

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS:
QUÍMICA DA VIDA E SAÚDE**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTA
METODOLÓGICA PARA MELHORIA DO ENSINO DE
CIÊNCIAS: ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Ana de Souza Lima

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTA
METODOLÓGICA PARA MELHORIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS:
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Ana de Souza Lima

Dissertação apresentada ao curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Área de Concentração em Educação em Ciências, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Educação em Ciências**.

Orientadora: Prof^a Dra. Nilda Berenice de Vargas Barbosa

Co-orientador: Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha

**Santa Maria, RS, Brasil
2015**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Lima, Ana de Souza
ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA
PARA MELHORIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL / Ana de Souza Lima.-2015.
55 p.; 30cm

Orientadora: Nilda Berenice de Vargas Barbosa
Coorientadores: João Batista Teixeira da , Rocha
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Maria, Centro de Ciências Naturais e Exatas, Programa de
Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e
Saúde, RS, 2015

1. Experimentação 2. Fermentação 3. Concepções Prévias
4. Anos Iniciais 5. Ensino de Ciências I. Barbosa, Nilda
Berenice de Vargas II. , João Batista Teixeira da III.
, Rocha IV. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Naturais e Exatas
Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a
Dissertação de Mestrado**

**ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTA
METODOLÓGICA PARA MELHORIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS:
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**

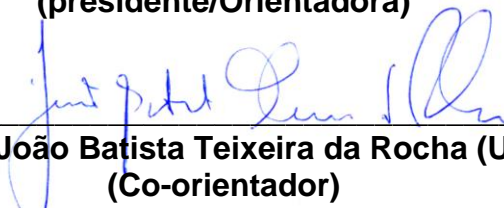
**elaborada por:
Ana de Souza Lima**

**Como requisito parcial para a obtenção do grau de
Mestre em Educação em Ciências**

Comissão Examinadora



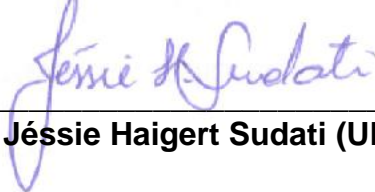
**Prof. Dr^a. Nilda Berenice de Vargas Barbosa (UFSM)
(presidente/Orientadora)**



**Prof. Dr. João Batista Teixeira da Rocha (UFSM)
(Co-orientador)**



Prof. Dr. Félix Alexandre Antunes Soares (UFSM)



Prof. Dra. Jéssie Haigert Sudati (UNIPAMPA)

Santa Maria, 21 de agosto de 2015.

Dedico esta dissertação ao meu namorado Cleomar Ceconi pelo incentivo, carinho, atenção e à minha querida orientadora Profa. Nilda Barbosa pelo apoio e paciência; amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, por me permitir existir e lutar por meus sonhos;

Em especial a minha mãe, Nilce Lima, que mesmo de longe e na sua simplicidade nunca deixou de acreditar em mim e me incentivou a seguir em busca dos meus sonhos. Aos meus irmãos, mesmo de longe, por sempre me darem força e incentivo para prosseguir.

Ao meu namorado Cleomar, por me incentivar e acreditar no meu potencial, e principalmente por estar ao meu lado todas as horas. Obrigada por teu carinho, atenção, companheirismo e amor;

À Professora Nilda, por abrir os braços e me acompanhar, por me aturar, e por todas as trocas de ideias, sugestões, correções, críticas, puxões de orelha, elogios, amizade ao longo dessa trajetória e conquista, devo isso a ela.

Ao professor João, por abrir as portas e me dar a oportunidade de fazer parte deste de seu grupo de pesquisa e ingressar no PPGECQVS.

Aos colegas “Joanetes” e “Nildetes” do Laboratório de Bioquímica Toxicológica do Prédio 18 e 19 do CCNE, pela amizade e apoio, o qual foi muito importante durante o percurso do desenvolvimento desta pesquisa. E *in memoriun* a colega Anne Kelli Azzolin, por ter deixado seu toque e brilho especial neste trabalho.

Às professoras e aos alunos das Escolas, que participaram dessa pesquisa, sem vocês esse trabalho não seria possível.

Ao PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde / UFSM, professores e demais colegas.

Aos professores Félix Soares e Jéssie Sudati que aceitaram fazer parte minha banca de defesa, meu muito obrigada.

A CAPES pela concessão de bolsa de estudo durante o curso.

E a todos que de alguma forma fizeram parte do meu trabalho.

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências:
Química da Vida e Saúde
Universidade Federal de Santa Maria

ATIVIDADES EXPERIMENTAIS COMO FERRAMENTA METODOLÓGICA PARA MELHORIA DO ENSINO DE CIÊNCIAS: ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

AUTORA: Ana de Souza Lima
ORIENTAÇÃO: Nilda Berenice de Vargas Barbosa
CO-ORIENTAÇÃO: João Batista Teixeira da Rocha
Data e Local da Defesa: 21 de agosto de 2015, Santa Maria, RS

Estudos mostram que as atividades experimentais baseadas na resolução de problemas melhoram o desempenho dos alunos sobre a natureza do conhecimento científico. Neste contexto, este estudo avaliou o impacto de atividades experimentais baseadas no método científico e nas pré-concepções dos anos iniciais sobre a aprendizagem de conceitos e fenômenos associados ao processo de Fermentação. As atividades foram realizadas através de um curso experimental de 20hs, com estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Diácono João Luiz Pozzobon na cidade de Santa Maria-RS. A pesquisa envolveu 20 estudantes com idades entre 6 e 7 anos, supervisionados por monitores (alunos e professores de pós-graduação) que desempenharam o papel de instigar os alunos a utilizar o raciocínio e a criatividade para a criação de hipóteses e elaboração dos experimentos. De forma geral, o curso enfatizou o processo de fazer ciência por meio de questionamentos e busca de respostas pela montagem de experimentos simples. A avaliação dos resultados foi efetuada pela comparação de respostas de entrevistas realizadas antes do curso (pré-teste) e depois do curso (pós-teste), sendo os pós-testes aplicados no final do curso experimental, 6 e 12 meses depois. O conjunto de dados obtidos mostram que as atividades desenvolvidas facilitaram a aquisição e construção de novos conceitos e causaram mudanças nas concepções prévias dos alunos sobre o tema, as quais podem ser consideradas como cientificamente mais corretas. Além disso, foi possível observar que o tema trabalhado por meio de atividades experimentais foi assimilado e memorizado pelos estudantes a curto e a longo-prazo. Assumimos que a manipulação, a observação e a motivação associados a experimentação são fatores que trazem benefícios cognitivos e facilitam o processo de alfabetização escrita e científica nesta fase escolar.

Palavras- chave: Experimentação. Fermentação. Concepções Prévias. Anos Iniciais. Ensino de Ciências.

ABSTRACT

Masters Dissertation
Graduate Program in Science Education:
Chemistry of Life and Health
Federal University of Santa Maria

EXPERIMENTAL ACTIVITIES AS A METHODOLOGICAL TOOL FOR IMPROVEMENT OF TEACHING OF SCIENCE: EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

Author: Ana de Souza Lima
ADVISOR: Nilda Berenice de Vargas Barbosa
CO-ADVISOR: João Batista Teixeira da Rocha
Date and Location of Defense: August, 21, 2015, Santa Maria, RS

Studies show that the experimental activities based on problem solving improve student performance on the nature of scientific knowledge. In this context, this study evaluated the impact of experimental activities based on scientific method and previous conceptions in the early years of learning concepts and phenomena associated with the fermentation process. The activities were carried out through an experimental course of 20hs, with students of 1st and 2nd year of the Elementary Education of Municipal School Deacon João Luiz Pozzobon in Santa Maria-RS. The research involved 20 students aged 6 and 7 years, overseen by monitors (students and post graduate teachers) who played the role of instigating students to use reasoning and creativity for creating hypotheses and design experiments. Overall, the course emphasized the process of doing science by middle of questioning and search for answers for assembling simple experiments. The evaluation of the results was performed by comparing the interviews responses performed before the course (pretest) and after the course (post-test), post-tests being applied at the end of the experimental course, 6 and 12 months later. The obtained data set show that the activities have facilitated acquisition and construction of new concepts and caused changes in pre-conceptions of the students on the subject, which can be considered more scientifically correct. In addition, we observed that the issue worked through experimental activities was assimilated and memorized by the students in the short and long term. We assume that manipulation, observation and experimentation associated motivation are factors that bring cognitive benefits and facilitate the process of writing and scientific literacy in this school stage.

Keywords: Experimentation. Fermentation. Preliminary concepts. Initials years. Science Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ranking do Brasil em relação ao desempenho dos alunos em leitura, matemática e ciências, quando comparado à média internacional.....	14
Figura 2 - Percentual de alunos brasileiros com baixa proficiência em leitura, matemática e ciências e que estão fora da escola ou atrasados.....	14
Figura 3 - Ranking do Brasil em relação ao desempenho dos alunos em leitura, matemática e ciências, quando comparado à média internacional.....	15
Figura 4 - Percentuais dos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.....	17
Figura 5 - Percentuais do aprendizado dos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.....	16

MANUSCRITO

Figura 1 - Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q1- Você sabe fazer pão?	34
Figura 2 - Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q2- Você sabe quais são os ingredientes usados para fazer o pão?	34
Figura 3 - Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q3- O que você acha que faz o pão crescer?	35
Figura 4 - Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q4- O que é o fermento?	36

LISTA DE TABELAS

MANUSCRITO

Tabela 2 - Categorização e subcategorização das respostas pós-testes dos alunos referentes à questão Q5- O fermento cresce com açúcar mais água morna ou com açúcar mais água quente? Explique por que isso aconteceu.... 37

Tabela 3 - Categorização e subcategorização das respostas dos alunos referente à questão Q6- Você sabe explicar o que aconteceu na sua experiência da garrafinha?..... 38

LISTA DE ANEXOS

MANUSCRITO

Anexo 1 - Atividades, questionamentos e possíveis observações realizadas nos diferentes dias do curso.	39
Anexo 2 - Representações das atividades realizadas nos diferentes dias do curso.	41

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE ANEXOS	x
APRESENTAÇÃO	12
1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Sistema de Ensino Brasileiro	13
1.2 Anos Iniciais do Ensino Fundamental	16
1.3 Experimentação no Ensino de Ciências	18
1.4 Método científico	24
1.5 Fermentação	24
2 OBJETIVOS	26
2.1 Objetivo geral	26
2.2 Objetivos específicos	26
3 METODOLOGIA E RESULTADOS	27
3.1 Manuscrito	27
4 CONCLUSÕES	48
5 PERSPECTIVAS	49
6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51

APRESENTAÇÃO

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados sob a forma de manuscrito, o qual se encontra no item **METODOLOGIA E RESULTADOS**. As seções Materiais e Métodos, Resultados, Discussão dos Resultados e Referências, encontra-se no próprio manuscrito e representam a íntegra deste estudo. O item **CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS**, disposto no final desta dissertação, apresenta interpretações e comentários gerais sobre o manuscrito contido neste trabalho. As **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS** contém somente as citações que aparecem e foram descritas nos itens **INTRODUÇÃO** e **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** desta dissertação.

1. INTRODUÇÃO

1.1 Sistema de Ensino Brasileiro

Nos últimos anos são cada vez maiores os esforços das entidades governamentais e instituições na busca por crescimentos no sistema de ensino brasileiro. Estes esforços vão desde o aumento dos subsídios e fomentos de pesquisas na área educacional até mudanças na legislação nacional, a fim de obter resultados satisfatórios a fim que melhore o ensino no Brasil, destaca-se nesse sentido, a melhoria do Ensino de Ciências no País. Como consequência do avanço científico, a produção espantosa de novos conhecimentos no último século trouxe à tona a necessidade de se educar cientificamente os cidadãos e reestruturar a educação tradicional. Internacionalmente, tem sido considerado que, o desenvolvimento sustentável e harmonioso de um país e a sua inclusão no mundo globalizado, só será possível se a população tiver um bom nível de alfabetização científica (DE MEIS, 1998; LORENZETTI & DELIZOICOV, 2001).

Neste aspecto, estudos realizados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) por intermédio de seu órgão Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD) e pelo Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA) mostra que o Brasil se encontra junto ao final da lista, ocupando o 38º lugar do ranking em 2000, no que toca o desempenho em Ciências (PISA, 2000).

Embora o Brasil tenha obtido desempenho abaixo da média da OCDE, o desempenho médio em matemática melhorou desde 2003, fazendo do Brasil o país com os maiores ganhos de desempenho desde 2003, melhorias significativas também foram encontrados em leitura e ciências. Em 2012 o clima disciplinar nas escolas brasileiras foi melhor do que em 2003, e as escolas foram capazes de atrair e reter professores qualificados com mais facilidade (PISA, 2012a; PISA, 2012b). Dados recentes do PISA mostram que o índice do desempenho dos estudantes brasileiros, encontra-se abaixo da média interacional, tanto para a leitura, como para matemática e para ciências (Figura 1).

Ranking do Brasil no Pisa*

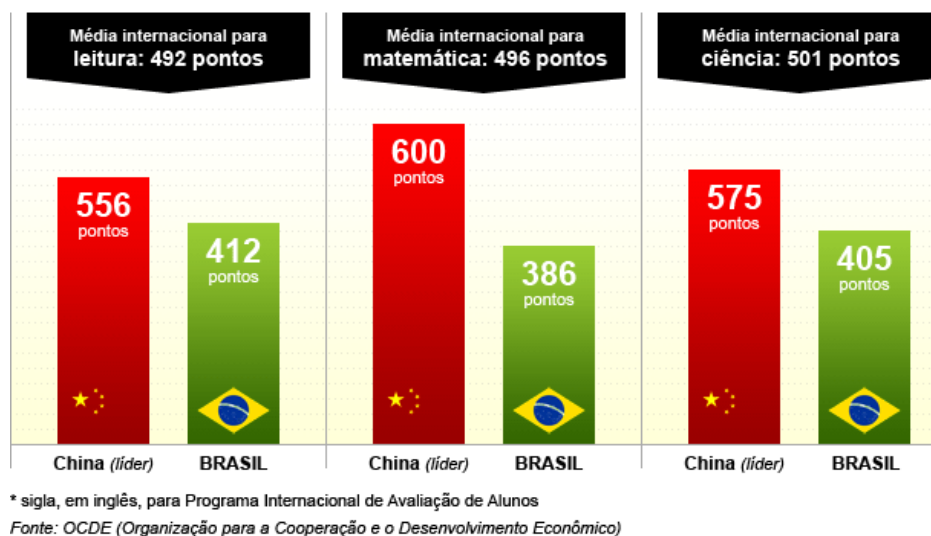


Figura 1 - Ranking do Brasil em relação ao desempenho dos alunos em leitura, matemática e ciências, quando comparado à média internacional. FONTE: PISA 2012.

Além do baixo desempenho de proficiência em leitura, matemática e em ciências o país (Brasil) possui um grande número de crianças e adolescentes que se encontram fora da escola ou muito atrasados em sua vida escolar (Figura 2), PISA (2012).

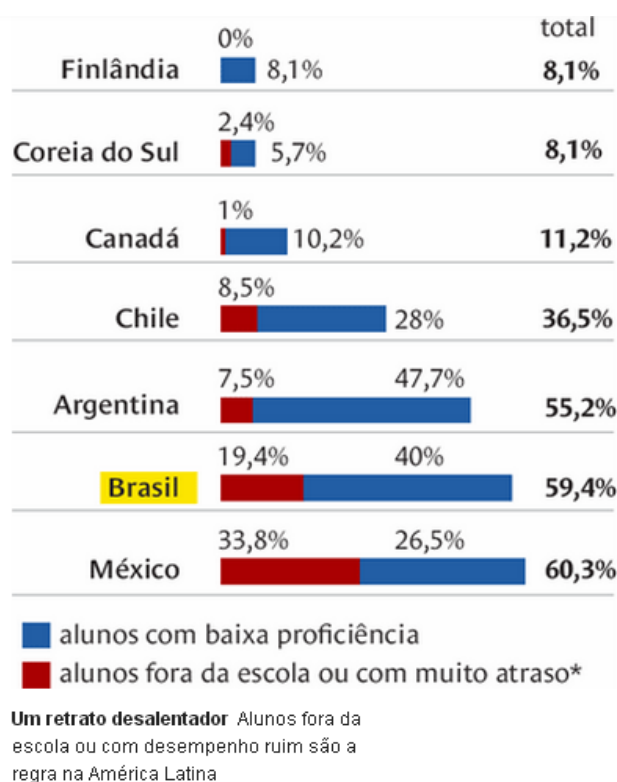


Figura 2 - Percentual de alunos brasileiros com baixa proficiência em leitura, matemática e ciências e que estão fora da escola ou atrasados. FONTE: PISA 2012.

O levantamento, produzido a cada três anos, faz um raio-x da situação da educação no mundo e organiza um ranking com os países membros e parceiros da OCDE. A figura 3 mostra que dentre os 65 países analisados, o Brasil ocupa apenas a 53ª posição desse ranking com 412 pontos em proficiência em LEITURA, 386 pontos em MATEMÁTICA e 405 pontos em CIÊNCIAS, atrás de nações como Chile, Trinidad e Tobago, Colômbia, México e Uruguai, países que apresentam uma série de outros problemas econômicos e políticos em relação ao BRASIL (PISA, 2012).

Posição	País	Pontos em leitura	Pontos em matemática	Pontos em ciência
1º	China (Xangai)	556	600	575
2º	Coreia	539	546	538
3º	Finlândia	536	541	554
4º	China (Hong Kong)	533	555	549
5º	Cingapura	526	562	542
6º	Canadá	524	527	529
7º	Nova Zelândia	521	519	532
8º	Japão	520	529	539
9º	Austrália	515	514	527
10º	Holanda	508	526	522
11º	Bélgica	506	515	507
12º	Noruega	503	498	500
13º	Estônia	501	512	528
14º	Suíça	501	534	517
15º	Polônia	500	495	508
16º	Islândia	500	507	496
17º	Estados Unidos	500	487	502
18º	Liechtenstein	499	536	520
19º	Suécia	497	494	485
20º	Alemanha	497	513	520
21º	Irlanda	496	487	508
22º	França	496	497	498
23º	Taiwan	495	543	520
24º	Dinamarca	495	503	499
25º	Reino Unido	494	492	514
26º	Hungria	494	490	503
27º	Portugal	489	487	493
28º	China (Macao)	487	525	511
29º	Itália	486	483	489
30º	Letônia	484	482	494
31º	Eslôvenia	483	501	512
32º	Grécia	483	466	470
33º	Espanha	481	483	488
34º	República Tcheca	478	493	500
35º	Eslôvaquia	477	497	490
36º	Croácia	476	460	486
37º	Israel	474	447	455
38º	Luxemburgo	472	489	484
39º	Áustria	470	496	494
40º	Lituânia	468	477	491
41º	Turquia	464	445	454
42º	Emirados Árabes Unidos	459	453	466
43º	Rússia	459	468	478
44º	Chile	449	421	447
45º	Sérvia	442	442	443
46º	Bulgária	429	428	439
47º	Uruguai	426	427	427
48º	México	425	419	416
49º	Romênia	424	427	428
50º	Tailândia	421	419	425
51º	Trinidad e Tobago	416	414	410
52º	Colômbia	413	381	402
53º	Brasil	412	386	405
54º	Montenegro	408	403	401
55º	Jordânia	405	387	415
56º	Tunísia	404	371	401
57º	Indonésia	402	371	383
58º	Argentina	398	388	401
59º	Cazaquistão	390	405	400
60º	Albânia	385	377	391
61º	Qatar	372	368	379
62º	Panamá	371	360	376
63º	Peru	370	365	369
64º	Azerbaijão	362	431	373
65º	Quirguistão	314	331	330

Figura 3 - Ranking do Brasil em relação ao desempenho dos alunos em leitura, matemática e ciências, quando comparado à média internacional. FONTE: PISA 2012.

1.2 Anos Iniciais do Ensino Fundamental

A Constituição Federal prevê obrigatoriedade e gratuidade do ensino fundamental. Além disto, deve ser garantido o padrão de qualidade do mesmo. Segundo o aparato legal, a qualidade só poderá ser atestada através de sistemas de avaliação externos criados em regime de colaboração com os Estados e Municípios, reafirmando a importância da avaliação em todos os seus segmentos para a reorganização do trabalho pedagógico eficaz. Todavia, as avaliações nacionais e internacionais do desempenho dos estudantes brasileiros não mostra bom resultados. De particular importância, os dados obtidos pela avaliação da PISA indicam que cerca de 30% dos jovens brasileiro de 15 anos não sabem ler e nem escrever e que mais de 50% destes consegue apenas rudimentarmente usar a leitura e a escrita, sendo este quadro ainda pior para ciências e matemática (PISA, 2012).

As evidências do atual panorama da educação do Brasil mostram que grande parte dos alunos que chegam à 4ª série não sabem ler e/ou apresentam um nível de entendimento crítico insatisfatório. Além disto, o nível de evasão e repetência, embora tenha melhorado nas últimas décadas, é muito elevado em todo o país (BRASIL, 1997). Neste contexto, fica evidente que o país precisa melhorar acentuadamente o ensino de ciências para que possa apresentar um desenvolvimento sustentável dentro do quadro mundial.

Em relação ao ensino fundamental, especificamente os anos iniciais, dados do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) de 2013, mostram que nos pais, apenas 13% dos municípios teve escolas com o IDEB acima de 6.0 que é a meta nacional, Provavelmente isso reflete ao grande percentual de municípios brasileiros que tiveram queda ou mantiveram o aprendizado, com percentual de 52,3% desse índice (Figura 4 e 5). O IDEB 2013 do Brasil nos anos iniciais da rede municipal ficou em 4,9 acima da meta esperada para o biênio. Apesar disso, na maioria das redes municipais, o aprendizado, um dos componentes do indicador, caiu ou se manteve.



Figura 4- Percentuais do dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. FONTE: QEdU, 2013.



Figura 5 - Percentuais do aprendizado dos alunos dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. FONTE: QEdU, 2013.

De acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996), bem como as diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), o ensino de Ciências e Biologia no Brasil deveria se direcionar para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam aos alunos trabalhar com as informações, de forma que possam compreendê-las, elaborá-las e negá-las, quando necessário (SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA, 1999). Desta forma, esperar-se-ia que o aluno compreenda o mundo e nele atue com autonomia, fazendo uso dos conhecimentos adquiridos nas Ciências e na Biologia, Física e Química.

Dados obtidos pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisa (INEP) por meio do Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira (IDEB) e por agentes internacionais ligadas a OECD e o PISA, apontam que o desempenho médio dos estudantes brasileiros é baixo e precisa ser melhorado (PISA, 2000). Portanto, aumentar o entendimento sobre o método científico em séries iniciais não é apenas uma obrigação social, mas uma necessidade de sobrevivência de um mundo moderno, tendo em vista que atualmente se convive intensamente com a Ciência, a Tecnologia e seus artefatos (SHEN, 1975). Para isso, as escolas e universidades (via as licenciaturas e Programas de Pós-Graduação), precisam elaborar estratégias para que os alunos possam entender e aplicar suas hipóteses científicas nas situações diárias, desenvolvendo hábitos de uma pessoa cientificamente instruída (CHASSOT, 2003).

Ultimamente, há um consenso na comunidade escolar brasileira de que o ensino de ciências deve vincular as práticas de ensino tradicional aos elementos que impulsionem o desenvolvimento do pensamento crítico-reflexivo dos alunos, oferecendo uma visão real de mundo para revelar os problemas existentes e gerar ferramentas capazes de evidenciar formas de solucioná-los (FALCÃO, 2011).

O atual cenário de organização social vem proporcionando aos sistemas educacionais tarefa de contemplar uma formação ampla e variada. A escola tem papel de preparar os indivíduos para a vida, para seu bem estar, para atuar de forma crítica e consciente nos eventos presentes do mundo vive (CHASSOT, 2003). Desse modo, não é mais possível conceber que o sistema educacional tenha por fim apenas questões introdutórias ou mesmo que estejam unicamente direcionados para o mundo do trabalho, é importante que ela apresente em sua estrutura organizacional elementos que permitam aos jovens uma formação para a vida. Os currículos precisam contemplar questões que vá além dos conhecimentos específicos das disciplinas escolares, buscando envolver elementos como valores, atitudes, emoções, hábitos, e principalmente entender o conhecimento científico é importante para entender o mundo (ROSA et al, 2007).

Dentre essas estratégias a alfabetização científica das crianças por meio do ensino de ciências poderia melhorar o quadro educacional do país, pensando nisso, em acordo com a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996 e as Diretrizes presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) o ensino de Ciências no Brasil deveria se direcionar para o desenvolvimento de competências e habilidades que permitam aos alunos trabalhar com as informações, de forma que possam compreendê-las, elaborá-las e refutá-las, quando necessário. Para isso, o uso de atividades experimentais poderia ser uma ferramenta eficaz para alcançar esses objetivos, realmente os PCN's enfatizam a importância da experimentação nessa fase de escolarização, cabe salientar que utilizar métodos experimentais nas séries iniciais para melhor entendimento dos alunos é proposto pelo PCN de Ciências Naturais há algumas décadas (SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA, 1999).

A alfabetização é um processo no qual o indivíduo aprende o alfabeto e o utiliza como um código de comunicação. Porém, isto não se resume na aquisição de habilidades mecânicas como ler, mas na capacidade de interpretar, compreender, criticar, resignificar e produzir conhecimento. Com o surgimento do termo

“letramento”, ampliou-se o sentido tradicional da alfabetização. Agora o termo letrado caracteriza o indivíduo que, sabendo ler ou não, convive com as práticas de leitura e escrita (SOARES, 2003). Assim, se a expressão: ser alfabetizado for ampliada para incluir, a expressão “alfabetização científica”, poderá ser entendida como a “capacidade de ler, compreender e expressar opinião sobre assuntos científicos” (MILLER, 1983).

Neste contexto, a alfabetização científica pode ser considerada uma importante aliada da alfabetização. Esta preocupa-se com os conhecimentos científicos, e sua abordagem que, quando veiculados nas séries iniciais do ensino, ajudam na compreensão do mundo que os cerca. Pensar e transformar o mundo que nos rodeia tem como pressuposto conhecer os aportes científicos, tecnológicos, assim como a realidade social e política (LORENZZETI E DELIZOICOV 2001). Portanto, a alfabetização científica no ensino das Séries Iniciais deveria ser vista como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, ampliando o universo de conhecimento e a cultura dos cidadãos inseridos na sociedade (LORENZZETI e DELIZOICOV 2001).

A criança em idade escolar está fundida em um universo de desejos e que podem ser realizados e não realizados. Naturalmente criam imagináveis e simbólicas situações que se constituem como um meio para o desenvolvimento do abstrato dando e ela uma perspectiva de alcançar seus desejos não atingidos (VIGOSTSKY, 1996). O processo de ensino-aprendizagem tem sido desenvolvido através de diferentes abordagens. Com base em aspectos distintos, diversos autores classificam os modelos educacionais ou tendências pedagógicas difundidos nas práticas educativas no Brasil com terminologias próprias e respectivas classificações, que se distanciam em alguns casos ou se aproximam em outros. Cada autor tem seus aspectos de categorização e, também por isso, surgem distintas denominações ou de caracterização de cada modelo ou tendência (FERNANDES et al., 2012).

E preciso que o professor parta das concepções dos alunos o conhecimento destas concepções é uma condição básica para o estabelecimento de uma mudança conceitual que viabilize uma aprendizagem significativa. As concepções prévias ou alternativas, “são os produtos da aprendizagem individual dos estudantes, de seu esforço intelectual dar sentido e organizar uma visão de mundo.” Embora os parâmetros curriculares nacionais (PCN) destaquem a importância de ensinar

conteúdos de Ciências desde as primeiras séries da escolarização, existe uma falta de inclusão e aplicabilidade de tais atividades pelos professores nas séries iniciais (LORENZETTI, 2005; OVIGLI E BERTUCCI, 2009).

Neste sentido, estimular as crianças a observar, manipular e a interpretar os fenômenos que ocorrem à sua volta pode ser uma estratégia educacional para facilitar a apropriação de saberes e atitudes que possam contribuir para a efetividade de processos de aprendizagem, incluindo a alfabetização. Aliado à execução de atividades experimentais, o conhecimento das concepções prévias dos estudantes também pode representar para o professor uma ferramenta importante no processo ensino-aprendizagem (CARMO e MARCONDES, 2008).

1.3 Experimentação no Ensino de Ciências

Vêm crescendo cada vez mais o número de pesquisa que envolve o ensino de ciências, os trabalhos apoiam que crianças devem iniciar seus estudos de conceitos científicos, desde os primeiros anos da educação básica, estudos voltados para esse nível de ensino é pouco encontrado na literatura, nesse sentido, trabalhar atividades experimentais por meio do método científico desenvolve habilidades dos estudantes, no entanto, os conteúdos de ciências são trabalhados principalmente de forma teórica, ou seja, desconectados da experimentação (FRIZZO e MARIN, 1989; GASPAR, 2005; SCHROEDER, 2007; SALLA, 2010).

Por outro lado, diversos autores discutem que a utilização de atividades experimentais por professores das Ciências Naturais (Física, Química e Biologia) é um dos principais recursos didáticos utilizados e todos consideram importante a realização de atividades experimentais para o Ensino de Ciências, mas suas pesquisas variam nos seguintes sentidos: se estão sendo utilizadas, como e por que os professores as utilizam e como as deveriam utilizar (LAVONEN et al., 2004; GALIAZZI ET AL., 2001, ZANON e SILVA, 2000; ARRUDA e LABURÚ, 1996).

Segundo os autores Zanon e Silva (2000), a experimentação tem o potencial de promover a aprendizagem significativa, desde que sejam feitas correlações entre os conhecimentos teóricos e práticos. A realização de atividades experimentais pode se caracterizar momentos muito significativos para os estudantes, principalmente quando eles têm uma participação ativa, avivando a motivação para a aprendizagem

do conteúdo específico e contribuindo para desenvolvimento cognitivo (SILVA e SERRA, 2013).

Não havendo uma articulação entre teoria e prática, os conteúdos não serão muito relevantes à formação do indivíduo ou contribuirão muito pouco ao desenvolvimento cognitivo deste, além de se tornar um obstáculo para a aprendizagem (BUENO, 2007). Dessa forma, mesmo sendo consideradas muito importantes, as atividades experimentais são apontadas como uma das principais deficiências do Ensino Fundamental e Médio, dessa forma é necessário discussões e de divulgação sobre a relevância, eficiência e benefício para o processo de ensino-aprendizagem de ciências, biologia e física (BUENO, 2007; ARAÚJO e ABIB 2003; MARINELI e PACCA, 2006; GRANDINI e GRANDINI, 2004; MEGID e PACHECO, 1998; REZENDE e OSTERMANN, 2005).

Muitas razões são dadas ao uso de atividades experimentais no ensino: motivação, ver na prática o que se aprende na teoria, melhora da aprendizagem, dentre outras. Para Hodson (1994), as atividades experimentais são utilizadas com o intuito de motivar os alunos; ensinar técnicas de laboratório; intensificar a aprendizagem de conhecimentos científicos; proporcionar uma ideia sobre o método científico e o desenvolvimento de habilidades em sua utilização e para desenvolver atitudes científicas. Já para Barbosa (1999), o ensino experimental deve ser utilizado como instrumento que auxilia a construção e aprendizagem de modelos e conceitos, e não apenas como fator motivacional.

Neste mesmo sentido Wilmo et al, (2008) propõe uma abordagem experimental problematizadora calcada na teoria pedagógico-crítica de Paulo Freire. São apresentados fundamentos teóricos da teoria freiriana, os quais estão pautadas a um proposta desenvolvida, e discutidos aspectos teóricos e práticos da experimentação problematizadora, infundidos basicamente pela teoria de Delizoicov, cujo aporte teórico também se baseia em Freire. Embora reconhecida como importante ferramenta pedagógica no Ensino, a experimentação é um recurso didático pouco explorado pelos professores.

Em resumo, para modificar a realidade das atividades experimentais é preciso sobrepor o reducionismos e deformações sobre seus objetivos, sobre a natureza da ciência, sobre o cientista, muito presentes nas concepções de professores em exercício e em formação. Gil-Pérez et al. (1999) afirmam que:

Se quisermos mudar o que professores e alunos fazemos nas aulas de ciências, é preciso previamente modificar a epistemologia dos professores e sair em busca, em particular, de visões deformadas sobre o trabalho científico que atuam como verdadeiros obstáculos. Acreditamos, pois, que a pesquisa sobre as concepções de alunos e professores de um curso de licenciatura pode ser uma das possibilidades para tornar mais efetiva esta mudança.

Segundo Bachelard (1938), “todo conhecimento é resposta a uma questão”, o que nos possibilita destacar a importância para as séries iniciais das atividades experimentais no processo de (re)construção de conhecimentos científicos, enfatiza Carvalho et al (1998). A experimentação não pode ser desprezada para um segundo plano nas séries iniciais, pois é da natureza da criança experimentar, testar, investigar, perguntar e propor soluções, esta última mesmo sem saber se está certa. Cabe à escola incentivar e tomar proveito destas situações proporcionadas pelas crianças, agindo como mediadora entre a experimentação espontânea e a científica. Esta abordagem metodológica ressalta a iniciativa do estudante porque propicia oportunidade para que ele defenda suas ideias com segurança e aprenda a respeitar as ideias dos colegas. Dá-lhes também a oportunidade de desenvolver diferentes tipos de ações como a manipulação, observação, reflexão, discussão e escrita (CARVALHO et al, 1998, p.23).

Para tornar possível a discussão de conceitos e fenômenos decorrentes das ciências naturais, existe a necessidade de se buscar tais conceitos no dia a dia das crianças, por meio de aspectos lúdicos, de seu mundo. Com esse pensamento, atribui-se ao professor um papel de mediador e facilitador da aprendizagem e instruir que o aluno seja orientado no sentido de expressar as suas ideias, planejar, organizar, prever, executar e rever procedimentos, propiciando assim seu raciocínio (CARVALHO et al., 1998; AGOSTINI & DELIZOICOV, 2009).

Nesse sentido, Selles (2008) explicita as inter-relações entre cultura científica e cultura escolar e examina a experimentação no espaço escolar como uma problemática. Para tanto, a autora apóia-se em estudos curriculares, bem como na historicidade da disciplina biologia. Por outro lado, distintas compreensões têm balizado o papel didático da experimentação, quer relativamente às terminologias utilizadas quer quanto à sua finalidade. Vários autores se dedicaram a esses aspectos, são exemplos: Fracalanza et al (1986), Barra e Lorenz (1986), Hodson (1988), Delizoicov e Angotti (1992), Amaral (1997), Pinho-Alves (2000); Santos

(2001), Borges (2002); Praia et al (2002), Gonçalves e Galiazzi (2004), Arruda e Laburú (2005), Barzano (2006), Valadares (2006), Gondim e Mól (2007), Suart e Marcondes (2007), Selles (2008).

Nesse contexto, justifica-se o uso de atividades experimentais tanto como um fator motivacional como também um instrumento de auxílio para a construção do processo ensino-aprendizagem (incluindo a alfabetização). Dessa forma, defendemos a premissa de que a alfabetização científica, através de atividades experimentais que desenvolvam a curiosidade e o prazer pela descoberta, pode e deve ser desenvolvida desde o início do processo de escolarização, mesmo antes que a criança saiba ler e escrever. Nesta perspectiva, o envolvimento com atividades experimentais que levem à descoberta científica pode se constituir num potente aliado para o desenvolvimento da leitura e da escrita, uma vez que ambos, compartilhando processos cerebrais similares, contribuem para atribuir sentidos e significados às palavras, trazendo como consequência possíveis melhorias nas taxas de alfabetização nas escolas.

Para Borges (2002); Pena e Filho, (2009), as justificativas por não se utilizar englobam principalmente falta de tempo, número excessivo de alunos, problemas de estrutura física e ainda indicam que os principais obstáculos são: falta ou carência de pesquisa sobre o que os alunos realmente aprendem por meio de experimentos, despreparo do professor para trabalhar com atividades experimentais e condições de trabalho, entre outros. É importante ressaltar, no entanto, que muitos experimentos podem ser realizados com materiais de baixo custo e na sala de aula (SEPEL et al., 2009).

Assim, em busca de melhorias no ensino de ciências principalmente em nível de ensino fundamental e médio, professores da UFSM vêm executando, desde 1993, trabalhos voltados para proporcionar aos professores e estudantes de escolas públicas de baixa renda oportunidades para a aquisição de conceitos científicos com quem faz ciência; gerar ambiente propício à criação de experiências pedagógicas inovadoras, bem como, colocar estudantes de pós-graduação em contato com a realidade da educação básica brasileira e prepará-los para seu futuro como professores (BARBOSA, 1999; HOERNIG E PEREIRA 2004; FOLMER E COLS., 2009). Partilhando do mesmo espírito e pensamento destes pesquisadores que surgiu a ideia para o desenvolvimento deste trabalho, tendo como tema principal a ser abordado o desenvolvimento de atividades experimentais simples baseadas nas

pré-concepções de estudantes das séries iniciais, com a finalidade de promover melhorias no processo de ensino aprendizagem.

1.3 Método Científico

O método científico engloba etapas como a observação, a formulação de hipóteses, a experimentação, a interpretação de resultados e, por fim, a conclusão. A abordagem baseada na resolução de problemas do método científico favorece de modo significativo, o surgimento de questionamentos e o desempenho dos estudantes acerca da natureza do conhecimento científico (ROCHA et al., 2000; RODRIGUES et al., 2009; RODRIGUES et al., 2010).

Nesse sentido, nossas propostas, é que trabalhar atividades experimentais através do método científico que enfatiza e prioriza as etapas: observação, manipulação, criação hipóteses e questionamentos, melhoraria o ensino nessa fase escolar e também o auxiliaria a escrita e a leitura. Pensando nisso, o método científico pode ser mais efetivo quando associado presentes no cotidiano dos estudantes, ou seja as pré-concepções dos alunos, de fato o método científico versus o conhecimento das concepções prévias dos estudantes aliados à execução de atividades experimentais representa para o professor uma ferramenta metodológica importante no processo de ensino-aprendizagem (CARMO e MARCONDES, 2008).

1.5 Fermentação

As leveduras são um tipo de fungo unicelular, eucariotos pertencentes ao reino *Fungi*. Uma característica importante é sua ação fermentativa ou oxidativa. Metabolizam os nutrientes contidos nas matérias-primas utilizadas, como farinha de trigo, suco de uva, cevada, para obtenção de energia (EVANGELISTA, 1998; OLIVEIRA et al, 2005).

As leveduras metabolizam os nutrientes contidos nas matérias-primas como farinha de trigo, suco de uva, cevada, para obtenção de energia. Em condições com alta disponibilidade de glicose livre e na presença de oxigênio, as leveduras respiram consumindo açúcares simples e produzindo água e dióxido de carbono gasoso (CO₂), responsável pelas bolhas de gás que levam à textura fofa

característica das massas. As leveduras presentes no fermento biológico não necessitam de oxigênio para o seu crescimento e reprodução, ou seja, são seres vivos anaeróbios, que têm a capacidade de transformar o alimento em energia na ausência do oxigênio. Esse processo que as leveduras realizam, na ausência de oxigênio, chama-se fermentação. A fermentação realizada pelas leveduras produz energia, gás carbônico e álcool (NIGRO, 2008). Segundo Oliveira et al (2005), na massa de pão a fermentação ocorre por meio da digestão controlada de açúcares e amido pelo fermento, a fermentação produz CO₂, álcool e ácidos aromatizantes.

O processo envolve três etapas de fermentação, durante as quais o CO₂ liberado forma bolhas que, retidas na massa, aumentam seu volume. Entre uma e outra etapa, a massa é dividida e boleada, facilitando a redistribuição dos ingredientes e o desenvolvimento das características organolépticas. A moldagem visa o alinhamento das fibras proteicas do glúten. Durante a cocção, a mistura etanol-água se transforma em vapor e a crosta adquire uma cor dourada. A seguir, os pães são cortados e embalados (AQUARONE et al, 2002).

A fermentação, usada na fabricação de bebidas alcoólicas, pães e outros alimentos, é um processo biológico relacionado com a vida diária e a experiência do aluno, e pode ser trabalhada através de práticas relativamente simples no Ensino de Ciências. A fermentação alcoólica, o tipo de fermentação mais comum, é um processo realizado por microorganismos para produzir energia na ausência de oxigênio. Neste processo, alguns fungos e bactérias fermentam açúcares, produzindo álcool e gás carbônico (CO₂).

Nesse sentido, nós escolhemos como tema desse trabalho, a fermentação. Devido a confecção de pães ser uma prática cotidiana da vida das pessoas Um exemplo microrganismo que realiza fermentação alcoólica é o fungo unicelular *Sacharomyces cerevisiae* (*S. cerevisiae*), conhecido como levedo da cerveja, por que é utilizado para fermentar o açúcar no processo de fabricação da cerveja. O fungo *S. cerevisiae* também é usado como fermento biológico na produção de pães. Os produtos da fermentação alcoólica bem como o fungo *S. cerevisiae* podem ser facilmente identificados em aulas experimentais simples; e serem usados para explicar vários fenômenos biológicos em aulas de ciências.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Averiguar o impacto da experimentação sobre assimilação e aprendizagem, por meio de atividades experimentais para estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre “como fazer pão” pode facilitar o aprendizado e a formação de conceitos sobre os processos simples de fermentação.

2.2 Objetivos específicos

Através do curso experimental com estudantes dos anos iniciais:

- ✓ Realizar atividades experimentais sobre fermentação para alunos dos anos iniciais do ensino fundamental.
- ✓ Averiguar o impacto da experimentação sobre a aprendizagem e memorização de conteúdos a curto e a longo-prazo nesta fase de escolarização;
- ✓ Estimular a compreensão do método científico pelos alunos até os primeiros anos da escola;
- ✓ Motivar os alunos a observar fatos e derivar conclusões de causa e efeito;
- ✓ Aumentar a motivação dos alunos em frequentar a escola.
- ✓ Contribuir no desempenho escolar dos alunos;

3. METODOLOGIA E RESULTADOS

Os resultados que fazem parte desta dissertação estão apresentados e organizados na forma de um manuscrito. Os itens: Materiais e Métodos, Resultados, Discussão dos Resultados e Referências bibliográficas, encontram-se no próprio manuscrito.

4.1 Manuscrito

Este manuscrito foi submetido para análise e publicação na Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias (ISSN 1579-1513) - DL ou-18/2002 na data 17 de agosto de 2015, título e autores segue abaixo:

Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: ferramenta metodológica para construção do processo de ensino-aprendizagem

Ana de Souza Lima¹, Kelli Anne dos Santos Azzolin†, Daniel Henrique Roos², Terimar Ruoso Moresco¹, João Batista Teixeira da Rocha¹ e Nilda Vargas Barbosa¹

¹PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. ²PPG Bioquímica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, Brasil. †*In Memorium*. E-mail: anabiolima@gmail.com; kelliazz@gmail.com; danielvarzeano@yahoo.com.br; terimarm@hotmail.com; jbtrocha@yahoo.com.br; nvbarbosa@yahoo.com.br.

Atividades experimentais nos anos iniciais do ensino fundamental: ferramenta metodológica para construção do processo de ensino-aprendizagem

Ana de Souza Lima¹, Kelli Anne dos Santos Azzolin[†], Daniel Henrique Roos², Terimar Ruoso Moresco¹, João Batista Teixeira da Rocha¹ e Nilda Vargas Barbosa¹

¹PPG Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil. ²PPG Bioquímica, Universidade Federal do Pampa, Uruguaiana, RS, Brasil. [†]*In Memorium*. E-mail: anabiolima@gmail.com; kelliazz@gmail.com; danielvarzeano@yahoo.com.br; terimarm@hotmail.com; jbtrocha@yahoo.com.br; nvbarbosa@yahoo.com.br.

Resumo: Várias pesquisas mostram a importância da experimentação para a construção do conhecimento nos diferentes níveis de escolaridade. Com foco nos anos iniciais do ensino fundamental, este estudo avaliou o impacto de atividades experimentais baseadas no método científico e nas pré-concepções das crianças sobre a aprendizagem de conceitos e fenômenos associados ao processo de Fermentação. As atividades foram realizadas através de um curso experimental de 20hs, com estudantes do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Diácono João Luiz Pozzobon na cidade de Santa Maria-RS. A pesquisa envolveu 20 estudantes com idades entre 6 e 7 anos. A avaliação dos resultados foi efetuada pela comparação de respostas de entrevistas realizadas antes do curso (pré-teste) e depois do curso (pós-teste), sendo os pós-testes aplicados no final do curso experimental, 6 e 12 meses depois. As atividades desenvolvidas facilitaram a aquisição e construção de novos conceitos e causaram mudanças nas concepções prévias dos alunos sobre o tema, as quais podem ser consideradas como cientificamente mais corretas. Os dados obtidos corroboram constatações prévias de que "atividades experimentais" acompanhadas por um "suporte construtivista" podem ser usadas pelos professores dos anos iniciais como ferramenta metodológica para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-chave: experimentação, ensino fundamental, ensino de ciências.

Title: Experimental activities in the early years of elementary school: methodological tool for construction of the teaching-learning process.

Abstract: Several studies show the importance of experimentation for construction of knowledge at different levels of scholarship. Focusing on the early years of elementary school, this study evaluated the impact of experimental activities based in the scientific method and preconceptions on the learning and memorization of concepts and phenomena associated with the fermentation process. The different activities were carried out through an experimental course of 20hs, with students from first and second year of elementary school from school municipal Diácono João Luiz Pozzobon, Santa Maria-RS. The research involved 20 students, with 6 and 7 old years. The results evaluation was performed by comparing the interview responses made before the course (pre-test) and after the course (post-test). The post-tests were applied at the end of the experimental course, 6 and 12 months later. Our results show that the

experimental activities facilitated the acquisition and retention of new concepts and also caused significant changes in the pre-conceptions of the students towards the concepts considered scientifically more corrects. In addition, the data corroborate previous findings that "experimental activities" accompanied by a "constructive support" can and should be used by teachers in early grades as a methodological tool to complement the teaching-learning process.

Keywords: experimentation, elementary school, science education.

Introdução

As atividades experimentais são consideradas por diversos autores uma ferramenta importante para a melhoria do Ensino de Ciências. As bases empíricas para tal consideração normalmente retomam o jargão que busca uma integração entre teoria e prática e o crescimento motivacional subjacente. Todavia, as atividades experimentais deveriam ir além do binômio teoria e prática, e facilitarem também a aquisição de conhecimentos sobre o método científico e a aprendizagem científica (Angotti e Delizoicov, 2009; Arruda e Laburú, 1996; Zanon e Silva, 2000; Zanon e Freitas, 2007; Galiazzi et al., 2001; Lavonen et al., 2004; Lorenzetti & Delizoicov, 2001; Lorenzetti, 2005).

O método científico engloba etapas como a observação, a formulação de hipóteses, a experimentação, a interpretação de resultados e, por fim, a conclusão. A abordagem baseada na resolução de problemas do método científico favorece de modo significativo, o surgimento de questionamentos e o desempenho dos estudantes acerca da natureza do conhecimento científico (Rocha et al., 2000; Rodrigues et al., 2009; Rodrigues et al., 2010).

De fato, a observação, a manipulação, o levantamento de hipóteses e os questionamentos, são processos do método científico que permitem ao estudante construir e reconstruir conceitos e conhecimentos (Barbosa, 1999; Hoernig e Pereira 2004). Além disso, o estudante pode aprender habilidades e atitudes científicas importantes para o estabelecimento de relações de causa e efeito. No entanto, embora reconhecida como importante ferramenta pedagógica para o Ensino de Ciências, a experimentação baseada na resolução de problemas é um recurso didático ainda pouco explorado pelos professores em todos os níveis de ensino (Da Rosa et al., 2007; Folmer et al., 2009).

O Ensino de Ciências no Brasil tem se orientado ao longo dos anos por diferentes tendências, as quais refletem o momento histórico, político e econômico do país. Na atualidade, seguindo a tendência da educação de uma forma geral, o Ensino de Ciências tem como base a formação do cidadão, devendo ser compreendido e identificado pelos estudantes como parte fundamental para a construção de seu conhecimento e seu pleno desenvolvimento (Brasil, 1998).

A normatização da Educação Básica no Brasil atualmente é instituída pela LDB nº 9.394/96, a qual ampliou a obrigatoriedade do Ensino de Ciências a partir de 1971, também para a escola fundamental. De acordo, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's), conjunto de documentos elaborados pelo Ministério de Educação e Cultura (MEC) em 1997 e que servem como referências de qualidade para o ensino no Brasil, destacam que o Ensino de Ciências no ensino fundamental objetiva que os alunos sejam capazes de questionar a realidade formulando problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica,

selecionando procedimentos e verificando sua adequação (Brasil, 1996; Brasil, 1997a).

No entanto, embora os PCN's enfatizem a importância do Ensino de Ciências nesta fase de escolarização, cabe salientar que, de forma geral, os conteúdos de ciências são trabalhados principalmente de forma teórica, ou seja, desconectados da experimentação. Particularmente, nos três primeiros ciclos (1º ao 6º ano) do ensino fundamental, cabe ressaltar a importância e o impacto que as atividades experimentais podem ter, uma vez que o processo de alfabetização escolar inicia nesta fase e que o raciocínio está diretamente associado com situações passíveis de serem manipuladas e/ou imaginadas de forma concreta (Brasil, 1997a; Brasil, 1998; Brasil, 1999).

Esta fase do desenvolvimento representa segundo Piaget "a fase das operações concretas", período onde as crianças já são capazes de executar operações mentais, mas precisam ainda de realidade concreta para realizar as mesmas (Piaget, 1975). Desta forma, as crianças podem compreender metodologias científicas que não envolvam conceitos abstratos (Piaget, 1996; Sternberg et al., 2000; Sternberg, 2005). Assim, a utilização de atividades experimentais baseadas no método científico, as quais estimulam as crianças a observar e a interpretar os fenômenos que ocorrem à sua volta, poderia representar uma ferramenta efetiva não só para auxiliar o Ensino de Ciências nesta fase, mas também uma estratégia educacional eficiente para facilitar a apropriação de saberes e atitudes que possam contribuir para a efetividade de processos cognitivos, incluindo a alfabetização (Sabattini, 2004; Galiazzi et al., 2001).

Aliado à execução de atividades experimentais, o conhecimento das concepções prévias dos estudantes também representa para o professor uma ferramenta metodológica importante no processo de ensino-aprendizagem (Carmo e Marcondes, 2008). O entendimento e a identificação de tais concepções fornecem aos professores subsídios importantes para o planejamento de atividades pedagógicas diferenciadas em sala de aula e para a evolução conceitual em direção aos conceitos científicos tidos como mais corretos (Schnetzler e Aragão, 1995).

De acordo com Lemos (2005), o desenvolvimento de atividades que permitam às crianças uma aproximação com suas situações cotidianas, que considerem questões vinculadas aos conceitos prévios e permitam uma reconstrução desses conceitos podem tornar a aprendizagem mais contextualizada e efetiva, principalmente por aumentar a motivação e por diminuir a memorização de conteúdos. Assim, é importante que o professor apresente aos alunos questões, problemas e/ou situações que possam fazer com que suas concepções prévias evoluam para o conhecimento científico. Tais questões podem ser eficazmente apresentadas e trabalhadas por meio de atividades de observação ou experimentação (Mortimer, 1996; Zuliani et al, 2009).

Neste contexto, a fermentação, usada na fabricação de bebidas alcoólicas, pães e outros alimentos, é um processo biológico relacionado com a vida diária e a experiência do aluno, e pode ser trabalhada através de práticas relativamente simples no Ensino de Ciências. A fermentação alcoólica, o tipo de fermentação mais comum, é um processo realizado por microorganismos para produzir energia na ausência de oxigênio. Neste processo, alguns fungos e bactérias fermentam açúcares, produzindo álcool e gás carbônico (CO₂). Um exemplo microorganismo que realiza fermentação alcoólica é o fungo unicelular

Sacharomyces cerevisiae (*S. cerevisiae*), conhecido como levedo da cerveja, por que é utilizado para fermentar o açúcar no processo de fabricação da cerveja. O fungo *S. cerevisiae* também é usado como fermento biológico na produção de pães. Os produtos da fermentação alcoólica são usados em grande escala pelo homem. O álcool, por exemplo, é empregado há milênios na fabricação de bebidas alcoólicas (vinhos, cervejas, cachaças etc.), e mais recentemente na produção industrial de combustível. O CO₂ é importante na fabricação do pão, um dos alimentos mais consumidos pela população. Os produtos da fermentação alcoólica bem como o fungo *S. cerevisiae* podem ser facilmente identificados em aulas experimentais simples; e serem usados para explicar vários fenômenos biológicos em aulas de ciências.

Com base nas considerações citadas acima, o presente trabalho teve como objetivo verificar se a execução de atividades experimentais baseadas no método científico e nas concepções prévias de estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental sobre como "fazer pão" poderia facilitar o aprendizado e a formação de conceitos sobre processos simples de fermentação. Além disto, este estudo visou, a partir de um tema concreto e do cotidiano, motivar os estudantes a observar fatos e derivar conclusões de causa e efeito.

Metodologia de pesquisa

Público alvo

O presente estudo foi realizado envolvendo 20 alunos não alfabetizados, com idades de 6 a 7 anos, do 1º e 2º ano do Ensino Fundamental da Escola Municipal Diácono João Luiz Pozzobon da Rede Pública de Ensino, localizada na cidade de Santa Maria - RS. Esta escola está situada na periferia da cidade e tem atualmente um Índice de Desenvolvimento da Educação Brasileira (IDEB) de 3.6, valor inferior ao da avaliação de 2013.

Atividades experimentais

As atividades experimentais envolvendo o tema fermentação foram desenvolvidas sob a forma de um "Curso Experimental". O curso abordou o tema fermentação, o qual foi trabalhado baseado no método científico e nas concepções prévias dos alunos. O curso foi desenvolvido durante cinco dias do mês de janeiro em 2013 (1 turno: 20 horas), período de férias e contou com o auxílio de 10 monitores (acadêmicos do curso de Pós Graduação do Programa de Bioquímica Toxicológica e de Educação em Ciências da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM). As práticas trabalhadas com os estudantes nos diferentes dias; os questionamentos feitos aos mesmos e as possíveis observações feitas com relação a cada atividade se encontram descritas detalhadamente na Tabela 1 (Anexo 1). No Anexo 2 se encontram representações exemplificando as atividades desenvolvidas pelos alunos nos diferentes dias de curso.

Para a realização das atividades experimentais foram utilizados os seguintes métodos e materiais:

1º dia: Após a realização de diferentes dinâmicas de grupo, os monitores explicaram a proposta do "Curso Experimental" para os estudantes, salientando que durante a semana os mesmos iriam brincar de cientistas através da atividade "Fazer Pão". Antes das atividades, os estudantes foram entrevistados

individualmente (pré-teste). As entrevistas foram gravadas em câmera de vídeo para posterior análise. As perguntas do pré-teste foram as seguintes:

Q1- Você sabe fazer pão?

Q2- Você sabe quais são os ingredientes usados para fazer o pão?

Q3- O que você acha que faz o pão crescer?

Q4- O que é o fermento?

Após, os estudantes fizeram um pão sem nenhuma intervenção dos monitores, ou seja, um pão de acordo com seus conhecimentos prévios.

2º dia: Primeiramente, foi trabalhado com os estudantes alguns princípios de higiene necessários antes de se iniciar alguma atividade. Depois disso os estudantes foram organizados em duplas e receberam os seguintes ingredientes para a confecção dos pães: açúcar, água, azeite, farinha, fermento biológico, ovo e sal. Nesta atividade as quantidades dos ingredientes foram padronizadas pelos monitores e cada estudante fez dois pães: um com e outro sem fermento biológico. A massa dos pães foi colocada em forminhas de alumínio, as quais foram identificadas com os nomes dos alunos. Para avaliar o crescimento dos pães, os estudantes inseriram na massa obtida palitinhos para marcar o volume. Após assar os pães, os alunos analisaram e desenharam seus pães e em seguida discutiram com os monitores as diferenças existentes entre o pão com e sem fermento biológico.

3º dia: Os estudantes realizaram experimentos a fim de descobrir os ingredientes e fatores envolvidos no crescimento do pão. Para isso, foram utilizados os mesmos ingredientes usados no 2º dia de atividade, porém em diferentes misturas. As misturas foram feitas em copinhos de plástico (50 mL) como detalhado na Tabela 1 (Anexo 1). Os alunos eram instruídos a observar, desenhar e a escrever com auxílio dos monitores o que acontecia em seus experimentos.

4º dia: Usando água, açúcar e fermento, os estudantes realizaram experimentos em uma garrafa PET de refrigerante (237 mL), na qual foi acoplado na boca um balão para verificar a produção de ar. Para esse experimento, cada aluno recebeu duas garrafinhas, dois balões (cores diferentes) e os ingredientes: água, açúcar e fermento. Os estudantes colocaram os ingredientes, em quantidades previamente padronizadas, dentro das garrafinhas e com auxílio dos monitores, numa garrafinha foi colocado água morna e na outra água quente. Logo após as mesmas foram tampadas com os balões. Em seguida, os estudantes agitaram simultaneamente as duas garrafinhas em movimentos circulares, para homogeneizar a mistura. Após aproximadamente 20 minutos de descanso, os alunos observaram o que aconteceu. Depois deste experimento, os alunos observaram a levedura *S. cerevisiae* em um microscópio ótico, a partir de uma amostra de fermento biológico diluído em um meio contendo açúcar, água morna ou água quente.

5º dia: Os estudantes foram individualmente entrevistados (pós-teste) por um monitor específico. Igualmente ao pré-teste, as entrevistas foram filmadas para posterior análise. As perguntas feitas no pós-teste foram às mesmas do pré-teste, com a adição de mais duas questões:

Q5- O fermento cresce com açúcar mais água morna ou com açúcar mais água quente? Explique por que isso acontece.

Q6- Você sabe explicar o que aconteceu na sua experiência da garrafinha?

A fim de verificar se as atividades experimentais foram ferramentas efetivas para a aprendizagem do tema trabalhado e se o conhecimento adquirido através da experimentação seria significativamente memorizado, as questões do *pós-teste* também foram feitas com os alunos 6 e 12 meses após ao curso experimental.

Análise dos Resultados

As análises das respostas do pré e pós-teste foram feitas através da Técnica de Análises de Conteúdo conforme Bardin (1977). Primeiramente, as informações extraídas das respostas foram organizadas e agrupadas em categorias emergentes significativas (Pacca & Villani, 1990). Após o estabelecimento das relações entre os dados coletados e organizados em categorias, buscaram-se subsídios para identificar os conceitos subjacentes aos mesmos. Assim, as categorias foram criadas próximas aos dados brutos e aproximadas às hipóteses interpretativas.

Resultados e Discussão

Os PCN's apontam que as atividades de Ciências para o primeiro ciclo do ensino fundamental devem ser organizadas de forma que os alunos desenvolvam progressivamente diferentes capacidades, dentre elas as de realizar experimentos simples baseados na observação e manipulação; de reconhecer processos e etapas de transformação de materiais e objetos do ambiente; de organizar e registrar informações por meio de desenhos, esquemas e pequenos textos e, de comunicar de modo oral e por meio de desenhos e perguntas, dados e conclusões para justificar suas ideias (Brasil, 1998). Neste contexto, é importante enfatizar que nesta fase de escolarização as estratégias de ensino devem favorecer a curiosidade inerente da criança, desenvolver seu poder investigativo, e conservar o espírito lúdico (Malacarne e Strieder, 2009). De forma geral, tais capacidades e aspectos podem ser eficientemente trabalhados através do método científico, o qual enfatiza o raciocínio científico e não apenas a informação, propiciando condições para o pensamento lógico e atividades investigativas que convergem para o desenvolvimento das capacidades de observação, reflexão e criação (Harlan e Rivkin, 2002). Além disso, os PCN's (Brasil, 1997b) também enfatizam que para que o ensino e a aprendizagem sejam realizados de forma significativa faz-se necessário considerar os conhecimentos prévios dos alunos, sua vivência, sua cultura e o senso comum.

Com base nesses pressupostos, neste trabalho escolhemos o método científico e o processo de fermentação, devido às concepções prévias dos estudantes sobre "Como Fazer Pão", como base das atividades experimentais desenvolvidas para promover a compreensão de fenômenos naturais presentes no cotidiano dos alunos, a aprendizagem de novos conhecimentos e motivar o interesse pela ciência nas séries iniciais. O delineamento do estudo foi dividido em três momentos: o primeiro caracterizou-se pela execução das diferentes atividades experimentais e avaliação do seu impacto sobre as concepções dos alunos através da aplicação de um pré-teste e um pós-teste no final do curso experimental; o segundo pela realização de um pós-teste com os alunos 6 meses após o curso experimental e o terceiro pela realização de um pós-teste 12 meses após o curso experimental. Este desenho experimental teve como objetivo

avaliar a influência e a efetividade da experimentação na aprendizagem e memorização a curto e longo prazo.

A figura 1 apresenta os resultados referentes à questão Q1: "Você sabe fazer pão?" As respostas do pré e pós-testes foram categorizadas em Sim e Não e em Mais ou menos, categoria que apareceu somente nos pós-testes de 6 e 12 meses. A coleta desses dados não teve como objetivo verificar se os alunos aprenderam a "fazer pão", mas sim averiguar se as atividades práticas desenvolvidas no decorrer do curso experimental modificaram suas concepções sobre o assunto. Os resultados mostram que no pré-teste $\approx 45\%$ dos alunos responderam que sabiam fazer pão. Este percentual aumentou para $\approx 70\%$ no pós-teste feito no final do curso, resultado que se manteve no pós-teste realizado 6 e 12 meses depois (Figura 1).

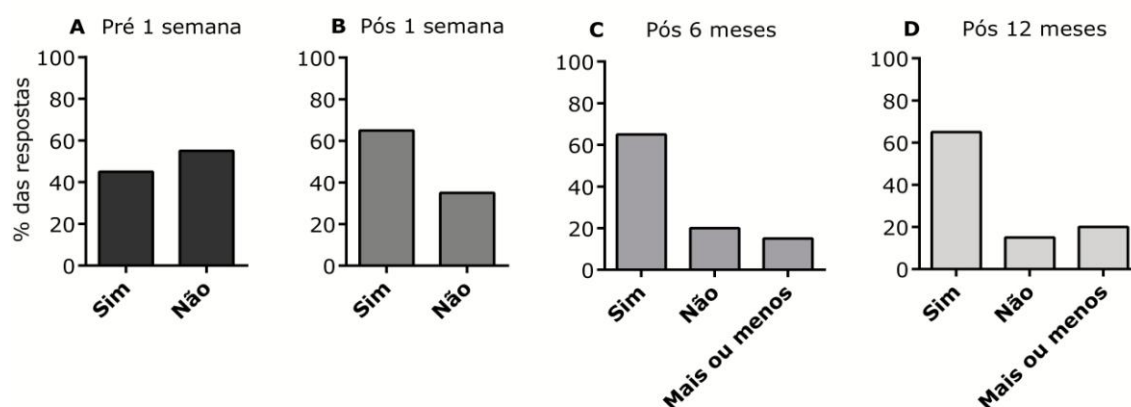


Figura 1.- Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q1- Você sabe fazer pão?

A figura 2 mostra as respostas dos estudantes referentes à questão Q2: "Você sabe quais são os ingredientes usados para fazer o pão?" Aqui cabe salientar que um aluno pode ter citado um ou mais ingredientes na sua resposta. No pré-teste foram citados os ingredientes Água, Açúcar, Farinha, Fermento e algumas respostas foram incluídas nas categorias Não sabem e Outros.

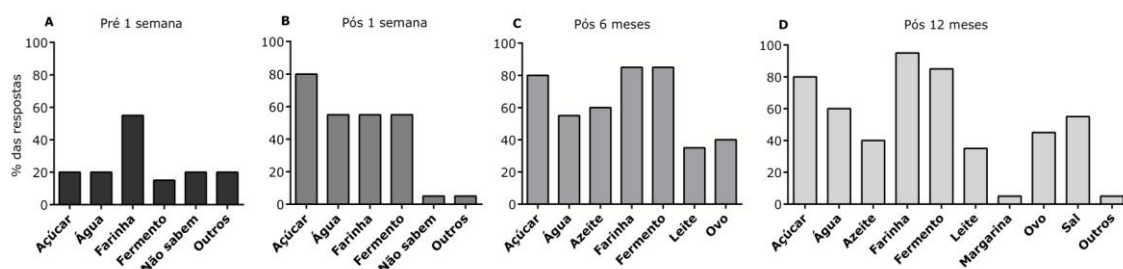


Figura 2.- Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q2- Você sabe quais são os ingredientes usados para fazer o pão?

Na categoria "Outros" exemplificamos a resposta de dois estudantes:

Aluno (1º ano): "Chocolate, azeite, sal e margarina".

Aluno (2º ano): "Sal, mortadela".

Neste bloco de respostas, observou-se que a “farinha” foi o ingrediente mais citado pelos alunos no pré-teste, presente em $\approx 60\%$ das respostas. No pós-teste do final do curso a “farinha” continuou sendo um ingrediente bastante citado; no entanto, houve um aumento no percentual de respostas referentes aos ingredientes “açúcar”, “água” e “fermento”. Este perfil de respostas englobando principalmente os ingredientes “água”, “açúcar”, “farinha” e “fermento” foi observado nos pós-testes realizados 6 e 12 meses após o curso (Figura 2).

Com relação à figura 3, referente à questão Q3: “O que você acha que faz o pão crescer?” surgiram cinco categorias no pré-teste: Aquecimento, Farinha, Fermento, Não sabem e Outros. Observou-se que $\approx 50\%$ dos alunos citaram o “aquecimento” como responsável pelo crescimento do pão. A segunda categoria mais citada foi “não sabem” ($\approx 38\%$). No pós-teste do final do curso, o “fermento” aparece em 100% das respostas. Da mesma forma, a categoria “fermento” predomina nas respostas dadas pelos alunos 6 meses ($\approx 60\%$) e 12 meses ($\approx 80\%$) após o curso. Embora, os últimos percentuais desta categoria tenham sido menores quando comparados ao pós-teste no final do curso, cabe salientar que categorias mais completas como “água morna+fermento” também apareceram.

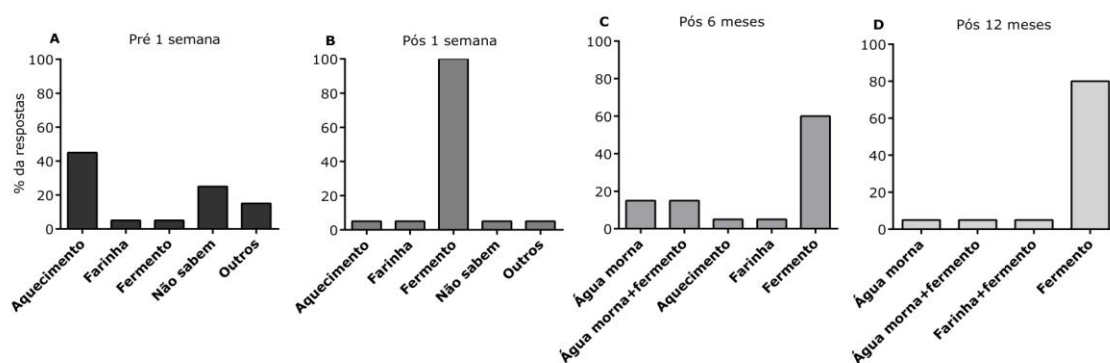


Figura 3.- Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q3- O que você acha que faz o pão crescer?

A figura 4 mostra as respostas dos alunos referentes à questão Q4: “O que é o fermento?”. No pré-teste $\approx 60\%$ das respostas dos alunos foram referentes à categoria Ingrediente e $\approx 40\%$ à categoria Não sabem. Abaixo, destacamos exemplos de respostas incluídas na categoria “ingrediente”:

A2 (1º ano): “Fermento é o que coloca no pão”.

A6 (2º ano): “Coisa que coloca no pão”.

No pós-teste realizado no final do curso apareceu a categoria Bolinhas/Bichinhos como respostas de $\approx 42\%$ dos estudantes. Esta categoria se manteve em termos percentuais no pós-teste realizado 6 meses depois ($\approx 45\%$), decrescendo no pós-teste realizado 12 meses depois do curso ($\approx 20\%$). Alguns exemplos de respostas desta categoria estão descritas abaixo:

A2 (1º ano): “É umas bolinhas se mexendo”.

A4 (1º ano): “É uns bichinhos”.

A11 (2º ano): “É umas bolinhas que faz o pão crescer”.

A17 (2º ano): “É umas bolinhas”.

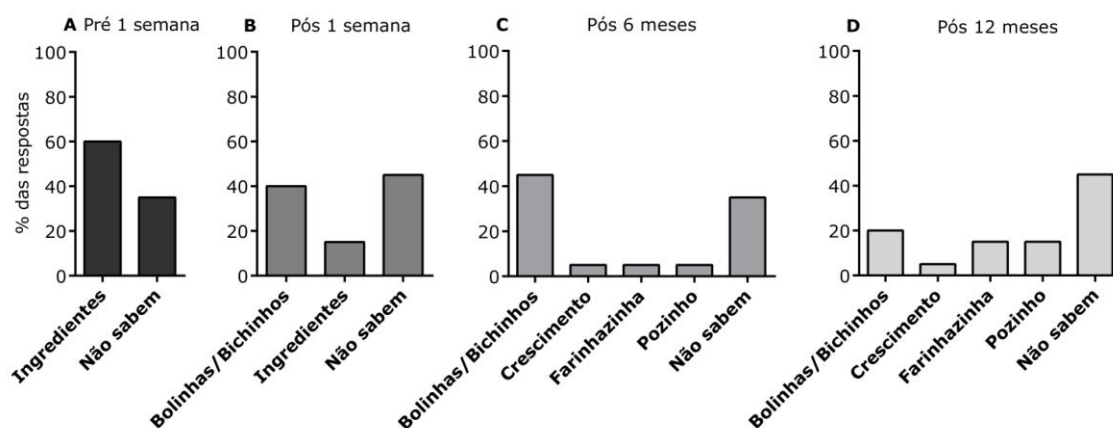


Figura 4.- Categorização das respostas pré e pós-testes dos alunos referente à questão Q4- O que é o fermento?

Possivelmente esta categoria tenha surgido como consequência da atividade 17 realizada no 4º dia de curso descrito na Tabela 1 (Anexo 1), onde os alunos observaram a forma da levedura no microscópio óptico que devido ser arredondada foi mencionada como bolinhas/bichinhos. Nesse bloco de respostas, cabe salientar que o percentual da categoria "não sabem" se manteve após a realização do curso nos diferentes pós-testes.

De forma geral, as respostas das questões Q1, Q2, Q3 e Q4, as quais continham pré e pós-testes, revelaram que as atividades práticas desenvolvidas contribuíram de forma significativa para que os alunos assimilassem os principais constituintes necessários para fazer pão e aprendessem que dentre os ingredientes usados o "fermento" era o principal agente responsável pelo crescimento do pão. Apesar do crescimento do pão não se dar por um fenômeno isolado, o aumento e a manutenção das respostas citando o fermento após o curso indica uma mudança considerável nas concepções prévias dos estudantes acerca deste aspecto, a qual provavelmente seja oriunda do processo de observação e do estabelecimento de relação de causa e efeito. Corroborando nossas constatações alguns trabalhos também têm relatado a importância da experimentação no início da escolarização para auxiliar os estudantes a assimilar melhor conceitos e fenômenos tidos como fundamentais (Da Rosa et al., 2007; Zanon e De Freitas, 2007; Malacarne e Strieder, 2009).

Um bloco de experimentos foi organizado a fim de mostrar aos estudantes que o fermento biológico usado nas experiências realizadas era um tipo de ser vivo, e que o crescimento do pão que eles haviam observado foi causado pela produção de ar/respiração da levedura. As respostas referentes a essas atividades estão demonstradas nas tabelas 2 e 3.

A tabela 2 contém os resultados das respostas referentes à questão Q5: "O fermento cresce com açúcar mais água morna ou com açúcar mais água quente"? Explique por que isso acontece.

Essa questão foi baseada nos experimentos realizados no 3º dia de curso (Anexo 1), o qual tinha como finalidade mostrar aos estudantes que o fermento, por ser um ser vivo, não cresce, não se multiplica e não produz gás no meio contendo com Água quente. No pós-teste realizado no final do curso experimental, $\approx 65\%$ dos alunos afirmaram que o fermento cresceu somente no meio com açúcar e Água morna. Este percentual foi de $\approx 95\%$ 6 meses depois do

curso e de $\approx 80\%$ após 12 meses. Embora a grande maioria das crianças tenha respondido na “água morna”, as respostas sobre “Explique por que isso acontece”? variou entre os diferentes pós-testes. Assim, foram criadas as subcategorias Sabem explicar e Não sabem explicar (Tabela 2). Nestas foi observado que no pós-teste realizado no final do curso os $\approx 65\%$ dos estudantes que responderam “água morna” souberam explicar apropriadamente o fenômeno. Este percentual caiu para $\approx 15\%$ no pós-teste realizado 6 meses depois e para $\approx 35\%$ no realizado 12 meses depois do curso.

Categorias	% das respostas por categorias e subcategorias								
	Pós 1 semana			Pós 6 meses			Pós 12 meses		
Água morna	65	Sabem explicar	Não sabem explicar	95	Sabem explicar	Não sabem explicar	80	Sabem explicar	Não sabem explicar
		65	0		15	80		35	45
Água quente	35			5			20		

Tabela 2.- Categorização e subcategorização das respostas pós-testes dos alunos referentes à questão Q5- O fermento cresce com açúcar mais água morna ou com açúcar mais água quente? Explique por que isso aconteceu.

Exemplos de respostas dentro da categoria “Sabem explicar”:

A2 (1^o ano): “Açúcar mais água morna, por que com a água quente não deixa crescer”.

A4 (1^o ano): “Açúcar mais água morna, porque água quente queima mata o fermento”.

A16 (2^o ano): “Água Morna, porque a quente mata o fermento ai não cresce”.

A17 (2^o ano): “Morna, porque a água quente mata o fermento e ele não cresce”.

Exemplos de respostas dentro da categoria “Não sabem explicar”:

A6 (1^o ano): “Água morna, não sei porque isso acontece”.

A8 (1^o ano): “Água morna, não sei explicar porque isso acontece”.

A16 (2^o ano): “Água morna, não sei por que”.

A18 (2^o ano): “Água morna, não sei como”.

Os dados da tabela 3 mostram as respostas dos estudantes referentes à questão Q6: “Você sabe explicar o que aconteceu na sua experiência da garrafinha”? A questão foi baseada nos experimentos realizados no 4^o dia de curso (Anexo 1), que tiveram como objetivo fazer com que os alunos correlacionassem o enchimento do balão na garrafinha contendo fermento+ açúcar+água morna com a produção de ar e a respiração do fermento. No pós-teste realizado no final do curso experimental foi possível verificar que $\approx 60\%$ dos estudantes afirmaram saber explicar o fenômeno. Este percentual passou para $\approx 85\%$ 6 meses após o curso e para $\approx 75\%$ 12 meses depois (Tabela 3). No

entanto, muitas das explicações dadas pelas crianças não estavam corretas. Assim, as respostas foram classificadas nas subcategorias Pertinentes e Não pertinentes. Verificou-se que no pós-teste do final do curso, dentre 60% das explicações 40% foram consideradas "pertinentes" e 20% "não pertinentes". No pós-teste de 6 meses após o curso dentre 85% das explicações dadas 60% foram consideradas "pertinentes" e 25% "não pertinentes". No pós-teste de 12 meses após o curso, das 75% das explicações citadas 45% foram classificadas como "pertinentes" e 30% "não pertinentes" (Tabela 3).

Categorias	% das respostas por categorias e subcategorias								
	Pós 1 semana			Pós 6 meses			Pós 12 meses		
Sim	60	Pertinentes	Não pertinentes	85	Pertinentes	Não Pertinentes	75	Pertinentes	Não Pertinentes
		40	20		60	25		45	30
Não	40			15			25		

Tabela 3.- Categorização e subcategorização das respostas dos alunos referente à questão Q6- Você sabe explicar o que aconteceu na sua experiência da garrafinha?

Abaixo citamos alguns exemplos de respostas com relação à questão consideradas "Pertinentes":

A2 (1º ano): "O fermento largou ar e o arzinho foi subindo".

A6 (1º ano): "O balão encheu por causa do ar".

A16 (2º ano): "Sim, coloquei açúcar, água, fermento e daí fez um monte de bolhas e o balão encheu".

A17 (2º ano): "O fermento e a água morna criaram umas bolinhas que enchem o balão".

Exemplos de respostas consideradas "Não Pertinentes":

A1 (1º ano): "Sim, o balão cresceu por causa do fermento e da água quente".

A2 (1º ano): "Sim, água fez o balão crescer".

A11 (2º ano): "O balão cresceu com a água morna"

A14 (2º ano): "Sim, ele cresceu porque tinha água morna, farinha, açúcar e cresceu porque a água morna faz o pão crescer".

O conjunto de respostas mostradas nas Tabelas 2 e 3 nos permite inferir que houve assimilação das atividades desenvolvidas, tendo em vista que a maioria das crianças lembrou-se das características gerais de cada experimento, salientando que o fermento não cresce com água quente e que o enchimento do balão estava associado com a produção de ar. No entanto, também é possível verificar através das respostas que as crianças não tinham uma compreensão clara sobre o fenômeno como um todo, não estabelecendo relação entre

“Fermento - Ser Vivo - Respiração”. Tal fato pode estar relacionado com vários fatores como a falta de base teórica nesta fase escolar, a idade das crianças para compreender a complexidade do fenômeno; as pré-concepções dos alunos, que muitas vezes são resistentes à mudanças; e com a falta de mais atividades práticas com foco em microorganismos.

Embora as atividades propostas neste trabalho não tenham seguido rigorosamente uma metodologia construtivista, principalmente devido a idade dos estudantes e a limitação dos mesmos em criar hipóteses experimentais, é importante ressaltar que não foram dadas respostas prontas e que na medida do possível os estudantes foram instigados a elaborar os seus experimentos para responder suas dúvidas. Assim, uma possível explicação para as mudanças de concepções e respostas observadas, é a de que a execução de atividades experimentais embasadas no método científico auxiliou na compreensão de um determinado fenômeno; e que os novos conceitos construídos foram assimilados por terem sido estabelecidos experimentalmente pelo próprio aluno. Outro fator que parece ter fortemente auxiliado a aprendizagem, a memorização e a mudança conceitual observada entre os alunos foi a motivação gerada pela experimentação.

Segundo Witter (2004), a motivação pode estar vinculada a três fatores: ambientais; internos e/ou estar associada ao objeto do conhecimento, o qual pode atrair ou repelir o indivíduo. Neste contexto, as atividades desenvolvidas neste trabalho instigaram muito o interesse das crianças, mostrando que quando os estudantes se envolvem com o objeto de estudo se sentem mais atraídos por este, situação que desperta a motivação para a aprendizagem. De fato, foi possível observar que as crianças participaram e se envolveram ativamente em todas as etapas das atividades propostas, as quais incluíram: observação, manipulação, experimentação, formulação de hipóteses e interpretação, demonstrando que, ensinar Ciência usando como base o método científico nesta fase de escolaridade não é uma utopia, mas sim uma realidade necessária para que o conhecimento adquira um caráter de instrumento para a aquisição de conhecimento. Além disso, a participação ativa do aluno nesta fase pode ativar uma série de estruturas cerebrais associadas com a cognição, essenciais e favoráveis ao processo de alfabetização (Piaget, 1996).

Para o ensino da área de ciências na escola fundamental, os PCN's recomendam uma articulação entre os quatro blocos temáticos: Ambiente, Ser Humano e Saúde, Recursos Tecnológicos e Terra e Universo; e também preconizam que para se alfabetizar científica e tecnologicamente as crianças, a ciência deve ser mostrada como um conhecimento que colabora para a compreensão do mundo e suas transformações. Neste contexto, destaca-se o impacto da experimentação na promoção da aprendizagem de conhecimentos que contribuam para compreensão dos fenômenos naturais que cercam a realidade do aluno e na formação de cidadãos mais críticos e reflexivos. Considerando tais aspectos, evidencia-se que motivação, envolvimento e experimentação são elementos de um mesmo viés educacional e se apresentam como indispensáveis na ação pedagógica dos docentes. No entanto, sabe-se que os cursos de licenciatura, formadores de professores, têm sido alvo de críticas com relação à preparação de docentes, principalmente devido à fragmentação das disciplinas da área de educação no que tange a formação específica do professor (Krasilchik, 1987).

Basicamente, nos anos iniciais das escolas brasileiras atuam professores formados em Pedagogia ou em cursos de Magistério. A falta de preparação adequada desses professores para ensinar Ciências culmina com um ensino obsoleto e pouco inovador, limitado muitas vezes ao uso do livro didático que, não contribui significativamente para a inserção do aluno no mundo dinâmico da Ciência. É principalmente nesse contexto que a formação dos docentes se apresenta como um dos maiores obstáculos para a aplicação de inovações no ensino e que a realidade da educação brasileira seja marcada pela necessidade de qualificar adequadamente os professores de Ciências. Para Pérez (1996), programas de formação continuada para professores são imprescindíveis para a preparação e atualização dos mesmos com relação às novas concepções de ensino. Neste cenário, destaca-se o papel das políticas públicas na criação de programas de qualificação a fim de possibilitar aos docentes condições mínimas necessárias para um melhor desempenho de suas funções.

Considerações finais

Com a realização deste trabalho verificou-se que os alunos demonstraram grande interesse e motivação pelas atividades desenvolvidas e que houve uma grande assimilação e memorização dos conhecimentos construídos. Os resultados obtidos deixam evidente a importância das atividades experimentais como ferramenta metodológica para a aprendizagem e construção do conhecimento científico e a viabilidade de ações desta natureza nos anos iniciais. Neste contexto, destacamos a necessidade de contemplar neste nível de ensino a experimentação no estudo de Ciências e seus benefícios em termos cognitivos como argumentos para atingir objetivos vinculados diretamente ao processo de alfabetização.

Referências

Agostini, V. W. e Delizoicov, N. C. (2009). *A experimentação didática no ensino fundamental: impasses e desafios*. VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Florianópolis - SC: Enpec, 2009. Anais. Em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1225.pdf>

Arruda, S. M. e Laburú, C. E. (1996). Considerações sobre a função do experimento no ensino de Ciências. *Pesquisas em ensino de Ciências e Matemática*, 3, 14-24.

Barbosa, J. O.; Paulo, S. R. e Rinaldi, C. (1999). Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. *Caderno Catarinense Ensino de Física*, 16, 1, abr, 105-122.

Bardin, L. (1997). *Análise de Conteúdo*. Lisboa.

Brasil, (1996). *Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, Lei nº 9.394, de 20/12/1996*.

Brasil. (1997a). Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (1997b). Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais: Ensino de primeira à quarta série*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (1998). Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC/SEF.

Brasil. (1999). Ministério da Educação/Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: educação infantil*. Brasília: MEC/SEF.

Carmo, M. P. e Marcondes, M. E. R. (2008). Abordando Soluções em sala de aula - uma Experiência de Ensino a partir das Idéias dos Alunos. *Química Nova na Escola*, 28, Maio, 37-41. Em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc28/09-AF-1806.pdf>.

da Rosa, C. W.; da Rosa, A. B. e Pecatti, C. (2007). Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6, 2, 263-274.

Folmer, V.; Barbosa, N. B. V.; Soares, F. A. and Rocha, J. B. T. (2009). Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students understanding of the nature of scientific knowledge. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 8, p. 239-261. Em: http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen8/ART13_Vol8_N1.pdf

Galiazzi, M.; Rocha, J. M. B.; Schmitz, L. C.; Souza, M. L. e Giesta, S.; Gonçalves, F. P. G. (2001). Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. *Ciência & Educação*, 7, 2, 249-263.

Harlan, J. D. e Rivkin, Ma. S. (2002). *Ciências em educação infantil: uma abordagem integrada*. Trad. Regina Garcez. 7º edição; Porto Alegre: Artmed.

Hoernig, A. M. e Pereira A. B. (2004). As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos. *Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 4, 3, 19-28.

Krasilchik, M. (1987). *O professor e o currículo das ciências*. São Paulo: EPU.

Lavonen, J.; Jauhiainen, J.; Koponen, I. T. and Kurki-Suonio, K. (2004). Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. *International Journal of Science Education*, 26, 3, 309-328.

Lemos, E. S. (2005). Re-situando a teoria de aprendizagem significativa na prática docente, na formação de professores e nas investigações educativas em ciências. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 5, 3, 38-51.

Lorenzetti, L. & Delizoicov, D. (2001). Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, Belo Horizonte, 3, 1, 37-5.

Lorenzetti, L. (2005). O ensino de ciências naturais nas séries iniciais. *Revista Virtual - Contestado e Educação, Caçador*, 2.

Malacarne, V. e Strieder D. M. (2009). O desvelar da ciência nos anos iniciais do ensino fundamental: Um olhar pelo viés da experimentação. *Vivências: Revista Eletrônica de Extensão da URI*, 5, 75-85.

Mortimer, E. F. (1996). Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: para onde vamos? *Investigações em Ensino de Ciências*, 1, 1, 20-39.

Pacca, J. L. A. & Villani, A. (1990). Categorias de análise nas pesquisas sobre conceitos alternativos. *Revista de Ensino de Física*, 12, 1, 123-138.

Pérez, D. G. (1996). *Formação continuada de professores de Ciências: no âmbito ibero-americano*. Campinas: Autores associados.

Piaget, J. (1975). Como se desarrolla la mente del niño. In: *PIAGET, Jean et al. Los años postergados: la primera infancia*. Paris: UNICEF.

Piaget, J. (1996). *Biologia e Conhecimento*. 2ª Ed. Vozes: Petrópolis.

Rocha, J. B. T.; Barbosa, N. B. V.; Schetinger, M. R. C. e Pereira, M. E. (2000). Concepção sobre a natureza do conhecimento científico de estudantes e professores do ensino médio da região de Santa Maria: Influência de um curso baseado na resolução de problemas. *Ciência Natura*, 01-02.

Rodrigues, C. G.; Kruger, V. e Soares, A. C. (2010). Uma hipótese curricular para a formação continuada de professores de ciências e de matemática. *Ciência & Educação, Bauru*, 16, 2, 415-426.

Rodrigues, M. R.; Pinheiro, N. A. M. e Pilatti, L. A. (2009). A Física para criança: uma discussão sobre conceitos que enriquecem as aulas de ciências. *I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa*, 666-683.

Sabbatini, M., Germer, H., Paz Burgos, M. R. en Rozo, A. C. (2004). *La cultura científica en La prensa regional de Castilla y León*.

Schnetzler, R. P. e Aragão R. M. R. (1995). Importância, sentido e contribuições de pesquisas para o ensino de Química. *Revista Química Nova na Escola*, 1, 27-31.

Sternberg, R. J., Forsythe, G. B., Hedlund, J., Horvath, J., Snook, S., Williams, W. M., Wagner, R. K., and Grigorenko, E. L. (2000). *Practical intelligence in everyday life*. New York, USA: Cambridge University Press.

Sternberg, R. J. (2005). The Theory of Successful Intelligence. *Revista Interamericana de Psicología/Interamerican Journal of Psychology*, 39, 2, 189-202.

Zanon D. A. V. e de Freitas D. (2007). A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, 10,93-103.

Zanon, L. B. & Silva, L. H. A. (2000). A experimentação no ensino de ciências. In: *Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens*. Org: Roseli P. Schnetzler e Rosália M. R. Aragão. CAPES / UNIMEP, 120-53.

Zuliani, S. R. Q., Suart, J. B., Bianchini, T. B. e Silva, R. I. V. (2009). *Concepções espontâneas, o currículo e a transposição didática: avaliando a reestruturação de idéias em um curso universitário*. VII Encontro Nacional de Pesquisas em Educação em Ciências. Florianópolis - SC: ENPEC, 2009. Anais. Em: <http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/511.pdf>

Witter, Geraldina Porto. (2004). *Psicologia e educação: professor, ensino e aprendizagem*. São Paulo: Alínea e Átomo.

Anexo 1

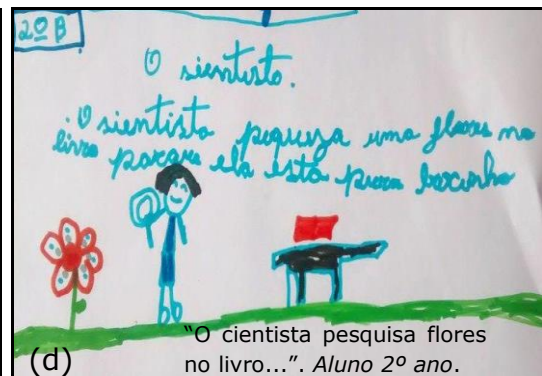
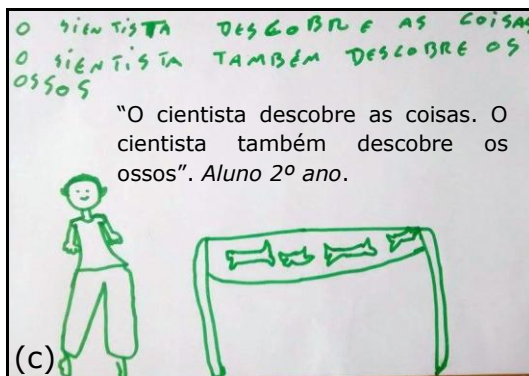
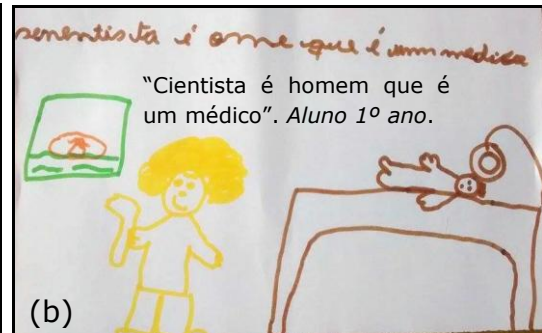
Dias	Atividades	Questionamentos	Possíveis observações
<u>1º</u>	<p>- Entrevista pré-teste.</p> <p>1. Dinâmica de grupo; 2. Apresentação dos alunos; 3. Desenhar o que um cientista faz; 4. Fazer pão de acordo com pré-concepções (alunos).</p>	<p>Questões Pré-Teste: Q1 - Você sabe fazer pão? Q2 - Você sabe quais os ingredientes que são usados para fazer pão? Q3 - O que você acha que faz o pão crescer? Q4 - O que é o fermento? - O que é um cientista e o que ele faz? - Outras.</p>	<p>Identificar as concepções prévias dos alunos a cerca da produção do pão (panificação) e fermentação</p>
<u>2º</u>	<p>5. Trabalhar princípios de higiene; 6. Fazer um pão com e um sem fermento; 7. Desenhar a diferença observada entre os pães. 8. Explicar a diferença observada entre os pães.</p>	<p>- Qual dos pães cresceu mais? - O que você colocou de diferente nos pães? - O que mais você vê de diferente entre os dois pães? -Outras.</p>	<p>É possível observar claramente as diferenças entre o pão com e sem fermento. O pão com fermento, além de ficar maior em tamanho, fica mais aerado e fofo do que o pão sem fermento.</p>
<u>3º</u>	<p>9. Testar: Fermento + Açúcar + Água morna (observar); 10. Testar: Fermento + Açúcar + Água quente (observar); 11. Desenhar as diferenças observadas entre os experimentos das atividades; 12. Testar: a) Fermento + Água morna; b) Fermento + Açúcar + Água morna; c) Fermento + Sal + Água morna; d) Fermento + Farinha + Água morna; e) Fermento + Azeite + Água morna; 13. Desenhar as diferenças observadas entre os 14. Explicar as diferenças observadas entre os experimentos das atividades</p>	<p>- Qual a diferença entre o copinho com: Fermento + Açúcar + Água morna e o copinho com: Fermento + Açúcar + Água fervendo? - O que são as bolhinhas do copinho com: Fermento + Açúcar + Água morna? - Em quais dos copinhos cresce mais o fermento? - O que tem dentro do copinho onde cresceu mais o fermento? - Outras.</p>	<p>Na atividade 9 é possível observar que ocorre um crescimento do fermento com água morna, e a produção de bolhas de ar. Na atividade 12 é possível observar o crescimento do fermento apenas na presença do açúcar e água morna, similar ao que ocorre na atividade 9.</p>

Dias	Atividades	Questionamentos	Possíveis observações
<u>4º</u>	<p>15. Dinâmicas de grupo; 16. Testar: a) Fermento + açúcar + água morna em uma garrafa com um balão na ponta (observar). b) Fermento + açúcar + água quente em uma garrafa com um balão na ponta (observar).</p> <p>17. Observar no microscópio o fermento, com açúcar mais água morna e água quente.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O que aconteceu com o balão? - O que tem dentro do balão? - Da onde vem o ar do balão? - O que você está vendo no microscópio? - O que são essas bolinhas? - Que diferenças você vê entre a forma do fermento com água quente e água morna? 	<p>Nestas atividades os estudantes podem observar uma representação mais clara do processo de fermentação do que nas atividades 9 e 12. Na atividade 16 a) é possível observar que o balão enche. Na atividade 17 é possível observar no microscópio que a levedura tem formato arredondado.</p>
<u>5º</u>	<p>- Entrevistas pós-teste.</p> <p>18. Dinâmicas de grupo; 19. Desenhar o que um cientista faz; 20. Apresentação de resultados dos experimentos (duplas, trios e/ou grupos) feitos pelos alunos; 21. Encerramento das atividades e explicações de monitores; 22. Entrega de certificados.</p>	<p>Questões Pós-Teste: Q1 - Você sabe fazer pão? Q2 - Você sabe quais os ingredientes são usados para fazer pão? Q3 - O que você acha que faz o pão crescer? Q4 - O que é o fermento? Q5 - O fermento cresce com açúcar mais água morna ou com açúcar mais água quente? Explique por que isso acontece. Q6 - Você sabe explicar o que aconteceu na sua experiência da garrafinha? - Outras.</p>	<p>Na atividade 20 e 21, é possível identificar mudanças nas concepções dos alunos como: entendimento que o fermento é um ser vivo, que se alimenta do açúcar, e que é o agente responsável pelo processo de fermentação do pão.</p>

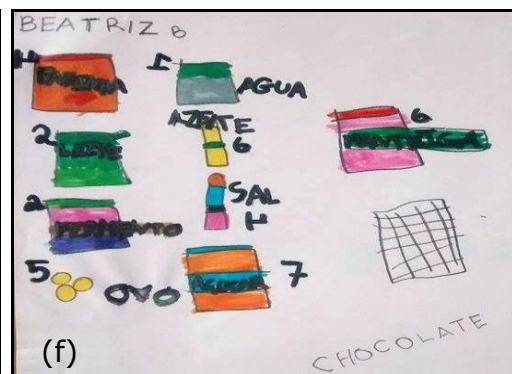
Tabela 1.- Atividades, questionamentos e possíveis observações realizadas nos diferentes dias do curso.

Anexo 2 - Representações das atividades realizadas nos diferentes dias do curso.

Atividades realizadas no 1º dia:



Desenhos sobre o que é o cientista: (a) e (b) Aluno do 1º ano; (c) e (d) Aluno do 2º ano.



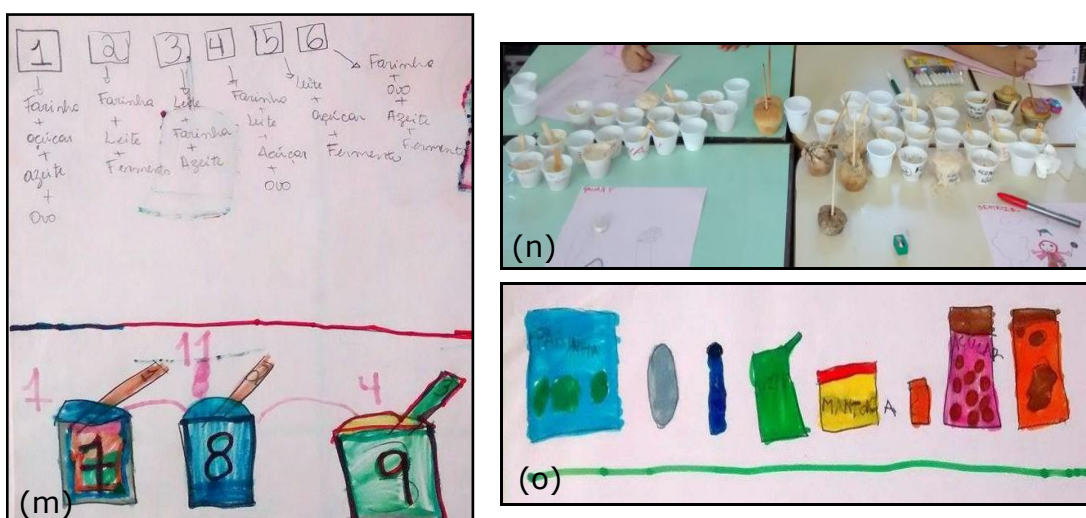
Confecção de pães pelos alunos (sem padronização): (e) e (f) Desenhos de alunos do 1º e 2º ano, respectivamente; (g) Aluno confeccionando seu pão; (h) Pães dos alunos prontos para ir ao forno.

Atividades realizadas no 2º dia:



Confecção de pães com e sem fermento biológico (padronizados): (i) e (j) Desenhos de alunos do 1º e 2º ano, respectivamente; (k) Pães assados; (l) Alunos recebendo seus pães.

Atividades realizadas no 3º dia:



Diferentes misturas feitas pelos alunos utilizando os ingredientes do pão: (m) Experimento de um aluno (2º ano); (n) Copinhos com misturas de ingredientes; (o) Desenho de ingredientes de um aluno (1º ano).

Atividades realizadas no 4º dia:



Experimento da garrafinha e visualização no microscópio óptico da levedura *S. cerevisiae* no meio contendo “fermento, açúcar, água morna e/ou água quente”: (p) e (q) Desenho do experimento da garrafinha de alunos do 1º e 2º ano respectivamente; (r) e (s) Desenho da levedura visualizada no microscópio por alunos do 1º e 2º ano respectivamente; (t) Garrafinhas contendo fermento, açúcar, água morna (balão verde) e água quente (balão vermelho); (u) Alunos realizando o experimento da garrafinha; (v) Aluno observando a levedura no microscópio óptico.

Atividades realizadas no 5º dia:



Dinâmicas, apresentação e encerramento das atividades da semana de curso.

4 CONCLUSÕES

Este estudo possui natureza investigativa caracterizada pela instigação dos saberes dos estudantes a fim de criar experimentos, levantar hipóteses e responder as dúvidas existentes. Os alunos demonstraram grande interesse, participação nas atividades desenvolvidas e a assimilação do conteúdo científico abordado e construído foram satisfatórias, dentro do esperado. A aplicação dos cursos mostrou a viabilidade de ações desta natureza nas séries iniciais e seus benefícios em termos cognitivos. Os estudantes através da experimentação derivaram conclusões importantes sobre fermentação e isso infere que pode acontecer com qualquer assunto a ser abordado, desde que bem elaborado e executado (utilizando metodologias e ferramentas adequadas).

Da análise também se pode concluir sobre a necessidade de discutir esse tema com os professores. Algumas respostas dos investigados, como discordar da verificação de fatos, aprender os conceitos pela prática, recolher rigorosamente os dados, aplicar o método científico e aprender técnicas de laboratório ou sala de aula levando em conta que o currículo de formação inicial dos docentes desse nível de ensino não está totalmente viável para atender os alunos acerca de assuntos dessa natureza.

Os resultados desta pesquisa nos levam a considerar a importância de um trabalho como este na nos anos iniciais, podendo ser um impulso para provocar a mudança de compreensão e o entendimento dos discentes sobre suas próprias concepções. Os resultados da pesquisa demonstram uma boa aceitação, por parte dos alunos, das aulas prática de ciências tomadas como um elemento importante no aumento da motivação deles. Embora os problemas existentes em relação ao uso e em relação aos objetivos que se esperava alcançar, foi visível o efeito causado e o interesse das crianças e da escola pelas atividades desenvolvidas, mesmo a escola não possuindo local adequado para atividades práticas, puderam perceber que atividades como estas pode ser feito em qualquer espaço utilizando materiais simples e barato. O mais motivador é o saber dos escolares, mesmo que empiricamente, e por está no início de sua vida acadêmica possuem rico conhecimento a ser explorado.

5 PERSPECTIVAS

Em busca de melhorias do ensino no país, várias atividades relacionadas à divulgação, popularização e melhoria do ensino de ciências foram implantadas e são desenvolvidas nas escolas. Aqui cabe enfatizar o trabalho da Rede Nacional de Educação e Ciência: Novos Talentos (RNEC-NT), um Programa que envolve Grupos de Pesquisadores de diversas Universidades de todo país o qual participo que visa a melhoria do ensino de ciências através da experimentação na escola.

Projetos em andamento, realizados em parceria com universidades federais e estaduais, visam oferecer práticas de construção do conhecimento tendo como centro o estudante do Ensino Fundamental e a formação e a qualificação do professor, uma vez que oportunizam o cumprimento da hora-atividade para os professores, a qual é prevista pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB). Neste âmbito, nosso grupo vem desenvolvendo o Projeto “Aqui é você quem faz: explorando, aprendendo e ensinando o conhecimento científico na comunidade escolar”, o qual é realizado em escolas públicas da região e que de forma geral trabalha experimentalmente os conteúdos de ciências da grade curricular planejados pelo professor. Esse projeto surgiu da pesquisa desenvolvida desse trabalho de dissertação, o qual visa trabalhar experimentalmente conteúdos de ciências não somente em cursos de curta duração, mas ao longo do ano letivo.

Nesse sentido, a fim de obter resultados positivos para melhoria do Ensino de Ciências no país, destaco alguns objetivos que podem ser alcançados por meio da realização de trabalhos futuros, como por exemplo: 1. Programar e organizar diferentes atividades experimentais de acordo com os conteúdos que serão trabalhados durante o ano letivo nas aulas de ciências; 2. Realizar aulas experimentais de ciências, com os alunos envolvidos, semanalmente durante o ano letivo; 3. Desenvolver atividades experimentais baseadas no método científico; a fim de motivar os estudantes a observar fatos e derivar conclusões de causa e efeito, bem como, desenvolver a capacidade argumentativa baseado em evidências concretas; 4. Desenvolver materiais didáticos e atividades experimentais relativamente simples, de baixo custo e passíveis de serem executadas na própria sala de aula; 5. Auxiliar os professores de ciências do ensino básico das escolas envolvidas na construção de material didático e aplicação de atividades práticas sobre os conteúdos de ciências trabalhados em sala de aula; 6. Desenvolver

métodos de ensino e aprendizagem baseados nas pré-concepções dos estudantes e comunidades escolar envolvida; 7. Melhorar o desempenho escolar no que se refere às habilidades lógico-matemáticas dos alunos; 8. Aumentar a motivação dos alunos em frequentar a escola e a dos professores em ensinar ciências; 9. Alcançar resultados satisfatórios no índice do ensino e aprendizagem dos alunos.

Com o objetivo de buscar novos caminhos para um ensino mais eficiente, também são comuns mudanças pedagógicas e aplicação de projetos educacionais no âmbito escolar em nível estadual e municipal. Com esta finalidade, a Secretaria do Município de Santa Maria (SMED) vem apoiando a criação nas escolas de espaços e atividades que venham a complementar e qualificar a educação básica no município de Santa Maria.

Desse modo, pretendo aprimorar tal ideia, a fim de desenvolver trabalhos mais elaborados, detalhados e aprofundados no âmbito das séries iniciais e finais do ensino fundamental e ensino médio no Ensino de Ciências. Objetivando o uso a experimentação e seus benefícios em termos cognitivos como argumentos para melhorar o ensino de ciências na educação fundamental em escolas públicas de Santa Maria-RS e realizar doutorado e pós-doutorado na mesma área de ensino.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGOSTINI, V. W.; DELIZOICOV, N. C. A experimentação didática no ensino fundamental: Impasses e desafios. **In VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**. Florianópolis, 8 de novembro de 2009.

AMARAL, I. A. Conhecimento formal, experimental e estudo ambiental. **Ciência e Ensino**, Campinas, n. 3, dez. 1997.

ARRUDA, S. M., LABURÚ, C. E. CONSIDERAÇÕES sobre a função do experimento no ensino de Ciências. **Pesquisas em ensino de Ciências e Matemática**. 3: 14-24, 1996.

ARRUDA, S. M. e LABURÚ, C. E. Considerações sobre a Função do Experimento no Ensino de Ciências. In: NARDI, Roberto. (ORG). **Questões Atuais no Ensino de Ciências**. São Paulo: Escrituras, 2005.

ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades experimentais no ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 25, n. 2, p. 176-194, jun, 2003.

AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia Industrial: biotecnologia na produção de alimentos**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: para uma psicanálise do conhecimento**, Tradução Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro, Contraponto, p. 316, 1983.

BARBOSA, J. O.; PAULO, S. R. E RINALDI, C. Investigação do papel da experimentação na construção de conceitos em eletricidade no ensino médio. **Caderno Catarinense Ensino de Física**, 16, 1, abr, 105-122, 1999.

BARZANO, M. L. Aulas práticas em cursos de Ciências Biológicas: conversando com os (as) licenciandos (as). In: TEIXERIA, P. M. (ORG). **Ensino de Ciências: pesquisas e reflexões**, Ribeirão Preto: Holos, Editora, 2006.

BARRA, V. M. e LORENZ, M. K. Produção de materiais didáticos de ciências no Brasil, período: 1950 a 1980. **Ciência e Cultura**, Campinas, v.38, n.12, dez. 1986.

BRASIL. Ministério da Educação/Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: ciências naturais: Ensino de 1a à 4a série**. Brasília: MEC/SEF, (1997).

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.9, n.3, p. 291-313, 2002.

BUENO, L. O ensino de química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino das escolas. **Segundo Encontro do Núcleo de ensino de Presidente Prudente**, 2007.

CARVALHO, A. M. P. (Org). **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. Scipione, 1998.

CARMO, M. P., MARCONDES, M. E. R. Abordando Soluções em sala de aula - uma Experiência de Ensino a partir das Ideias dos Alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, maio, 2008.

CHASSOT, A. I. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação**. 3 Ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2003.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do Ensino de Ciências**. São Paulo: Cortez Editora, 1992.

DE MEIS, L. **Ciência e Educação - O Conflito Humano-Tecnológico**. Ed. do Autor, 1998.

EVANGELISTA, José. **Tecnologia de alimentos**. 2. ed. [S.l.]: Atheneu, 1998. 652 p.

FRACALANZA, H.; AMARAL, I. A.; GOUVEIA, M. F. **O ensino de Ciências: no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1986.

FRIZZO, M. N.; MARIN, E. B. **O ensino de ciências nas séries iniciais**. Ijuí: Unijuí, 1989.

FERNANDES, R. C. A.; NETO, J. M. Modelos educacionais em 30 pesquisas sobre práticas pedagógicas no ensino de Ciências nos anos iniciais da escolarização. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 17(3), p.641-662, 2012.

FOLMER, V., BARBOSA, N. B. V., SOARES, F. A., ROCHA, J. B. T. Experimental activities based on ill-structured problems improve Brazilian school students' understanding of the nature of scientific knowledge. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**. 8: (1), 2009.

GASPAR, A. **Experiências de ciências para o ensino fundamental**. São Paulo: Ática, 2005.

GALIAZZI, M.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L. E GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. G. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: a pesquisa coletiva como modo de formação de professores de Ciências. **Ciência & Educação**, 7, 2, 249-263, 2001.

GIL PÉREZ, D. et al. Tiene sentido seguir distinguiendo entre aprendizaje de conceptos, resolución de problemas de lápiz e papel y realización de prácticas de laboratorio? **Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 2, p. 311-320, 1999.

GONÇALVES, F. P.; GALIAZZI, M. C. A natureza das atividades experimentais no ensino de Ciências. In: MORAES, R. e MANCUSO, R. (ORGs). **Educação em Ciências: Produção de Currículos e Formação de Professores**. Unijuí: Ed. Unijuí, 2004.

GONDIM, M. C.; MÓL, G. S. Experimentos investigativos em laboratórios de química fundamental. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 26, n. 3, p. 251-256, jul. - set. 2004.

HOERNIG, A. M., PEREIRA A. B. As aulas de Ciências Iniciando pela Prática: O que Pensam os Alunos. **Revista da Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. 4: (3) 19-28, 2004.

HODSON, D. Experimentos na ciência e no ensino de ciências. **Educational Philosophy and Theory**, 20, 53-66, 1988. (Tradução: Paulo A. Porto.).

LAVONEN, J.; JAUHAINEN, J.; KOPONEN, I. T. AND KURKI-SUONIO, K. Effect of a long-term in-service training program on teachers' beliefs about the role of experiments in physics education. **International Journal of Science Education**, 26, 3, 309-328, 2004.

LORENZETTI, L. & DELIZOICOV, D. Alfabetização Científica No Contexto das Séries Iniciais. **Ensaio - Pesquisa Em Educação em Ciências** (ISSN 1415-2150), v. 03, n 1, junho 2001.

MARINELI, F.; PACCA, J. L. A. Uma interpretação para dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático de Física. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, São Paulo, v. 28, n.4, p. 497-505, out. - dez. 2006.

MEGID NETO, J.; PACHECO D. Pesquisas sobre o ensino de Física do 2º grau no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. (Org.). **Pesquisas em Ensino de Física**. São Paulo: Editora Escrituras, 1998. cap.1, p. 5-20.

NIGRO, Rogério Gonçalves. Pequenas criaturas invadem a indústria. In: BIZZO, Nélio. **Ciência à mão**. São Paulo: USP, 2008.

OLIVEIRA, Carla Santos de *et al.* **Bioquímica na cozinha**. São Paulo: Instituto de Química da USP, 2005.

OVIGLI, D. F. B., BERTUCCI, M. C. S. A formação para o ensino de ciências naturais nos currículos de pedagogia nas instituições públicas de ensino superior paulista. **Revista Ciências & Cognição**. 14: (2) 194-209, 2009.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 8, n. 2, p. 253-262, 2002.

PENA, F. L. A.; FILHO, A. R. Obstáculos para o uso da experimentação no ensino de Física: um estudo a partir de relatos de experiências pedagógicas brasileiras

publicados em periódicos nacionais da área (1971-2006). **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. vol. 9, n 1, 2009.

PINHO ALVES, J. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

PISA. Programm for International Student Assessment. **Literacy Skills for the Word of Tomorrow, Executive Summary, First results from PISA 2000 e Further results from PISA 2000**, 2000.

PISA. Programm for International Student Assessment. **PISA 2012 Results: What Students Know and Can do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science (Volume I)**, 2012a.

PISA. Programm for International Student Assessment. **PISA 2012 Results: Ready to Learn: Students' Engagement, Drive and Self-Beliefs (Volume III)**, 2012b.

REZENDE, F.; OSTERMANN, F. A prática do professor e a pesquisa em Ensino de Física: novos elementos para repensar essa relação. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 316-337, dez. 2005.

ROSA, C. W.; ROSA, A. B.; PECATTI, C. Atividades experimentais nas séries iniciais: relato de uma investigação. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** Vol. 6, Nº 2, 263-274, 2007.

SANTOS, E. D. **A experimentação no ensino de ciências de 5ª a 8ª série do ensino fundamental: tendências da pesquisa acadêmica entre 1972-1995**. Dissertação (Mestrado em Educação)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

SALLA, L. F. **Fumo passivo: das concepções dos alunos a utilização de uma ferramenta pedagógica sobre o tema no ensino fundamental**. (Dissertação de Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, 2010.

SELLES, S. E. Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender. **XIV Endipe**. RGS: PUC, 2008.

SECRETÁRIA DA EDUCAÇÃO MÉDIA E TECNOLÓGICA. **Parâmetros Curriculares Nacionais. Ensino médio**. Brasília: MEC, 1999.

SEPEL, M. N. et al. Using a replica of Leewenhoek's microscope to teach the history of science and to motive estudntes do discovery the vision and the contributions of the first microscopists, **Life Sciences Education**, v. 8, p. 338-343, 2009.

SCHROEDER, C. A importância da Física nas séries iniciais do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 29, n. 1, p. 89-94, 2007.

SILVA, S. M.; SERRA, H. Investigação sobre atividades experimentais de conhecimento físico nas séries iniciais. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**. v. 13, n. 3, 2013.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. R. As habilidades desenvolvidas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. In: VI ENPEC. 2007, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Belo Horizonte: ABRAPEC, 2007.

ZANON, L. B., SILVA, L. H. A. **A experimentação no ensino de Ciências. Ln: Schenetzler e Aragão de Ensino de ciências: fundamentos e abordagens.** Campinas: Capes/Unimep. 120-153, 2000.

WILMO E. F. Jr.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aula de Ciências. **QUÍMICA NOVA NA ESCOLA**. N. 30, nov., 2008.

VALADARES, J. O Ensino Experimental das Ciências: do conceito à prática: investigação/Ação/Reflexão. **Revista Proformar on-line**, Instituto Avanzado de Creatividad Aplicada Total, Santiago de Compostela, Espanha e pela Universidade Fernando Pessoa, Ponte de Lima, Portugal, 2006.

VIGOSTSKY. L. S. **Formação social da mente**, São Paulo: Martins Fontes, 1996.