educação”. Assim como (FREIRE, 1979), que os métodos pedagógicos estão a serviço de finalidades, sendo esses refeitos durante o processo.

Outro aspecto da politicidade da educação é sua diretividade. Segundo Freire (2002), como ação humana pode “endereçar-se até sonhos, ideais, utopias e objetivos”. E a raiz dessa politicidade se acha na educabilidade do ser humano, pela sua natureza inacabada, da qual se torna consciente.

Diante do exposto, Freire propõe uma pedagogia política para escolarização que parte do chão da vida, da compreensão da realidade em que o conhecimento vai sendo construído a partir da vida social e para ela retorna como compreensão-explicação-ação.

Concordamos com Freire que a educação tem que ser útil para a vida do aluno, ajudando-o a desenvolver a percepção crítica sobre a realidade, gerando nele interesse, envolvimento e comprometimento, tornando-o sujeito no ato pedagógico e não mero espectador passivo. Para isso a educação tem que ser dialógica e contextualizada, e não uma educação bancária, que transforma “o educador em um doador de fórmulas e comunicados” (Freire, 1979:69).

Assim, os pressupostos de Freire foram tomados como o principal aporte teórico dessa pesquisa didático-pedagógica, tanto para nortear a prática como para a compreensão e discussão dos resultados. Embora, em alguns aspectos, nos apoiemos em Rogers e Novak.

3. Aditivos

3.1. Introdução

Desde a pré-história o homem vem procurando estocar alimentos. Nessa época, a exploração de diversos tipos de alimentos, disponíveis na natureza, era mais simples, porém a necessidade de deslocamento para outras regiões e o esgotamento das reservas naturais de alimentos, obrigou os indivíduos a se preocuparem em produzir alimentos e conservá-los por períodos maiores (TRAMBAIOLLI, 1994; CALIL e AGUIAR, 1999).

Aos poucos o homem foi fazendo várias descobertas sobre técnicas para conservar os alimentos, como assar, defumar, congelar, salgar e outras. Hoje, a produção e conservação de alimentos ainda são, sem dúvida, um dos maiores desafios para o homem, pois é preciso tornar acessível, tanto em variedade como no preço os produtos alimentícios às pessoas, estejam onde estiverem, além de um produto de boa qualidade para a saúde humana (TRAMBAIOLLI, 1994; CALIL e AGUIAR, 1999).

Os alimentos, substâncias ou misturas de substâncias químicas tais como, glicídios, protídeos, lipídios, vitaminas, sais minerais e água, em geral, contêm outros componentes químicos como conservantes, corantes, acidulantes adicionados direta ou indiretamente durante o cultivo, estocagem ou processamento. Esses produtos químicos são denominados de aditivos e são incorporados com o objetivo de melhorar a qualidade do alimento, seja no aspecto visual, no gosto ou conservação (SIMÃO, 1985).

Uma gama diversificada desses produtos químicos, naturais e sintéticos, vêm sendo colocada a disposição da indústria de alimentos, como forma de auxílio tecnológico ao aproveitamento das matérias primas, tornando-as após suas transformações, alimentos atraentes, ao gosto e desejo dos consumidores, além de aumentar sua durabilidade. Não há como imaginar o mundo atual sem a utilização dos aditivos alimentares, pois seu uso, quando adequado, proporciona um maior aproveitamento das matérias-primas e por conseqüência diminuição dos desperdícios (CALIL e AGUIAR, 1999).

Diante do exposto os aditivos podem ser considerados necessários à produção eficiente e em abundância de alimentos de alta qualidade, constituindo um marco na vida da humanidade, mais ainda, todo esforço se faz necessário para que no futuro a produção e distribuição de alimentos seja eficiente, considerando que a próxima geração será o dobro da atual (SIMÃO, 1985).

3.2. Conceito

O Comitê Misto constituído da Organização para Agricultura e Alimentação (FAO) e da Organização Mundial de Saúde (OMS) considera os aditivos alimentares como sendo matérias não nutritivas que se incorporam intencionalmente ao alimento, em geral em pequena quantidade, para melhorar seu aspecto, seu sabor, sua consistência e/ou sua conservação (SIMÃO, 1985).

Similarmente, o Mercosur/GMC/RES nº 31/92 considera os aditivos alimentares ingredientes adicionados intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas, químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação ou manipulação de um alimento. Porém, o Mercosur ressalta que ao agregar-se ao alimento, o próprio aditivo ou seus derivados poderão se converter em um componente do alimento, isso não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).

De acordo com o Decreto-Lei Federal nº 986 de 21 de outubro de 1969 tem-se dois tipos de aditivos : intencional e incidental

Aditivo intencional seria toda substância ou mistura de substâncias dotadas ou não de valor nutritivo, adicionada ao alimento com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, cor e valor, modificar ou manter seu estado físico geral ou exercer qualquer ação exigida para uma boa tecnologia de fabricação de alimento.

Aditivo incidental substância residual ou migrada, presente no alimento em decorrência dos alimentos prévios a que tenham sido submetidos a matéria-prima alimentar e o alimento “in natura” e do contato do alimento com os artigos e utensílios empregados nas sua diferentes fases de fabrico, manipulação, embalagem, estocagem, transporte ou venda.

Essa concepção de aditivos intencionais, como matéria que poderia ou não melhorar o valor nutricional do alimento, contrariava o estabelecido pelo FAO, OMS e Mercosur. Para se adequar ao Mercosur, o Brasil, através da Portaria N^o540, de 27 de outubro de 1997, referente ao regulamento técnico de aditivos alimentares, passou a considerar aditivo intencional como:

Qualquer ingrediente, adicionado intencionalmente aos alimentos sem propósito de nutrir, com o objetivo de modificar as características físicas químicas, biológicas ou sensoriais, durante a fabricação, processamento, preparação, tratamento, embalagem, acondicionamento, armazenagem, transporte ou manipulação de um alimento. Ao agregar-se poderá em que o próprio aditivo ou seus derivados se convertam em um componente de tal alimento. Esta definição não inclui os contaminantes ou substâncias nutritivas, que sejam incorporadas ao alimento para manter ou melhorar suas propriedades nutricionais. Esta definição da lei brasileira corrobora com a do Mercosur (BARUFFLADI e OLIVEIRA, 1998).

Os pesquisadores da área consideram o aditivo alimentar como uma substância, ou mistura de substâncias, ou mesmo qualquer material básico alimentar que está presente em um alimento como resultado de qualquer aspecto de produção, processamento, estocagem ou embalagem. Este conceito de aditivo alimentar exclui o de aditivo acidental (produtos químicos agrícolas acrescentados durante o cultivo ou colheitas de vegetais ou nas rações de animais, que podem permanecer nos produtos alimentícios como resíduos) (LUCKEY 1968, apud SIMÃO, 1985).

De acordo com Borgstrom (1968 apud SIMÃO, 1985) a designação de aditivos acidentais é enganosa, já que estas substâncias freqüentemente constituem um risco à saúde, não sendo assim um aditivo no senso técnico do termo.

Para Calil e Aguiar (1999) um aditivo pode ser nutritivo ou não, pode ser fisiologicamente ativo ou inerte; pode ser meramente acidental, não servindo para propósito úteis no produto final. Os autores frisam, ainda, que alguns aditivos embora melhorem o valor nutricional de um alimento, como por exemplo o ácido ascórbico (vitamina C), não podem em nenhuma hipótese diminuí-lo (CALIL e AGUIAR, 1999). Essa concepção de aditivos vai de encontro a estabelecida pela legislação tanto no âmbito nacional quanto internacional.

Contrapondo também a idéia de Calil e Aguiar (1999), Baruffaldi e Oliveira (1998) reportam que vitaminas, minerais e aminoácidos são adicionados para repor

ou reforçar o valor nutritivo dos produtos, mas que estas substâncias não são consideradas como aditivos intencionais, apesar de algumas apresentarem, naturalmente, ações antioxidantes, corantes, antieméticos e realçadoras de sabor. Esta idéia de Baruffaldi e Oliveira corrobora com a Portaria N° 540/97, da legislação brasileira, com a OMS e Mercosur que afirmam os aditivos intencionais não serem nutrientes. Esta concepção de aditivos foi adotada como parâmetro de análise dos resultados dessa pesquisa, no que se refere ao conceito de aditivos.

3.2. Legislação

Embora o uso dos aditivos seja indispensável, é necessário que cada um de nós tenhamos o mínimo de informação sobre o assunto, de forma a poder fazer melhor escolha do que consumir, melhorando o hábito alimentar e, conseqüentemente, evitando possíveis problemas de saúde (CALIL e AGUIAR, 1999).

É importante ressaltar, que a adição de aditivos aos alimentos ainda é uma questão polêmica mundialmente, por ainda não ser fácil garantir o que é seguro ou não sob o ponto de vista toxicológico, uma vez que determinadas substâncias podem ter comportamentos totalmente diferentes, em decorrência das quantidades ingeridas. Assim, o conceito do que é nocivo à saúde passa, obrigatoriamente, pela avaliação das quantidades ingeridas durante um certo período, chegando até a estimativa durante o período total de vida.

A melhor recomendação, segundo Calil e Aguiar (1999), é a de procurarmos equilibrar ao máximo a nossa alimentação, isto é, evitar excessos, pois ingestão constante de alimentos industrializados, consumo de um determinado produto em grandes quantidades, são ações que podem predispor a ocorrência de distúrbios na saúde, muitas vezes difíceis de serem percebidos no diagnóstico das possíveis causas. Por outro lado, não se deve esquecer que, até substâncias encontradas na natureza e vitais para a sobrevivência do ser humano, como a água e o oxigênio, podem tornar-se impróprios se administrados em grandes quantidades ou acima dos limites suportáveis pelo organismo.

Nesse contexto, a leitura atenta e detalhada dos rótulos passa a ser um procedimento muito importante para a escolha de um produto. Sendo assim, os rótulos dos alimentos industrializados devem descrever os ingredientes e aditivos

utilizados. Contudo, essas informações nem sempre são compreendidas pelo consumidor.

De acordo com a OMS, os hábitos alimentares de um povo estão condicionados mais ao problema de educação que ao de legislação (SIMÃO, 1985).

É fundamental verificar, também, as condições ideais de conservação, como faixa de temperatura, umidade do ambiente. Assim como a data de fabricação e a validade, informações fundamentais para assegurar a compra de um alimento mais seguro (CALIL e AGUIAR, 1999).

A regulamentação do uso de aditivos em âmbito internacional está a cargo da OMS e da FAO. Entretanto, mesmo com a lei estabelecendo os critérios de uso, um dos problemas principais referentes ao emprego de aditivos diz respeito à inspeção e vigilância serem realizadas pelos órgãos competentes de forma insatisfatória, como ressalta Simão (1985).

Mesmo que o aditivo tenha seu uso autorizado em vários países, pode haver discordância quanto à forma de utilização e quantidades permitidas, pois cada país é soberano em relação a este assunto, podendo ou não acatar as recomendações da Organização Mundial de Saúde (OMS) (CALIL e AGUIAR, 1999).

A aplicação de aditivos alimentares no Brasil, como já falado, segue padrões estabelecidos pela OMS, contudo os alimentos que se destinam a exportação, poderão ser fabricados segundo as normas do país a que se destinam, sendo obrigatório na embalagem a frase: “produto destinado a exportação, não podendo ser vendido em território nacional” (CALIL e AGUIAR, 1999).

O comitê FAO/OMS recomenda, insistentemente, que os alimentos para crianças sejam preparados, se possível, sem aditivos alimentares. Se um aditivo alimentar for necessário em alimentos para crianças, deverá ter-se muito cuidado na eleição do aditivo e na dose em que será empregado.

No Brasil, pode-se elencar uma retrospectiva sobre as normas alimentares, antes do acordo do Mercosul desde o Decreto 50.040 de 24/1/1961 até a criação da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária Divisão Nacional de Alimentos em 1980, cujos atributos hoje estão a cargo da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) (ANVISA, 2005). Essas normas determinam sobre o tipo de aditivo, o alimento e o limite máximo permitido. Consultas sobre estes valores encontram-se disponíveis nos Compêndios da Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação (ABIA) que são permanentemente atualizados.

Hoje, o uso de aditivos para alimentos no Brasil é regulamentado pelo Decreto-Lei N^o.986 de 21 de outubro de 1969, com atualizações expedidas na portaria n^o. 540 de 27 de outubro de 1997.

3.4. Classificação

Os aditivos intencionais são classificados em diferentes grupos de acordo com a função que desempenham no alimento, como descrito a seguir (SIMÃO, 1985; BARUFFALDI e OLIVEIRA , 1998, CALIL e AGUIAR, 1999):

a) Corante (C)

Substâncias que conferem ou intensificam a cor dos alimentos. A importância dessa classe de aditivos deve-se ao fato da aparência de um alimento ser, para muitos, de suma importância para sua aceitação. A cor é vista como critério de qualidade, uma vez que a percepção do mundo que a tudo envolve é determinada por impressões sensoriais.

Mais ainda, nos alimentos, algumas mudanças de cor são acompanhadas por alterações na textura, sabor e aroma. Por exemplo, o grau de maturidade de certos vegetais e frutas está intimamente associado à sua cor; as carnes e derivados, peixes e aves, também desenvolvem coloração escura quando deteriorados, coloração essa, associada a sabor desagradável.

Dentre os vários tipos de corantes citamos os óxidos e hidróxidos de ferro, ouro e prata, usados em drágeas, confeitos e similares somente como revestimento. Assim como o alumínio, que propicia a cor metálica de drágeas, confeitos e similares.

b) Flavorizante /Aromatizante (F)

Essas substâncias conferem ou intensificam o sabor e o aroma dos alimentos. Quando adicionadas aos alimentos, exercem as mais diversas funções como: criar sabores inexistentes; reforçar, substituir, repor ou mascarar aqueles presentes. Como por exemplo a vanilina (C₈H₈O₃) que é usada em margarina, pudins e bebidas refrescantes.

c) Conservante (P)

Substâncias que impedem ou retardam alterações nos alimentos, provocadas pela ação de microrganismos ou enzimas, ou seja, a finalidade e o uso desses aditivos é para evitar o escurecimento do alimento, ocasionado pela ação enzimática ou não (reação de Maillard), como também para inibir o crescimento e o desenvolvimento de microrganismos patogênicos e alterantes.

Diante do exposto, para conservar um alimento é preciso mantê-lo protegido, dentro do microambiente da embalagem, dos efeitos deletérios do oxigênio do ar, das radiações luminosas e, principalmente, a salvo do ataque ou do desenvolvimento de microrganismos.

Nos processos de conservação são empregados o frio, o calor e o controle da umidade, que têm demonstrado grande eficácia quanto à finalidade almejada. Além desses, tem sido utilizado, também, o emprego de conservantes como elementos essenciais no controle da deterioração microbiana. Na maioria das situações ocorre a combinação desses métodos.

Entre os diversos conservantes encontramos o dióxido de enxofre (SO_2) usado em açúcar refinado, batatas fritas congeladas, geléias artificiais e refrigerantes; o sulfito de sódio (Na_2SO_3) usado em legumes, verduras desidratadas, sucos de frutas e vinagres e o nitrato de sódio (NaNO_3) usado em produtos cárneos curados e queijos (exceto frescos).

d) Antioxidante (A)

Substâncias que retardam o aparecimento de alteração oxidativa nos alimentos. A oxidação é um dos principais fatores envolvidos na deterioração dos componentes lipídicos dos alimentos. É possível interferir no mecanismo de oxidação, principalmente no período de indução, utilizando-se essas substâncias chamadas antioxidantes ou criando atmosferas que retardem o processo.

As substâncias antioxidantes atuam na remoção ou inativação dos radicais livres de ácidos graxos, peróxidos ou impedindo a formação dos produtos responsáveis pela rancidez.

Antioxidantes fracos, como bissulfito de sódio (Na_2HSO_3) e de potássio (K_2HSO_3), sulfito de sódio (Na_2SO_3) e os metabissulfitos ($\text{S}_2\text{O}_5^{2-}$), são usados em diversos alimentos, como também em bebidas como vinho e frutas desidratadas. Já

o cloreto estanoso (SnCl_2) é usado nos vegetais em conserva e o ácido fosfórico (H_3PO_4) em compostos gordurosos e margarinas.

e) Estabilizante (ET)

Substâncias que favorecem e mantêm as características físicas das emulsões¹ e suspensões². Controlam a textura, palatabilidade e atratividade dos alimentos.

Estas substâncias podem causar distúrbios gastrointestinais e aumentar a frequência de cálculos renais. Entretanto, podem diminuir os sintomas da diabete, uma vez que auxiliam na absorção de glicose. Também melhoram o trânsito intestinal e contribuem para redução nos níveis de colesterol LDL (liproteínas com baixa densidade, conhecido como o mau colesterol), nocivo à saúde. O principal objetivo das indústrias ao usarem os estabilizantes, é oferecer ao público um produto modificado, que se pareça ao máximo possível com o original.

Os principais estabilizantes são polissacarídeos, compostos orgânicos, geralmente utilizados em emulsões e suspensões, como maioneses, margarinas, molhos, massas, sorvetes, balas, cremes e geléias. Dentre os inorgânicos temos o cloreto de cálcio (CaCl_2), usado em batatas, cenouras, ervilhas e demais vegetais, frutas cristalizadas e glaceadas, hortaliças em conserva submetidas a tratamento térmico, picles, pimentas e doces.

f) Espessante (EP)

Substâncias capazes de aumentarem nos alimentos a viscosidade de soluções, emulsões e suspensões. Os espessantes além de terem grande utilidade no emprego e melhoria da textura e da consistência de produtos, como: sorvetes, pudins, coberturas para saladas e sopas, podem controlar, também, a cristalização de gelo em sorvetes e demais alimentos formulados.

Como exemplo temos a goma arábica, um sal ligeiramente ácido, de um polissacarídeo complexo, contendo cátions de cálcio, magnésio e potássio. É um polímero natural obtido da acácia, pequena árvore encontrada no oriente médio (SIMÃO, 1985). É usada em balas, caramelos e similares, creme de leite

¹ Emulsões: Sistema disperso em que são líquidos tanto a fase dispersa como o meio de dispersão e os componentes não devem ser miscíveis, por exemplo, o leite (OHLWEILER, 1976).

² Suspensões: Sistema constituído de partículas finamente divididas de um material insolúvel em meio líquido, usualmente a água, por exemplo, chocolate com leite (SIMÃO, 1985).

esterilizado, gelados comestíveis, gomas de mascar, molhos ou líquidos gordurosos de cobertura para hortaliças em conservas.

g) Edulcorante (D)

Substâncias orgânicas, artificiais, não glicídicas, capazes de conferirem sabor doce aos alimentos. O emprego de edulcorantes em alimentos é feito em produtos destinados a pessoas que necessitam restrição calórica em suas dietas, àqueles portadores de diabetes e, ainda, para diminuir a incidência de cárie dentária ou como substituto do açúcar. Por exemplo, a sacarina, que apresenta um poder adoçante 300 vezes maior que a sacarose, é usada em alimentos e bebidas dietéticas.

h) Umectante (U)

Substâncias capazes de evitarem a perda de umidade dos alimentos. Este aditivo faz com que os alimentos, quando armazenados em ambiente úmido, capturem a umidade do ar, ou quando mantidos em ambiente seco evitem o ressecamento do produto.

Como exemplo podemos citar o glicerol ($C_3H_8O_3$), usado em balas, caramelos e similares, chocolates, coco ralado, frutas dessecadas, gelados comestíveis recheios e revestimentos de bombons.

i) Anti-umectante (AU)

Substâncias capazes de reduzirem as características higroscópicas dos alimentos, ou seja, o anti-umectante impede a absorção de água, evitando, temporariamente, o empedramento do produto.

Por exemplo, o sal de mesa e outros produtos em pó contêm agentes anti-umectantes como carbonatos de cálcio ($CaCO_3$) e de magnésio ($MgCO_3$) para não endurecerem.

j) Acidulante (H)

Essa classe de substância é capaz de comunicar ou intensificar o gosto ácido dos alimentos. Sua atuação ocorre, principalmente, em virtude da redução do valor do pH dos alimentos, melhorando assim o efeito dos conservadores e desfavorecendo o crescimento microbiano. Também pode atuar como enaltecedor de sabor e aroma, como seqüestrante, ou ainda ter ação antimicrobiana.

Como exemplo temos o ácido fosfórico (H_3PO_4), usado em doces em pasta e em xaropes para refrescos e refrigerantes que não têm sucos de frutas. Esse ácido também pode ser usado como regulador da acidez e flavorizante em chocolates e queijos em outros países, exceto no Brasil, segundo Calil e Aguiar (1999).

Salientamos que, assim como o ácido fosfórico, usado como acidulante e flavorizante, alguns aditivos atuam com mais de uma função no alimento. O ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) e o sulfito de potássio (K_2SO_3) atuam como conservante e antioxidante; a goma arábica como espessante, emulsificante e estabilizante; o dióxido de silício (SiO_2) como antiúmectante, espessante e estabilizante.

Por outro lado, um mesmo alimento pode conter diferentes tipos de aditivos, como sucos de frutas industrializados, que em geral contêm acidulante, conservantes, antioxidante, estabilizante, aromatizante e corantes.

A ingestão de vários alimentos que contêm o mesmo aditivo ou de um alimento que incorpora diferentes aditivos, pode ser prejudicial à saúde como discutido no item de legislação. Sendo assim, é necessário um maior cuidado na escolha dos alimentos a serem consumidos.

3.5. Aditivos Orgânicos e Inorgânicos

Por volta de 1850, os químicos tornaram-se capazes de preparar compostos orgânicos a partir de componentes puramente inorgânicos. Apesar deste fato, hoje ainda se utiliza o termo orgânico para a maioria dos compostos formados de carbono em combinação com muitos outros elementos. Contudo, vários compostos de carbono e hidrogênio contendo metais de transição, preparados recentemente, têm deixado os químicos confusos quanto à denominação a ser dada. Seriam orgânicos ou inorgânicos? (MAHAN e MYERS, 2000).

Dentre os inúmeros compostos orgânicos e inorgânicos temos os aditivos alimentares. A seguir alguns exemplos de aditivos orgânicos e inorgânicos são citados (CALIL e AGUIAR, 1999):

a) Aditivos Orgânicos

- Os ácidos orgânicos e seus sais, os açúcares, os aldeídos e os álcoois, são substâncias orgânicas, em geral, usadas como conservantes alimentares;
- O ácido cítrico ($C_6H_8O_7$), substância orgânica encontrada no limão e em outros sucos cítricos, é muito empregado como acidulante nos alimentos. Este acidulante pode ser obtido quimicamente por fermentação do melão e tem a função de prevenir a descoloração das frutas, desenvolver o “flavor” (sabor, gosto), reter vitamina C e estabilizar a acidez dos alimentos. É usado em alimentos processados a base de cereais, balas, caramelos, biscoitos e bolachas, bombons, doces em pasta, refrigerantes e sucos;
- O ácido benzóico ($C_6H_5CO_2H$), por sua vez, é muito utilizado como conservante. Este ácido ocorre em muitas sementes comestíveis, mas usualmente é preparado sinteticamente, por oxidação do tolueno (C_7H_8). Tem a função de conservar alimentos ácidos, ação bactericida e fungicida. É comumente empregado em creme vegetal, doces em pasta, leite de coco esterilizado, margarinas, picles de azeitonas, refrescos e refrigerantes e xaropes para refrescos;
- A goma xantana é um polissacarídeo obtido por fermentação de carboidratos e tem a função de estabilizante, espessante e emulsificante. É usada em leite de coco esterilizado, refrescos e refrigerantes, bebidas lácteas e chocolates.

b) Aditivos Inorgânicos

Com relação aos aditivos inorgânicos, foco da nossa pesquisa, a variedade de aditivos existentes abrange funções inorgânicas como: ácidos, bases, sais e óxidos. Assim, na Tabela 1 apresentamos alguns exemplos de aditivos inorgânicos relacionados a sua função inorgânica, classe funcional e uso.

Tabela 1: Exemplos de aditivos Inorgânicos (SIMÃO,1985; BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998)

Aditivo	Fórmula	Função Inorgânica	Classe Funcional	Usos
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	Sal	Corantes	Drágeas, confeitos e similares (somente para revestimento).
Dióxido de Titânio	TiO ₂	Óxido	Corantes	Drágeas, confeitos e similares (somente para revestimento), preparados sólidos para refrescos, refrigerantes.
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	Ácido	Conservantes	Coalhos em limite máximo de 0,5%.
Dióxido de enxofre	SO ₂	Óxido	Conservantes	Açúcar refinado, batatas frita, camarões e lagostas, coco ralado, cogumelos, sucos de fruta e vinagres.
Cloreto Estanhoso	SnCl ₂	Sal	Antioxidante	Vegetais em conserva.
Hidróxido de cálcio	Ca(OH) ₂	Base	Estabilizante	Frutas cristalizadas, hortaliças em conserva submetidas a tratamento térmico e pickles.
Dióxido de silício	SiO ₂	Óxido	Antiumectante	Condimentos em pó, preparados desidratados para sopas e caldos, pós para sobremesa de gelatina.
Hidróxido de magnésio	Mg(OH) ₂	Base	Antiumectante	Preparados sólidos para refrescos e refrigerantes.
Carbonato de magnésio	MgCO ₃	Sal	Antiumectante	Sal de mesa.
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	Ácido	Acidulante	Produção de refrigerantes tipo “cola”.

Ácidos – Substância que em água produz íons H⁺ (cátion Hidrônio, H₃O¹⁺)

Bases – Compostos que se dissociam na água produzindo íons OH⁻

Sais – Compostos iônicos que contêm um cátion diferente de H⁺ (H₃O⁺) e um ânion diferente de OH⁻ ou O²⁻ (definições de Brøwsted-Lowry para ácidos, bases e sais)

Óxidos – Compostos binários (formados por apenas dois elementos), dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo, podendo adquirir nox -2, -1, -1/2. (BUENO et al, 1978, MASTERTON, et al, 1990, CHAGAS, 2000, MAHAN e MYERS, 2000).

Os principais sais de ácidos inorgânicos utilizados como aditivos são: o cloreto de sódio (NaCl), os nitratos (NO₃⁻) e nitritos (NO₂⁻) e os hipocloritos (ClO⁻) e, ainda, os metais, os gases e os peróxidos (O₂²⁻) (BARBOSA, 1976).

Os sais de ácidos inorgânicos, como nitritos e nitratos são empregados como conservantes nos processos de salga de carnes, pois além de apresentarem ligeira ação bacteriostática sobre os anaeróbicos, também conferem ao produto final uma coloração rósea, bastante aproximada da coloração original do alimento.

Entretanto, é importante registrar que os nitratos e nitritos não são substâncias inofensivas; pois, quando em excesso, podem provocar fenômenos de cianose grave devido ao seu efeito redutor sobre a hemoglobina, impedindo esta de exercer o seu papel como transportadora de gases (BARBOSA, 1976).

Mais ainda, os nitritos de acordo com o teor ingerido são tóxicos para o organismo humano. Apesar dessas substâncias serem muito perigosas, podendo levar a formação de compostos cancerígenos, elas são de grande valia para o emprego em produtos curados, pois evitam o crescimento de clostrídios, que é a bactéria que causa o botulismo. São utilizados na conservação de presuntos, bacon, salsichas e peixe defumado.

Os níveis permitidos destes compostos variam de país para país. Em decorrência da preocupação atual sobre a possível interação de nitritos e aminas em alimentos resultando na formação de nitrosaminas, o uso desses componentes em alimentos tem sido muito criticado.

O nitrato de potássio (KNO_3) e o nitrato de sódio (NaNO_3), que é o salitre do chile, são usados em produtos cárneos curados (exceto charque); já nos queijos (exceto queijos frescos) é utilizado o nitrito de sódio (NaNO_2). O nitrito de potássio (KNO_2), também é usado em produtos cárneos (exceto charque e alimentos infantis).

Considerando a importância das funções inorgânicas para o nosso estudo, a seguir procuramos fazer uma breve abordagem sobre estas funções.

- **Funções Inorgânicas**

No século XX houve o desenvolvimento das teorias ácido-base, que procuram definir o que seja um ácido e uma base e como reagem, além de outros aspectos que podem ser considerados secundários. Atualmente, segundo algumas teorias, grande parte das substâncias conhecidas apresentam este comportamento, o que torna o tema interessante e fundamental para o estudo da química (CHAGAS, 2000).

Alguns termos usados hoje têm sua origem na antiguidade, como ácido, sugerido por causa do sabor (do latim *acidus*, significando azedo, ácido), álcali (do árabe *al qaly*, significando cinzas vegetais), sal (do latim *sal*, *salis*, significando sal marinho). O termo base, é mais recente, foi introduzido pelo francês Duhamel du Moneeau em 1736 (CHAGAS, 2000).

Segundo a teoria de Arrhenius da dissociação eletrolítica de 1887, ácido é toda substância que em água produz íons H^+ e base é aquela que produz OH^- . A neutralização seria a reação entre estas duas espécies iônicas produzindo água (equação 1):



A importância dessa teoria deve-se ao fato dela explicar muitos fenômenos conhecidos, além de ter contribuído para o desenvolvimento de várias linhas de pesquisa como a química analítica. Uma desvantagem está no fato de reduzir os processos de neutralização a reações que ocorrem em soluções aquosas, quando se sabe que reações envolvendo a formação de sais se verificam em muitos outros solventes ou mesmo na ausência de solventes (CHAGAS, 2000, OHLWEILER, 1967).

Várias teorias surgiram ao longo do século XX, dentre elas, em 1923, a teoria protônica de G.Lewis (E.U.A), T.Lowry (Inglaterra) e J.Brønsted (Dinamarca). Este último foi um dos que mais contribuiu para o desenvolvimento da mesma. Segundo esta teoria, ácido é um doador de prótons (o mesmo que o íon H^+ , o núcleo do hidrogênio, porém esta denominação é melhor, pois ajuda distinguir da teoria de Arrhenius) e base um receptor de prótons. A reação de neutralização seria uma transferência de prótons entre um ácido e uma base (CHAGAS, 2000).(equação 2):



Embora a teoria protônica tenha sido bem sucedida no tratamento dos processos ácido-básicos em meio aquoso, extensiva também aos solventes não aquosos, uma desvantagem é o fato de restringir a condição de ácido às substâncias doadoras de prótons. Embora a maioria dos ácidos seja de natureza protônica, há também os que não o são. Há certas reações com características ácido-básicas, especialmente as que se processam em ausência de solventes e a altas temperaturas, que não implicam em transferência de prótons (OHLWEILER, 1967)

Juntamente com a teoria protônica, G.N. Lewis, em 1923, buscando a propriedade comum a todos os ácidos ou comuns a todas as bases, propôs a teoria Eletrônica, na qual ácido é toda espécie química capaz de receber um par eletrônico e base aquela capaz de doar um par eletrônico. Ele chegou à conclusão de que os ácidos e as bases correspondem, respectivamente, aos receptores e doadores de pares eletrônicos na acepção de Sidgwick (1923), o qual denominou o átomo que fornece elétrons de doador, e o outro átomo que compartilha o par de receptor. A

correspondente ligação covalente recebe o nome de ligação coordenativa. Então, a neutralização é a formação de uma ligação coordenativa entre ácido e base. O produto da neutralização é freqüentemente um composto covalente. Outras vezes, a formação da ligação coordenativa é seguida de ionização resultando um sal (CHAGAS, 2000, OHLWEILER, 1967).

A vantagem da teoria eletrônica é a de considerar o comportamento ácido-básico independentemente de qualquer elemento, de uma dada combinação de elementos, da presença de íons ou da presença ou ausência de um solvente. A desvantagem está no fato de que, envolvendo a neutralização, doação ou recepção de um par eletrônico, todo caso de coordenação deve representar um fenômeno ácido-básico (OHLWEILER, 1967).

Em 1939 o químico soviético M. Usanovich apresenta a teoria do positivo-negativo com a qual pretendia generalizar todas as teorias existentes. Ele definiu ácido como a espécie que reage com a base para formar sais, doando cátions ou aceitando ânions ou elétrons, e base como a espécie que reage com ácidos para formar sais doando ânions ou elétrons, ou combinando com cátions. Segundo essa teoria as reações de óxido-redução são um caso particular dos fenômenos ácido-básicos. Estas definições se assemelham aos conceitos de reagentes eletrofílicos e nucleofílicos de Ingold (CHAGAS, 2000, OHLWEILER, 1967).

Apesar da teoria ácido-base de Usanovich ser bem mais geral, incluindo uma grande quantidade de compostos nessa definição, sua idéia não foi muito difundida, ao que tudo indica, devido ao fato de seu artigo ter sido publicado em russo.

Atualmente, a acidez é definida como um caráter positivo de uma espécie química que diminui pela reação com uma base e basicidade como o caráter negativo de uma espécie que diminui pela reação com um ácido.

As vantagens desta generalização é que incorpora as outras definições de ácido-base e proporciona um critério útil para correlacionar força ácido-base com densidade eletrônica e estrutura molecular (HUHEEY et al, 1993).

As teorias ácido-base que foram surgindo, apresentam, cada uma, a tendência de generalizar a precedente e não, de contrapor (CHAGAS, 2000).

No que diz respeito as soluções ácidas e básicas, estas apresentam certas propriedades em comum. Elas reagem com metais ativos, como zinco, liberando hidrogênio gasoso e com carbonatos metálicos, como CaCO_3 , formando dióxido de carbono gasoso. Soluções ácidas também afetam a cor de certos corantes

orgânicos. Por exemplo, o papel de tornassol passa de azul para vermelho em solução ácida.

Soluções aquosas de bases também possuem certas propriedades que as identificam. Elas são escorregadias ao tato e mudam a cor de indicadores. O papel de tornassol passa de vermelho para azul em solução básica. Soluções básicas reagem com vários cátions, incluindo Mg^{2+} , formando precipitados. As soluções ácidas e básicas diferem nas concentrações dos íons H^+ e OH^- (MASTERTON, et al, 1990).

Os sais são compostos iônicos contendo um cátion diferente de H^+ e um ânion diferente de OH^- ou O^{2-} . Em solução aquosa diluída, um sal solúvel está completamente dissociado em íons. Uma solução rotulada Nitrato de sódio ($NaNO_3$), aditivo usado como conservante, na realidade contém íons Na^+ e NO_3^- . Os sais são sempre sólidos cristalinos, diferentemente dos ácidos, que também podem ser gases ou líquidos (MASTERTON et al, 1990; MAHAN e MYERS, 2000). Este comportamento é função do tipo de ligação predominante nestes compostos. Por sua vez o tipo de ligação está relacionado com a natureza dos átomos que formam o composto.

O oxigênio forma compostos binários com todos os elementos da tabela periódica, com exceção dos gases nobres, denominados óxidos. Esses compostos são estáveis, podendo ser sólidos, líquidos ou gasosos e são, normalmente, solúveis em água, ácidos fortes ou bases fortes. Como base para sua classificação pode-se usar a sua propriedade ácido-base que apresenta certa periodicidade. Em geral, qualquer composto que dissolve ou reage com água para produzir um excesso de íons H^+ pode ser chamado de ácido, e qualquer composto que produz uma falta de H^+ constitui uma base. Assim sendo, podem-se ter óxidos ácidos, básicos, anfóteros e neutros (muito raros).

Um óxido é classificado como básico quando reage com água dando origem a uma solução alcalina ou reage com compostos de caráter nitidamente ácido. Um óxido é classificado como ácido quando reage com água dando origem a uma solução ácida ou reage com compostos de caráter nitidamente básico, é o caso do dióxido de silício (SiO_2) que é usado como conservante em alimentos. Óxidos que demonstram comportamento ácido e básico simultaneamente são denominados anfóteros, reagem tanto com ácidos como com bases fortes e não se dissolvem em água. Alguns exemplos são os óxidos de Zn, Al, Be, Ga, Sn, Pb. Os óxidos neutros

não reagem com água. Alguns exemplos são N_2O e CO . (BUENO et al, 1978; BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998; MAHAN e MYERS, 2000).

4. Metodologia

4.1 Abordagem metodológica

Esta pesquisa é prioritariamente qualitativa, pois em acordo com o que diz Bogdan e Biblen (1982, apud Lüdke, 1988) o ambiente natural é a fonte direta de dados e o pesquisador o seu principal instrumento; supõe o contato direto e prolongado do pesquisador com o ambiente e com a situação que está sendo investigada e não há manipulação intencional do pesquisador no ambiente em que os problemas estudados ocorrem. Além disso, a preocupação com o processo é muito maior do que com o produto, a complexidade do cotidiano escolar é sistematicamente retratada e a análise de dados tende a seguir um processo indutivo, não havendo uma prioridade em buscar evidências para comprovar uma hipótese.

Trata-se, também dentre as várias formas que assume a pesquisa qualitativa, de uma abordagem etnográfica, pois este trabalho apresenta características como: (1) a pesquisadora que realizou o trabalho de campo pessoalmente foi a própria professora; (2) o problema de pesquisa foi redescoberto no campo; (3) combinou vários métodos de coleta de dados, sendo os principais a observação direta das atividades do grupo estudado e entrevistas com informantes para captar suas interpretações do grupo, conjugados com análise de documentos, gravações de áudio, fotografias etc. (4) o relatório apresentou grande quantidade de dados primários e descrições acuradas da situação estudada.

4.2 Amostra

A amostra envolveu 44 alunos de 3 turmas da 1ª série do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino, com sistemas de ensino Seriado, Modular e Progressão. A escola contempla o ensino Fundamental II e Médio no turno da manhã, Educação Especial à tarde e Supletivo à noite. Possui uma clientela de classe média, onde a maioria dos alunos do Ensino Fundamental e Médio apresenta dificuldades de aprendizagem e/ou distúrbio de comportamento, tendo sido transferidos de escolas tradicionais da cidade.

4.3 Tema

O tema Aditivos Alimentares foi escolhido dentre outros sugeridos pelos alunos como a química do corpo humano, processos de fabricação em geral, química ambiental, química e saúde, devido este envolver vários conceitos científicos, dentre eles funções inorgânicas, que fazem parte do conteúdo curricular da 1ª série do Ensino Médio, onde foi desenvolvido a pesquisa. Como também, por ser um tema que pode colaborar para a formação de uma consciência crítica e mais participativa do aluno na sociedade.

4.4 Instrumentos de coleta de dados

Os dados foram coletados através de 2 questionários, aplicados individualmente aos alunos, antes (apêndice 1) e após a intervenção (apêndice 3) e ficha de hábitos alimentares (apêndice 2) aplicada individualmente aos alunos antes e após a intervenção; apresentações e discussões em sala; fichas de observação diária da professora contendo participação em exercícios de classe; registro de relatos escritos e em áudio de alunos e pais, buscando verificar indícios de mudanças de atitudes fora do ambiente escolar.

Apesar das questões fechadas serem mais fáceis de analisar, os questionários envolveram questões abertas, por estas possibilitarem um conhecimento mais amplo e rico da visão do aluno em relação ao tema.

Também foi aplicado um questionário a outros professores que lecionam nessas turmas, antes das atividades, para confrontar com o diagnóstico inicial da professora em relação a seus alunos e à Escola.

4.5 Procedimentos metodológicos

Diversas atividades foram realizadas como: pesquisas bibliográficas; debates e apresentações em sala de aula, preenchimento de questionários e fichas, trabalho em grupo. A seqüência destas atividades descrevemos à seguir.

- Sensibilização dos alunos para o tema (1 aula/ 50 min)

Inicialmente foi solicitado aos alunos elaborarem perguntas envolvendo a química dos alimentos, com o objetivo de sensibilizá-los para o tema e ajudar na elaboração do questionário.

- Conhecimento prévio dos alunos sobre o tema (2 aulas/ 100 min)

Para resgatar o conhecimento prévio dos alunos foi preparado um questionário contendo seis questões abertas, algumas relacionadas às funções inorgânicas e outras ao conceito, tipos, legislação de aditivos dentre outras. Esse questionário foi aplicado inicialmente em outra turma, teste piloto, com o objetivo de verificar a sua clareza e aplicabilidade. Alguns ajustes foram realizados antes da aplicação nas turmas da intervenção (apêndice 1).

Também foi solicitado aos alunos o preenchimento de uma ficha sobre seus hábitos alimentares para auxiliar na análise dos seus conhecimentos sobre composição e aditivos que os alimentos contêm (apêndice 2).

- Introdução ao tema (2 aulas/100 min)

Na sala de aula a professora dividiu a turma em grupos e forneceu *kits* (foto 1) contendo produtos comestíveis industrializados (achocolatado, bombons, água, frutas, etc.) para que eles, em seus grupos (foto 2), identificassem quais eram alimentos. Após este momento, a professora fez uma abordagem sobre os alimentos e suas classes, debatendo em cima das perguntas elaboradas pelos alunos durante o momento de sensibilização para o tema e de suas respostas ao questionário. Como também, analisou as considerações feitas por eles com relação ao *kit*.



Foto 1: Kit de alimentos.



Foto 2: Alunos analisando kit de alimentos.

Em seguida foram disponibilizados, aos alunos, rótulos de alimentos e solicitado a eles, em grupo, analisarem as informações contidas nestes, procurando identificar os ingredientes e distinguir os aditivos. Esta atividade teve como objetivo não apenas diagnosticar o conhecimento do aluno, como também desenvolver nele o hábito consciente da leitura de rótulos de alimentos.

- Pesquisa sobre aditivos (1 semana/ atividade extra classe)

As pesquisas foram realizadas em *sites* da *internet* (fornecidos pela professora), jornais, revistas e livros, com o objetivo dos alunos investigarem as classes, funções, importância e uso de alguns aditivos necessários para o estudo das funções inorgânicas e outros de interesse dos alunos, além de estimular neles a busca do conhecimento através da pesquisa. Os sites recomendados foram :

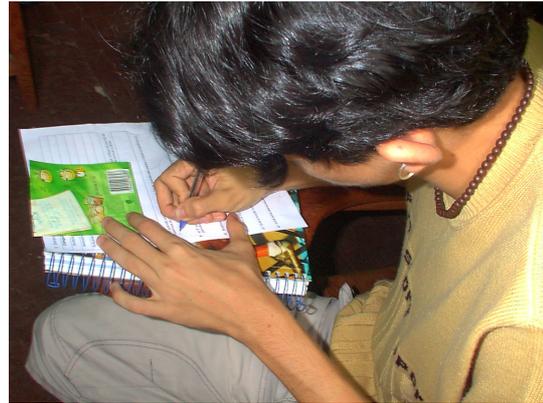
kshimizu.sites.uol.com.br

http://www.abcdocorposalutar.com.br/artigo_print.php?codArt=67

http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/aditivos.html

- Conceito e classes de aditivos (1 aula/50 min)

A partir do material pesquisado, a professora junto com os alunos, construiu o conceito de aditivos e suas classes (tipos). Em seguida cada aluno recebeu uma ficha e um rótulo de alimento (fotos 3 e 4) para, individualmente, identificar as classes, nomes ou códigos de aditivos contidos no alimento.



Fotos 3 e 4: Alunos analisando rótulos de requeijão e preparado de sopa.

Em grupos elaboraram cartazes e apresentaram para a turma. Cada grupo foi responsável por um aspecto temático como: (1) o que são aditivos alimentares, benefícios e malefícios e usos; (2) quais as suas classes; e (3) funções nos alimentos.

- Aditivos orgânicos e inorgânicos (1 aula/50 min)

A professora abordou a diferença entre substâncias orgânicas e inorgânicas, utilizando aditivos como exemplo. Em seguida, os alunos receberam rótulos para identificarem os aditivos orgânicos e os inorgânicos.

- Aditivos inorgânicos X funções inorgânicas (5 aulas/250 min)

A professora abordou os conceitos ácidos, bases, sais e óxidos exemplificando cada função com aditivos inorgânicos. Solicitou dos alunos a

identificação, em cada função, dos aditivos que eles têm na lista e nos rótulos, o porquê da classificação e a sua função no alimento, deixando claro que apesar da função inorgânica ser a mesma, no alimento a função do aditivo pode ser diferente e vice-versa.

Durante as aulas foram propostas algumas questões através de fichas a fim de verificar os conhecimentos adquiridos desde o início do processo até o momento e se há indícios de mudanças de atitude.

- Conhecimentos dos alunos após intervenção (2 aulas/100 min)

Ao final da abordagem os alunos responderam a um questionário (apêndice 3) onde foram avaliados aspectos relacionados aos conceitos de aditivos e funções inorgânicas. Também foi solicitado deles o preenchimento de uma outra ficha sobre seus hábitos alimentares, similar à primeira (apêndice 2).

- Visitas (1 manhã)

Foram programadas duas visitas uma para a Indústria Alimentícia Pilar com o objetivo dos alunos verificarem os ingredientes e aditivos utilizados no processo de fabricação de biscoitos e as etapas desta produção, e outra ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) com o objetivo de propiciar aos alunos conhecerem como se dá o controle e a análise de aditivos em laboratórios de alimentos (carne, leite e frutas etc). Apesar da grande importância de atividades deste âmbito na aprendizagem, por vincular o conteúdo estudado em classe com a sociedade em seus modos de produção, apenas um número restrito (3 alunos) participou desse momento (fotos 5 e 6).



Foto 5: Alunos fazendo registros da análise do conservante nitrito em carne de charque no ITEP.



Foto 6: Aluno entrevistando a responsável pelo laboratório.

4.6 Categorização dos dados

Os dados foram analisados em dois âmbitos: conhecimento científico dos alunos sobre aditivos alimentares e funções inorgânicas (item 4.6.1) e indícios de mudanças de atitudes frente à temática (item 4.6.2).

4.6.1. Conhecimento Científico

As respostas dos alunos às questões foram agrupadas por semelhanças, em seguida foram estabelecidas categorias a partir de critérios fundamentados no aporte teórico dessa pesquisa (capítulo 3). As categorias e os critérios utilizados, em cada questão, encontram-se descritas nos quadros de 1 à 9.

Quadro 1: O que são aditivos? (questão 1 - questionário 1 e 2).

Categorias	Crítérios
Matérias adicionadas para melhorar a qualidade	Respostas dos alunos que consideraram aditivos como matérias adicionadas ao alimento para melhorar sua qualidade (sabor, conservação, cor, etc.), o que está de acordo com o conceito de aditivos intencionais segundo Decreto Lei do Brasil – Portaria No.540/97; da OMS, FAO e Mercosul (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).
Matéria adicionada com valor nutricional	Respostas dos alunos que consideraram aditivos como nutrientes (proteínas, vitaminas, etc.) adicionados ao alimento, corroborando com Calil e Aguiar (1999).
Matéria adicionada	Respostas dos alunos que consideraram aditivos como toda matéria adicionada ao alimento, sem especificar a função. (LUKEY, 1968).
Matéria do alimento	Respostas dos alunos que consideraram aditivos como matéria que o alimento já possui, o que contraria os conceitos de aditivos abordados nesse trabalho.
Não responderam	-----

Quadro 2: A lei permite usar aditivos? (questão 4 - questionário 1 e 2).

Categorias	Crítérios
Permite dentro dos limites	Respostas dos alunos que consideraram que a lei permite o uso dos aditivos dentro de certos limites, o que está de acordo com as normas alimentares, que se encontram nos compêndios da ABIA. (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).
Permite	Respostas dos alunos que consideraram que a lei permite o uso dos aditivos independente das condições, indo de encontro a legislação que impõe condições (limites, tipos, etc.). (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).
Não permite	Respostas dos alunos que consideraram que a lei não permite o uso dos aditivos por serem nocivos, o que contradiz a legislação brasileira. (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998).
Não Responderam	---

Quadro 3: Exemplos de alimentos que contêm aditivos ou não (questão 2 - questionário 1 e 2).

Categorias	Critérios
Relação correta entre alimento e aditivo	Respostas dos alunos que exemplificaram corretamente alimentos que contêm ou não aditivos. (BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998).
Classificação do alimento	Respostas dos alunos que exemplificaram a classe do alimento apenas como natural ou industrializado sem relacionarem a alimento ao aditivo de acordo com literatura.(BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998).
Relação incorreta entre alimento e aditivo	Respostas dos alunos que exemplificaram incorretamente alimentos que contêm ou não aditivos. (BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998).
Não Responderam	---

Quadro 4: Exemplos de tipos de aditivos (questão 3 - questionário 1 e questão 2 – questionário 2).

Categorias	Critérios
Exemplos corretos	Respostas dos alunos que exemplificaram corretamente tipos ou nomes de aditivos de acordo com Baruffaldi e Oliveira (1998) e Calil e Aguiar (1999).
Exemplos parcialmente corretos	Respostas dos alunos que exemplificaram corretamente alguns tipos ou nomes de aditivos de acordo os autores acima citados.
Exemplos incorretos	Respostas dos alunos que exemplificaram incorretamente
Não Responderam	---

Quadro 5: Relação dos aditivos com a saúde (questão 5 – questionário 1 e questão 1 – questionário 2).

Categorias	Critérios
Prejudicial acima de limites	Respostas dos alunos que julgaram os aditivos como prejudiciais ou não à saúde de acordo com os limites estabelecidos por lei (CALIL e AGUIAR , 1999, BARUFFALDI e OLIVEIRA,1998)
Nem sempre prejudicial	Respostas dos alunos que julgaram os aditivos como nem sempre prejudiciais à saúde, mas não fizeram relação aos limites estabelecidos.
Prejudicial	Respostas dos alunos que julgaram os aditivos como sempre prejudiciais ou sempre não prejudiciais à saúde.
Não Responderam	---

Quadro 6: Identificação de aditivos em rótulos de alimentos (questão 5 - questionário 2 e ficha de hábitos alimentares).

Categorias	Critérios
Identificaram todos	Alunos que identificaram corretamente os aditivos nos rótulos dos alimentos. (CALIL e AGUIAR , 1999)
Identificaram alguns	Alunos que identificaram corretamente alguns aditivos nos rótulos dos alimentos e outros não.
Não identificaram	Alunos que não identificaram corretamente os aditivos nos rótulos .
Não Responderam	---

As categorias estabelecidas para a questão 6 (questionário 1 e 2) e as questões 7 e 8 (questionário 2), fundamentadas em Masterton et al, (1990), Baruffaldi e Oliveira (1998), Simão, (1985), encontram-se no quadro 7.

Quadro 7: Relação entre Funções Inorgânicas, Fórmulas moleculares, Nomenclatura e características macroscópicas

Categorias	Fórmula e nome X Função Inorg.	Fórmula X nome	Fórmula X Função Inorg.	Função Inorg. X Característica
Maioria das relações corretas	Alunos que corretamente relacionaram mais de 50% dos nomes e fórmulas dos aditivos à função inorgânica a que estes pertencem	Alunos que relacionaram corretamente mais de 50% das fórmulas aos nomes dos aditivos	Alunos que relacionaram corretamente mais de 50% das funções inorgânicas às fórmulas dos aditivos	Alunos que relacionaram corretamente mais de 50% das funções inorgânicas às características dos aditivos
Algumas relações corretas	Alunos que relacionaram até 50% os nomes e fórmulas dos aditivos à função inorgânica a que estes pertencem corretamente.	Alunos que relacionaram corretamente até 50% as fórmulas aos nomes dos aditivos.	Alunos que relacionaram corretamente até 50% as fórmulas às funções inorgânicas.	Alunos que relacionaram corretamente até 50% as funções inorgânicas às características aditivos.
Nenhuma relação correta	-----	Alunos que não relacionaram corretamente as fórmulas aos nomes dos aditivos	Alunos que não relacionaram corretamente	Alunos que não relacionaram corretamente
Não responderam	-----	----	----	----

Quadro 8: Identificar fórmula, função no alimento e uso do nitrito de sódio (questão 9 – questionário 2).

Categorias	Critérios
Relação correta	Alunos que relacionaram corretamente a função, fórmula e uso do nitrito de sódio (MASTERTON et al, 1990, BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998, SIMÃO, 1985).
Relação parcialmente correta	Alunos que relacionaram corretamente alguns dos aspectos
Relação incorreta	Alunos que não relacionaram corretamente a função do composto inorgânico nitrito de sódio no alimento.
Não Responderam	---

Quadro 9: Tipo de aditivo X função no alimento (questão 3 - questionário 2).

Categorias	Crítérios
Maioria das relações corretas	Alunos que fizeram mais de 50% da relação correta entre o tipo de aditivo e a sua função no alimento (CALIL E AGUIAR, 1999).
Algumas relações corretas	Alunos que relacionaram até 50% corretamente o tipo de aditivo à sua função no alimento.
Nenhuma relação correta	Alunos que não relacionaram corretamente o tipo de aditivo à sua função no alimento.
Não responderam	---

4.6.2 Indícios de mudanças de atitudes

Os dados obtidos com relação às atitudes dos alunos, a partir de relatos dos mesmos e dos seus pais e dos textos elaborados por eles, foram agrupados em duas grandes categorias:

Quadro 10: Saúde Alimentar e Importância dos Rótulos

Categorias	Crítérios
Saúde alimentar	Alunos que demonstraram indícios de mudanças de atitudes em relação a: preocupação com a qualidade e quantidade dos alimentos ingeridos; com alimentos que contêm aditivos e com o físico. Demonstrando, uma percepção crítica da realidade conduzindo uma possível ação (FREIRE, 2003).
Importâncias dos rótulos	Alunos que demonstraram indícios de mudanças de atitudes em relação a: leitura de rótulos dos alimentos que consomem; composição dos alimentos (se contêm aditivos, quais os tipos); prazo de validade e acondicionamento dos alimentos. Um retorno do conhecimento para a vida social do aluno como compreensão-explicação-ação(FREIRE, 2003).

5. Resultados e Discussão

Os resultados estão apresentados em duas etapas distintas. A primeira etapa (item 5.1) envolve aspectos sobre conhecimento científico de aditivos alimentares e funções inorgânicas. A segunda etapa (item 5.2) diz respeito aos aspectos referentes a indícios de mudanças de atitudes frente à temática.

5.1. Conhecimento Científico

- **O que são aditivos**

Inicialmente, alguns alunos (23%) apresentaram um conceito de aditivo fragmentado, muito genérico (tabela 2), sem especificar o papel deste ao ser adicionado ao alimento, conforme os conceitos de aditivos abordados na fundamentação desse trabalho.

A3 : “Aditivo é o que se adiciona aos alimentos”.

A31 : “São substâncias adicionadas no alimento”.

Outros relacionaram aditivos a suplementos alimentares (16%). Esta idéia de aditivos vai de encontro à legislação brasileira atual e aos comitês internacionais, que não consideram dentre os aditivos intencionais os nutrientes adicionados ao alimento, embora essa idéia seja defendida por Calil e Aguiar (1999).

A5: “Aditivos são complementos alimentares”

A31: “É tudo que ganhamos e contém várias proteínas”

Outra parte (23%) revelou um conceito equivocado de aditivo. Para eles, estas substâncias já faziam parte do próprio alimento, sem precisar ser adicionadas (alunos A21 e A33):

A21: “É o que contém no alimento”.

A33: “São os componentes do alimento”.

Esta concepção de aditivos como constituintes do alimento, não corresponde a nenhum conceito discutido na fundamentação, seja para aditivo intencional ou mesmo acidental. Apesar da legislação brasileira atual e do Mercosur (BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998) salientarem que os aditivos podem vir a serem componentes do próprio alimento, estes têm que ser, necessariamente adicionados, não sendo, portanto, parte do próprio alimento.

Tabela 2: O que são aditivos

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Matéria adicionada para melhorar a qualidade	A7, A10, A12, A18, A24, A32, A34, A38, A39, A40, A41, A42, A43, A44.	32	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A20, A21, A23, A24, A27, A28, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41, A42, A43, A44.	80
Matéria adicionada com valor nutricional	A5, A6, A9, A14, A15, A36, A37.	16	A3	02
Matéria adicionada	A3, A4, A8, A13, A17, A20, A22, A26, A27, A31.	23	A22, A30	05
Matéria do alimento	A1, A2, A11, A21, A23, A28, A29, A30, A33, A35.	23	A11	02
Não responderam	A16, A19, A25.	06	A13, A25, A26, A29, A38	11

Após a intervenção, foi verificado uma mudança conceitual dos alunos. De um total de 62% dos alunos, que antes concebiam aditivos como: “Matéria do alimento”, “Matéria adicionada com valor nutricional” ou simplesmente uma “Matéria adicionada”, a maioria (80%) passou a conceituar aditivos de forma mais completa, em acordo com os referenciais teóricos estabelecidos nessa pesquisa (Decreto Lei – Portaria No.540/97; da OMS, FAO e Mercosul in BARUFFALDI e OLIVEIRA, 1998). Alguns exemplos contemplando respostas dos alunos antes e após a intervenção ilustram esse fato.

Exemplo A2

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Aditivos são compostos químicos existentes nos ingredientes dos alimentos”.	Matéria do alimento
Após intervenção	“Aditivos são substâncias adicionadas para conservar, melhorar o sabor, a cor e o cheiro dos alimentos”	Matéria adicionada para melhorar a qualidade

Exemplo A4

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Aditivos são produtos químicos colocados nos alimentos”	Matéria adicionada
Após intervenção	“Aditivos são produtos usados para dar cor, sabor e cheiro aos alimentos”.	Matéria adicionada para melhorar a qualidade

- Alimentos que contêm ou não aditivos**

No que diz respeito à relação alimentos e aditivos, antes da intervenção, 39% dos alunos deram exemplos incorretos (tabela 3), ou seja, eles identificaram como alimentos que contêm aditivos os naturais ou não industrializados (exemplo A28), alimentos esses que em sua maioria não contêm aditivos. Como também, apontaram como exemplos de alimentos que não contêm aditivos, alimentos industrializados (exemplo A24), que por sua vez, normalmente contêm aditivos:

A28 “Todo alimento contém aditivo, por exemplo: arroz, feijão”.

A24 “O pão, por exemplo, não contém aditivos”.

Tabela 3: Exemplos de alimentos com aditivos ou não

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Relação correta entre alimento e aditivo	A1, A4, A9, A10, A18, A21, A22, A30, A31, A36, A40, A41, A43	29	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A26, A28, A30, A31, A32, A33, A34, A35, A37, A38, A39, A40, A42, A43, A44	87
Classificação do alimento em natural ou industrializado	A7, A8, A20, A27, A29, A32, A35, A37, A38, A44	23	A29	2
Relação incorreta entre alimento e aditivo	A2, A3, A5, A6, A11, A12, A13, A14, A15, A17, A19, A24, A28, A33, A34, A39, A42	39	A27	2
Não responderam	A16, A23, A25, A26	9	A20, A25, A36, A41	9

Outra parte dos alunos (23%), não exemplificou alimentos com ou sem aditivos, apenas classificou os alimentos em industrializados ou naturais (alunos A20 e A7).

A20: “Nem todos os produtos contêm aditivos porque alguns são naturais”.

A7: “alimentos naturais não contêm aditivos”.

Apesar dos alimentos não processados (naturais) normalmente não conterem aditivos, como afirmam Baruffaldi e Oliveira (1998), o que havia sido solicitado dos alunos era exemplos e não classes de alimentos.

Após a intervenção, um aumento significativo dos alunos que passaram a exemplificar corretamente os alimentos (87%) que contêm ou não aditivos foi verificado. Esta reflexão sobre os tipos de alimentos que contêm aditivos poderá ajudar na formação de uma consciência crítica por parte do aluno, dando a ele autonomia para escolher melhor o tipo de alimento que irá consumir. Como ressalta Freire (2003) a reflexão crítica conduz a uma ação. Quando juntos o educador e o educando buscam desvelar a realidade de modo a inserir-se nesta realidade da qual faz parte para transformá-la. Exemplos que constata a mudança dos alunos, antes e após intervenção, encontram-se abaixo.

Exemplo A5

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Alimentos que não contêm aditivos: leite com Nescau, pão, presunto de peru”.	Relação incorreta entre alimento e aditivo.
Após intervenção	“Alimentos que contêm aditivos: leite, biscoito, salgadinhos, refrigerante etc”.	Relação correta entre alimento e aditivo.

Exemplo A7

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Alimentos que não contêm aditivos: requeijão, leite, geléia”.	Relação incorreta entre alimento e aditivo.
Após intervenção	“Alimentos que contêm aditivos: requeijão contém conservantes, refrigerante contém corante”.	Relação correta entre alimento e aditivo.

É importante verificar, nos exemplos acima, que inicialmente alguns tipos de alimentos (leite, requeijão) erroneamente considerados sem aditivos pelos alunos, após a intervenção, foram considerados contendo aditivos.

- **Tipos de aditivos**

Em respeito aos tipos de aditivos (conservantes, corantes, aromatizantes, etc.), 50% dos alunos demonstraram já ter um certo conhecimento prévio (Tabela 4).

A7: “Exemplos de tipos de aditivos usados nos alimentos são os conservantes”.

Este fato pode estar relacionado à influência cotidiana da mídia, já que a temática é atual e freqüentemente se houve falar nisso, ou mesmo em casa, quando, por exemplo, alguém precisa fazer alguma dieta específica. Freire (2003) diz ser necessário propor ao aluno sua situação existencial, concreta, presente como problema, que desafie e exija respostas no nível intelectual e da ação.

Tabela 4: Exemplos de tipos de aditivos

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Exemplos corretos	A1, A2, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A15, A17, A21, A25, A28, A30, A32, A34, A36, A38, A39, A41	50	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A28, A30, A32, A33, A34, A35, A37, A38, A39, A40, A42, A43, A44	89
Alguns exemplos corretos	A3, A13, A14, A24, A27	11	---	---
Exemplos incorretos	A18, A20, A33, A35, A37, A42, A43	16	---	---
Não Responderam	A11, A16, A19, A22, A23, A26, A29, A31, A40, A44	23	A20, A29, A31, A36, A41	11

Após a intervenção, o percentual de acertos foi ainda maior (89%). Até os alunos que antes da intervenção consideravam como aditivos intencionais os acidentais progrediram. De acordo com o regulamento técnico de aditivos alimentares, disposto na Portaria nº. 540/97 do Brasil e na Mercosur, não se inclui como aditivo intencional os contaminantes (BARUFFLADI E OLIVEIRA, 1998).

Exemplo A42

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Os pesticidas são usados como aditivos nos alimentos”.	Exemplos incorretos
Após intervenção	“A coca-cola tem como aditivos acidulante e corante e a bolacha fermento químico”	Exemplos corretos

Exemplo A24

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Conservantes e pesticidas são aditivos usados nos alimentos”	Alguns exemplos corretos
Após intervenção	“Na maionese e no suco em pó são usados corantes como aditivos”.	Exemplos corretos

A evolução dos alunos sugere o que Freire (1979) discute sobre o ciclo gnosiológico, onde a aquisição do conhecimento se prolonga até a criação do novo conhecimento. Assim o descobrimento da realidade implica, dialeticamente, na prática de sua transformação. O conhecimento parte da vida social e a ela retorna.

É importante destacar, que dentre os alunos que demonstraram progresso quanto ao tipo de aditivos (86%), poucos também fizeram referências a nomes de aditivos. Entretanto, os alunos que participaram da visita (A2 , A5 e A16) não só exemplificaram, como citaram aditivos não trabalhados em sala, mas vistos nas visitas.

A2: “cacau dutch, soro de leite, sal, bicarbonato de sódio e de amônio, ácido cítrico, fosfato monocálcio, metabissulfito de sódio, nutrix e lecitina de soja são aditivos químicos”.

A5: “Quando se fabrica biscoitos usa-se aditivos como bicarbonato de sódio, bicarbonato de amônio, sal, entre outros”.

A16: “Nos biscoitos são usados aditivos como urucum, caramelo, carmim. O urucum tem a finalidade de dar cor e aparência aos biscoitos”.

- **Legislação**

Em relação à legislação, grande parte dos alunos (34%) tinha uma idéia de que não era permitido o uso de aditivos (tabela 5). Alguns relacionavam seu uso a algo nocivo à saúde e, portanto, proibido por lei. Isto fica claro no comentário do aluno A42, antes da intervenção:

A42: “Não é permitido por lei usar aditivos nos alimentos porque prejudica o nosso organismo”.

Essa idéia dos alunos vai de encontro aos fatos, já que existem normas referentes ao uso de aditivos, estabelecidas por órgãos responsáveis como o Ministério da Saúde e que se encontram nos compêndios da ABIA. Contudo, como ressalta Calil e Aguiar (1991), a incorporação de aditivos aos alimentos ainda é uma questão polêmica, em virtude das substâncias poderem ter comportamentos diferentes, de acordo com a quantidade ingerida. Outro aspecto, levantado por

Simão (1985), diz respeito a inspeção e vigilância realizadas por órgãos competentes, nem sempre ser de forma satisfatórias.

Tabela 5: A lei permite usar aditivos?

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Permite dentro dos limites	A9, A29, A30, A32, A40	11	A2, A3, A5, A6, A8, A10, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A25, A27, A28, A29, A30, A31, A32, A35, A37, A39, A40, A42, A43, A44	68
Permite	A2, A3, A5, A6, A10, A12, A13, A15, A18, A21, A25, A28, A35, A37, A38, A39, A41, A44	41	A1, A4, A7, A9, A26, A41	14
Não permite	A1, A4, A8, A11, A14, A19, A20, A22, A24, A31, A33, A34, A36, A42, A43	34	A11, A20, A34	7
Não responderam	A7, A16, A17, A23, A26, A27	14	A13, A24, A33, A36, A38	11

Outros alunos (41%), apesar de afirmarem ser permitido, por lei, o uso de aditivos nos alimentos, não especificaram em que condições (A10 e A35). Esse fato é preocupante considerando que a quantidade de aditivo adicionado irá interferir diretamente na nossa saúde, por isso existe uma legislação tentando estabelecer limites, conforme discutido acima.

A10: “acho que alguns aditivos são permitidos”

A35: “é permitido por lei, porque se não fosse o governo já teria tomado algumas decisões sobre isso”.

Após a intervenção, a maioria dos alunos (68%) mudou sua visão no que diz respeito a este aspecto, passando a considerar que o uso dos aditivos era permitido desde que se obedecesse a certos critérios como quantidades limite (A42). Este resultado sugere que eles passaram a ter consciência de que a legislação do Brasil também abrange este aspecto “o controle do uso dos aditivos alimentares”. Também sugere a formação de uma percepção crítica da realidade, o que segundo Freire (1979) está inseparavelmente ligado a uma ação na realidade. Os relatos evidenciam esta mudança.

A42: “É permitido por lei usar aditivos nos alimentos e existem quantidades limites porque tudo em excesso prejudica nossa saúde”

Uma análise comparativa das respostas dos alunos, antes e após intervenção, ilustrando mudanças na concepção inicial deles (A19 e A22) com relação a permissão do uso de aditivos, encontra-se exemplificada abaixo:

Exemplo A19

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Não é permitido por lei usar aditivos nos alimentos porque faz mal”.	Não Permite
Após intervenção	“É permitido por lei usar aditivos nos alimentos em quantidades limites, pois se for usado em grande quantidade faz mal à saúde”	Permite dentro de limites

Exemplo A22

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Não é permitido por lei usar aditivos nos alimentos porque não é saudável”.	Não Permite
Após intervenção	“É permitido por lei usar aditivos nos alimentos. Existem quantidades limites, porque se não for na quantidade certa pode nos prejudicar”	Permite dentro de limites

- **Relação dos aditivos com a saúde**

Na análise dos dados percebeu-se uma notável mudança na concepção dos alunos. A maioria (75%) que relacionava o uso de aditivos a algo sempre prejudicial à saúde, após a intervenção este percentual decresceu para 11%, ou seja, 59% dos alunos passaram a conceber que o uso dos aditivos só é prejudicial quando acima dos limites (tabela 6).

Tabela 6 : Relação do aditivo com a saúde

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Prejudicial acima de limites	A9, A28, A32, A38, A41	11	A2, A5, A7, A10, A12, A14, A15, A16, A17, A18, A19, A21, A22, A23, A25, A27, A28, A31, A32, A35, A37, A39, A40, A41, A42, A44	59
Nem sempre prejudicial	A8, A22, A40	7	A3, A6, A8, A11, A26, A29, A43	16
Prejudicial	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A17, A18, A19, A20, A21, A23, A24, A25, A27, A30, A31, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A42, A43, A44	75	A4, A9, A20, A30, A34	11
Não responderam	A16, A26, A29	7	A1, A13, A24, A33, A36, A38	14

Entretanto, é importante ressaltar que mesmo estando atentos a quantidade ingerida, como sugerem Calil e Aguiar (1999), devemos equilibrar ao máximo a nossa alimentação e sempre que possível, optarmos por alimentos não industrializados, pois a ingestão constante desses alimentos ou o consumo de um determinado produto em grande quantidade, pode acarretar problemas na nossa saúde.

A mudança dos alunos pode se respaldar no fato de ter se iniciado a abordagem resgatando o conhecimento prévio deles sobre o uso de aditivos no alimento e sua relação com a saúde, e a partir daí ter se trabalhado a concepção inicial deles sobre aditivos como apenas substâncias nocivas, em direção a uma nova concepção, a de que os aditivos só serão nocivos se usados em excesso. Como propõe Novak (1981), é importante partir sempre do que o aluno já sabe, para a construção do novo conhecimento. Alguns exemplos de respostas de alunos (A2 e A10) encontram-se abaixo.

Exemplo A2

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Os aditivos são prejudiciais à saúde porque ao invés de consumirmos alimentos artificiais, é melhor suco de laranja do que Fanta”.	Prejudicial
Após intervenção	“O uso dos aditivos tem que ser na medida certa, se passar prejudica a saúde. É necessário usar aditivos, pois são importantes na substituição de melhores qualidades nos alimentos”.	Prejudicial acima dos limites

Exemplo A10

Momento	Resposta do aluno	Categoria
Antes da intervenção	“Os aditivos são prejudiciais à saúde, alguns, por exemplo, o corante, pode intoxicar”.	Prejudicial
Após intervenção	“Os aditivos químicos se usados corretamente, não farão mal algum”.	Prejudicial acima dos limites

A conscientização sobre a influência de aditivos na nossa saúde cumpre com o papel de relacionar educação à questão da saúde pública, podendo assim contribuir para a formação de percepção crítica da realidade e a partir daí, e “já aí” como Freire (2003) diz, agir sobre esta realidade, pois não é possível separar compreensão e ação. Esses resultados corroboram, também, com o que Rogers (1975) diz sobre a importância de trabalharmos conteúdos de natureza social, ética,

filosófica ou pessoal, que se relacionam com a realidade do aluno, com o seu contexto.

A desmistificação desse fato se apóia, também, na sugestão dos PCNS de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, quando propõe um ensino que conduza os alunos a compreenderem as formas pelas quais a química influencia nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir; por exemplo, discutindo a associação irrefletida de “produtos químicos” como algo sempre nocivo ao ambiente ou à saúde. (BRASIL, 2002).

- **Leitura de rótulos**

Quanto aos resultados referentes à identificação dos aditivos nos rótulos dos alimentos, o percentual de alunos que demonstraram capacidade de interpretar os rótulos, após a intervenção, foi bastante significativo (75%) quando comparado ao constatado antes das atividades didáticas (9%) (tabela 7).

Exemplos após intervenção

Alunos	Alimento	aditivos
A1	Danone	Corante e aromatizante.
A2	Biscoito	Estabilizante lecitina de soja e aromatizante
A8	Macarrão	Corante urucum
A10	Biscoito	Conservante, corante, aromatizante
	Feijão	Não contém, natural.

Consideramos que este conhecimento adquirido pelos os alunos, pode contribuir para uma atitude mais consciente frente à forma de alimentação (tipos e quantidades de alimentos), em virtude das informações contidas nos rótulos passarem a ser mais familiares e claras. Tal conhecimento pode contribuir para que eles sejam consumidores mais críticos e leitores conscientes dos rótulos dos alimentos que consomem. Mais uma vez, percebemos o papel da conscientização no processo de mudança, que para Freire (1979) é fundamental e sem a qual não há práxis autêntica.

Tabela 7: identificação dos aditivos nos rótulos dos alimentos

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Identificaram todos corretamente	A2, A4, A12, A43	09	A1, A2, A3, A4, A5, A7, A8, A9, A10, A12, A13, A15, A16, A17, A18, A20, A22, A23, A24, A26, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A37, A39, A40, A41, A42, A43, A44	75
Identificaram alguns corretamente	A1, A13, A17, A27, A32, A39	14	A6	02
Não identificaram corretamente	A5, A6, A7, A9, A10, A15, A21, A28, A29, A30, A37, A41, A42, A44	32	A11, 14	05
Não responderam	A3, A8, A11, A14, A16, A18, A19, A20, A22, A23, A24, A25, A26, A31, A33, A34, A35, A36, A38, A40	45	A19, A21, A25, A27, A28, A35, A36, A38	18

Segundo Calil e Aguiar (1999), a leitura dos rótulos é um procedimento muito importante para a escolha de um produto, mas nem sempre o consumidor compreende ou se interessa pelas informações.

É importante ressaltar, que no início da intervenção, a maioria dos alunos não conseguia distinguir os aditivos nas informações contidas nos rótulos dos alimentos. Confundiam normalmente os ingredientes com os próprios aditivos ou diziam que os alimentos não continham aditivos, eram naturais. Alguns exemplos encontram-se a seguir.

Exemplos antes da intervenção

Alunos	Alimentos	aditivos	Respostas
A6	Pão, bolacha, leite, iogurte, refrigerante.	Não contêm aditivos	Não identificou corretamente
A7	Queijo.	Lactose	Não identificou corretamente
A10	Queijo	Não contêm aditivos, natural.	Não identificou corretamente
A13	Macarrão	Massa	Não identificou corretamente

Consideramos que essa abordagem pode possibilitar uma maior percepção, por parte dos alunos, sobre a relação do conteúdo estudado em sala com sua realidade cotidiana, corroborando assim a proposta pedagógica de Freire (1979), no seu aspecto sobre uma pedagogia política para a escolarização, onde o conhecimento parte da vida social e retorna a esta em forma de compreensão-explicação-ação.

A abordagem contextualizada, vivenciada nesta pesquisa, foge ao que normalmente ocorre, segundo Rogers (1975), do aluno descobrir que grande parte do seu currículo não tem menor significado para ele.

- **Função dos aditivos nos alimentos**

Após a intervenção, quando se procurou analisar o conhecimento dos alunos sobre os aditivos e suas funções no alimento, os resultados revelaram um excelente desempenho por parte de 59% dos alunos. Esses fizeram a maioria das relações corretas entre o aditivo e sua função no alimento (tabela 8).

Tabela 8: Relação entre aditivo e sua função no alimento

Categorias	Após intervenção	
	Alunos	%
Função correta > 50%	A5, A6, A7, A8, A9, A10, A12, A14, A15, A17, A18, A19, A23, A24, A25, A26, A28, A29, A30, A31, A31, A37, A40, A42, A43, A44	59
Função correta < 50%	A1, A2, A3, A4, A11, A13, A16, A20, A22, A32, A33, A34, A35, A36, A39, A41	36
Função incorreta	---	---
Não Responderam - NR	A27, A38	5

É importante dizer que este aspecto foi bem explorado em sala, com objetivo de desenvolver nos alunos o senso crítico, passando a exercerem a função de “fiscais”, ajudando a melhorar não apenas a sua própria qualidade de vida, mas da sociedade em que vivem, por exemplo, exigindo mais de seus direitos como consumidores, a terem alimentos dentro dos padrões de qualidade estabelecidos pelos órgãos competentes. Poderão também estender esta postura a outros aspectos de suas vidas.

Freire (1979) coloca que a primeira condição para que um ser possa exercer um ato comprometido é sua capacidade de atuar e refletir, sendo ação e reflexão constituintes inseparáveis da práxis.

Os alunos conseguiram, não só ter clareza sobre a função dos aditivos nos alimentos como também descrever estas funções. Os exemplos dos alunos A6 e A10, retratam este fato.

Exemplo A6

Tipo de aditivo	Função no alimento	Resposta
Estabilizante	Para dar consistência ao alimento	Relação correta
Conservante	Para conservar o alimento	Relação correta
Corante	Para dar cor ao alimento	Relação correta
Antioxidante	Para não estragar os alimentos em latas	Relação correta

Exemplo A10

Tipo de aditivo	Função no alimento	Resposta
Estabilizante	Aumenta a viscosidade e estabiliza emulsões	Relação correta
Conservante	Para preservar o alimento aumentando seu prazo de validade	Relação correta
Corante	Para dar cor aos alimentos	Relação correta
Antioxidante	Previnem a deterioração por mecanismos oxidativos	Relação correta

- **Aditivos e suas Funções Inorgânicas**

Quanto ao conhecimento dos alunos sobre as funções inorgânicas que os aditivos pertencem, inicialmente, foi solicitado a eles relacionarem os nomes dos aditivos e suas fórmulas químicas às suas funções inorgânicas. O resultado, antes da intervenção (tabela 9), foi bastante significativo, considerando boa parte dos alunos fez a maioria das relações corretas (39%) ou parcialmente corretas (48%). Entretanto, este resultado sugere que os alunos podem ter feito deduções a partir dos nomes dos aditivos, em virtude de nos exemplos em que os nomes não tinham relação direta com o tipo de função inorgânica eles não acertarem (ver exemplo A35), e considerando, também, que estes conceitos para alguns não haviam sido estudados ou estudados de forma introdutória na 8^a. série.

Exemplo A35

Nome	Fórmula	Função Inorgânica	Resposta
Ácido Fosfórico	H ₃ PO ₄	ácido	Relação correta
Nitrito de Sódio	NaNO ₂	base	Relação incorreta

Tabela 9: Relação entre o aditivo e sua função inorgânica

Categorias	Antes da intervenção		Após intervenção	
	Alunos	%	Alunos	%
Maioria das relações corretas	A1, A2, A3, A4, A5, A8, A12, A13, A15, A17, A19, A20, A30, A36, A37, A41, A42	39	A4, A5, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A17, A23, A26, A30, A33, A34, A36, A37, A39, A40, A41, A42, A43, A44	50
Algumas relações corretas	A6, A7, A9, A10, A11, A21, A24, A25, A26, A27, A28, A29, A31, A32, A34, A35, A38, A39, A40, A43, A44	48	A1, A2, A3, A6, A8, A16, A18, A19, A20, A21, A24, A28, A29, A31, A32, A35, A38	39
Nenhuma relação correta	A14, A18, A22, A33	09	A7	02
Não responderam	A16, A23	04	A15, A22, A25, A27	09

Após a intervenção, o percentual de alunos que fez a maioria das relações corretas aumentou para 50%. Se observarmos a tabela 9, veremos que dentre estes encontram-se os alunos (A9, A10, A11, A26, A34, A39, A40, A43 e A44) que haviam relacionado apenas alguns exemplos corretamente e outros que haviam relacionado incorretamente (A14, A33).

Nesse caso, os resultados podem sugerir que o trato pedagógico facilitou a aprendizagem dos alunos quanto à função inorgânica, considerando que alguns deles que não haviam respondido ou respondido incorretamente antes da intervenção, passaram a fazer relações corretas dos mesmos compostos após intervenção, mesmo para os compostos cujos nomes não tinham relação com suas funções inorgânicas.

A influência da abordagem no aprendizado pode estar relacionada ao interesse dos alunos em aumentarem o conhecimento científico da temática aditivo, que já fazia parte de suas vidas, podendo, a partir daí, se colocarem como sujeitos conscientes e atuantes. A apropriação desse conhecimento poderá, segundo Freire (1979), promover um novo enfrentamento com as suas realidades. Alguns exemplos das respostas dos alunos antes e após a intervenção encontram-se a seguir.

Exemplo A14

NOME	FÓRMULA	FUNÇÃO	
		ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS INTERVENÇÃO
Ácido Fosfórico	H_3PO_4	Não respondeu	Ácido (resposta correta)
Nitrito de Sódio	$NaNO_2$	Não respondeu	-----
Nitrato de Sódio	$NaNO_3$	-----	Sal (resposta correta)

Exemplo A33

NOME	FÓRMULA	FUNÇÃO	
		ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS INTERVENÇÃO
Hidróxido de cálcio	Ca(OH) ₂	Óxido (resposta incorreta)	-----
Hidróxido de Magnésio	Mg(OH) ₂	-----	Base (resposta correta)
Nitrito de sódio	NaNO ₂	Base (resposta incorreta)	-----
Nitrato de sódio	NaNO ₃	-----	Sal (resposta correta)

- **Aditivos: Funções Inorgânicas, Fórmula, Nomenclatura e Características**

Após a intervenção, também foram avaliados conhecimentos dos alunos sobre aditivos relacionados às funções inorgânicas, fórmula molecular, nomenclatura e características físicas e macroscópicas. Estes aspectos apresentam maior nível de dificuldade e conseqüentemente os percentuais de relações corretas ou parcialmente corretas foram mais baixos que outros aspectos avaliados anteriormente (tabela 10).

Tabela 10: Relação entre função inorgânica, característica, fórmulas e nomenclatura dos aditivos após intervenção.

Categorias	Fórmula X Nome		Fórmula X Função Inorgânica		Função Inorgânica X Características	
	Alunos	%	Alunos	%	Alunos	%
Maioria das relações corretas	A6, A12, A14, A21	9	A12, A14, A17, A18, A19, A21, A23, A33, A37, A40, A41, A42, A44	30	A2, A5, A6, A7, A8, A14, A16, A18, A19, A21, A22, A28	27
Algumas relações corretas	A1, A2, A4, A8, A17, A18, A19, A28, A33, A34, A36, A37, A39, A40, A41, A42, A43, A44	41	A1, A2, A5, A6, A8, A13, A22, A26, A28, A31, A32, A43	27	A1, A4, A9, A10, A12, A15, A17, A20, A23, A26, A29, A30, A31, A32, A33, A34, A35, A36, A37, A39, A40, A41, A42, A43, A44	57
Nenhuma relação correta	A29, A35, A38	7	A4, A35, A38, A39	9	A13, 24	5
Não Responderam	A3, A5, A7, A9, A10, A11, A13, A15, A16, A20, A22, A23, A24, A25, A26, A27, A30, A31, A32	43	A3, A7, A9, A10, A11, A15, A16, A20, A24, A25, A27, A29, A30, A34, A36	34	A3, A11, A25, A27, A38	11

Entretanto, se observarmos não apenas o grupo de alunos (9%) que fez a maioria das relações corretas entre nomes e fórmulas moleculares propostos, mas

também os alunos que fizeram algumas relações corretas (41%), podemos considerar que metade da turma apresentou certo conhecimento sobre esses aspectos conceituais. Algumas relações de alunos encontram-se a seguir.

Alunos A6, A12, A14 e A21

Fórmula	Nome	Resposta
NaOH	Hidróxido de Sódio	Relação correta
H ₃ BO ₃	Ácido Bórico	Relação correta
SiO ₂	Dióxido de Silício	Relação correta

O mesmo foi observado com respeito a relação entre fórmulas e funções inorgânicas. Apesar do grupo de alunos que fizeram a maioria das relações corretas ter sido maior (30%), somando este percentual aos outros que fizeram algumas relações corretas (27%) o total (57%) se assemelha ao encontrado entre nomes e fórmulas (50%). Ver exemplo abaixo.

Alunos A12, A14, A17, A18, A19, A21, A23, A33, A40, A41, A42, A44.

Fórmula	Função Inorgânica	Resposta
H ₃ BO ₃	Ácido	Relação correta
NaCl	Sal	Relação correta
SiO ₂	Óxido	Relação correta

Já com relação às funções inorgânicas e suas características organolépticas (macroscópicas e microscópicas), os resultados foram bem melhores. Somando o grupo que fez a maioria das relações corretas (27%) com o que fez algumas relações corretas (57%) temos um percentual bem significativo (84%). Acreditamos que isto se deve ao fato das propriedades organolépticas (macroscópicas) ser um aspecto bem mais contextual, próximo da realidade do aluno. Exemplo a seguir.

Alunos A2, A5, A6, A7, A8, A14,, A16, A19, A21, A22, A28

Função Inorgânica	Característica	Resposta
Ácidos	Sabor azedo, mudança de cor na presença de indicadores	Relação correta
Bases	Sabor adstringente, cáustico, mudança de cor na presença de indicadores	Relação correta
Sais	Geralmente apresentam sabor salgado e são sólidos	Relação correta
Óxidos	Formado por dois elementos onde o oxigênio é o mais eletronegativo	Relação correta

Esses resultados podem se prender a questão desses aspectos conceituais exigirem mais memorização (nomes e fórmulas). Apesar do foco da nossa abordagem didática não ser a memorização de conteúdos, o conhecimento de fórmulas, nomes e funções de aditivos é importante para o aluno poder fazer a leitura de rótulos de alimentos de forma mais crítica, além de poder perceber a relação dos conceitos químicos estudados em sala de aula com a sua realidade.

Os alunos ao chegarem a escola trazem consigo o conhecimento em nível de senso comum, e lá devem descobrir a razão de ser dos fatos, indo além. Cabe a nós educadores, aproveitar a leitura da realidade que eles já estão fazendo, para tornar possível a eles uma leitura diferente e muito mais profunda da realidade (FREIRE e HORTON, 2003). Sendo assim, é necessário um conhecimento científico dos fatos para uma melhor leitura-compreensão-ação na própria realidade.

- **Conservante Nitrito de Sódio**

Outro aspecto relacionado aos aditivos e funções inorgânicas foi analisado na questão que exigia dos alunos conhecimento sobre um aditivo específico, o nitrito de sódio, no que diz respeito a: nome, fórmula, função no alimento e o uso desse conservante após a intervenção. Nosso objetivo foi de avaliar vários aspectos estudados sobre os aditivos relacionados a um composto em especial e escolhemos o nitrito de sódio por suas implicações para a saúde e por tratar-se de um dos aditivos que causam polêmica quanto ao seu uso.

Diante do grau de complexidade que envolve esta questão, bem superior as demais, os resultados não foram satisfatórios, apesar de alguns alunos (35%), terem conseguido fazer a maioria das relações corretas (11%) ou pelo menos algumas relações corretas (14%) (tabela 11).

Tabela 11 : Fórmula X função no alimento X usos do NaNO_2

Categorias	Após intervenção	
	Alunos	%
Relação correta entre nome, fórmula e função no alimento	A16, A23, A26, A30, A31	11
Relação correta em alguns aspectos	A4, A10, A22, A35, A36, A44	14
Relação incorreta	A2, A6, A8, A9, A12, A13, A14, A15, A17, A18, A19, A21, A24, A33, A37, A39, A40, A42, A43	43
Não Responderam	A1, A3, A5, A7, A11, A20, A25, A27, A28, A29, A32, A34, A38, A41	32

Abaixo estão alguns exemplos das relações bem sucedidas feitas pelos alunos.

Alunos	Fórmula	Função no Alimento	Resposta
A23, A26, A30, A31	NaNO ₂	Usado para dar cor	Relação correta
A16	NaNO ₂	Agente antimicrobiano	Relação correta
A22	----	Dar cor e mais gosto	Relação correta em alguns aspectos
A35, A36, A44)	----	Conservante químico	Relação correta em alguns aspectos
A4	NaNO ₂	Produtos Cárneos industrializados	Relação correta em alguns aspectos

Apesar dos alunos não terem se apropriado de forma satisfatória dos aspectos científicos do nitrito, as discussões em sala de aula sobre esse aditivo, tão polêmico devido a sua toxidez, pode despertá-los para a importância de se estudar também esses aspectos.

Freire (1997) diz ser necessário ao educando “pensar certo”, descobrir e entender a razão de ser dos fatos e aprofundar os conhecimentos que a prática dá. Nesse processo nossa tarefa como educadores não é só fornecer informações corretamente, mas também formar, sendo necessário que os educandos assumam a responsabilidade nessa formação.

5.2. Atitudes dos alunos após estudar aditivos alimentares

Relatos dos alunos e de seus pais, após a abordagem didática envolvendo a temática de aditivos alimentares, apontam indícios de mudança de atitudes dos alunos com relação à saúde alimentar e a importância dos rótulos de alimentos.

5.2.1 Saúde alimentar

No que diz respeito à saúde alimentar, foi observado uma preocupação dos alunos com a qualidade dos alimentos ingeridos por eles, ou seja, maior consciência da necessidade de uma boa alimentação para o seu bem estar.

A6: “É importante estudar os aditivos para termos uma alimentação mais sadia, segura e higiênica”.

A3: “Agora eu posso identificar o que estou comendo, e saber o que é bom para mim e para os outros. Sei que tem muita coisa que eu comia e que fazia mal, e eu não sabia, o que agora eu sei. Eu vou comer com moderação aquilo que em excesso pode vir a prejudicar”.

Os comentários dos alunos A3 e A6 sugerem mudanças de atitude em relação à alimentação. A3 demonstra ter consciência de sua própria mudança e da influência dos conhecimentos adquiridos sobre aditivos em sua postura. A6, por sua vez, ressalta a importância da segurança e da higiene para uma alimentação mais sadia. Essa consciência crítica identificada nas falas dos alunos aponta para possíveis atitudes mais saudáveis em relação ao consumo de alimentos, produto de uma reflexão gerada, em parte, pela temática. De acordo com Freire (2003) uma prática educativa que relaciona reflexão e ação é uma alternativa para libertar-se de uma realidade “domesticadora”, em que o aluno não é o sujeito da aprendizagem, participando passivamente do processo.

Já a fala do aluno A7, mesmo que não revele possível mudança de atitude em relação aos seus hábitos alimentares, a princípio, demonstra uma nova consciência, possivelmente fruto da reflexão sobre os aditivos alimentares de modo crítico. Esta reflexão segundo Freire (2003) gera inevitavelmente uma ação, uma mudança na realidade.

A7: “Após estudar os aditivos considereei positivo saber exatamente o que estou a consumir, independente de ser industrializado ou não. Mas um aspecto negativo é que agora vou comer com culpa”.

A capacidade do aluno de auto avaliar seus novos conhecimentos, como observado nas falas dos alunos, é por Freire (2003) considerada como uma forma de autonomia. Para ele o professor deve promover temas que conduzam esta condição.

O relato de uma mãe reforça a fala dos alunos, dando sustentação a possíveis mudanças de atitudes sugeridas nas discussões.

Mãe de A37 “Percebi mudanças no meu filho quanto a sua maneira de alimentar, enquanto eu própria, mesmo sabendo agora sobre a necessidade de uma alimentação mais saudável, mais natural, ainda não mudei, mas sei que preciso mudar meus hábitos alimentares”.

Um outro aspecto relacionado à saúde alimentar, foi a percepção de que nem todos os aditivos são prejudiciais, mas que existem quantidades limites estabelecidas por lei. Essa mudança dos alunos Freire (1979) concebe como uma

mudança de percepção ingênua, falsa consciência do mundo, para uma percepção crítica.

Os alunos passaram a perceber a necessidade do uso de aditivos, suas aplicações, a importância dos limites de seu uso nos alimentos e na ingestão desses alimentos. Os relatos de A41, A15 e A1, confirmam os resultados obtidos quando foram avaliados os conhecimentos científicos dos alunos com relação a saúde, tipos de aditivos, legislação dentre outros, após a intervenção.

A41: “O estudo dos aditivos foi importante porque ficamos sabendo sobre os benefícios e os malefícios de seu uso”.

A15: “Hoje no mundo todo, sofremos com problemas de saúde causados pelos alimentos. Às vezes, até por ignorância, as pessoas se alimentam de forma errada, consumindo alimentos que contêm aditivos químicos, como refrigerantes, sucos industrializados, e até alimentos comuns (pão, carne, queijo), sem pensar que eles têm conservantes ou até aromatizantes químicos. Alguns tipos de aditivos químicos são prejudiciais à saúde, causam até doenças graves como câncer no estômago, mas os aditivos não causam apenas mal à saúde, eles também ajudam no cheiro e no gosto do alimento”.

A1: “Foi importante para a minha vida estudar os aditivos, porque fiquei sabendo o que tem nos alimentos, se faz bem ou mal, se está estragado ou não. Agora eu sei que é bom controlar alguns alimentos que tenham muita acidez”.

A1 na sua fala demonstra conhecimento sobre a composição dos alimentos, se fazem bem ou mal e se estão aptos para o consumo. Tal conhecimento poderá melhorar sua qualidade de vida, a partir do momento que ele tem consciência do que fazer como, controlar os excessos, por exemplo, evitar alimentos que contenham uma maior acidez como ele afirma. Este relato confirma o que dizem Freire (2003) e Rogers (1975) sobre a importância para a aprendizagem de se abordar em sala conteúdos que sejam significativos para os alunos, que tenham relação com seu contexto.

Mãe de A1: “Minha filha comentou que alguns aditivos são prejudiciais à saúde. Ela passou a não comer certos tipos de alimentos que contêm ácidos. Agora fica chamando minha atenção para tais tipos de alimentos. Eu aprendi um pouco com ela sobre os aditivos”.

Mãe de A15: “Percebi que meu filho anda tomando mais cuidado em comprar ou comer alimentos que contêm aditivos químicos”.

Os relatos dos pais abaixo confirmam que há de fato indícios de mudanças de atitude dos alunos A15 e A1, já que eles passaram a ser mais criteriosos em relação ao consumo de alimentos que contêm aditivos. Segundo Calil e Aguiar (1999), de fato é necessário evitarmos excesso de alimentos industrializados para que tenhamos uma alimentação mais saudável.

Outra atitude dos alunos referente à saúde alimentar diz respeito ao cuidado com o corpo, conforme relato dos pais:

Mãe de A24: “Percebi comentários do meu filho sobre os aditivos alimentares, até porque ele se interessa por alimentos de um modo geral, considerando que cuida do seu corpo, faz exercícios e mantém o peso.”

Mãe de A37: “O estudo dos aditivos influenciou positivamente o comportamento de meu filho frente ao tratamento de pele que ele fez e que requeria uma dieta rigorosa. O assunto estudado pelo meu filho, na escola, veio a calhar com a necessidade real dele. O sucesso no tratamento teve a contribuição do estudo dos aditivos. Ele passou inclusive a aconselhar seu irmão sobre uma melhor alimentação”.

Mãe de A20: “Percebi uma maior preocupação por parte do meu filho em alimentar melhor e com mais freqüência, para pegar mais peso. Ele passou a se preocupar mais com o corpo”.

Essa consciência com relação ao uso dos aditivos nos alimentos poderá, nesse aspecto do cuidado com o corpo, ajudar aos jovens que utilizam suplementos alimentares para melhorar sua forma física, muitas vezes sem orientação de um nutricionista. Eles poderão ser mais criteriosos em relação ao que ingerir de um modo geral. Esse aspecto sugere a importância política no ato de ensinar, quando o aluno é capaz de descobrir, de forma crítica o seu objeto de estudo. Como ressalta Freire (2002), a raiz da politicidade da educação está na educabilidade do ser humano.

Como diz Rogers (1975), é necessário trabalhar temas de caráter ético, social, político, filosófico contextualizando, através de problemas reais.

5.2.2 Os rótulos

Indícios de mudança de atitude nos alunos, também foi percebida com relação aos rótulos de alimentos. Alguns passaram a demonstrar mais interesse em

ler os rótulos dos alimentos que consomem, para saber sua composição (se contêm aditivos, quais os tipos). Os relatos abaixo sugerem essas mudanças.

Mãe de A2: “Percebi meu filho mais interessado em saber quais os componentes químicos dos alimentos, sempre lendo todas as embalagens do armário. Ele falava muito em componentes químicos para o irmão e para mim”.

A16: “conhecer melhor os aditivos pode melhorar minha vida, pois vou tomar mais cuidado com os alimentos que vou comer e olhar os ingredientes de que são feitos nos rótulos”.

É interessante observar que os dois alunos acima (A2 e A16), que demonstraram interesse em saber a composição dos alimentos nos rótulos, participaram das visitas, onde tiveram a oportunidade de acompanhar de perto no processo de fabricação dos alimentos a adição de aditivos e no controle de qualidade, a interferência da quantidade de aditivos com a saúde, o que pode ter influenciado nessa postura. Freire (2003) diz que é tarefa do educador e educandos, “co-intencionados” à realidade, no ato de desvelá-la, criticamente, conhecê-la e recriar este conhecimento comprometidamente.

Outros alunos demonstraram interesse nos rótulos para observarem o prazo de validade, como constatamos no relato do pai de A13.

Pai de A13: “Pâmela passou a observar sempre a data de vencimento nas embalagens dos alimentos”.

Esta preocupação de A13 observada por seu pai, nos leva a crer que agora ela sabe as conseqüências de ingerir alimentos fora do prazo de validade. Segundo Freire (1979), a problematização de uma realidade concreta implica em um novo enfrentamento do homem com sua realidade.

Outro aspecto de indícios de mudanças de atitudes de A13, revelado por seu pai, diz respeito à forma de acondicionamento dos alimentos.

Pai de A13: “Pâmela passou a ter mais cuidado com a alimentação e evita guardar na geladeira alimentos enlatados. Ela observa sempre a data de vencimento nas embalagens”.

Acreditamos que este trabalho com os alunos os conduzirá a observarem vários aspectos em relação à qualidade dos alimentos que consomem, não apenas se tem ou não aditivos, mais tudo o que se referir à melhoria da qualidade destes. Freire (2003) diz que um ser alienado não tem consciência do seu próprio existir nem se conhece a si mesmo, tendo uma visão fragmentada da realidade. Cabe a nós educadores propor aos alunos dimensões significativas de sua realidade, para que através da análise crítica desta, eles tenham a possibilidade de perceber a interação de suas partes, que formam o todo.

6. Considerações Finais

Essa pesquisa didático-pedagógica surgiu da intenção de propiciar um ensino de química diferente do geralmente praticado, onde o aluno não compreende os conteúdos ensinados, centrado na memorização de conceitos e sem significado para ele, que segundo Freire (1979) transforma o sujeito em instrumento. Assim, buscamos colocar os alunos em contato com circunstâncias reais, esperando favorecer uma aprendizagem que sirva para suas vidas, levando-os a agirem sobre suas realidades.

Especificamente optamos por vincular a temática aditivos ao estudo das funções inorgânicas, mostrando a finalidade e uso desses tipos de substâncias nos alimentos, a sua aplicabilidade e benefícios no uso cotidiano, possíveis malefícios de acordo com o mau uso nos alimentos e os aspectos legais envolvidos neste contexto. Freire (1979) ressalta que a inserção do ser no seu contexto implica em reconhecer a necessidade de atuar, crescer, transformar e não apenas adaptar-se.

A pesquisa permitiu observar que o nível de compreensão dos alunos sobre aditivos alimentares, no que diz respeito ao conceito, foi superior após a intervenção didática. A maioria dos alunos apresentou uma mudança conceitual, passando a conceber aditivos de forma mais completa, não mais como suplemento alimentar, ou como componentes naturais do próprio alimento.

Quanto aos alimentos que contêm ou não aditivos muitos alunos que não sabiam identificar ou confundiam alimentos naturais com alimentos industrializados, passaram a fazê-lo corretamente. Essa compreensão é importante, para que possamos ser criteriosos quanto ao tipo de alimento que estamos consumindo. Contudo, a consciência de que os aditivos são necessários, em muitas ocasiões para conservar, melhorar o sabor, consistência ou outros aspectos dos alimentos foram percebidos pelos alunos.

Com relação a legislação, também foi constatado uma mudança por parte da maioria dos alunos, que passaram a considerar o uso dos aditivos permitido desde que dentro das quantidades limites estabelecidas por lei. A consciência do limite é fundamental para procurarmos evitar o consumo excessivo de alimentos industrializados, como sugerem Calil e Aguiar (1999).

Da mesma forma, um aumento na capacidade de interpretação dos rótulos de alimentos também foi percebido. A partir deste conhecimento, o aluno poderá ser um vigilante tanto da qualidade quanto da validade do produto que pretender consumir.

Consideramos ainda, que a através da forma contextualizada com que foi abordado as funções inorgânicas - ácidos, bases, sais e óxidos – mesmo os alunos não apresentando uma mudança conceitual tão significativa quanto os demais aspectos analisados, eles puderam perceber a relação deste grupo de substâncias, que fazem parte dos conteúdos tradicionalmente abordados em sala de aula com a sua realidade, como os óxidos que são usados como corantes e os sais como conservantes e corantes. Perceber que essas substâncias que são todos os dias ingeridas por eles fazem parte do seu contexto, ou seja, não são informações desvinculadas de sua realidade. Roger (1985) salienta da importância de abordarmos, em sala, conteúdos significativos para os alunos, conteúdos vinculados ao seu contexto.

Esse conhecimento, também poderá contribuir para uma maior consciência do aluno quanto à escolha e qualidade dos produtos consumidos, na perspectiva de uma alimentação mais saudável, ou seja, a formação de uma consciência crítica que conduza à ação. Freire (2003) sugere, que é o desenvolvimento dessa consciência que permite ao homem transformar a realidade.

Diante do exposto, o trato pedagógico, apoiado na pedagogia Freireana, teve influência na aprendizagem, além de favorecer a participação ativa do aluno como sujeito co-participante no descobrimento da realidade, pelo fato dos conteúdos terem sido trabalhados de forma dialógica e pela conexão entre as partes estudadas, possibilitando uma visão ampla do todo maior, não uma visão fragmentada. Ou seja, a percepção de que as substâncias químicas estudadas e suas funções inorgânicas, neste caso os aditivos, estão presentes no cotidiano do aluno, na estocagem e melhoria de alimentos, legislação e saúde, rótulos, tomada de decisões e qualidade de vida. Diferentemente do estudo normalmente utilizado dessas substâncias, onde são explorados apenas aspectos como nomes, fórmulas e características sem conexão com o contexto do aluno.

Mais ainda, a metodologia adotada utilizando um tema tão em foco e polêmico em vários aspectos, escolhido a partir de sugestões dos próprios alunos, favoreceu a um maior interesse deles. Essa ação apóia-se nas idéias de Freire (2003), sobre a necessidade de o conteúdo programático refletir as aspirações dos

alunos. Nessa direção, Freire se reporta aos temas geradores, que é o ponto de partida para o processo de ação pedagógica.

Outro aspecto que julgamos ter interferido no interesse dos alunos, diz respeito à natureza das atividades desenvolvidas: pesquisas; análise de textos e rótulos, trabalho em grupo e outras, que permitiram a eles discutirem e trocarem idéias sobre a temática, além de poder ter propiciado uma atitude de auto-reflexão.

Essas considerações se apóiam em Freire (1979), que aponta para a necessidade de uma metodologia ativa, crítica, em que haja diálogo e modificação no conteúdo programático da educação, partindo sempre do contexto real vivenciado pelo aluno, para gerar nele interesse.

Quanto ao indício de mudanças de atitudes dos alunos frente à temática, relatos dos próprios alunos e de seus pais, sugerem que a abordagem metodológica contribuiu para:

- maior preocupação com a qualidade dos alimentos ingeridos;
- maior consciência da necessidade de uma alimentação mais sadia;
- maior criteriosidade quanto ao consumo de alimentos que contêm aditivos;
- maior cuidado com o corpo.

Aspectos esses que podem conduzir a ações mais críticas e mais comprometidas com a saúde alimentar. Freire (1979) defende a idéia de que é o desenvolvimento da consciência crítica que possibilita, ao homem, transformar a realidade, assim como promove o comprometimento nesta transformação, implicando em uma nova maneira de enfrentar a realidade, em uma mudança de atitude, em um atuar como sujeito ativo neste processo.

Apesar de algumas dificuldades enfrentadas, em virtude da escassa literatura que aborda aditivos inorgânicos, principalmente a nível de ensino médio, o trabalho foi bastante gratificante não apenas pela aprendizagem conceitual dos alunos como pelo seu interesse, motivação e participação nas atividades. Esses fatos permitem sugerir aos professores que se utilizem de abordagens que valorizam, como já ressaltado, o contexto dos alunos e os aspectos relevantes desse contexto para a vida deles, cooperando, assim, para que eles tenham uma nova visão de mundo, passando a serem sujeitos mais atuantes, a tomarem decisões mais acertadas, em vários outros aspectos de suas vidas, como sugere Freire (2003).

Para finalizarmos, reiteramos que a prática educativa assumida nesse trabalho, explorando conteúdos de natureza social, ética e pessoal, relacionados à realidade do aluno, pode levá-lo a refletir não apenas sobre os diversos conceitos e aspectos explorados aqui, mas também a se posicionar como sujeito transformador de sua realidade.

Referências

- ANTUNES, C. **Glossário para Educadores (as)**. 3. ed., Petrópolis: Vozes, 2003. 199p.
- ANVISA. Legislação. Brasília, DF, [2005]. Disponível em :<site>. Acesso em: 01 de junho de 2005. <[http:// www.anvisa.gov.br/alimentos/legis,especifica/index.htm](http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis,especifica/index.htm)>
- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. **Psicologia educacional**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980. 625p.
- BARBOSA, J.J. **Introdução à tecnologia de alimentos**. Rio de Janeiro: Kosmos, 1976. 118p.
- BARUFFALDI, R.; OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1998. v.3, 317p.
- BOCK, A.M.B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M.L.T. **Psicologias: uma introdução ao estudo de psicologia**. 13. ed., São Paulo, Saraiva, 1999.
- BORGSTROM, G. **Food microbiology and biochemistry**. New York: MacMilan, 1968. v.2.
- BRANDÃO, C.R. **O que é o método Paulo Freire**. São Paulo: Brasiliense, 1998. 114p. (Coleção Primeiros passos; 38).
- BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002.
- BRASIL. Leis e Decretos. **Código Nacional de Saúde**. Dec. Lei 986 de 21 /10/1969. D.O.U.-16/09/1969. Resolução relacionada com o decreto. D.O.U. -11/11/1969.
- BRASIL. Leis e Decretos. **Código Nacional de Saúde**. Brasília, DF, 1997.
- BUENO, W. A. et al. **Química geral**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 732p.

BUENO, F.S. **Dicionário escolar da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: FENAME, 1980.

CALIL, R.; AGUIAR, J. **Aditivo nos alimentos**. Tudo o que você precisa saber sobre os aditivos químicos adicionados nos alimentos. São Paulo: R.M. Calil, 1999. 140p.

CAMPOS, D.M.S. **Psicologia da aprendizagem**. 32. ed., Petrópolis, Vozes, 2002. 304p.

CHAGAS, A.P. O ensino de aspectos históricos e filosóficos da química e as teorias ácido-base do século XX. **Química Nova**. São Paulo, v.23, n.1, p. 126-133, 2000.

COLL, C. et al. **O construtivismo na sala de aula**. São Paulo: Ática, 1996. 221p. (Série Fundamentos, 132).

COLL, C.; PALACIOS, J. MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e Educação: psicologia da educação**. Trad. Angélica Mello Alves. Porto Alegre: ARTMED, 1996. v.2.

FONSECA, M.R.M. **Completamente química: química geral**. São Paulo: FTD, 2001. 624p.

FREIRE, P.; HORTON, M. **O caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. 2. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 229p.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 36. ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003. 184p.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 24. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2002. 165p.

_____. **Pedagogia da indignação: cartas pedagógicas e outros escritos**. São Paulo: UNESP, 2000. 134p.

_____. **Pedagogia da Esperança: um reencontro com a pedagogia do oprimido**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997. 173p.

_____. **A Importância do ato de ler:** em três artigos que se completam. 35. ed. São Paulo: Cortez, 1997. 87p.

_____. **Educação e mudança.** 23. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 79p.

_____. **Ação Cultural para a liberdade.** 4. ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1979. 149p.

_____. **Cartas à Guiné-Bissau:** registros de uma experiência em processo. 2. ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978, 173p.

HALL, C.S., LINDZEY, G., CAMPBELL, J.B. **Teorias da personalidade.** 4. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

HIPÓLITO, J. A pessoa como centro. **Revista de estudos Rogerianos.** N. 3, maio, 1999. Disponível em : <www.jlbelas.psc.br/acp-rogers.htm>. Acesso em 18 dez. 2004.

HUHEEY, J.E.; KEITER, E.A.; KEITER, R.L. **Inorganic Chemistry – principles of structure and reativity.** Fouchth edition , 1993.

ISUYAMA, R. A ciência ao alcance de todos. **Jornal Escola Agora,** junho de 1996.

LIMA, J et al. Contextualização no ensino de cinética química. **Química Nova na Escola,** São Paulo, n. 11, p. 26-29, 2000.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **A pesquisa em educação:** abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

LUCKEY, T. D. Introduction to food additives. In FURIA, T. E. **Handbook of food additives.** Cleveland, Chemical Rubber, 1968.

LUCKESI, C. C., **Filosofia da educação.** São Paulo: Cortez, 1992. 183p.(Coleção magistério. 2^o grau. Série formação do professor).

LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química.** Ijuí: Unijuí, 1988. 224p.

MAHAN, B.M.; MYERS, R.J. **Química um curso universitário**. 4. ed. São Paulo: Edgard Blücher , 2000. 582p.

MALDANER, O.A. Prefácio In: LUTFI, M. **Cotidiano e educação em química**. Ijuí: Unijuí,1988. 224p.

MASTERTON, W. L.; SLOWISKI, E.J.; STANITSKI, C. L. **Princípios de química**. 6. ed. Rio de Janeiro, Guanabara, 1990. 681p.

MILHOLLAN, F., FORISHA, B.E. **Skinner X Rogers: maneiras contrastantes de encarar a educação**. Tradução de Aydano Arruda. 3. ed. São Paulo: Summus, 1978.

MOREIRA, M.A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MORTIMER, E.F. A proposta curricular de química do estado de Minas Gerais : Fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. São Paulo, v.23, n. 2, , p.273-283, 2000.

MORTIMER, E.F.; MACHADO, A.H. **Química para o ensino médio: assessoria pedagógica**. São Paulo: Scipione, 2003. 114p. (Série parâmetros).

NOVAK, J.D. **Uma teoria de educação**. São Paulo: Pioneira, 1981. 252p.

OHLWEILER, O.A. **Introdução à química geral**. Porto Alegre: Globo, 1967. 637p.

PILETTI, C. **Filosofia da educação**. 6ª edição, Estado : Ática, 1994. 182p.

POZO, J.I. **Aprendizes e mestres: a nova cultura da aprendizagem**. Trad. Ernani Rosa. Porto Alegre : ARTMED, 2002. 296p.

PRICE, J. M. **A Pedagogia de Jesus: o mestre por excelência**. Trad. Do Ver. Waldemar W. Wey. 4. ed. Rio de Janeiro: JUERP, 1993.

ROGERS, C. R., **Liberdade para aprender**. Belo horizonte: Interlivros, 3ª Edição, 1975. 344p.

_____. **Liberdade de aprender em nossa década**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1985. 334p.

SKINNER, B.F. **Tecnologia do ensino**: Trad. de Rodolpho Azzi. São Paulo: EDUSP, 1975.

SIMÃO, A.M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. São Paulo:Nobel, 1985. 274p.

TAVARES, J.; ALARCÃO, I. **Psicologia do desenvolvimento e da aprendizagem**. Coimbra: Almedina, 1985.

TRAMBAIOLLI, E.N. **Alimentos em pratos limpos**: técnicas de conservação, aditivos, alimentação alternativa. 13^a ed. São Paulo: Atual, 1994, 40p.

USBERCO, J.; SALVADOR, E. **Química geral**. 10. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. 492p.

ZANON, I. B., PALHARINI, E. M. A química no ensino fundamental de ciências. **Química Nova na Escola**. São Paulo, n. 2, p.15-18, 1995.

APÊNDICES

APÊNDICE – 1 – QUESTIONARIO 1

Centro de Ensino Integrado

Disciplina : Química

Aluno (a) : _____ Sala : _____ Data : / /

Ensino médio : 1^a série

Questionário I

1. O que são aditivos alimentares ?

2. Todo alimento contém aditivos químicos? Justifique e dê exemplo.

3. Dê exemplos de tipos de aditivos químicos usados nos alimentos?

4. Você acha que é permitido por Lei usar aditivos nos alimentos? Por que?

5. Os aditivos químicos são prejudiciais à saúde ? Por que ?

6. Tomando por base o nome, a fórmula molecular e a função no alimento dos seguintes aditivos, deduza qual a função inorgânica (**ácido**, **base**, **óxido** ou **sal**) a que este aditivo pertence, explicando o porquê de sua resposta.

Nome	Fórmula molecular	Função no alimento	Função inorgânica	Explicação
Nitrito de Sódio	NaNO_2	Conservante		
Hidróxido de cálcio	Ca(OH)_2	Estabilizante		
Dióxido de enxofre	SO_2	Conservante		
Ácido fosfórico	H_3PO_4	Acidulante		

APÊNDICE- 3 – QUESTIONARIO 2

Centro de Ensino Integrado

Disciplina : Química

Aluno (a) : _____ Sala : _____ Data : / /

Ensino médio : 1ª série

Questionário 2

1.a) O que são aditivos alimentares b) Quais os benefícios ou malefícios do seu uso?

2. Dos alimentos que você consome, cite alguns que contêm aditivos e que tipos de aditivos?

3. Escreva a função no alimento das seguintes categorias de aditivos :

Categoria	Função no Alimento
Acidulante	
Antioxidante	
Antiumectante	
Conservante	
Corante	
Estabilizante	

4. a) É permitido por Lei usar aditivos nos alimentos? c) Existem quantidades limites? Por que?

5. Analisando o rótulo que você recebeu, responda:

Dentre os ingredientes, quais são os aditivos (categorias e nomes) :

6. Tomando por base o nome, a fórmula molecular e a função no alimento dos seguintes aditivos, escreva qual a função inorgânica (**ácido**, **base**, **óxido** ou **sal**) a que este aditivo pertence, explicando o porquê de sua resposta.

Nome	Fórmula molecular	Função no alimento	Função Inorgânica	Explicação
Nitrato de Sódio	NaNO_3	Conservante		
Hidróxido de Magnésio	Mg(OH)_2	Antiumectante		
Dióxido de Titânio	TiO_2	Corante		
Ácido fosfórico	H_3PO_4	Acidulante		

7. Dê o nome aos seguintes aditivos, indicando também sua função inorgânica (se são ácidos, bases, sais ou óxidos).

Nome	Função
a) Ca(OH)_2	
b) H_3BO_3	
c) NaCl	
d) SiO_2	

8. Escreva em cada coluna a função inorgânica (Ácidos, bases, sais ou óxidos) com as características abaixo :

<ul style="list-style-type: none"> Sabor azedo. Mudam de cor na presença de indicadores. Ex: Com fenolftaleína apresentam coloração color. 	<ul style="list-style-type: none"> Sabor adstringente, cáustico, que "amarra a boca". Mudam de cor na presença de indicadores Ex: Com fenolftaleína apresentam coloração rosa/vermelho. 	<ul style="list-style-type: none"> Geralmente apresentam sabor salgado e são sólidos. Podem ser encontrados em diferentes cores. 	<ul style="list-style-type: none"> Formado apenas por dois elementos, onde o oxigênio é o mais eletronegativo.
---	---	--	---

9. Um dos aditivos abaixo, se usado em excesso, pode provocar câncer. Indique em que tipo de alimento é usado (ex.), para que é usado e porque o excesso pode provocar o câncer.

- a) NaCl
 b) H_3PO_4
 c) SO_2
 d) NaNO_2

--	--

APÊNDICE – 4 – ARTIGO SUBMETIDO À REVISTA ECLÉTICA QUÍMICA

O estudo das funções inorgânicas a partir dos aditivos alimentares

The study of inorganic functions about food additives

Deyse Machado Soares³, Rejane Martins Novais Barbosa² e José do Egito de Paiva²

Resumo

Este estudo objetivou investigar a influência de uma abordagem contextualizada, a partir do tema aditivo alimentares, na aprendizagem das funções inorgânicas. Participaram 44 alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola da rede particular de ensino em Recife. A metodologia envolveu etapas de sensibilização para o tema; pesquisas; leitura de textos e rótulos; discussões em grupo dentre outras. As concepções dos alunos, antes e após a intervenção foram obtidas através de um questionário. Aspectos como conceito e classificação de aditivos e funções inorgânicas, assim como legislação quanto ao uso de aditivos foram abordados. Os resultados apontaram para uma maior compreensão, por parte dos alunos, em relação aos aditivos alimentares e funções inorgânicas.

Palavras-chave: Aditivos alimentares, contextualização, funções inorgânicas.

Abstract

This study aimed to investigate the influence of a contextualized approach about food additives in the learning of inorganic functions. A total of 44 Year 10 students from a private school took part in this research. The methodology involved steps of subject's sensibilization; researches; reading of texts and labels; group discussions; among others. The students' conceptions were obtained through questionnaire, before and after intervention. Aspects such as additives concept and classification, inorganic functions, as well as legislation regarding the use of additives were approached. The results showed a better understanding by students concerning food additives and inorganic functions.

Key-words: food additives; contextualization; inorganic functions

³1 Mestranda em Ensino das Ciências pela UFRPE

²2 Professores da UFRPE

Introdução

Desde a pré-história o homem vem procurando estocar alimentos. Nessa época, a exploração de diversos tipos de alimentos disponíveis na natureza era mais simples, porém a necessidade de deslocamento para outras regiões e o esgotamento das reservas naturais de alimentos, obrigou os indivíduos a se preocuparem em produzir alimentos e conservá-los por períodos maiores [1, 2].

Nesse contexto surgem os aditivos, componentes químicos que são adicionados durante o cultivo, processamento ou estocagem dos alimentos, com o objetivo não só de conservação, como também de melhoria da qualidade do alimento no aspecto sensorial visando maior aproveitamento das matérias-primas e por conseqüência diminuição dos desperdícios [2,3].

Atualmente, uma multiplicidade de aditivos, naturais e sintéticos, vêm sendo colocados a disposição da indústria de alimentos. Esses produtos químicos são classificados em diferentes grupos de acordo com a função que desempenham no alimento: corante (confere ou intensifica a cor); flavorizante /aromatizante (conferem ou intensificam o sabor e aroma); conservante (impede ou retarda alterações provocadas por microorganismos ou enzimas); antioxidante (retarda o aparecimento de alterações oxidativas); espessante (aumenta a viscosidade de soluções, emulsões e suspensões); edulcorante (confere e intensifica o sabor doce); estabilizante (favorece e mantém as características físicas das emulsões e suspensões); umectante (evita perda de umidade); antiulectante (reduz as características higroscópicas) e acidulante (confere ou intensifica o gosto ácido) [2,3,4].

Em relação à função química, os aditivos podem ser orgânicos como o ácido cítrico ($C_6H_8O_7$) usado como acidulante em balas, biscoitos e refrigerantes e o ácido benzóico ($C_6H_5CO_2H$) empregado como conservante em creme vegetal, doces, margarinas, refrigerantes, xaropes, etc. Como também inorgânicos, abrangendo as funções ácidos, bases, sais e óxidos. Em relação a estes, alguns exemplos são apresentados na tabela 1 [3, 4].

Tabela 1: Exemplos de aditivos inorgânicos [3,4]

Aditivo	Fórmula	Função Inorgânica	Classe Funcional	Aplicação
Nitrito de sódio	NaNO ₂	Sal	Conservante	Produtos cárneos, queijos não frescais.
Dióxido de titânio	TiO ₂	Óxido	Corantes	Revestimento de drágeas, confeitos e similares, preparados sólidos para refrescos, refrigerantes.
Hidróxido de cálcio	Ca(OH) ₂	Base	Estabilizante	Frutas cristalizadas, hortaliças em conserva submetidas a tratamento térmico e picles.
Ácido fosfórico	H ₃ PO ₄	Ácido	Acidulante	Produção de refrigerantes tipo “cola”.

Ácidos – Substância que em água produz íons H⁺ (cátion Hidrônio, H₃O¹⁺); **Bases** – Compostos que se dissociam na água produzindo íons OH⁻; **Sais** – Compostos iônicos que contêm um cátion diferente de H⁺ (H₃O⁺) e um ânion diferente de OH⁻ ou O²⁻ (definições de Brøwsted-Lowry para ácidos, bases e sais); **Oxidos** – Compostos binários (formados por apenas dois elementos), dos quais o oxigênio é o elemento mais eletronegativo, podendo adquirir nox -2, -1, -1/2 [5].

Embora o uso dos aditivos seja indispensável, é necessário que cada um de nós tenhamos o mínimo de informação sobre o assunto, para fazermos melhores escolhas do que consumir, evitando possíveis problemas de saúde [2].

Diante do exposto, o tema aditivos alimentares foi escolhido, não apenas pelos aspectos acima relacionados, como também por este envolver vários conceitos científicos, dentre eles funções inorgânicas, que fazem parte do conteúdo curricular da 1^a série do Ensino Médio, onde foi desenvolvido o trabalho. Além de poder colaborar para a formação de uma consciência crítica e mais participativa do aluno na sociedade. Corroboramos com as idéias de Paulo Freire [6], de que a educação tem que ser útil para a vida do aluno, ajudando-o a desenvolver a percepção crítica sobre a realidade, gerando nele interesse, envolvimento e comprometimento, tornando-o sujeito no ato pedagógico e não mero espectador passivo. Para isso a educação tem que ser dialógica e contextualizada, e não uma educação bancária, que transforma o educador em um doador de fórmulas e comunicados.

Sendo assim, essa pesquisa didático-pedagógica, objetivou investigar a influência de uma abordagem contextualizada na aprendizagem dos alunos sobre aditivos alimentares e funções inorgânicas.

Materiais e Métodos

Esta pesquisa apresenta aspectos qualitativos e quantitativos, tratando-se, também dentre as várias formas que assume a pesquisa qualitativa, de uma abordagem etnográfica [7].

Participaram 44 alunos da 1^a série do Ensino Médio de uma escola da rede particular de ensino. O procedimento metodológico envolveu etapas de sensibilização para o tema através da análise e discussão de um *kit* contendo produtos comestíveis industrializados (achocolatado, biscoito, suco de frutas, entre outros); pesquisas em *sites* da *Internet*, jornais, revistas e livros sobre a temática; leitura e análise de textos e rótulos de alimentos; discussões em grupo; abordagem sobre aditivos e funções inorgânicas; visitas a uma indústria alimentícia, com o objetivo dos alunos verificarem os ingredientes e aditivos utilizados no processo de fabricação e ao Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), visando propiciar aos alunos o conhecimento de como se dá o controle e a análise de aditivos em laboratórios de alimentos.

As concepções dos alunos, antes e após a abordagem didática foram obtidas através de um questionário contendo questões sobre: conceito, classificação, usos e aspectos da legislação de aditivos, como também sobre as características, nomenclatura e fórmulas das funções inorgânicas.

Resultados e discussão

- O que são aditivos

Do total de alunos pesquisados, 23% apresentaram, inicialmente, um conceito de aditivo fragmentado, muito genérico sem especificar o papel deste ao ser adicionado ao alimento, conforme o conceito de aditivos abordado neste trabalho [2,3]. A3: “Aditivo é o que se adiciona aos alimentos” e A31 : “São substâncias adicionadas no alimento”.

Outros relacionaram aditivos a suplementos alimentares (16%). Esta idéia de aditivos contrapõe a legislação brasileira atual e os comitês internacionais, que não consideram dentre os aditivos intencionais os nutrientes adicionados ao alimento, embora tal idéia seja defendida por Calil e Aguiar [2]. A5: “Aditivos são complementos alimentares” e A31: “É tudo que ganhamos e contém várias proteínas”.

Outro grupo de alunos (23%) revelou um conceito equivocado de aditivo. Para eles, estas substâncias já faziam parte do próprio alimento, sem precisar serem adicionadas. A21: “É o que contém no alimento” e A33: “São os componentes do alimento”.

Esta concepção de aditivos como constituintes do alimento, não corresponde a nenhum conceito apresentado na literatura, seja para aditivo intencional ou mesmo accidental. Apesar da legislação brasileira atual e do Mercosur [4] salientarem que os aditivos podem vir a serem componentes do próprio alimento, estes têm que ser, necessariamente adicionados, não sendo, portanto, parte do próprio alimento.

Após a intervenção, de um total de 62% dos alunos, que antes concebiam aditivos como: “Matéria do alimento”, “Matéria adicionada com valor nutricional” ou simplesmente uma “Matéria adicionada”, a maioria (80%) passou a conceituar aditivos de forma mais completa, em acordo com os referenciais teóricos [2,4]. A44: “Aditivos são produtos usados para dar cor, sabor e cheiro aos alimentos”.

- Tipos de aditivos

Em respeito aos tipos de aditivos (conservantes, corantes, aromatizantes, etc.), 50% dos alunos demonstraram já ter um certo conhecimento prévio. Este fato pode estar relacionado à influência cotidiana da mídia, já que a temática é atual e freqüentemente se houve falar nisso, ou mesmo em casa, quando, por exemplo, alguém precisa fazer alguma dieta específica.

Após a intervenção, o percentual de acertos foi ainda maior (89%). Até os alunos que antes da intervenção consideravam como aditivos intencionais os accidentais progrediram. A42 antes: “Os pesticidas são usados como aditivos nos alimentos”. e A42 após: “A coca-cola tem como aditivos acidulante e corante e a bolacha fermento químico”.

De acordo com o regulamento técnico de aditivos alimentares, disposto na Portaria nº. 540/97 do Brasil e na Mercosur, não se inclui como aditivo intencional os contaminantes [4].

- Legislação

Em relação à legislação, 34% tinha a idéia de que não era permitido o uso de aditivos. Alguns relacionavam seu uso a algo nocivo à saúde e, portanto, proibido por lei. Isto fica claro no comentário do aluno A42, antes da intervenção: “Não é permitido por lei usar aditivos nos alimentos porque prejudica o nosso organismo”.

Essa idéia dos alunos vai de encontro aos fatos, já que existem normas referentes ao uso de aditivos, estabelecidas por órgãos responsáveis como o Ministério da Saúde e que se encontram nos compêndios da ABIA (Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação). Contudo, a incorporação de aditivos aos

alimentos ainda é uma questão polêmica, em virtude das substâncias poderem ter comportamentos diferentes, de acordo com a quantidade ingerida.

Outros alunos (41%), apesar de afirmarem ser permitido, por lei, o uso de aditivos nos alimentos, não especificaram em quais condições. Esse fato é preocupante considerando que a quantidade de aditivo adicionado irá interferir diretamente na nossa saúde, por isso existe uma legislação tentando estabelecer limites, conforme discutido acima.

Após a intervenção, a maioria dos alunos (68%) passou a considerar que o uso dos aditivos era permitido desde que se obedecesse a certos critérios como quantidades limite. A42: “É permitido por lei usar aditivos nos alimentos e existem quantidades limites porque tudo em excesso prejudica nossa saúde”.

Este resultado sugere que eles passaram a ter consciência de que a legislação do Brasil também abrange “o controle do uso dos aditivos alimentares”.

- Relação dos aditivos com a saúde

Na análise dos dados referentes à relação entre aditivos e saúde percebemos uma mudança na concepção dos alunos. Dos 75% que relacionava o uso de aditivos a algo sempre prejudicial à saúde, após a intervenção este percentual decresceu para 11%, e 59% dos alunos passaram a conceber que o uso dos aditivos só é prejudicial quando acima dos limites. A10 antes: “Os aditivos são prejudiciais à saúde, alguns, por exemplo, o corante, pode intoxicar” e após “Os aditivos químicos se usados corretamente, não farão mal algum”.

Entretanto, é importante ressaltar que mesmo estando atentos a quantidade ingerida, devemos equilibrar ao máximo a nossa alimentação e sempre que possível, optarmos por alimentos não industrializados, pois a ingestão constante desses alimentos ou o consumo de um determinado produto em grande quantidade, pode acarretar problemas na nossa saúde.

- Os rótulos dos alimentos

Quanto aos resultados referentes à identificação dos aditivos nos rótulos dos alimentos, o percentual de alunos que demonstraram capacidade de interpretá-los, após a intervenção, foi bastante significativo (75%) quando comparado ao constatado antes das atividades didáticas (9%).

Embora a leitura dos rótulos seja um procedimento importante na escolha de um produto, nem sempre o consumidor compreende ou se interessa pelas informações.

Ressaltamos que no início da intervenção, a maioria dos alunos não conseguia distinguir os aditivos nas informações contidas nos rótulos dos alimentos. Confundiam normalmente os ingredientes com os próprios aditivos ou diziam que os alimentos que não continham aditivos eram naturais, como A6: “Pão, bolacha, leite, iogurte, refrigerante, não contêm aditivos”.

- Função no alimento

Ao final da abordagem didática, ao procurarmos analisar o conhecimento dos alunos sobre os aditivos e suas funções no alimento, os resultados revelaram um excelente desempenho por parte de 59% dos alunos que fizeram a maioria das relações corretas entre o aditivo e sua função no alimento.

Os alunos conseguiram, não só ter clareza sobre a função dos aditivos nos alimentos como também descrever estas funções. A fala do aluno A10, retrata este fato: “Estabilizante aumenta a viscosidade e estabiliza emulsões, conservante é para preservar o alimento aumentando seu prazo de validade, corante para dar cor aos alimentos e antioxidante previnem a deterioração por mecanismos oxidativos”.

- Aditivos e suas funções inorgânicas

Quando solicitados a relacionar os nomes dos aditivos e suas fórmulas químicas às suas funções inorgânicas, antes da intervenção, o resultado, apesar de ser bastante significante, considerando que boa parte dos alunos fez a maioria das relações corretas (39%) ou parcialmente corretas (48%), sugere que os alunos podem ter feito deduções a partir dos nomes dos aditivos que em alguns casos tinham relação direta com o tipo de função inorgânica. Esta hipótese se respalda no fato de que quando esta relação não existia eles não acertavam. A35: “ NaNO_2 , nitrito de sódio - base”. Após a intervenção, o percentual de alunos que fez a maioria das relações corretas aumentou para 50%.

Nesse caso, os resultados podem sugerir que o trato pedagógico facilitou a aprendizagem dos alunos quanto à função inorgânica, considerando que alguns dos que não haviam respondido ou respondido incorretamente antes da intervenção, passaram a fazer relações corretas dos mesmos compostos após intervenção,

mesmo para os compostos cujos nomes não tinham relação com suas funções inorgânicas. A14: “ NaNO_3 , nitrato de sódio – sal”.

- Aspectos químicos dos aditivos

Após a intervenção, também foram avaliados conhecimentos dos alunos sobre os aditivos relacionados às funções inorgânicas, fórmula molecular, nomenclatura e características físicas. Estes aspectos apresentam um maior nível de dificuldade e conseqüentemente os percentuais de relações corretas ou parcialmente corretas foram mais baixos que os outros aspectos avaliados anteriormente.

Entretanto, se observarmos não apenas o grupo de alunos (9%) que fez a maioria das relações corretas entre nomes e fórmulas moleculares propostos, “ H_3BO_3 -ácido bórico; NaOH - hidróxido de sódio”, mas também os alunos que fizeram algumas relações corretas (41%), podemos considerar que metade da turma apresentou certo conhecimento sobre esses aspectos conceituais.

O mesmo observou-se com respeito à relação entre fórmulas e funções inorgânicas. Apesar do grupo de alunos que fizeram a maioria das relações corretas “ H_3BO_3 – ácido, NaCl - sal” ter sido maior (30%), somando este percentual aos outros que fizeram algumas relações corretas (27%) temos um total de total 57%, significativo para o tipo de questão.

Esses resultados podem se prender a questão desses aspectos conceituais exigirem mais memorização (nomes e fórmulas). Apesar do foco da nossa abordagem didática não ser a memorização de conteúdos, o conhecimento de fórmulas, nomes e funções de aditivos é importante para que o aluno faça a leitura de rótulos de alimentos de forma mais crítica, além de poder perceber a relação dos conceitos químicos estudados em sala de aula com a sua realidade.

Os alunos ao chegarem à escola trazem consigo o conhecimento em nível de senso comum, e lá devem descobrir a razão de ser dos fatos, para ir além. Cabe a nós educadores, aproveitar a leitura da realidade que eles já estão fazendo, para tornar possível a eles uma leitura diferente e muito mais profunda da realidade. Sendo assim, é necessário um conhecimento científico dos fatos para uma melhor leitura-compreensão-ação da própria realidade [8].

Já com relação às funções inorgânicas e suas características macroscópicas, os resultados foram bem melhores. Somando o grupo que fez a

maioria das relações corretas (27%) “ácidos - Sabor azedo, mudança de cor na presença de indicadores, bases - Sabor adstringente, cáustico, mudança de cor na presença de indicadores”, com o que fez algumas relações corretas (57%) temos um percentual bem significativo (84%). Acreditamos que isto se deve ao fato das características macroscópicas ser um aspecto bem mais contextual, próximo da realidade do aluno.

- O conservante nitrito de sódio

Outro aspecto relacionado aos aditivos e funções inorgânicas foi analisado após a intervenção, na questão que exigia dos alunos conhecimento sobre um aditivo específico, o nitrito de sódio, no que diz respeito a: nome, fórmula, função no alimento e o uso desse conservante. Nosso objetivo foi avaliar vários aspectos estudados sobre os aditivos relacionados a um composto em especial e escolhemos o nitrito de sódio por suas implicações para a saúde e por tratar-se de um dos aditivos que causam polêmica quanto ao seu uso.

Diante do grau de complexidade que envolve esta questão, bem superior as demais, os resultados não foram satisfatórios, apesar de alguns alunos (35%), terem conseguido fazer a maioria das relações corretas (11%) ou pelo menos algumas relações corretas (14%).

Apesar dos alunos não terem se apropriado de forma satisfatória dos aspectos científicos do nitrito, as discussões em sala de aula sobre esse aditivo, tão polêmico devido a sua toxidez, pode despertá-los para a importância de se estudar também esses aspectos.

Conclusões

A pesquisa permitiu observar que o nível de compreensão dos alunos sobre aditivos alimentares, no que diz respeito ao conceito, foi superior após a intervenção didática. A maioria dos alunos apresentou uma evolução conceitual, passando a conceber aditivos de forma mais completa, não mais como suplemento alimentar, ou como componentes naturais do próprio alimento.

Quanto aos alimentos que contêm ou não aditivos muitos alunos que não sabiam identificar ou confundiam alimentos naturais com alimentos industrializados, passaram a fazê-lo corretamente. Essa compreensão é importante para que possamos ser criteriosos quanto ao tipo de alimento que estamos consumindo. Contudo, a consciência de que os aditivos são necessários, em muitas ocasiões

para conservar, melhorar o sabor, consistência ou outros aspectos dos alimentos foram percebidos pelos alunos.

Com relação à legislação, também constatamos uma mudança por parte da maioria dos alunos, que passaram a considerar o uso dos aditivos permitido desde que dentro das quantidades limites estabelecidas por lei. Essa consciência é fundamental para procurarmos evitar o consumo excessivo de alimentos industrializados.

Da mesma forma, um aumento na capacidade de interpretação dos rótulos de alimentos também foi percebido. A partir deste conhecimento, o aluno poderá ser um vigilante, numa atitude crítica, tanto da qualidade quanto da validade do produto que pretender consumir.

Consideramos ainda que a através da forma contextualizada que foi abordada as funções inorgânicas - ácidos, bases, sais e óxidos – mesmo os alunos não apresentando uma evolução conceitual tão significativa quanto os demais aspectos analisados, eles puderam perceber a relação deste grupo de substâncias, que fazem parte dos conteúdos tradicionalmente abordados em sala de aula com a sua realidade.

Diante do exposto, o trato pedagógico, teve influência na aprendizagem, além de favorecer a participação ativa do aluno como sujeito co-participante no descobrimento da realidade, pelo fato dos conteúdos terem sido trabalhados de forma dialógica e pela conexão entre as partes estudadas, possibilitando uma visão ampla do todo maior, não uma visão fragmentada. Ou seja, a percepção de que as substâncias químicas estudadas e suas funções inorgânicas, neste caso os aditivos, estão presentes no cotidiano do aluno, na estocagem e melhoria de alimentos, legislação e saúde, rótulos, tomada de decisões e qualidade de vida. Diferentemente do estudo normalmente utilizado dessas substâncias, onde são explorados apenas aspectos como nomes, fórmulas e características sem conexão com a realidade do aluno.

Referências

- [1] TRAMBAIOLLI, E.N. **Alimentos em pratos limpos: técnicas de conservação, aditivos, alimentação alternativa**. 13. ed. São Paulo: Atual, 1994. 40p.
- [2] CALIL, R., AGUIAR, J. **Aditivo nos alimentos. Tudo o que você precisa saber sobre os aditivos químicos adicionados nos alimentos**. São Paulo: R.M. Calil, 1999. 140p.

- [3] SIMÃO, A.M. **Aditivos para alimentos sob o aspecto toxicológico**. São Paulo:Nobel, 1985, 274p.
- [4] BARUFFALDI, R., OLIVEIRA, M.N. **Fundamentos de tecnologia de alimentos**. v.3. São Paulo: Atheneu, 1998, 317p.
- [5] MAHAN, B.M., MYERS, R.J. **Química um curso universitário**. 4.ed., São Paulo: Edgard Blücher , 2000, 582p.
- [6] FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 36.ed., Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2003, 184p.
- [7] LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **A Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- [8] FREIRE, P., HORTON, M. **O Caminho se faz caminhando: conversas sobre educação e mudança social**. 2.ed., Petrópoles,Rio de Janeiro: Vozes, 2003, 229p.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

Objetivo e política editorial

A revista **Eclética Química** publica artigos originais relativos a todas as áreas da Química. A submissão de um artigo implica que o mesmo não está sendo submetido a nenhuma outra publicação e, após a aceitação, será solicitada aos autores a transferência dos direitos autorais. O Editor solicitará o parecer de especialistas das áreas correspondentes sobre os manuscritos submetidos a publicação. Esses especialistas deverão avaliar o valor científico do trabalho e também indicar se o texto é claro e conciso. A decisão final sobre os manuscritos é de responsabilidade do Editor.

Preparação de originais

Os manuscritos poderão ser redigidos em português ou inglês e deverão ser submetidos em três vias, em folhas de papel A4, espaço 1,5 e margens amplas, não devendo exceder o limite de 10 páginas, incluindo tabelas e figuras, e obedecendo a seguinte seqüência: Introdução, Material e Métodos, Resultados e Discussão, Conclusões. Devem conter ainda um Resumo conciso e um máximo de 5 palavras-chave. Os textos em português devem apresentar o título, o resumo e as palavras-chave também em inglês, e os textos em inglês o título, abstract e keywords também em português. As referências devem ser numeradas consecutivamente, entre colchetes, no texto e listadas no final do trabalho, na seguinte forma:

[1] A. T. Adorno, A. E. Mauro, A. V. Benedetti, *Eclét. Quim.* 28(1) (2003) 165.

[2] W. W. Wendlant, *Thermal Analysis*, Wiley-Interscience, New York, 3rd edn., 1986, chap. 1.

As figuras serão impressas somente em preto e branco. Todas as figuras e tabelas devem ser numeradas consecutivamente e apresentadas em folhas separadas após o final do texto. A posição de cada figura e tabela deve ser indicada no texto. Após o aceite, a versão final impressa deve ser acompanhada de um disquete contendo a versão eletrônica do trabalho. Serão fornecidas aos autores vinte separatas dos trabalhos. A nomenclatura, abreviações e símbolos devem seguir as recomendações da International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC).

© 2000-2004 Eclética Química

Instituto de Química / UNESP

Caixa Postal 355

14801-970 Araraquara SP Brasil

Tel.: +55 16 201-6639

<mailto:atadorno@iq.unesp.br><mailto:atadorno@iq.unesp.br>

atadorno@iq.unesp.br