



CONCEPÇÕES ALTERNATIVAS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO: ÁCIDOS E BASES

Alternative conceptions of High School students: Acids and Bases

Angela Carine Moura Figueira¹

Aline Machado de Oliveira²; Lilian Fenalti Salla³; João Batista Teixeira Rocha⁴

UFSM/ Depto de Química/ qmcfigueira@gmail.com

UFSM/ Depto de Química/ alinemachadodeoliveira@hotmail.com

UFSM/ Depto de Morfologia/ lisa2000@terra.com.br

UFSM/ Depto de Química/ jbtrocha@gmail.com

Resumo

Relata-se um estudo de caso investigando as concepções de estudantes de Ensino Médio sobre ácidos e bases através de um questionário. Os estudantes apresentaram uma idéia superficial e “decorada” destes conceitos não correlacionando-os com suas vidas. A análise deixa a impressão de que H^+ , OH^- etc são símbolos sem significado. A maioria dos estudantes de primeiro ano aponta os conceitos de Arrhenius (sem um claro entendimento do mesmo) e os de terceiro raramente os citam. Poucos citaram ácidos carboxílicos, mas nunca relacionando-os ao conceito de Arrhenius. Concluindo, estes resultados mostram que as respostas foram influenciadas pelo conteúdo que tinha sido visto recentemente. Os dados do terceiro ano, onde houve poucas citações sobre ácidos e bases de Arrhenius, reforçam que o aprendizado destes conceitos dentro da realidade escolar é superficial sem que haja uma real apropriação dos saberes ensinados. Estes dados indicam que as concepções dos estudantes sobre ácidos e bases estão muito distantes dos conceitos científicos, indicando a importância da avaliação das concepções prévias para que se proponha alternativas para melhorar o ensino de química.

Palavras chave: concepções alternativas, ensino de ácidos e bases.

Abstract

This study investigated the conceptions about acids and bases of 203 high-school students by using a questionnaire. Student's conceptions about acids and bases were superficial and “decorated” and they were not able to link them to their lives. The analysis gave the impression that H^+ , OH^- , etc are symbols without meanings. The majority of the students of the first grade mentioned the Arrhenius' concepts (but without a clear understanding of them), and those from the third grade rarely mention them. In conclusion, the students' responses were influenced by the content that was or had been covered recently. Data from the third grade, where Arrhenius' concepts were rarely cited, indicated that the learning of these concepts in the real school world was superficial without a real appropriation of the knowledge of these subjects they were taught in the classroom. Data also indicated that the students' conceptions about acids and bases are distant from the scientific concepts, which reinforces the importance of investigating students' previous concepts about central themes in chemistry in order to suggest alternative strategies to teach chemistry more efficiently.

Key words: alternative conceptions, teaching acids and bases.

Introdução

As pesquisas em Educação têm se preocupado com a questão das concepções alternativas, uma vez que o sucesso da aprendizagem escolar está inexoravelmente na dependência daquilo que o aluno já sabe a respeito de um assunto (Ausubel, 1980). O Ensino em Ciências é uma área do conhecimento onde as concepções prévias fazem-se relevantes, pois estas balizam a construção da estrutura cognitiva e podem nortear a abordagem didático-pedagógica, permitindo assim uma otimização do aprender. Nesse sentido, faz-se importante um olhar sobre concepções alternativas dos alunos em química para o planejamento das atividades em sala de aula, uma vez que as idéias dos estudantes sobre vários conceitos fundamentais, como o de ácidos e bases, muitas vezes não coincidem com os conceitos validados cientificamente. (Simpson; Arnold, 1982).

Embora seja importante se ter noções sobre as concepções prévias dos estudantes, na prática, isto raramente ocorre. O objetivo geral deste estudo foi identificar as concepções prévias de alunos de ensino médio sobre ácidos e bases com o intuito de identificar fatores que possam vir a contribuir na proposição de novas estratégias pedagógicas para o Ensino em Ciências. Particularmente, visou-se identificar saberes do senso comum com a intenção de utilizá-los como ponto de partida para a elaboração de ferramentas e estratégias didáticas que venham auxiliar os professores de Química na promoção de um aprendizado mais significativo para o aluno.

Metodologia da pesquisa

No presente estudo optou-se trabalhar com a metodologia qualitativa uma vez que esta é indicada quando se quer apreender concepções e representações (Bardin, 1977). O trabalho de campo foi realizado numa escola Estadual do interior do Rio Grande de Sul, envolvendo 203 alunos ao total; 111 alunos compreendendo seis turmas de 1º ano, cujas idades variavam entre 14 e 18 anos, e 92 alunos de quatro turmas de 3º ano, cujas idades variavam entre 16 e 18 anos. O instrumento utilizado para a coleta dos dados foi o questionário semi-estruturado sendo que uma ampla revisão bibliográfica sobre os conceitos de ácidos e bases nortearam a elaboração do mesmo, cujas questões foram as seguintes:

- a) *O que você entende por ácidos?*
- b) *O que você entende por bases?*
- c) *O que os ácidos têm a ver com sua vida?*
- d) *O que as bases têm a ver com sua vida?*

Após a coleta dos dados, partiu-se para a análise dos mesmos utilizando-se a técnica da Análise de Conteúdo (Bardin, 1977). Na análise, buscou-se primeiramente a organização dos dados extraídos das respostas dos alunos, agrupando-os em categorias emergentes significativas (Pacca & Villani, 1990). Todas as informações passadas pelos estudantes foram consideradas sem classificá-las como certas ou erradas. (Lüdke, 1983). Com o estabelecimento das relações entre os dados coletados e organizados em categorias, buscaram-se subsídios para identificar os conceitos. Portanto, as categorias foram criadas próximas aos dados brutos e aproximadas sucessivamente às hipóteses interpretativas.

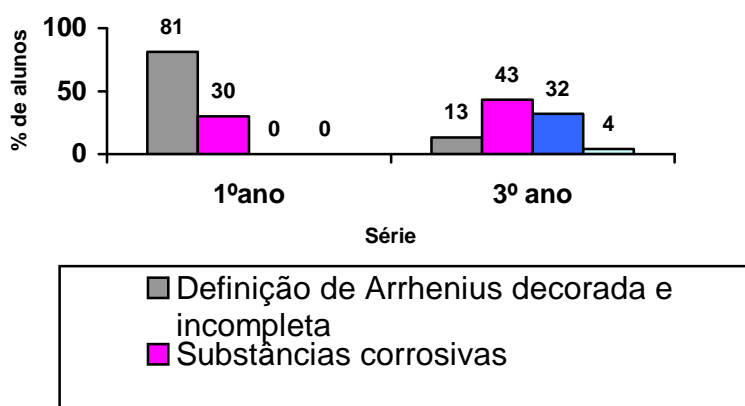
Resultados

Utilizamos, para análise dos resultados, a designação dos alunos por turma, por exemplo, aluno 3-P1 (aluno três da turma P1). As seis turmas de 1º ano serão denominadas por P1 a P6 e as quatro turmas de 3º ano por T1 a T4.

Discussão e resultados - questão 1

Em relação às respostas dos alunos ao que entendem por ácidos elaboraram-se as seguintes categorias: a) definição de Arrhenius decorada e incompleta; b) substâncias corrosivas; c) função orgânica e d) sem resposta (figura 1).

Figura 1. Explicações dos alunos sobre o que entendem por ácidos:



Na categoria de respostas denominada “Definição de Arrhenius decorada e incompleta” foram consideradas todas as respostas relacionadas com a Teoria de Arrhenius. Essa teoria é de difícil compreensão e acaba sendo entendida pela maioria dos alunos da maneira apresentada nos exemplos a seguir:

“Ácido é todo composto que contém hidrogênio” (aluno 1 – P1)

“São compostos que apresentam o hidrogênio como o primeiro elemento, exceto a água” (aluno 4 – P2)

“Agente sabe que o elemento é ácido, quando por ex.: HCl - ácido clorídrico (H no início).” (aluno 1-P6)

“São substâncias com H^+ , que estão presentes em refrigerantes, produtos de limpeza, frutos, corpo humano. Dependendo da quantidade de H, muda o nome. Ex: nitroso” (aluno 19-T3)

Em muitas respostas ficou evidente que os estudantes interpretam o conceito de ácido como se os mesmos fossem palavras: conter hidrogênio ou começar com H. Fato de particular importância no que diz respeito à falência do ensino de Química no ensino médio, pois aparentemente não relacionam estas palavras escritas com as partículas que formam os ácidos e tampouco relacionam H^+ com $-COOH$ (de fato, nenhum estudante representou a ionização dos ácidos inorgânicos; $HX \rightarrow H^+ + X^-$ ou da carboxila; $-COOH \rightarrow -COO^- + H^+$), o que claramente mostra que os conceitos foram apenas decorados e não assimilados e, provavelmente, menos ainda incorporados na estrutura cognitiva dos sujeitos.

Assim sendo, 73% dos alunos de 1º ano e 14% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria. Uma vez que ácidos e bases (conforme a teoria de Arrhenius) são estudados no 1º ano, podemos entender a maior percentagem de respostas para estas turmas do que para as de 3º ano. A maioria dos alunos dos terceiros anos se referem ao

hidrogênio e não mencionam o próton. De fato, é alarmante o quanto os estudantes “esquecem” os conceitos aparentemente corretos do ponto de vista de Arrhenius e do “saber sábio”.

Na categoria de respostas “Funções Orgânicas”, observamos a mesma problemática da categoria anterior, o uso de uma palavra para conceituar ácido. Utilizamos essa categoria para exemplificar os alunos do 3º ano que relacionam ácido com o grupo carboxila. Estes alunos que estudaram ácidos carboxílicos como função orgânica, passam a considerar ácido toda substância que contenha o grupo -COOH . Quarenta e sete por cento dos alunos de 3º ano e 0% dos alunos de 1º ano situam-se nesta categoria. É importante salientar que embora 47% dos alunos de 3º ano conceituem ácidos pela presença da carboxila (mas nenhum representou a dissociação da carboxila), como os exemplos abaixo, 14% destes alunos conservam suas idéias com base na teoria de Arrhenius memorizada no 1º ano.

“São compostos orgânicos que apresentam -COOH ” (aluno 15-T4)

“São compostos químicos que apresentam o grupo funcional -COOH na sua cadeia carbônica” (aluno 8-T1)

Na categoria “Substâncias corrosivas” classificamos todas as respostas consideradas concepções alternativas (27% dos alunos de 1º ano e 47% dos alunos de 3º ano fazem parte desta categoria). Observamos conceitos que coincidem com os existentes na literatura, pois relacionam o termo ácido a algo corrosivo, que queima e que é prejudicial à saúde. São exemplos de concepções alternativas:

“É um composto corrosivo e também está presente em alguns alimentos” (aluno3-P1)

“Ácidos são azedos, amargos, eles corroem algumas coisas”. (aluno 11-P4)

“É uma substância forte, corrosiva. Está presente em nosso organismo” (aluno 2-T2).

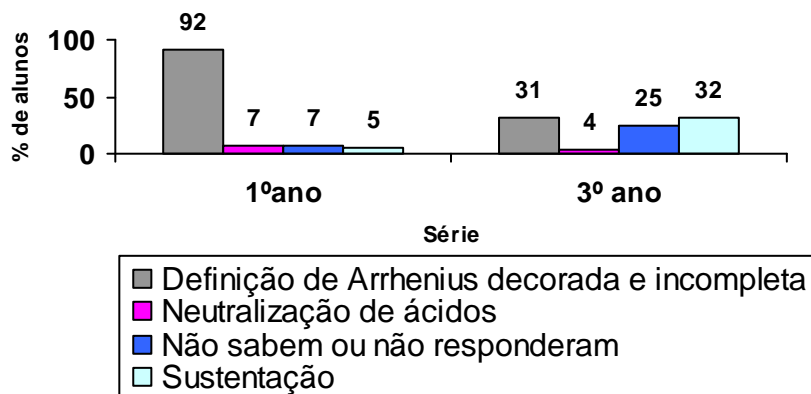
“Ácido são todos os compostos que possuem ácidos, ou seja são amargos, cítricos.” (aluno 6-T4)

De qualquer modo o quanto o corrosivo se relaciona com as partículas não fica aparente e, provavelmente, aqui novamente temos apenas um discurso baseado no conhecimento sincrético. Fica difícil acreditar que os estudantes tenham vivenciado com seus órgãos do sentido o efeito corrosivo dos ácidos, particularmente em metais ou na pele. Apesar disto, o fato destas respostas apresentarem uma incidência razoável indica que esta propriedade dos ácidos poderia ser utilizada em atividades práticas simples. Aqui, a colocação de um prego em solução de ácido muriático (ácido clorídrico), seguida de um questionamento sobre o que estaria ocorrendo, poderia ser utilizado como experiência prática para tentar introduzir aos estudantes de modo mais concreto o comportamento corrosivo dos ácidos. Poderia também, para o mesmo tipo de experiência, se fazer a comparação entre a utilização de vinagre e de uma solução de ácido acético. Poderia se deixar o prego no vinagre por muitos dias com posterior discussão do resultado entre os estudantes. Enfim, deste conceito podemos formular várias atividades simples com o objetivo de tentar motivar os estudantes de química em relação ao estudo de ácidos e bases.

Discussão e resultados - questão 2

Em relação às respostas dos alunos ao que entendem por bases elaboramos as seguintes categorias: a) definição de Arrhenius decorada e incompleta; b) neutralização de ácidos; c) não sabem ou não responderam e d) sustentação (incluindo aqui tanto a base familiar, alimentação e sustentação mecânica; figura 2).

Figura 2. Explicações dos alunos sobre o que entendem por bases:



Na categoria de respostas denominada “Definição de Arrhenius decorada e incompleta”, assim como na dos ácidos, foram consideradas todas as respostas relacionadas com a Teoria de Arrhenius (83% dos alunos de 1º ano e 34% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria).

Dos 34% das respostas dos alunos de 3º ano, 23% referiram-se a bases nitrogenadas. Estas bases são estudadas em genética no 3º ano, fator este que justifica o aparecimento desse tipo de resposta. Optamos por incluir estas definições juntamente com as de Arrhenius por considerar que se retoma aqui a mesma discussão aplicada para o entendimento sobre ácidos, o uso de respostas onde a compreensão é apenas ao nível da narrativa discursiva decorada, isto é, não envolve uma abstração para o nível de partículas e muito menos para o comportamento destas substâncias. Se nos ácidos o hidrogênio foi substituído pela palavra carboxila, nas bases a hidroxila foi substituída pelas palavras bases nitrogenadas. Abaixo alguns exemplos de respostas dos alunos:

“São todos os compostos que possuem o íon OH (hidróxido) no final da substância”. (aluno 7-P3)

“Compostos com átomos (OH). Possuem um metal. São geralmente iônicas. Ex: NH₃”. (aluno 2-P4)

“Eu acho que são substâncias que também estão muito presentes em nossas vidas. Normalmente as bases apresentam OH” (aluno 25-T2)

“Entendo que bases são as bases nitrogenadas”. (aluno 18-T3)

“Eu só estudei bases nitrogenadas (biologia), em química, estudamos cetonas... só química orgânica” (aluno 1-T1).

De fato, fica difícil acreditar que os estudantes lembrem da estrutura complexa das bases nitrogenadas e, mais ainda, que consigam identificar nestas moléculas onde estão os grupos funcionais que lhes conferem caráter básico. Inclusive, seria interessante a realização de uma pesquisa com professores de Biologia e Química sobre este assunto. Questionar sobre o porquê das bases nitrogenadas serem consideradas bases certamente revelaria que todos ou a grande maioria dos professores de biologia e, provavelmente, uma considerável percentagem de professores de química, não saberiam identificar os grupos que possuem elétrons livres. Na categoria “Neutralização de ácidos” classificamos todas as respostas consideradas concepções alternativas. Seis por cento dos alunos de 1º ano e 4% dos alunos de 3º ano fazem parte desta categoria. Abaixo alguns exemplos de concepções alternativas nas respostas dos alunos:

“São substâncias ao contrário dos ácidos servem para “anular” os efeitos dos ácidos” (aluno 7-T2)

“Bases neutralizam os ácidos” (aluno 3-P3)

Seis por cento dos alunos de 1º ano e 27% de alunos do 3º ano não sabem ou não responderam.

Na categoria “sustentação” classificamos todas as respostas dos alunos que consideram o conceito de bases no sentido de início, suporte, estrutura constituinte ou estrutura familiar. Abaixo exemplificaremos algumas das respostas que traduzem melhor o sentido desta categoria.

“Base é a primeira parte de uma reação química”.(aluno 22-P4)

“As bases tem a função de dar origem há um composto”.(aluno 17-P4)

“Sem as bases os compostos orgânicos não podem se formar. Então não teríamos muitas coisas e o ser humano não poderia ter evoluído” (aluno 2-P3)

“Que para gente ser uma boa pessoa, ser alguma coisa na vida precisamos de uma base, como uma família boa e etc.” (aluno 10-P4)

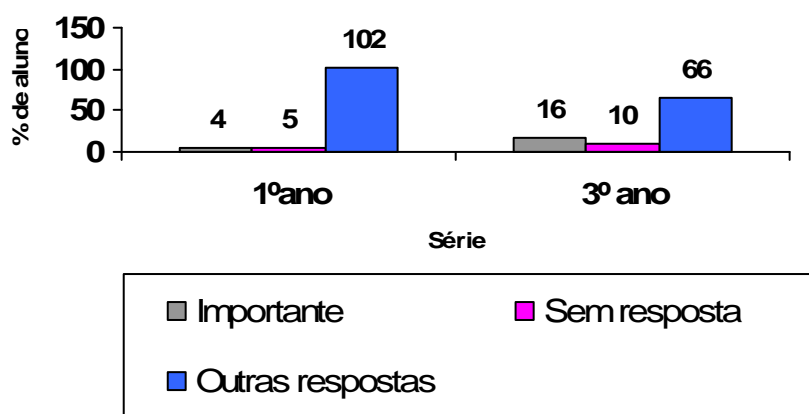
“Tudo deve ter uma base, nada pode ser feito sem ter um objetivo, sem saber por onde começar” (aluno 6-T1).

Fazem parte desta categoria 5% dos alunos de 1º ano e 35% dos alunos de 3º ano.

Discussão e resultados - questão 3

Em relação às respostas dos alunos sobre o que ácidos têm a ver com suas vidas identificamos as seguintes categorias: importante, sem resposta e outras respostas (figura 3).

Figura 3. Explicações dos alunos sobre o que ácidos têm a ver com suas vidas:



Na categoria de respostas denominada “importante” foram consideradas todas as respostas dos alunos que consideram ácidos como “algo” importante para suas vidas, mas que não exemplificam tal importância. A falta de exemplos e ou a forma vaga como esta “importância” aparece, reforçam nosso entendimento de que os alunos “aprendem” conceitos sem significado algum para suas vidas.

Em alguns casos, identificam conceitos químicos como importantes, pois são conteúdos necessários para “passar de ano”.

“Devem ser importantes, como tudo na química” (aluno 3-T2)

“Eu estudo em química. Tem haver com a escola” (aluno 10-T7)

Quatro por cento dos alunos de 1º ano e 17% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria.

Na categoria denominada “sem resposta” estão presentes as respostas dos alunos que não entenderam, não sabem ou não responderam. Quatro por cento dos alunos de 1º ano e 11% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria.

Na categoria denominada “outras respostas” agrupamos as respostas mais citadas, conforme a tabela 1. Estas citações correspondem a 92 % das respostas dos alunos de 1º ano e 72% das respostas dos alunos de 3º ano.

Tabela 1. Respostas encontradas na categoria “outras respostas”:

	Indicações 1ºanos	Porcentagem 1ºanos	Indicações 3ºanos	Porcentagem 3ºanos	Porcentagem total
Alimentos	84	78	61	87	81
Condução de eletricidade	6	5	0	0	3
Digestão	18	17	9	13	16
Total	108	100	70	100	100

Verificou-se que a maior parte dos alunos relaciona ácidos com alimentação. Fato que não causa surpresa, uma vez que grande parte dos exemplos de ácidos nos livros didáticos e que conseqüentemente influenciam as explicações dos professores na sala de aula utilizam a mesma relação.

“Os ácidos estão presentes nos nossos alimentos, sucos, substancias etc, em casos eles favorecem o organismo. Ex: limão, abacaxi”. (aluno 10-P6)

Concepções alternativas de que ácidos são azedos, amargos e que fazem mal também podem justificar respostas que utilizam alimentos como limão, abacaxi, laranja.

“Nas comidas. Há ácidos, abacaxi... Que em excesso fazem mal!” (aluno 3-T2)

Alguns alimentos presentes nas respostas são apresentados nas figuras 4 e 5.

Figura 4. Alimentos ácidos citados nas respostas dos alunos de 1º ano:

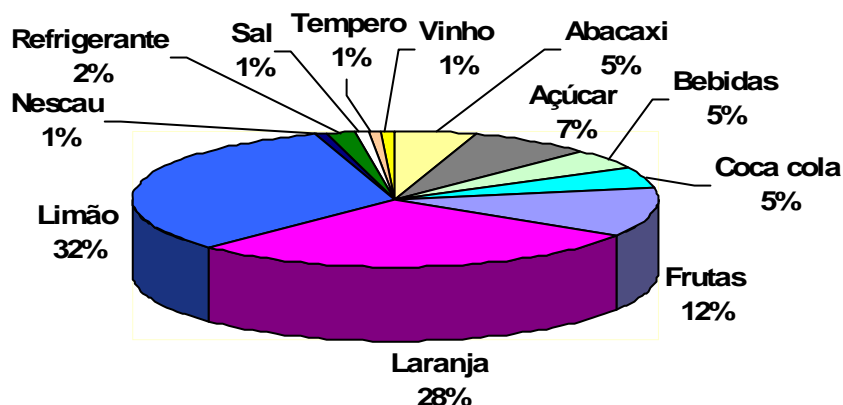
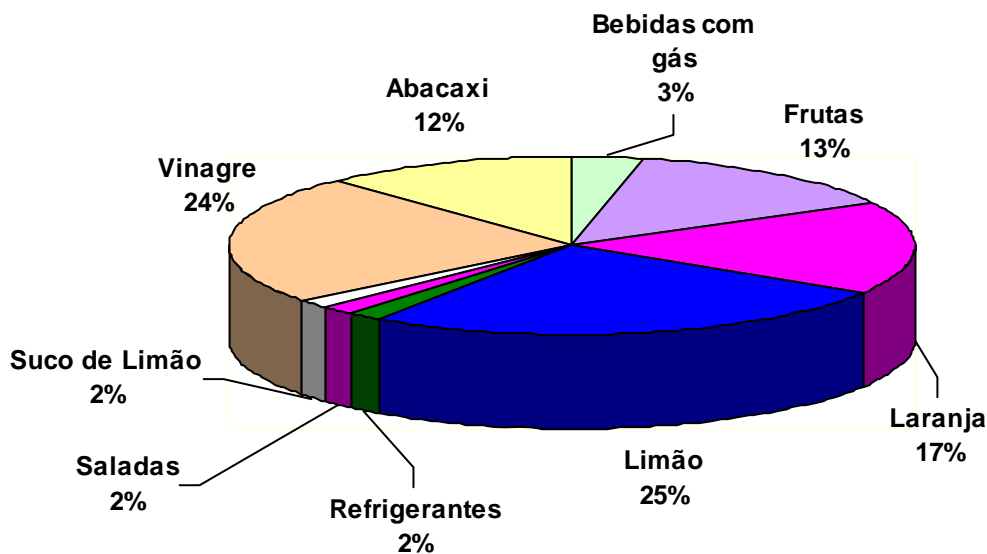


Figura 5. Alimentos ácidos citados nas respostas dos alunos de 3ºanos:



No grupo de respostas “condução de eletricidade”, seis alunos de turmas do 1^a ano relacionaram ácidos a substâncias que conduzem eletricidade, respostas com tal relação foram categorizadas como “definição de Arrhenius decorada e incompleta” o que não deixa de ser correto. Entretanto, a presença de respostas abordando corrente elétrica, íons e eletricidade está muito mais relacionada com a realização do experimento de condutividade pelos alunos, nas turmas de primeiro ano do que pela influência da definição de Arrhenius sobre ácidos e bases. Isto pode ser confirmado pela ausência desse tipo de respostas nas turmas de terceiro ano que não realizaram o experimento.

O experimento que teve como objetivo mostrar que certas soluções conduzem eletricidade e outras não acabou reforçando a memorização de conceitos equivocados e sem sentido para o aluno como os exemplificados abaixo:

“Eles têm muito a ver com minha vida, ou melhor, nossa vida muitas coisas que nós vemos ou consumimos, podem ser utilizados para termos uma corrente elétrica através de uma fruta como o limão.”(6 –P1)

“Ácidos é quando tem H no início, o ácido é encontrado no limão no vinagre e todo ácido conduz muita eletricidade”.(7- P2)

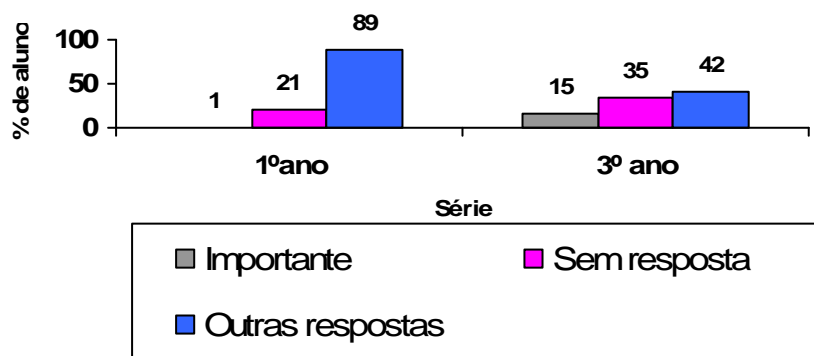
No grupo de respostas “digestão”, classificamos as respostas dos alunos que relacionaram ácidos como responsáveis pela digestão.

“Encontramos substâncias ácidas no suco gástrico do estômago por exemplo. É importante para o processo de digestão dos alimentos.” (aluno 22-T5)

Discussão e resultados - questão 4

Em relação às respostas dos alunos sobre o que as bases têm a ver com suas vidas identificamos as seguintes categorias: a)importante; b)sem resposta e c)outras respostas (figura 6).

Figura 6. Explicações dos alunos sobre o que bases têm a ver com suas vidas:



Na categoria de respostas denominada “importante” utilizou-se a mesma discussão apresentada para ácidos. Um por cento dos alunos de 1º ano e 16% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria.

Na categoria denominada “sem resposta” estão presentes as respostas dos alunos que não entenderam, não sabem ou não responderam. Dezenove por cento dos alunos de 1º ano e 38% dos alunos de 3º ano responderam conforme esta categoria. Uma maior porcentagem para os alunos de 3º ano pode estar associada a nossa concepção de que os conteúdos são facilmente esquecidos pelos alunos ao longo das séries. Fica mais fácil para os alunos de 1º ano responder uma vez que o assunto ácidos e bases estava sendo trabalhado nesta série. Outro aspecto a ser discutido aqui é a confusão que os estudantes

fazem com o uso “mais concreto” da palavra base, isto é, definições como sustentação ou suporte ou como cosmético. Isto mostra que, mesmo numa situação que podemos chamar de artificial (dentro da sala de aula e onde conceitos relacionados ao conteúdo em questão são tratados) os estudantes não conseguem conectar a palavra base com ácidos de forma clara.

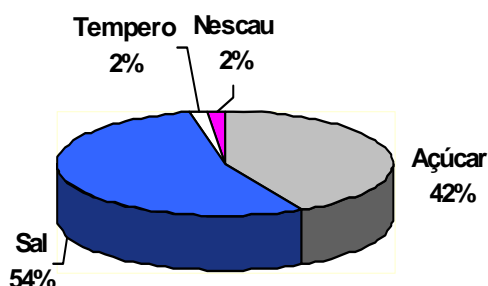
Na categoria denominada “outras respostas” agrupamos as respostas mais citadas em grupos conforme a tabela 2. Estas citações correspondem a 80 % das respostas dos alunos de 1º ano e 46% das respostas dos alunos de 3º ano

Tabela 2. Respostas encontradas na categoria “outras respostas”:

	Indicações 1ºano	Porcentagem 1ºano	Indicações 3ºano	Porcentagem 3ºano	Porcentagem total
Alimentos	48	44	9	19	36
Condução de eletricidade	3	3	0	0	2
Sinônimo de sustentação, origem.	4	4	21	45	16
Neutralizam ácidos	4	4	0	0	2
Substâncias Citadas como básicas	51	45	17	36	44
Total	110	100	47	100	100

Assim como foi observado em ácidos, infere-se também aqui um número significativo de respostas dos alunos citando alimentos como bases. Deve-se ressaltar que existem evidências sugerindo que os estudantes citaram bases como alimentos no sentido de dar sustentação, isto é, o alimento que dá a base para vivermos. Um aspecto que chama a atenção é a alta incidência de sal como alimento básico. A explicação poderia ser de que “precisamos de comida de sal” para termos sustento ou base, ou ainda, pode indicar uma concepção alternativa onde o que não é ácido é obrigatoriamente uma base e vice-versa. Os alimentos citados pelos alunos como exemplos básicos estão representados conforme figura 7.

Figura 7. Alimentos básicos citados nas respostas dos alunos de 1º ano:



As substâncias citadas pelos alunos como exemplos básicos estão representados nas figuras 8 e 9.

Figura 8. Substâncias citadas como básicas nas respostas dos alunos de 1ºanos:

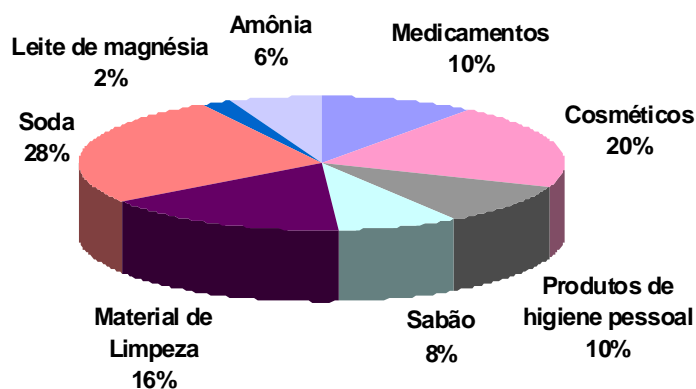
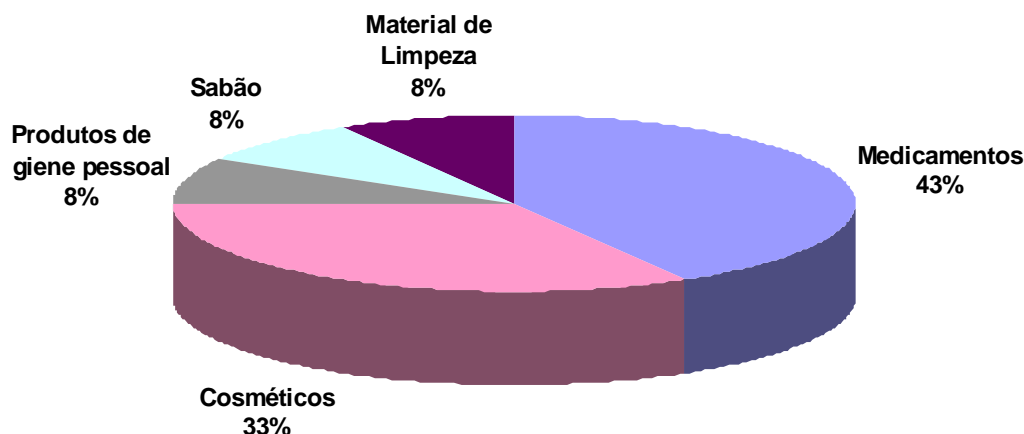


Figura 9. Substâncias citadas como básicas nas respostas dos alunos de 3ºanos.



Em relação às questões 3 e 4, embora do ponto de vista científico existam definições “corretas” de algumas bases ou substâncias básicas (hidróxido de magnésio, soda, sabão, pasta de dente, etc.) assim como de ácidos ou substâncias ácidas, ficamos com a sensação de que estas respostas não são relacionadas com a estrutura química das substâncias citadas. Assim, elas são uma mera repetição não assimilada e menos ainda incorporada à estrutura cognitiva dos estudantes do ponto de vista do “saber sábio”.

Considerações finais

A análise das Concepções Alternativas dos alunos neste estudo permite sublinhar uma série de considerações a respeito. Primeiramente, denota-se uma falta de coerência interna na abordagem do ensino de Química, o que resulta em dificuldades para o entendimento do conteúdo programático como um todo. Na maioria das vezes, ao se dar ênfase às teorias de ácido – base, os professores apresentam situações empíricas, tais como ácidos regem com metais produzindo hidrogênio, ora se manifestam constitucionalmente como ácidos são substâncias que apresentam H^+ e bases OH^- . Procedimentos esses que reforçam a idéia clássica de Lavoisier que o oxigênio é uma espécie geradora de ácidos.

Assim sendo, devido a maneira como o assunto é abordado, o aluno deixa de ser o agente da construção de seu conhecimento e passa a ser apenas o depositário da transmissão verticalizada do mesmo, perpetuando um paradigma pedagógico que não leva em consideração as concepções prévias. Este modelo pedagógico é herança da corrente positivista cuja visão absolutista da verdade preocupava-se apenas em transmitir conhecimentos para as “mentes vazias” dos alunos (Duarte, 1987). Sabe-se que a aprendizagem mecânica, arquitetada apenas na transmissão de conteúdos, não gera interações estáveis com a estrutura cognitiva; ao passo que a aprendizagem que relaciona o novo saber com a matriz cognitiva pré-existente gera uma Aprendizagem Significativa (Ausubel, 1980). Caso contrário, a Química se apresenta como uma disciplina enfadonha, complexa, de difícil assimilação e voltada para um aprendizado descontextualizado da própria vida.

Não obstante, depreendeu-se deste estudo aspectos relevantes no Ensino de Ciências. Espera-se que as considerações aqui tecidas possam suscitar outras investigações complementares no intuito de ampliar as abordagens pedagógicas e incluir nos projetos político-pedagógicos a questão das Concepções Alternativas enquanto uma condição *si ne qua non* nos processos da aprendizagem e do aprende a aprender.

Referências bibliográficas

- AUSUBEL, D. P. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1968
- AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D. & HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. Nova York: Hart and Winston, 1978
- BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.
- DUARTE, M. C. **Idéias Alternativas e Aprendizagens de Conceitos – Um estudo sobre propriedades do ar em alunos do Ensino Preparatório**. Tese de Mestrado (não publicada). Braga: Universidade do Minho. 1987
- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. SP: Ed. Pedagógica e Universitária Ltda. 1986
- PACCA, J. L. A; VILLANI. (1990) “**Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos**”. **Revista de Ensino de Física**. Acesso em 16 jun, 2007, <http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol12a09.pdf>
- SIMPSON, M.; ARNOLD, B. (1982) The inappropriate use of sub-sumer in biology learning. *European Journal of Science Education*, v. 4, n. 2, p. 173-178,