

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PRPPG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC**

**SITUAÇÕES-PROBLEMA: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
CIÊNCIAS NO NÍVEL FUNDAMENTAL**

MARIA VALGERLENE DE SOUZA LIMA

RECIFE

2014

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE**  
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO - PRPPG**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC**

**SITUAÇÕES-PROBLEMA: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE  
CIÊNCIAS NO NÍVEL FUNDAMENTAL**

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

Mestranda: Maria Valgerlene de Souza Lima  
Orientadora: Suely Alves da Silva

RECIFE

2014

Ficha catalográfica

L732s

Lima, Maria Valgerlene de Souza

Situações-problema: uma estratégia didática para o ensino de ciências no nível fundamental / Maria Valgerlene de Souza Lima. – Recife, 2014.

162 f. : il.

Orientadora: Suely Alves da Silva.

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Educação, Recife, 2014.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Estratégias didáticas 2. Situação-problema (SP)  
3. Ensino de ciências 4. Ensino fundamental 5. Formação continuada I. Silva, Suely Alves da, orientadora  
II. Título

CDD 507

# **SITUAÇÕES-PROBLEMA: UMA ESTRATÉGIA DIDÁTICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS NO NÍVEL FUNDAMENTAL**

MARIA VALGERLENE DE SOUZA LIMA

**Dissertação defendida e aprovada pela seguinte Banca Examinadora:**

---

Suely Alves da Silva, Dra.  
Orientadora - UFRPE

---

Ângela Fernandes Campos, Dra.  
Examinador Interno - UFRPE

---

Analice de Almeida Lima, Dra.  
Examinadora Interna – UFRPE

---

Sandra Rodrigues de Souza, Dra.  
Examinadora Externa – UFRPE

Dedico essa dissertação de mestrado a todas as pessoas que de alguma maneira me ajudaram, direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão da mesma. Sem vocês, sem a ajuda de todos vocês, seria impossível concluir esse trabalho.

## AGRADECIMENTOS

Mais do que um trabalho individual, esta dissertação é o resultado da colaboração e contributos de várias pessoas num processo que foi tudo, até mesmo um pouco solitário em alguns momentos. Por esta razão quero expressar os meus sinceros agradecimentos:

Em primeiro lugar agradeço a Deus por me permitir enfrentar os desafios da vida, por me dar coragem e, principalmente, por me presentear com pessoas tão especiais que sempre estiveram do meu lado, me apoiando e acreditando em mim quando eu mesmo já não achava que pudesse fazê-lo.

Em seguida a Professora Doutora Suely Alves da Silva, por todo o seu saber, pelos seus conselhos e o modo como sempre me apoiou e incentivou e especialmente pela paciência e simpatia com que sempre me recebeu.

A todos os meus professores do PPGEC, pelos ensinamentos essenciais a minha formação e pelo apoio incondicional. Ao PPGEC da UFRPE, do qual me orgulho pertencer, agradeço a oportunidade para a elaboração desta dissertação.

Aos meus queridos amigos da turma de 2012.1, companheirismo nos maiores apuros e nas melhores risadas. Obrigada por todos os momentos difíceis vividos nessa longa caminhada, pelo interessante convívio e proveitosos debates durante nosso tempo de convivência. Foi um prazer conhecê-los e um orgulho maior ainda ter conquistado amizades que ficarão para sempre. Vocês são parte integrante da minha vida, não importa o que aconteça, principalmente a turma do almoço. Obrigada a Candy, pelos melhores momentos que passamos juntas, pelas caronas em “Napô”, enfim por tudo. Obrigada aos meus mais sinceros amigos, Carina e Hemerson, por me escutarem, me aturarem, por fazerem parte da minha vida!

Agradeço à família incrível que tenho pelo amor que mutuamente demonstramos. Especialmente a minha mãe (Zirleide) e as minhas irmãs (Vanderlea e Valéria), pelo incentivo a terminar este trabalho e ainda mais por me animar nos momentos em que chorei, perdi a cabeça e pensei não poder concluí-lo, a minha pequena Sofia pela alegria proporcionada diariamente.

E não poderia deixar de agradecer a alguém que é mais que especial, o meu namorado, Enoque, pelo amor imensurável que ele sempre me deu, pelo apoio, paciência, dedicação, por sempre acreditar em mim.

Agradeço ainda aos docentes que prescindiram de algum do seu precioso tempo para responder aos questionários e participaram de todas as etapas desta pesquisa.

Finalizando, agradeço a toda à família E.R.E.M. Antonio Gomes de Lima, da qual faço parte, pelo apoio em todos os momentos desse ciclo, durante a conclusão do meu mestrado, vocês foram essenciais para a minha formação, pois fui aluna no ensino médio desta escola, para a qual retornei como funcionária, onde os meus ex-professores são os meus companheiros de trabalhos, amigos, irmãos, enfim uma família.

*Em educação, a noção de obstáculo pedagógico é ignorada. Muitas vezes, fiquei chocado com o fato de que os professores de ciências, muito mais do que os outros, se isso é possível, não compreendem que alguém não compreenda (...). Os professores imaginam que o espírito começa com uma lição, que se pode sempre refazer uma cultura negligente reprovando uma turma, que se pode fazer com que uma demonstração seja compreendida repetindo-a ponto a ponto.*

(G. Bachelard)

## RESUMO

Este trabalho investigou como professores de ciências concebem a abordagem centrada no uso de situações-problema (SP) e como esta estratégia didática pode auxiliar no processo de ensino-aprendizagem. Durante a intervenção, foi realizada uma oficina de formação continuada sobre o tema, visando auxiliar os docentes na direção de um melhor entendimento do que é SP, como aplicá-la em sala de aula, como avaliar os alunos quando utilizar esta estratégia didática e também com o propósito de dar assistência ao professor no momento da elaboração da SP. Os dados foram coletados a partir da análise das observações feitas durante a oficina de formação continuada, da aplicação de questionários e da realização de entrevista semiestruturada. Participaram da pesquisa oito professores de ciências do nono ano do Ensino Fundamental da rede pública do estado de Pernambuco, de escolas da cidade de Serra Talhada - PE. A metodologia envolveu as seguintes etapas: levantamento das concepções dos professores sobre SP utilizando questionário como instrumento de pesquisa; realização de oficina de formação continuada, e elaboração de uma SP pelos docentes; questionário de avaliação da oficina e por fim uma entrevista semiestruturada com os docentes. As diferentes atividades realizadas permitiram aos docentes uma reflexão e melhor compreensão do uso de SP como estratégia didática, bem como de alguns aportes teóricos que fundamentam a abordagem de uso daquelas, além de ter permitido vivenciar e discutir uma metodologia de ensino por SP em torno de uma determinada temática, visando à construção de novas SP para que se tornem estas inerentes ao ofício docente. A realização da oficina de formação continuada, e a elaboração pelos docentes de duas SP mediante as condições sugeridas pelo método do trabalho com SP, mostrou que os docentes já apresentam concepções diferenciadas do que tinha antes com relação a SP, e que a utilizariam em suas aulas, indicando para outros docentes, o que demonstra a eficácia desta estratégia didática, conforme sinalizam os resultados obtidos. Os resultados encontrados ainda nos mostram novas possibilidades de acréscimo para a presente pesquisa, tais como proporcionar para um número maior de docentes formações continuadas, onde sejam oferecidas em um espaço maior de tempo de apoio, não somente para entender o que é uma SP e como elaborar, como também para acompanhá-los durante o processo de aplicação de tais SP, auxiliando-os nos momentos de dificuldades para que não abandonem esta estratégia didática no primeiro problema que surgir. Outros contextos podem ser investigados utilizando situações-problema, tanto para a construção de conceitos, trabalhando diretamente com alunos, ou para novas formações com docentes. Em que as etapas podem ser revisadas e reformuladas, conforme o público que irá se trabalhar.

**Palavras-chave:** Estratégias Didáticas, Situação-problema (SP), Ensino de ciências, Ensino Fundamental, Formação Continuada.

## ABSTRACT

In this work, we investigated how science teachers conceive an approach focused in using problem situations (PS) and how this teaching strategy can assist the teaching-learning process. Throughout the intervention, we conducted a workshop for continuing education on the subject, aiming to help teachers toward a better understanding of what PS is, how to use it in their classes, how to evaluate students when using this teaching strategy and also for the purpose of assisting the teacher when drawing up the PS. Data were collected from the analysis of observations made during the workshop on continuing education, in addition to questionnaires and conducting semi-structured interviews. Eight science teachers who teach in the ninth year public educational system elementary school in Serra Talhada, Pernambuco, participated in the survey. The methodology involved the following stages: identification of teachers' conceptions about PS using questionnaire as research tool; carrying out the continuing education workshop and formulation of a PS by teachers; a questionnaire to evaluate the workshop and finally a semi-structured interview with teachers. The different activities have allowed teachers to reflect and better understand the use of PS as a teaching strategy, as well as some theoretical issues that underlie its use, and has allowed to experience and discuss a methodology of teaching using PS around a given theme in order to build new PS and make them characteristic of the teaching profession. The workshop on continued education and formulation by teachers of two PS under the conditions suggested by the work method showed teachers already acquired different conceptions of those they had before in regard to the approach, and they would use it in their classes, recommending it to other teachers, what demonstrates the effectiveness of this teaching strategy, as the results indicate. The results also show us new possibilities addition to this research, such as providing for a greater number of teachers continuing education, which are offered in a larger time frame support, not only to understand what is an SP and develop, but also to accompany them during the application process such SP, helping them in times of difficulties not to abandon this teaching strategy in the first issue that arises. Other contexts can be investigated using problem situations, both for the construction of concepts, working directly with students or teachers with new formations. In the steps that can be revised and reformulated as the audience that will work.

**Keywords:** teaching strategies; problem situation (PS); science teaching; elementary education; continuing education.

## LISTA DE ESQUEMAS

ESQUEMA 1: FUNCIONAMENTO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA – A IDEIA DO CONFLITO SÓCIO-COGNITIVO.....	24
ESQUEMA 2: APLICAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA.....	29
ESQUEMA 3: ETAPAS DA PESQUISA.....	61

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: QUESTÕES SUGERIDAS PARA O TRABALHO COM SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	28
QUADRO 2: EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO MUNDIAL E DO ENSINO DE CIÊNCIAS.....	38
QUADRO 3: COMPARAÇÃO ENTRE VISÕES EMPIRISTAS E NÃO EMPIRISTAS NA CIÊNCIA E NO ENSINO.....	40
QUADRO 4: PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS PAPÉIS DOS ALUNOS E DOCENTES NA SALA DE AULA CONVENCIONAL E NO BPL.....	54
QUADRO 5: DIMENSÕES USADAS PARA DELIMITAR AS CONCEPÇÕES DE ENSINO.....	56
QUADRO 6: PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	59
QUADRO 7: QUESTÕES E SUAS CATEGORIAS DE ANÁLISE.....	69

.

.

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES A 3ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	75
TABELA 2: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES A 4ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	77
TABELA 3: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 5ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	81
TABELA 4: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 6ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES. ....	83
TABELA 5: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 7ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	85
TABELA 6: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 8ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.....	87
TABELA 8: CATEGORIAS E FREQUÊNCIA ENCONTRADAS NO DEPOIMENTO DOS PROFESSORES.....	111
TABELA 9: CATEGORIAS E FREQUÊNCIA ENCONTRADAS NO DEPOIMENTO DOS PROFESSORES.....	112

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: RESULTADOS DA 3ª QUESTÃO .....	74
GRÁFICO 2: RESULTADOS DA 4ª QUESTÃO .....	77
GRÁFICO 3: RESULTADOS DA 5ª QUESTÃO .....	81
GRÁFICO 4: RESULTADOS DA 6ª QUESTÃO .....	82
GRÁFICO 5: RESULTADOS DA 7ª QUESTÃO .....	84
GRÁFICO 6: RESULTADO DA 8ª QUESTÃO .....	87
GRÁFICO 7: QUANTITATIVO DE RESPOSTAS DOS DOCENTES EM RELAÇÃO À AFIRMATIVA PARA AVALIAÇÃO DA OFICINA .....	109

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
<b>CAPÍTULO 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	20
1.1 APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	20
1.2 CONCEITOS DE SITUAÇÃO-PROBLEMA.....	23
1.2.1 <b>Elaboração de situações-problema</b> .....	28
1.2.2 <b>Como aplicar situações-problema em sala de aula</b> .....	29
1.2.3 <b>Dispositivos de avaliação utilizados pelo professor (a) durante o trabalho com situações-problema</b> .....	31
1.3 ENSINO FUNDAMENTAL NO BRASIL.....	33
1.3.1 <b>Ensino Fundamental: um olhar no ensino de ciências</b> .....	36
<b>1.4 FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS</b> ...	41
<b>CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA</b> .....	58
2.1 ABORDAGEM METODOLÓGICA.....	58
2.2 PERFIL DO GRUPO DE AMOSTRAGEM .....	59
2.3 ETAPAS DE ELABORAÇÃO E PREPARAÇÃO .....	60
2.3.1 <b>Questionário de concepções prévias</b> .....	61
2.3.2 <b>Planejamento da Oficina - Material de apoio (texto)</b> .....	62
2.3.3 <b>Questionário para Avaliação da Oficina</b> .....	63
2.3.4 <b>Entrevista semiestruturada</b> .....	64
2.4 ETAPAS DE APLICAÇÃO.....	65
2.4.1 <b>Aplicação do questionário de concepções prévias</b> .....	65
2.4.2 <b>Realização da oficina de formação continuada</b> .....	66
2.4.2.1 <b>Atividades desenvolvidas durante os encontros</b> .....	66
2.4.3 <b>Avaliação da oficina</b> .....	68
2.4.4 <b>Entrevista semiestruturada</b> .....	68
2.5 ANÁLISE DOS DADOS CONSTRUÍDOS.....	68
2.5.1 <b>Metodologia da análise do questionário de concepções prévias</b> .....	69
2.5.2 <b>Metodologia da análise da oficina realizada</b> .....	70
2.5.3 <b>Metodologia da análise da SP elaborada pelos docentes</b> .....	71

2.5.4 Metodologia da análise do questionário da avaliação da oficina.....	71
2.5.5 Metodologia da análise da entrevista semiestruturada.....	73
<b>CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>74</b>
3.1 ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO.....	74
3.2 ANÁLISE DA OFICINA .....	89
3.3 ANÁLISE DA SP ELABORADA PELOS DOCENTES.....	104
3.4. ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO AVALIAÇÃO DA OFICINA.....	108
3.5 ANÁLISE DA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....	112
<b>CAPÍTULO 4 - ALGUMAS CONSIDERAÇÕES.....</b>	<b>116</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>119</b>
<b>APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE B - MATERIAL DE APOIO.....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE C - AVALIAÇÃO DA OFICINA.....</b>	<b>149</b>
<b>APÊNDICE D - ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA.....</b>	<b>151</b>
<b>ANEXO - Textos usados pelos docentes para elaborar as situações- problema .....</b>	<b>152</b>

## INTRODUÇÃO

O aprendizado de ciências está se concretizando como conhecimento imprescindível e necessário para uma participação ativa dos alunos na sociedade que estão inseridos, desde o momento em que a nossa legislação de ensino constituiu como função geral da educação: a formação para a cidadania. (ALTARUGIO, DINIZ E LOCATELLI, 2010).

O atual modelo para a formação profissional, presente no ensino superior, há muito vem sendo discutido por estudiosos da área. Como o conhecimento vem se tornando propulsor de riquezas e qualidade de vida das sociedades, os governos têm apresentado certa apreensão, colocando o processo de educação formal no centro das suas preocupações. Os problemas enfrentados pelas sociedades revelam que já não basta somente ensinar aos alunos teorias e conceitos científicos, como se fossem conhecimentos prontos e acabados, devem-se considerar estes elementos como fundamentais para a formação e inserção dos indivíduos na sociedade. (RIBEIRO, 2010)

Para Altarugio, Diniz e Locatelli (2010) dentro da concepção de ensino de ciências como formador de cidadãos críticos que possam tomar decisões relevantes na sociedade, o docente deve possuir posturas e ações educativas que considerem os conhecimentos prévios dos alunos sobre determinados fenômenos e conceitos científicos, levando em consideração que o processo educativo é complexo, cheio de incertezas, singular e que não existe uma receita pronta de como se trabalhar em sala de aula assim, é preciso contextualizar os conhecimentos que os alunos já dispõem, tornando-os mais significativos, mostrar a dinamicidade presente no conhecimento científico, e que este não é uma verdade absoluta, e sim, que vem a ser modificado ao longo da história, sendo este um produto da construção humana e de trabalhos coletivos.

Nesse contexto, discute-se a metodologia de ensino utilizada tradicionalmente nas escolas e universidades, fundamentadas na mera transmissão/recepção do conhecimento, como se este se encontrasse pronto e acabado. Tornando-se consenso que esta prática não é suficiente para promover a aprendizagem de conhecimentos

científicos. Devendo o professor assumir um papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, abandonando parâmetros do ensino tradicional e adotando posturas que levem em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, a dinamicidade presente no processo de ensino aprendizagem como um todo. O professor que pretende inovar sua prática docente, para Carvalho e Gil-Pérez (2011) diante do desafio proposto de formar o aprendiz-cidadão precisa não somente cuidar de suas necessidades formativas, pois, estas não lhes serão satisfatórias, mas é essencial que lhe seja proporcionado uma formação teórica sólida, na qual é possível diferenciar três áreas saberes: Saberes conceituais e metodológicos da área que ele irá ensinar; os saberes integradores, que são os relativos ao ensino dessa área; os saberes pedagógicos. Sendo que a cada um desses saberes está relacionado um saber fazer, relacionando a teoria com a prática.

Existem várias alternativas, estratégias didáticas que podem auxiliar o trabalho do professor. Dentre estas, o uso de situações-problema como uma metodologia de ensino interativa, colaborativa e contextualizada. Sendo as situações-problema utilizadas como algo gerador, impulsionador, que podem auxiliar a iniciar, direcionar e motivar os alunos durante o processo de sua resolução.

A ideia de explorar o uso de situações-problema como uma estratégia de ensino surge, no contexto desse trabalho, como proposta que contempla o objetivo atual da educação básica voltada para a formação de cidadãos, e incentiva uma prática docente que é pouco comum em aulas de ciências na tentativa de inovar práticas cotidianas, fazendo-se necessário que os professores busquem estratégias de ensino permitindo “desenvolver nos alunos a capacidade de lidar, de uma forma efectiva e objectiva, com os problemas que surgem no dia-a-dia.” (ESTEVES, COIMBRA E MARTINS; 2006; p. 1).

Muitas são as situações didáticas que podem ser usadas para superar essas dificuldades existentes no processo de ensino-aprendizagem, dentre estas está a utilização de uma situação-problema. Meirieu (1998) define situação-problema como sendo:

É uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer obstáculos na realização da tarefa (MERIEU, 1998, p. 192).

Segundo Simões Neto (2009) “a situação-problema deve ser um problema contextualizado, que só pode ser superado mediante a aprendizagem de determinado conceito” (p. 16). Para que o aluno construa a aprendizagem, o mesmo deve pensar, buscar informações e construir o conhecimento imprescindível para a superação do obstáculo presente na situação-problema mediante pesquisas e escolha de fontes apropriadas.

Assim sendo, o trabalho com situação-problema parece adequado, pois esta tem o poder de gerar nos alunos, na maioria das vezes, a motivação para aprender, pois é possível reconhecer o contexto do problema, como também garantir a aprendizagem, pois só dessa forma, o problema pode ser vencido e superado, para tanto é imprescindível a utilização de maneira adequada desta estratégia.

Para Meirieu (1998), aprender é algo bem complexo, é compreender o mundo, trazendo parcelas de um mundo exterior para o seu universo e integrá-las neste universo, para construir sistemas de representações cada vez mais lapidados, e que ofereça mais possibilidades de ações sobre esse mundo. Contudo, para que haja aprendizagem é necessário partir das representações que os alunos possuem sobre determinado conteúdo, é imprescindível fazer emergir essas representações, não para serem substituídas por outras, mas para transformá-las em um conhecimento mais elaborado, ou seja, ele passará de uma representação simples a uma mais elaborada, que dispõe de um poder de explicação maior, que lhe permite ir além, elaborar um projeto ambicioso, que por sua vez o auxiliará para uma melhor estruturação de seus conhecimentos.

Na perspectiva em que os alunos do Ensino Fundamental não veem uma relação entre a química e o seu cotidiano, entre o conhecimento científico e o conhecimento do senso comum, após reflexões, surgiu a necessidade de mudanças e consequente reformulação da prática pedagógica existente. Considerando que o ensino por situação-problema é por muitos autores (MEIRIEU, 1998; MACEDO, 2002; SILVA e NUÑEZ, 2002; PERRENOUD, 2000; CÂMARA DOS SANTOS, 2002; LOPES, 2011; NUÑEZ *et al.*, 2004) visto como ponto de partida para aprendizagens mais efetivas, surgiu então o seguinte problema de pesquisa: Como a utilização de situações-problema pode auxiliar

o trabalho de professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do Sertão do Alto Pajeú?

A fim de responder esse problema de pesquisa e a hipótese proposta, temos como objetivo geral:

- Analisar como os professores de ciências do nono ano do ensino fundamental de escolas estaduais do Sertão do Alto Pajeú - PE se apropriam da estratégia didática de resolução de situações-problema.

E como objetivos específicos:

- Identificar as ideias dos professores de ciências naturais do nono ano do ensino fundamental sobre situações-problema;
- Elaborar e vivenciar com os professores de ciências naturais do nono ano do ensino fundamental uma oficina de formação continuada numa perspectiva de ensino por situação-problema como uma estratégia didática;
- Investigar como a estratégia de resolução de situações-problema será trabalhada pelos professores nas aulas de ciências naturais do nono ano do ensino fundamental;

Propusemos no presente trabalho, uma pesquisa voltada para a formação de professores e na construção de práticas docentes no ensino de ciências em uma integração ensino-pesquisa, referente à formação continuada de professores de ciências do nono ano do ensino fundamental do Sertão do alto Pajeú – PE, com relação à introdução de uma estratégia didática voltada para a resolução de situações-problema.

Para a realização desta pesquisa, a criação, aplicação e avaliação das situações-problema seguirão as ideias de Merieu (1998). As sugestões deste autor, bem como o seu entendimento acerca do que é e como utilizar as situações-problema como uma estratégia didática é as mais próximas do que entendem as autoras do presente trabalho.

## **CAPÍTULO 1 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Com o objetivo de situarmos a importância do nosso trabalho para à área de pesquisa em ensino de ciências, apresentaremos alguns pressupostos teóricos que embasaram a nossa investigação. Buscamos na literatura investigações relacionadas ao uso da ABP (Aprendizagem Baseada em Problemas), e de situações-problema (SP) no referido ensino, dialogando com autores que versam sobre a ABP e SP, Ensino Fundamental no Brasil, como o Ensino de Ciências é abordado e a formação continuada encontrada nas redes de ensino do nosso país.

### **1.1 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas**

Como sabemos o ensino de ciências deve fazer emergir os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que estes desenvolvem fora da escola uma série de explicações para fenômenos naturais do seu cotidiano, que podem apresentar uma lógica diferenciada, ou assemelhar-se ao que é proposto pelas Ciências Naturais.

Ribeiro (2010) e Leite e Esteves (2005) relatam que devido ao grande volume de conhecimento produzido nos últimos anos, paradoxalmente com a sua acelerada obsolescência, tornando muito do que é trabalhado nas escolas ultrapassado em um pequeno espaço de tempo, assim como a preocupação surgida em meados do século XX em tornar a educação científica acessível a todos os cidadãos, embora seja uma proposta positiva, apresenta suas deficiências, uma vez que a população não está sendo preparada para exercer de forma significativa os seus direitos enquanto cidadãos, pois não consegue acompanhar o ritmo das mudanças constantes no campo da ciência, o que ocasiona um enfraquecimento na compreensão e acompanhamento do desenvolvimento científico e tecnológico. Assim, “a complexidade dos problemas enfrentados pela sociedade mostra que já não basta mais ensinar aos alunos teorias e conceitos derivados das ciências exatas e naturais.” (RIBEIRO, 2010, p.9)

Nesse contexto, há uma discussão acerca dos dilemas enfrentados pela escola, dentre os quais destacamos o ensino baseado na transmissão-recepção do

conhecimento, pois há consenso de que essa metodologia não consegue mais promover a aprendizagem de conhecimentos conceituais, procedimentais e atitudinais, e mesmo sendo reconhecida a insuficiência desse modelo educacional, as instituições de ensino sofrem com mais uma dificuldade, como trabalhar um número crescente de conhecimentos científicos de forma a prepará-los para a vida na sociedade, trabalhando ao mesmo tempo o desenvolvimento de atitudes e habilidades, sem aumentar o tempo de escolarização formal nem sobrecarregar o currículo? (RIBEIRO, 2010)

É consenso que essa solução não é algo fácil, nem tão pouco única, uma vez que existem várias alternativas didáticas, dentre as quais a ABP ou ABRP (Aprendizagem Baseada em Problemas ou Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas) do inglês *Problem-Based Learning* (PBL). Para Aquilante et al. (2011) o princípio motivador da ABP é a SP utilizada, pois o problema ou SP é uma situação desconhecida que motiva os alunos, ao gerar uma necessidade de buscar uma solução.

O PBL é uma metodologia de ensino-aprendizagem colaborativa, construtivista e contextualizada na qual situações-problema são utilizadas para iniciar, direcionar e motivar a aprendizagem de conceitos, teorias e o desenvolvimento de habilidades e atitudes no contexto de sala de aula, isto é, sem a necessidade de conceber disciplinas especialmente para este fim. (RIBEIRO, 2010, p. 10).

O PBL foi concebido originalmente no ensino da medicina, em meados dos anos sessenta na Universidade de McMaster – Canadá, devido ao Ensino Tradicional não responder mais as expectativas do curso. A posteriori foi utilizado em cursos de medicina de outros países, como na Holanda, nos Estados Unidos da América e na Austrália. Sua eficácia foi tão significativa que foi incorporada em outras áreas do conhecimento, sem que as devidas adequações o desconfigurassem. Em seguida, foi utilizado em outros níveis de ensino (fundamental e médio) e em formatos parciais, ou seja, em disciplinas isoladas dentro de currículos tradicionais. O modelo ABP, com objetivo de ser uma medida impulsionadora, mais também dinâmica no processo de ensino-aprendizagem e centrada no aluno, “[...] que pensavam contribuiria para consolidar da melhor forma toda uma aprendizagem considerada útil, não só ao longo

da vida profissional, mas também no dia a dia.” (ESTEVES, COIMBRA, MARTINS, 2006, p. 2). Neste modelo de ensino os alunos assumem uma postura de maior liberdade e autonomia, pois são responsáveis pelas suas aprendizagens, em contrapartida o docente assume um papel de mediador, orientador do processo de ensino-aprendizagem.

Segundo Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), o professor deve despertar nos alunos a criticidade, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento pronto e acabado, já que não se admite mais que os alunos sejam considerados como meros receptores e reprodutores do conhecimento. Sendo assim, o professor deve buscar meios para motivar os alunos, conduzindo-os para a construção de sua própria aprendizagem, desafiando-os por meio de problemas abertos, descritos por meio de uma SP, a qual poderá provocar uma mudança da “ingenuidade à criticidade, da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica.” (FRANCISCO JR., FERREIRA E HARTWIG, 2008, p. 36). Portanto, o professor tem papel essencial para que o aluno seja estimulado por meio de uma constante problematização de mundo.

Assim, quando a ABP é utilizada como norteadora do ensino, resolver problemas não é utilizado com o objetivo de aprofundar ou aplicar conhecimentos, com os problemas aparecendo apenas no final, todavia os alunos são desafiados com os problemas no início do processo, assim como acontece no dia-a-dia, primeiro o problema depois busca-se a solução, os alunos são responsáveis por procurarem a solução para os seus problemas. (ESTEVES, COIMBRA, MARTINS, 2006).

De facto, a ABRP conduz não só à compreensão dos princípios científicos que se encontram subjacentes ao problema [...], mas também ao desenvolvimento integrado de competências específicas de uma dada área de saber (dos domínios do conhecimento substantivo e processual, do raciocínio e da comunicação) e ainda ao desenvolvimento de competências gerais (relacionadas com resolução de problemas, tomada de decisões, aprender a aprender, pesquisa e utilização de informação, autonomia e criatividade). Se o processo for realizado em grupo, conduz também ao desenvolvimento de competências de relacionamento interpessoal, nomeadamente, cooperação e tolerância [...] (ESTEVES, COIMBRA, MARTINS, 2006, p. 2 e 3).

Deste modo a aprendizagem de ciências desenvolveria as habilidades para a resolução de SP encontradas no dia-a-dia de forma real e crítica, permitindo ao aluno

adquirir a capacidade de argumentar, analisar e interpretar dados, avaliando-os de forma a tirar suas próprias conclusões. Portanto, é imprescindível para a nossa investigação levantarmos alguns conceitos acerca de SP trabalhadas por alguns autores da área, demonstrando dessa forma a importância da nossa pesquisa para o ensino de ciências.

## 1.2 Conceitos de Situação-Problema

Como bem sabemos, “[...] só integramos um elemento novo quando este é de uma forma ou outra, uma solução ao nosso problema” (MEIRIEU, 1998. p. 169). Mas, afinal o que são situações-problema? De acordo com Meirieu, situação-problema é:

Uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer obstáculos na realização da tarefa. (p. 192).

Nas palavras de Meirieu (1998), uma SP coloca o aluno em ação, ao colocá-lo em interação entre a realidade e seus projetos pessoais, interação que desequilibra e reequilibra, cabendo ao professor introduzir mecanismos de transformações sucessivas, e é nessa interação que o aluno construirá a sua aprendizagem.

Deste modo, a SP é responsável pela aprendizagem do aluno, quando este supera o obstáculo presente na mesma, derrubando uma representação inadequada, avançando em seus conhecimentos. Portanto, o aluno é o autor de sua aprendizagem pelo seu esforço de assimilação ativa para encontrar a resposta de seu problema, encontrando um ponto de equilíbrio entre o problema e o meio no qual está inserido.

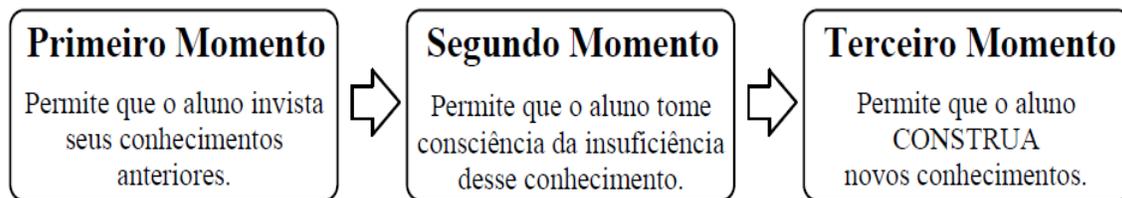
Para Peduzzi (1997) um problema (entendido por nós como semelhante à SP) é aquele que um indivíduo quando em contato com ele, não é levado a uma solução imediata ou automática, requerendo do solucionador um processo de reflexão e tomada de decisões para transpor o obstáculo presente no problema e construir sua aprendizagem referente aos conceitos envolvidos no problema.

Para Macedo (2002) uma SP está diretamente relacionada ao cotidiano, de forma dinâmica e aberta em um universo fantástico e problemático que é a vida, tendo como foco principal a contextualização, apresentando um recorte da vida real.

Para Câmara dos Santos (2002) uma SP é definida a partir da ideia de conflito sócio-cognitivo, onde o aluno é colocado mediante um obstáculo, o qual produzirá um conflito interno ao sujeito, e este conflito é resposta à antecipação do aluno, buscando em suas concepções anteriores e constatando sua insuficiência. “Este conflito pode ser gerado pela situação de aprendizagem (meio), ou pelo debate entre os participantes da situação” (p. 15).

Este autor propõe um esquema (Esquema 1) para o modelo de funcionamento das SP:

ESQUEMA 1: FUNCIONAMENTO DAS SITUAÇÕES-PROBLEMA – A IDEIA DO CONFLITO SÓCIO-COGNITIVO.



FONTE: CÂMARA DOS SANTOS, 2002.

Simões Neto (2009) do mesmo modo que Câmara dos Santos (2002) entende que uma SP é o que mostra o quanto são limitados os conhecimentos prévios dos indivíduos até aquele momento, para a resolução daquele problema em específico ou outro de mesma complexidade e intensidade. Isso permitirá a superação do problema, na busca de construir novos conhecimentos conseguindo superar os seus limites e o obstáculo proposto.

Núñez *et al.* (2004) entendem que uma SP pode ser considerada como um “estado psíquico de dificuldade intelectual” (p. 147), que é gerado mediante o enfrentamento pelo aluno de uma tarefa que ele desconhece, e não sabe explicar nem resolver com os meios de que dispõe, apesar desses meios conterem parte do que possibilitaria a compreensão da SP e como realizar a sua solução. Este autor ainda destaca que essa situação de confronto entre o que é conhecido e o desconhecido para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, se expressa por uma contradição dialética.

Para Silva e Nuñez (2002, p. 1199) a SP gera um “estado psíquico de dificuldade intelectual” no aluno, porque este não dispõe de subterfúgios para solucionar tal problema. Do mesmo modo que Silva e Nuñez (2002), Nuñez *et al* (2004), referem-se a contradição dialética, como sendo uma ponte entre o que é conhecido e o desconhecido, uma organização das ideias oriundas das novas informações obtidas na busca pela resolução da SP, no sentido de selecionar quais os conhecimentos são pertinentes para solucionar a situação, que permita ao aluno penetrar em variados níveis dos fenômenos estudados. Segundo estes autores, o estado psíquico de dificuldade intelectual ao qual se referem é gerado quando se confronta o novo e o velho conhecimento, constituindo o grande impulsionador para a aprendizagem. Ressaltando que a SP baseie-se em algo que desperte o interesse do aprendiz, ou seja, devendo ser proporcionada ao aluno a possibilidade de organização das ideias, como estado psicológico.

Assim como Câmara dos Santos (2009), Nuñez *et al.* (2004) e Silva e Nuñez (2002) também entendem que uma SP pode levar a um conflito cognitivo, no qual toda a intervenção intelectual se dará frente à organização mental das novas e velhas informações, a fim de resolver o novo problema.

Analisando as definições de SP segundo os autores Meirieu (1998) e Nuñez *et al.* (2004) percebe-se que ambas sugerem aos sujeitos durante a busca pela resolução da situação-problema uma tarefa onde os conhecimentos prévios dos alunos são considerados como uma das formas de se promover a interação problema/resposta.

Vários outros autores, como Fourez (apud SIMÕES NETO, 2009) e Perrenoud (2000), definem situação-problema como um recurso didático contextualizado, usado para um trabalho interdisciplinar, de forma implícita ou explícita para alcançar uma aprendizagem significativa e ampla, para o desenvolvimento de uma postura e do caráter crítico do aluno durante o processo de construção do conhecimento e do desenvolvimento cognitivo.

Lopes (2011) destaca a necessidade de deixar claro o objeto previamente determinado para a situação-problema trabalhada, como também de correlacionar a mesma com fatos da vida real. “Além disto, devem suscitar os conhecimentos prévios

dos estudantes e estar relacionados com as suas futuras práticas profissionais” (p. 1276). Constituindo uma das principais características de uma situação-problema desafiar o aluno para transpor o obstáculo proposto na situação problemática construindo uma aprendizagem.

Conforme Meirieu (1998) a construção do conhecimento mediante a utilização de situação-problema deve ser feita de tal forma que os participantes tenham autonomia para a realização das operações mentais, respeitando o raciocínio individual, mas sem perder o foco do objetivo principal que é a construção do conhecimento de todo o grupo. Este autor ainda apresenta seis características centrais de uma situação-problema:

1. É proposto aos sujeitos a realização de uma tarefa;
2. É necessário a transposição do obstáculo para a execução da tarefa;
3. A transposição do obstáculo deve representar um estágio mais elevado no desenvolvimento cognitivo do sujeito.
4. O verdadeiro objetivo de cognição do educador deve ser o obstáculo a ser transposto;
5. Um sistema de restrições deve estar explícito na tarefa para que os sujeitos não executem o projeto sem enfrentar os obstáculos.
6. Para que os sujeitos vençam os obstáculos deve lhes ser fornecidos os recursos para este fim (materiais e instruções).

Nas palavras de Meirieu (1998) os sujeitos são mobilizados por um “enigma” presente na SP, e não porque já tinham um desejo preexistente, os discentes são levados explicitamente a construção de seu conhecimento; a tarefa proposta permite que todos os participantes efetuem as operações mentais requisitadas, respeitando-se os limites de cada um, mas sem no entanto renunciar ao objetivo comum de “instrumentação intelectual”, os resultados obtidos são identificados em termos de aquisições pessoais e “luta-se para desvinculá-los das condições de sua aprendizagem; integra-se aí um trabalho metacognitivo relacionando regularmente os resultados obtidos e os procedimentos utilizados.”(p. 169). Isto é, “aprende-se aí como

compreender o mundo; constrói-se a si mesmo da mesma forma que se constrói seu próprio saber, constrói-se a se mesmo autônomo.” (p. 169).

Simões Neto (2009) ressalta a importância de se ter cuidado ao trabalhar com situação-problema. Este autor da mesma maneira que Lopes (2011), Meirieu (1998), Nuñez *et al.* (2004), consideram que o principal objetivo pedagógico é a transposição do obstáculo, e não somente a resolução da tarefa proposta.

Para Meirieu (1998), devemos nos preocupar, porém não devemos estranhar o fato dos alunos procurarem sistematicamente o mais fácil, o colega que já sabe fazer e, o objeto que já se encontra pronto, pois sempre ignoramos as aprendizagens que estão por trás da fabricação de objetos, ignoramos o conhecimento científico que permitiu a construção do que temos hoje na sociedade, idealizamos para não termos que aprender, este é um dos motivos que “não devemos atribuir à má vontade do aluno o fato de tentarem sempre executar o projeto sem aprender” (p. 172).

Segundo Meirieu (1998), a situação-problema deve ser um problema que ao ser resolvido deve necessariamente promover a aprendizagem no aluno, impossibilitando-o de resolvê-la sem que nada aprenda.

Uma pedagogia das situações-problema deverá, portanto, esforçar-se para instalar dispositivos em que se articulem explicitamente problemas e respostas, em que as respostas possam ser construídas pelos sujeitos e integradas na dinâmica de uma aprendizagem finalizada. Uma pedagogia das situações-problema é, no sentido que L. Legrand havia dado a essa expressão, uma “pedagogia da surpresa”:  
“A explicação nada vale sem a necessidade que a requer e a ela dá sentido (...). A verdadeira pedagogia explicativa não é o ensino das explicações mas a cultura, diríamos o culto, das necessidades de explicação. (MEIRIEU, 1998, p. 170).

Diante do exposto, percebemos que os alunos são colocados mediante uma situação de construção de seu conhecimento, eles são motivados, encorajados pelo professor a utilizarem a sua própria inteligência, passando a serem sujeitos ativos. Destarte, devemos detalhar a elaboração de uma situação-problema e como avaliá-la para posterior aplicação em sala de aula pelos docentes.

### 1.2.1 Elaboração de situações-problema

Uma SP não é algo fácil de elaborar, tendo em vista todas as suas especificidades. No entanto Meirieu (1998) estabeleceu alguns pontos norteadores que podem ajudar o professor na realização desta tarefa, conforme exposto no Quadro 1.

#### QUADRO 1: QUESTÕES SUGERIDAS PARA O TRABALHO COM SITUAÇÃO-PROBLEMA.

1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?
2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizado o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?
3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo?
  - Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?
  - Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?
  - Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?
4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?

**FONTE:** MEIRIEU; 1998; p. 181.

A ordem das perguntas não importa, uma vez que, a resposta de uma pergunta repercute nas respostas das outras, porém é praticamente impossível ignorar qualquer uma das perguntas.

Nuñez *et al.* (2004) aborda que as questões problematizadoras criadas pelos professores não podem estar fora do alcance cognitivo dos alunos, porém, não podem ser fáceis demais, devem ser projetadas com caráter de despertar o interesse dos alunos, de serem dinâmicas, fazendo com que eles reflitam as relações existentes entre os processos de estudo. Destacando que uma das características essenciais de uma situação-problema é que ela deve representar algo novo na atividade intelectual do aluno e a probabilidade de motivar a tarefa deste para a construção do conhecimento enquanto busca a solução para a situação-problema.

Este autor coloca que a SP precisa ter como traço essencial a veracidade das ideias nela contida, tendo em vista a necessidade dos alunos de iniciar a busca pelos objetivos até a fase final da atividade de solucionar a SP, sugerindo dois aspectos

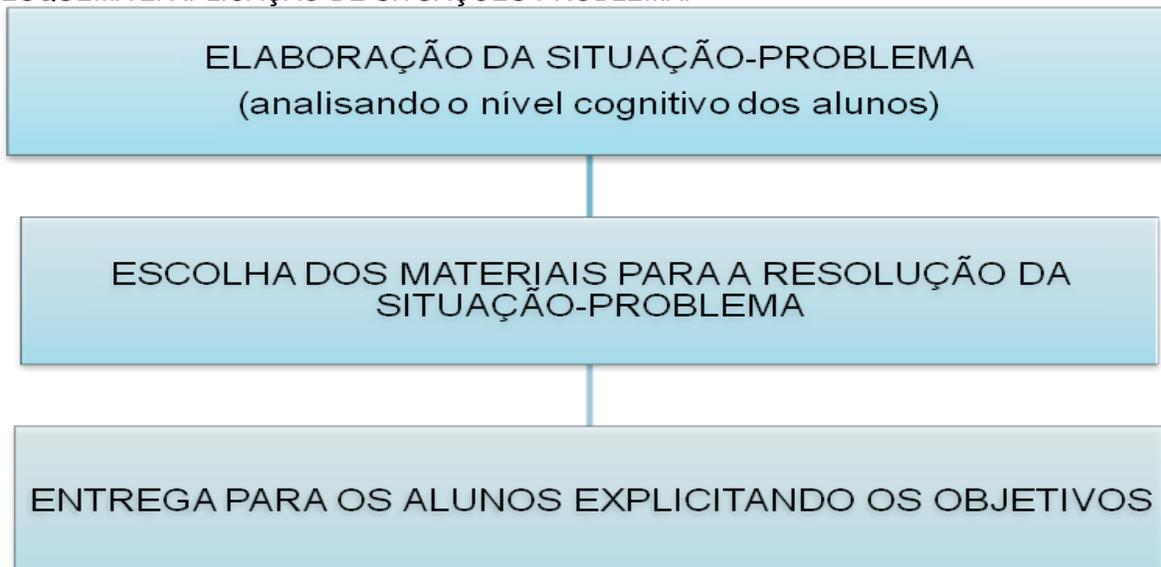
básicos para esta estratégia didática, que é: o aspecto conceitual, que deve deixar explícita a contradição entre o conhecido e o desconhecido, funcionando como fonte da atividade cognoscitiva, e o aspecto emocional, que enfatiza a condição da novidade do desconhecido, levando o aluno a buscar novas informações, ultrapassando os limites do conhecido.

O professor precisa embarcar no nível de conhecimento e no ritmo e maneira de compreender de seus alunos, de como seus alunos estão formulando suas hipóteses, suggestionar a criar, a desenvolver a capacidade e habilidades pessoais. Deste modo, é imprescindível conhecer alguns referenciais teóricos de como aplicar uma situação-problema em sala de aula.

### 1.2.2 Como aplicar situações-problema em sala de aula

A aplicação de situações-problema partirá via de regra dos pontos norteadores estabelecidos por Meirieu (1998) citados anteriormente. No esquema 2 encontra-se resumidamente uma metodologia de aplicação de situações-problema em sala de aula.

ESQUEMA 2: APLICAÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA.



FONTE: PRÓPRIA

Conforme exposto no esquema 2, a elaboração da SP pressupõe a análise do nível cognitivo dos alunos, avaliando se realmente os alunos conseguirão transpor os

obstáculos presentes e construir o conhecimento, posteriormente o professor deverá estabelecer quais os materiais necessários que ficarão a disposição dos alunos para a resolução da SP. Em seguida, o professor deve explicitar os objetivos da SP, evitando possíveis falhas dos alunos na resolução da mesma.

Segundo Cachapuz (1999), o ponto de partida para a aprendizagem dos alunos é a resolução de SP preferencialmente relativas a contextos reais e que despertem o interesse dos aprendizes de maneira a incluir as temáticas curriculares a serem estudadas, em que os conteúdos e processos se tornam meios para encontrar as soluções a possíveis questões que ganharam sentido dentro de determinado contexto.

De acordo com Meirieu (1998) a pedagogia das SP deverá construir dispositivos em que sejam articulados problemas e respostas para que estas possam ser construídas pelos sujeitos e integradas na dinâmica de uma aprendizagem finalizada. O professor também tem que entender que o principal objetivo pedagógico encontra-se no obstáculo a ser superado e não na tarefa a ser realizada.

Este autor ainda destaca que a tarefa do educador é:

Na realidade, na resolução do problema, a tarefa do educador é ajudar cada um a identificar progressivamente as estratégias eficazes para si e a estabilizá-las em função dos resultados: a ele caberá menos “dar o que cada um precisa” do que torná-lo capaz de determinar sozinho suas necessidades e de agir como convém. (MEIRIEU, 1998, p. 178)

Para Meirieu (1998) se a responsabilidade for tomada somente como do aluno, não cabendo ao professor auxiliá-lo na transposição do obstáculo presente na situação-problema esta estratégia de ensino estará condenada a paralisia, ou ao adestramento, ou seja, a paralisia “por que a análise das necessidades é longa e complexa demais” (p. 178) e ao adestramento por que “essa análise é possível e gera dispositivos estritamente adaptados ao perfil de cada sujeito” (p. 178).

A seguir, apresentaremos os dispositivos de avaliação que podem ser aplicado pelos docentes durante a utilização de situações-problema como estratégia didática.

### **1.2.3 Dispositivos de avaliação utilizados pelo professor (a) durante o trabalho com situações-problema**

A palavra avaliar originária da palavra latina a-valere, significa atribuir valor a... Isto é, avaliar é atribuir um juízo de valor ou qualidade a alguma coisa, ato, ou ações do processo de ensino–aprendizagem, estando pautadas na lógica unicamente da mensuração de um valor positivo ou negativo do processo, sendo associado o ato de avaliar ao de “estimar”, “medir”, “quantificar” os conhecimentos dos alunos. (KRAEMER, 2007;)

Nas palavras de Chueiri (2008) a avaliação encontra-se vinculada a todos os atos humanos, sendo parte de nosso dia-a-dia “julgar”, “comparar”, “avaliar”, por meio de processo formais, reflexões sistemáticas ou de forma informal. Dentro da concepção escolar a avaliação, apresenta objetivos predeterminados implícitos ou explícitos, refletindo valores e preceitos sociais.

De acordo com Datrino, Datrino e Meireles (2010) vale destacar a importância da avaliação, pois seria impossível existir patamar de conhecimento se não houvesse as avaliações. Sendo papel do professor acompanhar o resultado das avaliações dos alunos, sendo necessário a participação do educador como um mediador, que irá direcionar os alunos, dando-lhes suporte para que não desistam de buscar construir seu conhecimento, crescendo e desenvolvendo sua autonomia, independência, tornando-se conscientes que são responsáveis pelo seu desenvolvimento intelectuais. Portanto avaliar é:

Avaliar é olhar cada um dos alunos, investigando e refletindo sobre a sua forma de aprender, conversando, convivendo, organizando o cenário dessa interação, sempre com o cuidado de proporcionar ao aluno uma assimilação melhor e diária como parte constitutiva do processo de ensino-aprendizagem. (DATRINO; DATRINO; MEIRELES; 2010; p.28)

A utilização de SP requer um dispositivo de avaliação que contemplem o desenvolvimento cognitivo dos alunos, fazendo com que os docentes conheçam-nos, quais as suas necessidades, dificuldades de aprendizagem, e que possa da melhor forma possível tentar sanar as dificuldades encontradas durante o processo de ensino

aprendizagem. Meirieu (1998) sugere uma avaliação em três formas para ser utilizada no decorrer de situações-problema:

Mediante a construção de uma SP, em que os aprendizes são colocados em situação de construção de seus conhecimentos, mediante as instruções e aos materiais disponibilizados pelo professor, põem em ação as habilidades e competências que já possuem em busca de adquirir outras novas. A pertinência dessa SP dependerá da qualidade da **Avaliação Diagnóstica**. Portanto, a avaliação diagnóstica serve para que o professor conheça o aluno, fazendo uma análise dos conhecimentos prévios, facilitando o desenvolvimento cognitivo do aprendiz. O professor tem autonomia na escolha dos objetivos do problema, das instruções necessárias à resolução do mesmo e dos materiais a serem utilizados, consultados pelos educandos no decorrer do processo de resolução do problema. Para a utilização deste dispositivo de avaliação o professor precisa conhecer o nível cognitivo de seus alunos, escolher estratégias adequadas, usar uma linguagem adequada a dos discentes, e que a SP desperte o interesse deste para buscar a sua resolução, construindo no processo de busca o conhecimento.

A **Avaliação Formativa** por sua vez ocorre durante a resolução da SP, o professor observa todo o processo dos alunos na busca pela resolução do problema, intervindo quando julgar necessário visando reforçar os objetivos, sua estrutura, lembrar as instruções, apontar os desvios propondo atividades intermediárias, aliviando o trabalho com suportes intermediários.

Por fim é necessário avaliar se o objetivo foi atingido, não o projeto, mas a própria aquisição dos alunos, esta avaliação é denominada de **Avaliação Somativa**. Realizada ao final do processo, também denominada de “descontextualização”, solicitada ao aluno, em forma de relatório, ou outro instrumento avaliativo clássico, como provas, chamadas orais, ficha recapitulativa, entre outros, sendo importante para julgar a SP utilizada, se a mesma conseguiu fazer com que os alunos atingisse o objetivo esperado.

Para Meirieu, na mesma obra o uso de SP atinge as três funções:

**Função Erótica** – Se despertar o desejo do aluno em saber;

**Função Didática** – Se permitir que ocorra apropriação do conhecimento;

**Função Emancipadora** – Se permitir que cada pessoa elabore progressivamente seus procedimentos eficazes para a resolução do problema.

Caso essas três funções sejam atingidas o desafio de ensinar pode ser superado. Simões Neto (2009) entende que uma situação-problema como estratégia de ensino desperta o interesse na aprendizagem, por ser colocado de forma contextualizada trazendo recortes da vida real dos alunos:

Sendo assim, podemos entender que a situação-problema como estratégia de ensino desperta o interesse na aprendizagem, permite que o saber trabalhado seja melhor apresentado ao estudante e permite que o conhecimento seja aplicado a diversas situações plausíveis de resposta por parte do estudante – desta maneira, consolidando a aprendizagem. (p.47)

Neste trabalho de pesquisa, a elaboração e avaliação das situações-problema seguirão as ideias de Merieu (1998). As sugestões deste autor, bem como o seu entendimento acerca do que é e como utilizar as situações-problema como uma estratégia didática são as mais próximas do que entendem os autores do presente trabalho.

Devido a proposta do presente trabalho ser sobre a utilização de SP no Ensino Fundamental, devemos delinear alguns aspectos inerentes ao Ensino Fundamental no nosso país.

### **1.3 Ensino Fundamental no Brasil**

A educação é um “direito de todos”. Assim, já rezava a Constituição de 1934:

Art. 149 - A educação é direito de todos e deve ser ministrada pela família e pelos Poderes Públicos, cumprindo a estes proporcioná-la a brasileiros e a estrangeiros domiciliados no País, de modo que possibilite eficientes fatores de vida moral e econômica da Nação, e desenvolva num espírito brasileiro a consciência da solidariedade humana”. (BRASIL, 1934, p. 41)

Na constituição Federal de 1988 (CF/88) e na Lei nº 9.394/96 Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB/96), esse direito continuou sendo prescrito:

Art. 205 - A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1988, p. 138)

Art. 2.º - A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996, p. 1)

Na CF/88 no Artigo 206 são declarados os princípios para o ensino ser ministrado, como a igualdade de condições para a permanência na escola e a obrigação do ensino gratuito e de qualidade. Segundo Arelaro (2005) ensino este que permita aos cidadãos cursar uma escola com condições adequadas de funcionamento e que tenha um quadro de profissionais competentes, com recursos financeiros e projetos pedagógicos, que proporcionem aos alunos conhecerem e reivindicarem a escola de qualidade que é direito de todos os cidadãos.

Portanto, o artigo 206, inciso IV, que institui a gratuidade do ensino público, deveria ser entendido não apenas como a matrícula em uma unidade de ensino, mas como o oferecimento das condições indispensáveis que permitam aos alunos a sua assiduidade à escola. Conforme exposto por Arelaro (2005) é imprescindível o investimento em recursos materiais e financeiros compensatórios, para proporcionar uma igualdade desigual, permitindo aos mais pobres e marginalizados com ínfimas – mas insubstituíveis – “condições de igualdade pedagógica e social” (p. 1040).

Deste modo, o poder público mediante a oferta irregular do Ensino Fundamental deverá ser responsabilizado, sendo este um direito público subjetivo, previsto na CF/88 (§§ 1º e 2º, VII, art. 208), passando a ter um atento observador, no Ministério Público, que mediante a recusa destes, poderá processá-los por meio de ação civil, competindo também ao poder público em conjunto com os pais ou responsáveis garantir a frequência dos alunos à escola.

A lei 11.114/2005 estabeleceu a duração de nove anos para o Ensino Fundamental. A criança entra, a partir de então, na escola com seis anos de idade e não mais aos sete, e conclui aos quatorze anos essa etapa do ensino. Essa etapa da educação básica deve desenvolver as habilidades de aprendizagem dos alunos, por meio da escrita, da leitura, do cálculo e, após a conclusão nesta etapa deverá

compreender o ambiente natural e social, o sistema político, a tecnologia, as artes e os valores básicos da sociedade e da família.

De acordo com a LDB/96, a educação básica (composta por Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio) tem como objetivo garantir a formação comum indispensável para o exercício da cidadania, e fornecer meios para a progressão no trabalho e em estudos posteriores. (BRASIL, 1996)

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) de ciências naturais para o ensino de quinta a oitava série indicam como objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de:

- Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e tomar decisões coletivas;
- Desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetivas, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal e de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania;
- Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
- Questionar a realidade formulando-se 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, 1998, p. 7)

Portanto, ao término do Ensino Fundamental, os alunos devem possuir as habilidades, conceitos e conhecimentos para questionar o que se vê e se ouve, interpretar os fenômenos da natureza, para compreender como a sociedade nela intervém empregando seus recursos e criando um novo meio social e tecnológico. Para tanto é necessário o desenvolvimento de uma postura reflexiva e investigativa, “de não aceitação, *a priori*, de ideias e informações, assim como a percepção dos limites das explicações, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e de ação.” (BRASIL, 1998, p. 23). Sendo assim, o ensino de ciências deve proporcionar aos alunos a inserção destes no mercado de trabalho e a sua continuação em estudos posteriores.

É interessante para nossa investigação levantarmos algumas concepções sobre como é trabalhado o ensino de ciências no Ensino Fundamental para justificarmos a

importância desta nossa pesquisa para o ensino das ciências, especificamente para a disciplina Química, mostrando quais as estratégias de didáticas são utilizadas nesse nível de ensino.

### **1.3.1 Ensino Fundamental: um olhar no ensino de ciências**

As pessoas não param para pensar o que é Ciências? Trata-se de um processo ou apenas um produto? Como o conhecimento científico chega ao Ensino Fundamental? Como o ensino de Ciências evoluiu? (TRIVELATO e SILVA, 2011)

Essas mesmas autoras entendem a necessidade de haver uma discussão acerca do real significado de Ciências, e como esta pode auxiliar e tornar as propostas para uma educação científica de qualidade, aproximando o ensino e a aprendizagem do fazer científico. Nesse sentido, Trivelato e Silva (2011) entendem que a Ciência:

- Procura explicações sistemáticas para os fatos provenientes de observação e de experimentos;
- Necessita que a interpretação dos fatos seja confirmada, aceita por outros cientistas;
- É um processo social. (2011, p. 1)

Ao longo do tempo a maneira de fazer ciências vem sofrendo mudanças, e conseqüentemente o ensino de Ciências tem passado por transformações, tais como as mudanças ocorridas nas escolas, a forma de ensinar, já não é mais a mesma de quando éramos alunos do Ensino Fundamental, por exemplo, procuramos ensinar de maneira diferenciada, a formação dos professores, os recursos pedagógicos, os livros didáticos, e as mudanças ocorridas na sociedade onde todos esses aspectos estão inseridos. (TRIVELATO e SILVA, 2011).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) o ensino de ciências é recente no Ensino Fundamental, tendo sido estendido para todas as séries somente com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961, pois antes apenas as duas séries finais do antigo curso ginásial eram atendidas pelo ensino de Ciências, a Lei nº 5.692/71 instituiu a obrigatoriedade do ensino de Ciências

em todas as séries do curso ginasial. Este tem “sido praticado de acordo com diferentes propostas educacionais, que se sucedem ao longo das décadas como elaborações teóricas e que, de diversas maneiras, se expressam nas salas de aula.” (BRASIL, 1998, p. 19).

O cenário escolar após a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1961 era dominado pelo ensino tradicional, mesmo com alguns esforços no processo de renovação. O conhecimento científico era tido como uma verdade absoluta, inquestionável, o saber científico era isento, neutro. Muitas dessas práticas ainda continuam sendo utilizadas, baseadas na mera transmissão de informações, e utilizando apenas o livro didático como único e exclusivo recurso didático e sua transcrição, algumas outras práticas também foram incorporadas por alguns professores, tendo em vista os avanços produzidos nos últimos anos sobre o processo de ensino aprendizagem.

De acordo com os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO; 2013), o uso equivocado da experimentação no ensino Ciências e a utilização unicamente do livro didático como recurso, é motivado pelo fato dos docentes não se sentirem preparados para utilizar outros materiais, inclusive às obras complementares e os textos paradidáticos por medo das discussões que poderiam ser geradas e pelo receio em fugir ao planejamento da proposta curricular, preferem trabalhar conceitos científicos definitivos, descontextualizados, estáticos e praticamente ultrapassados, sendo considerados verdades absolutas e incontestáveis, comprometendo o bom andamento do ensino de Ciências. Portanto os professores não sentem-se preparados em suas formações para interagir com as exigências para o ensino de Ciências mais dinâmico, que traga traços da realidade dos alunos.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) também destacam que o movimento denominado Escola Nova influenciou algumas propostas para a renovação do ensino de Ciências Naturais, pois o currículo necessitava atender aos avanços do conhecimento científico e as demandas pedagógicas, começando a valorizar a participação ativa dos alunos no processo de ensino-aprendizagem.

Diante do exposto, entendemos que o professor de ciências tem um desafio enorme mediante todo o processo de ensino-aprendizagem, como Bizzo (2009) retrata,

“um professor de ciências tem pela frente mentes vívidas e desafios muito maiores do que os dos cientistas de ponta” (p. 5). O professor de ciências sabe que não é um cientista, a sua especialidade deve transitar entre a química, a física, a biologia, a astronomia e a geologia entre outras áreas da ciência. Desta forma, deve-se reconhecer a especialidade deste professor que atua de forma interdisciplinar e/ou multidisciplinar.

Mediante a evolução histórica do ensino de Ciências, percebe-se as influências de diferentes processos que aconteciam na sociedade e seus reflexos no ensino dessa disciplina. No Quadro 2 encontra-se uma breve apresentação da evolução histórica no ensino de Ciências segundo Krasilchik (2000, apud TRIVELATO e SILVA, 2011).

QUADRO 2: EVOLUÇÃO DA SITUAÇÃO MUNDIAL E DO ENSINO DE CIÊNCIAS

TENDÊNCIAS NO ENSINO	SITUAÇÃO MUNDIAL			
	1950	1970	1990	2000
	GUERRA FRIA	GUERRA TECNOLÓGICA	GLOBALIZAÇÃO	
Objetivos do Ensino	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Elite</li> <li>• Programas Rígidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadãos-trabalhador</li> <li>• Propostas Curriculares Estaduais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar Cidadão-trabalhador-estudante</li> <li>• Parâmetros Curriculares Federais</li> </ul>	
Concepção de Ciências	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade Neutra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução Histórica</li> <li>• Pensamento Lógico – crítico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividades com implicações profissionais</li> </ul>	
Instituições Promotoras de Reforma	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos Curriculares</li> <li>• Associações Profissionais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Centros de Ciência, Universidades</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Universidades e Associações Profissionais</li> </ul>	
Modalidades Didáticas Recomendadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aulas Práticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projetos e Discussões</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jogos: Exercícios no Computador</li> </ul>	

**FONTE:** TRIVELATO; SILVA; 2011.

Esse resumo demonstra que o ensino de Ciências tem passado por modificações, assim como também as escolas, os livros didáticos, as formações de professores, os recursos pedagógicos, o âmbito social como um todo, onde todos esses aspectos encontram-se inseridos.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998) são apresentados os seguintes objetivos para o ensino de Ciências Naturais:

- Compreender a natureza como um todo dinâmico e o ser humano, sociedade, como agente de transformações do mundo em que vive, em relação essencial com os demais seres vivos e outros componentes do ambiente;
- Compreender a Ciência como um processo de produção de conhecimento e uma atividade humana, histórica, associada a aspectos de ordem social, econômica, política e cultural;
- Identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica, e compreender a tecnologia como meio para suprir necessidades humanas, sabendo elaborar juízo sobre riscos e benefícios das práticas científico-tecnológicas;
- Formular questões, diagnosticar e propor soluções para problemas reais a partir de elementos das Ciências Naturais, colocando em prática conceitos, procedimentos e atitudes desenvolvidos no aprendizado escolar;
- Saber utilizar conceitos científicos básicos;
- Valorizar o trabalho em grupo, sendo capaz de ação crítica e cooperativa para a construção coletiva do conhecimento. (BRASIL, 1998, p. 33)

Para Trivelato e Silva (2011) preparar o cidadão para pensar sobre questões que exijam deste um posicionamento, muitas vezes conflituosas, é um dos principais objetivos do ensino de Ciências atualmente, cabendo ao professor preparar alunos questionadores dos problemas existentes na sociedade.

A pergunta que não quer calar “Diante desse contexto, questiona-se: por que ensinar Ciências no Ensino Fundamental? E, principalmente, o que ensinar?” (PERNAMBUCO; 2013; p. 16). A resposta que obtivemos refere-se as mudanças rápidas que estão ocorrendo no mundo atual, mediante processos rápidos e dinâmicos, fazendo-se necessário que os alunos sejam preparados, desenvolvendo habilidades para analisar fatos, organizar as informações, agir sobre o meio, e competências para se apropriar da linguagem e dos processos técnicos e científicos, tornando-se críticos, conscientes, éticos e autônomos na sociedade.

A construção do ensino de ciências na escola pode ocorrer sob as perspectivas empiristas e não empiristas. Bastos (1998) apresenta as diferenças entre estas, que se encontram no Quadro 3. Nesse sentido Bastos (1998) coloca que uma visão empirista corresponderia à ideia de que os alunos aprenderiam por absorção de informações que já estão prontas no discurso do professor, nos livros didáticos, nos fenômenos da natureza. Já na perspectiva não empirista de ensino, os conhecimentos correspondem a construção da mente humana e não a descrições objetivas da realidade concreta, realizando uma releitura do conhecimento do professor ou do que consta nos livros. Portanto, as atividades de ensino devem ser projetadas de modo a aproveitar,

completar, ampliar e transformar ideias, teorias e os conhecimentos prévios que os alunos trazem consigo.

**QUADRO 3: COMPARAÇÃO ENTRE VISÕES EMPIRISTAS E NÃO EMPIRISTAS NA CIÊNCIA E NO ENSINO.**

	PERSPECTIVA EMPIRISTA	PERSPECTIVA NÃO EMPIRISTA
Fazer Ciência	As leis e princípios científicos emergem dos fenômenos naturais, cabendo ao cientista extrair o conhecimento que ali já está definido.	Teorias e hipóteses são decorrentes de interpretações da realidade que levam em conta não só os fatos objetivos, mas também as visões pessoais, especulações, expectativas, preferências estéticas e motivações dos cientistas.
Aprender Ciência	O aluno aprende por absorção de informações que já estão prontas no discurso do professor, no livro, na lousa, nos fenômenos da natureza.	O conhecimento adquirido pelo aluno resulta de uma síntese pessoal, sendo uma elaboração daquilo que é dito pelo professor ou está no livro.

**FONTE:** BASTOS, 1998.

Trivelato e Silva (2011) ainda destacam a importância no ensino de Ciências do conflito cognitivo, já que este se encontra diretamente relacionado com a produção de conhecimentos científicos. Este conflito é fazer com que o indivíduo perceba a limitação de seus conhecimentos frente ao novo problema, estimulando-o assim a questionar, buscar informações, pesquisar alternativas, transformar ideias.

É nesse contexto, que o uso de situações-problema como estratégia didática se insere, pois, o conflito cognitivo é um importante estímulo à aprendizagem. Concordamos com Carvalho *et al.* (2009) ao afirmar que:

O ensino somente se realiza e merece este nome se for eficaz e o aluno aprender. O trabalho do professor, portanto, deve direcionar-se totalmente para a aprendizagem dos alunos. (...) o ensino e aprendizagem devem ser vistos como unidade. (p. 10)

O uso de estratégias didáticas diferenciadas nas aulas de Ciências tende a aumentar a probabilidade de ocorrer à aprendizagem dos alunos, em conteúdos diferentes e contextos a partir do entendimento da complexidade do processo de ensino-aprendizagem. Conforme exposto por Laború, Arruda e Nardi (2003) é

necessário um pluralismo metodológico, com atividades diversificadas associadas a conteúdos diferentes de Ciências.

Desde modo, devemos delinear alguns aspectos inerentes à formação inicial e continuada dos professores de ciências no nosso país.

#### **1.4 Formação Inicial e Continuada de Professores de Ciências**

Esse tópico da fundamentação teórica tem como finalidade fazer uma discussão sobre a formação dos docentes de ciências e refletir sobre como os cursos de licenciatura estão preparando esses profissionais para a prática reflexiva de seu trabalho e para o ensino voltado para a inovação da prática docente. Julgamos essa discussão relevante porque acreditamos que muitas das competências exigidas dos professores na atualidade deveriam começar a ser desenvolvidas nas universidades que os formam.

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001), deve ser proporcionado ao estudante “identificar relações entre conhecimento científico, produção de tecnologia e condições de vida, no mundo de hoje e em sua evolução histórica” (p. 15), produção tecnológica e condições dignas de vida, devem ser incorporados à estrutura de pensamento dos alunos. Para tanto, é indispensável que os docentes estejam preparados, para que haja uma abordagem de forma contextualizada, multi e interdisciplinar.

Nesta perspectiva, será que os professores estão sendo preparados em sua formação inicial e/ou continuada para realizarem uma abordagem contextualizada, multi ou interdisciplinar?

Segundo Imbernón (2011) as instituições educativas evoluíram no transcorrer do século XX, mas sem, no entanto se desligar de diretrizes que lhes foram conferidas em sua origem: transmissora, centralista, individualista e seletora. Pode-se perceber que muitos docentes ainda não abandonaram a visão predominante no século XIX de mera transmissão do conhecimento acadêmico, portanto faz-se necessário uma mudança para a educação dos futuros cidadãos, que vivem em uma sociedade democrática, participativa, integradora. As instituições educativas devem ser bem mais

do que um simples lugar onde se aprende apenas o básico, e se reproduz o conhecimento dominante, devendo “ensinar a complexidade de ser cidadão e as diversas instâncias em que se materializa: democrática, social, solidária, igualitária, intercultural e ambiental.” (p.8).

Houve uma consolidação das universidades brasileiras nos últimos anos como espaço de pesquisa cultural e científica, na qual a formação de professores, enquanto campo de pesquisa começa a ganhar espaço, a partir dos anos 1968, com a criação das faculdades de educação, surgindo uma preocupação com a formação inicial e continuada de professores com a qualidade do ensino aprendizagem na educação básica. (ECHEVERRÍA, BENITE E SOARES, 2007).

Dentre as preocupações relacionada à formação inicial e continuada pode-se citar pontos relacionadas aos baixos níveis de aprendizagem dos alunos mediante a submissão a avaliações externas e internas dentro do contexto escolar. (LIMA, 2011). Uma vez que a formação inicial, dos cursos de licenciatura em química, em muitas universidades ainda não superou o modelo implantado em 1962, chamado 3 + 1, três anos de formação técnica, voltada para o aperfeiçoamento do conteúdo específico mais um ano de formação pedagógica, voltada para a formação docente. Há um consenso de que os currículos das licenciaturas baseada nesse modelo é inadequada à realidade docente. (ECHEVERRÍA, BENITE E SOARES, 2007).

Segundo Maldaner (2000) é necessário repensar os modelos adotados nas universidades, seguindo um modelo que mostre os cursos de formação de professores como um “todo”, inseparáveis em partes, pois essa dificuldade em unir a formação pedagógica à formação específica no campo do conhecimento em que vai atuar, não é algo recente. É praticamente impossível que a formação pedagógica consiga “[...] separar toda uma carga de trabalho pedagógico a que o estudante é submetido durante anos de formação geral e de conteúdos específicos dentro dos cursos das licenciaturas, geralmente, acoplados aos cursos de bacharelado, [...]”. (p. 45).

Lima (2011) reforça este pensamento quando coloca ser necessário quebrar alguns limites, tais como: o despreparo com os problemas da sala de aula, os cursos de licenciaturas com características próximas dos bacharelados, a visão do professor como técnico, e a distância existente entre teoria e prática, pesquisa e ensino, escola e

universidade. Sendo que a qualidade de ensino perpassa pelas concepções que os professores apresentam sobre: ensino-aprendizagem, avaliação, afetividade, atividades realizadas, estratégias didáticas adotadas.

Segundo Carvalho (2001) as escolas fundamental e média encontram-se em profundas mudanças, igualmente alguns elementos que são essenciais para o desenvolvimento do ensino encontram-se em meio a profundas transformações, como por exemplo:

- **O conteúdo:** mediante as mudanças que estão ocorrendo, na discussão dos projetos pedagógicos, dois conceitos ainda se encontram confusos, como a interdisciplinaridade e a integração dos conteúdos com o cotidiano dos alunos, já que são exigidos desses professores que ensinem algo que não tiveram durante a sua formação universitária.
- **O número reduzido de aulas de Química, Biologia e Física:** é encontrado escolas no estado de São Paulo, que tem apenas uma aula de física semanal no currículo, existindo uma enorme separação entre o ensino público que segue as orientações das secretarias estaduais de educação, e o privado que em sua maioria continua com um número significativo de aulas das disciplinas científicas.
- **O professor:** a formação inicial e a permanente também se encontram em mudanças, só que em sentidos opostos. Existem propostas para a formação inicial de cursos não universitários, oferecidos pelos novos Institutos de Formação Docente (IFD)<sup>1</sup> e para a continuada o oferecimento de cursos de pós-graduação.

Ainda de acordo com Carvalho (2001), faz-se necessário que várias mudanças ocorram. Dentre as possíveis mudanças umas das principais seria a mudança nos estágios supervisionados durante a formação inicial, pois como colocado pela autora, apesar dos cursos de licenciaturas terem uma grade de estágio de 300 horas, a interação universidade-escola fica totalmente impossível de ocorrer quando o aluno trabalha durante todo o dia devido à maioria das licenciaturas serem oferecidas no

---

<sup>1</sup>IFD: Institutos de formação docente. Caracteriza-se como uma proposta para a formação inicial não-universitária.

turno noturno. Carvalho (2001), ainda apresenta algumas diferenças entre as licenciaturas e os cursos de medicina, mediante uma explanação na qual retrata uma diferença gritante entre o trabalho do licenciando nas escolas e do estudante de medicina nos hospitais, pois como sabemos os cursos de medicina, em tempo integral, com seis anos de duração, são assim divididos: dois anos de disciplinas básicas, somente nas faculdades, dois anos de clínicas específicas, interação entre aulas nas faculdades e aulas no hospital, dois anos de internato, no hospital, onde o aluno passa por várias clínicas médicas, fazendo o acompanhamento de alguns pacientes, sem, no entanto interferir ou modificar qualquer conduta médica. Esse tempo no hospital não é só de prática, mas também de muita teoria. Depois de formados eles deverão ainda passar mais dois anos de residência médica.

Enquanto que os cursos de licenciatura, em tempo parcial, com duração de quatro anos, são assim divididos, 5/6 ou 7/8 das horas do curso são exclusivamente de disciplinas básicas, e 1/6 ou 1/8 da carga horária é reservado para a interação faculdade/escola fundamental e média, se dando na maioria dos cursos de licenciatura apenas na disciplina de prática de ensino. (CARVALHO; 2001)

Percebemos que há mudanças a serem feitas, mas precisamos tomar cuidado e não sermos tão extremo, ao ponto de não considerar as reais necessidades na formação dos professores, considerando sim, necessário as disciplinas básicas, para não terminar transformando uma licenciatura em cursos profissionalizantes, sem um aprofundamento teórico, sendo um dos principais pontos relatados sobre os Institutos de Formação Superior. Sendo este aprofundamento teórico norteador para os professores, procurem sempre inovar suas práticas docentes.

Inúmeros trabalhos sobre formação de professores têm insistentemente mostrado a gravidade de uma carência no domínio dos saberes conceituais da matéria a ser ensinada, o que transforma o professor em um transmissor mecânico dos conteúdos do livro-texto. Várias pesquisas têm apontado (Tobin & Espinet, 1989; Ostermann & Moreira, 2000; Terazzan *et al.*, 2000) que a principal dificuldade para que os professores se envolvam realmente na implantação de propostas inovadoras é a falta de domínio das questões fundamentais do conhecimento. (CARVALHO; 2001; p.115)

Essas mudanças requerem um profissional da educação diferente, sendo necessária uma transformação radical na postura do docente, assumindo novas competências profissionais. Mas, afinal quais são as competências necessárias para

uma mudança e transformação da profissionalização docente? Perrenoud (2000) destaca dez competências prioritárias para a formação continuada dos professores.

São elas:

1. Organizar e dirigir situações de aprendizagem; 2. Administrar a progressão das aprendizagens; 3. Conhecer e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação; 4. Envolver os alunos em sua aprendizagem e em seu trabalho; 5. Trabalhar em equipe; 6. Participar da administração escolar; 7. Informar e envolver os pais; 8. Utilizar novas tecnologias; 9. Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão; 10. Administrar sua própria formação continuada. (p. 14).

Organizar e dirigir atividades de aprendizagens mobiliza outras competências mais específicas, tais como: organizar atividades a partir dos conhecimentos prévios dos alunos, conhecer o conteúdo de determinada disciplina e qual o objetivo deste enquanto atividades de ensino, não encarar os erros como obstáculos, mas trabalhar a partir deste superando-os, construir e planejar sequências didáticas e dispositivos que contemplem o trabalho realizado, envolver o aluno em projetos despertando o seu interesse em participar das atividades.

Administrar a progressão das aprendizagens vai além do simples planejamento dia após dia das atividades didáticas, compreendendo cinco competências específicas: avaliar a aprendizagem dos alunos com base em uma abordagem formativa, idealizar e conduzir situações-problema que sejam adequadas ao nível cognitivo dos alunos, ter uma visão longitudinal dos objetivos do ensino, estabelecendo laços com as teorias subjacentes as atividades de aprendizagem, realizando periodicamente balanços de competências e tomando decisões de progressão.

Conhecer e fazer evoluir os dispositivos de diferenciação estar relacionada aos as situações de aprendizagens que devem ser propiciadas aos alunos de forma que se consiga a progressão destes, sendo estas situações sejam excelentes para cada alunos. Porém, o professor não deve se preocupar em oferecer um tratamento individualizado para cada um, uma vez que isto se tornaria inviável em sala de aula, mas que estas situações despertem o interesse, que se correlacionem com a realidade dos discentes e correlacionem com os conhecimentos prévios que estes já possuem.

Sendo que o desenvolvimento dessa competência mobiliza outras competências específicas:

Administrar a heterogeneidade no âmbito de uma turma; abrir, ampliar a gestão de classe para um espaço mais vasto; fornecer apoio integrado, trabalhar com alunos portadores de dificuldades; desenvolver a cooperação entre os alunos e certas formas simples de ensino mútuo. (PERRENOUD, 2000, p. 57)

Envolver os alunos em sua aprendizagem e em seu trabalho remete a questões como despertar o desejo de aprender e a necessidade de se auto-avaliar, instituindo um conselho de classe no qual seria negociado com os alunos regras e um contrato, oferecendo atividades diferenciadas de formação das quais poderiam fazer emergir um projeto pessoal do aluno.

Trabalhar em equipe traz pontos que mostram o quão importante é o trabalho em grupo para o desenvolvimento de projetos, gerir reuniões, formar e renovar equipes pedagógicas, confrontando quais as situações complexas precisam ser analisadas em conjunto. Participar da administração escolar auxiliando na elaboração de projetos, a gerir os recursos da escola, auxiliando com todos da equipe escolar a direção da escola, fazer com que os alunos participem ativamente das atividades didáticas.

Informar e envolver os pais na administração da escola participando ativamente de reuniões e debates e envolvendo-se plenamente na construção dos saberes tornando-se aliados da instituição educativa para o desenvolvimento da aprendizagem de seus filhos. Utilizar novas tecnologias que auxiliem o processo de ensino-aprendizagem, novos recursos didáticos como forma de inovar e despertar o interesse dos alunos.

Enfrentar os deveres e os dilemas éticos da profissão combatendo a violência dentro e fora da escola, lutando contra a discriminação racial, social e sexual, criando regras de comuns de convivência, desenvolver o senso de justiça, responsabilidade e solidariedade. Administrar sua própria formação continuada relaciona-se com a necessidade de se manter sempre atualizado, usando as competências desenvolvidas durante a formação inicial e contínua, saber explicitar as próprias práticas e se auto-avaliar.

A discussão apresentada até o momento está intimamente ligada ao perfil dos professores que participaram da presente pesquisa, tendo em vista que suas formações estão diretamente relacionadas ao modelo de ensino mencionado por Maldaner (2000), e Echeverría, Benite e Soares (2007), conhecido como modelo 3+1 discutido

anteriormente. Entretanto, percebemos que algumas mudanças ocorreram nos últimos anos, nos currículos de muitas licenciaturas, a Resolução CNE/CP 1, de 18 de fevereiro de 2002, institui as diretrizes para os cursos de licenciaturas plenas para a formação de professores da educação básica. As Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores (2002) propões que as matrizes curriculares dos cursos de licenciaturas sejam organizadas em eixos norteadores:

- I - eixo articulador dos diferentes âmbitos de conhecimento profissional;
- II - eixo articulador da interação e da comunicação, bem como do desenvolvimento da autonomia intelectual e profissional;
- III - eixo articulador entre disciplinaridade e interdisciplinaridade;
- IV - eixo articulador da formação comum com a formação específica;
- V - eixo articulador dos conhecimentos a serem ensinados e dos conhecimentos filosóficos, educacionais e pedagógicos que fundamentam a ação educativa;
- VI - eixo articulador das dimensões teóricas e práticas. (BRASIL, 2002)

Estabelecendo também em seu Artigo 12 que a duração dos cursos de licenciatura será definida pelo Conselho Pleno, em parecer e resolução específica sobre a carga horária,

- § 1º A prática, na matriz curricular, não poderá ficar reduzida a um espaço isolado, que a restrinja ao estágio, desarticulado do restante do curso.
- § 2º A prática deverá estar presente desde o início do curso e permear toda a formação do professor.
- § 3º No interior das áreas ou das disciplinas que constituírem os componentes curriculares de formação, e não apenas nas disciplinas pedagógicas, todas terão a sua dimensão prática. (BRASIL; 2002)

Marandino (2003) aponta que os princípios norteadores das Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores são: “a competência como concepção nuclear na orientação do curso” (p. 174); integração entre formação-prática-pesquisa, focando o processo de ensino-aprendizagem, sendo que para ensinar é necessário dispor de conhecimentos e mobilizá-los para a ação, como também compreender o processo de construção do conhecimento. Sendo destaque deste documento que a aprendizagem deve ser direcionada para a resolução de situações-problema, como estratégia didática privilegiada.

Assim sendo, podemos perceber que atualmente os cursos de formação de professores, já apresenta uma reflexão do professor acerca da relação existente entre a

prática pedagógica, identificando o papel do professor na sociedade atual, conhecendo novas estratégias de ensino, o currículo escolar, a relação professor-aluno, a concepção de ensino-aprendizagem, desenvolvendo competências para gerir a sala de aula em variadas situações que possam surgir durante o trabalho docente. (MARANDINO, 2003).

Para Imbernón (2011), é importante avaliar a relação existente entre inovação educativa e profissão docente. A inovação, ou pesquisa educativa na prática, prevalece das novas e velhas concepções pedagógicas e uma “nova cultura profissional forjada nos valores da colaboração e do progresso social, considerando como transformação educativa e social”. (p. 20). Vale destacar que as inovações no campo educacional são introduzidas lentamente, mas existem outros fatores que influenciam na inovação: o ambiente escolar, o incentivo de toda a equipe escolar para procurar sempre melhorias, a formação padronizada que lhes é oferecida, a vulnerabilidade do magistério politicamente falando, o desprestígio profissional, a atomização e o isolamento forçado pela estrutura, dentre outros. Para que haja uma inovação no contexto escolar, o docente precisa romper com práticas ultrapassadas usadas metodicamente, e passivamente. Ou seja, a mudança deve ser intrínseca ao processo educacional e profissional, havendo uma mudança cultura da profissão docente.

*A meu ver, o professor e as condições de trabalho em que exerce sua profissão são o núcleo fundamental da inovação nas instituições educativas; mas talvez o problema não esteja apenas nos sujeitos docentes, e sim nos processos políticos, sociais e educativos. (IMBERNÓN, 2011, p. 21)*

O professor dentro do contexto escolar é visto como um executor do currículo, sem a capacidade de inovar, adotando as inovações criadas por outros, sem ao menos se preocupar em adaptar ao seu contexto escolar específico. O professor deve abandonar o tecnicismo que lhes é imposto, de utilizar somente as inovações prescritas, mas, assumir um papel ativo e participante criticamente das escolhas e do processo de inovação e mudanças em seu contexto, tornando o processo educacional flexível e dinâmico. Para tanto o docente precisa ser considerado com um agente ativo, dinâmico cultural, social e curricular, capaz de desenvolver inovações educativas e tomar decisões ética e morais, desenvolvendo o currículo dentro de seu contexto,

desenvolver em equipes com seus colegas trabalhos, projetos, materiais curriculares, situando o processo dentro de um contexto específico controlado pelos docentes. (IMBERNÓN, 2011).

Como pode-se perceber o professor tem um papel muito mais complexo e importante do que se possa imaginar, vai além da mera transmissão do conhecimento produzido. Durante a formação inicial e continuada, os professores precisam entender o processo de construção e produção do conhecimento escolar, conhecer as características da cultura escolar, a história da ciência e do ensino e os pontos convergentes existentes entre estes.

Para Zeichner, (1990, apud SOEK *et al.*, 2009) o objetivo dos educadores deve estar diretamente relacionado à contribuição de corrigir as desigualdades, intervindo com atividades cotidianas no decorrer das aulas. A escola como um todo é responsável pela formação de cidadãos, que atuam ativamente na sociedade que estão inseridos, além de ser também responsável pela formação ética dos discentes.

Bauer e Bassi (2006) complementam ao mencionar que é importante uma educação em valores já a partir do Ensino Fundamental, cabendo à escola e aos educadores desenvolverem práticas que respeitem a diversidade cultural e social e as necessidades de cada comunidade ao redor da escola, desenvolvendo nos alunos a aptidão para “aprenderem a conhecer, a fazer, a viver juntos, a entender, a respeitar e ajudar ao próximo, a ser, a ouvir, a dialogar, a questionar, a mudar e resolver os problemas do dia-a-dia.” (p. 1).

Simões Neto (2009) relata que a realidade do Brasil na formação inicial dos professores não é adequada ao que se exige do mesmo quando em exercício de sua prática docente, e os alunos acabam por terem um ensino tradicional como os próprios professores o tiveram, onde o professor é detentor de todo conhecimento e o aluno um mero receptor. De acordo com Valente (1998) essa é uma prática que os professores devem evitar, tendo em vista o seu insucesso para a aprendizagem dos alunos, pois estes não aprendem simplesmente porque ouviram o professor falar, porque copiaram o texto do quadro, do livro didático ou mesmo de um site da internet.

Portanto, é necessário que o aluno sinta motivado a buscar respostas, que os seus conhecimentos não são mais suficientes para explicar os assuntos estudados,

para que o mesmo sinta-se instigado a buscar novas respostas para solucionar os problemas propostos. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 2001) complementam essa ideia ao abordarem que é necessário que os conteúdos trabalhados mostrem-se como um problema a ser resolvido, mostrando a insuficiência dos modelos trazidos pelos alunos, para explicar um determinado fenômeno, fazendo com que eles sintam-se instigados a buscarem informações, reconstruindo seus conhecimentos prévios ou ampliando-os.

Todavia, isto não é um processo fácil e instantâneo, é necessário que haja intervenção do professor e que o aluno tenha oportunidade de vivenciar situações-problema, correlacionando o conhecimento do cotidiano com o conhecimento científico.

Para tanto é imprescindível que o professor conheça outras modalidades ou estratégias didáticas para despertar o interesse do aluno para a participação ativa frente ao processo de ensino-aprendizagem, considerando os conhecimentos prévios dos mesmos, enfatizando a resolução de problemas de forma ampla, considerando como um desafio a ser superado, e não como algo sem contexto, que não faz sentido, cujo objetivo é apenas verificar a aplicabilidade pelo aluno de fórmulas, conceitos e/ou técnicas memorizadas.

Para Carvalho (2011), o professor deve se posicionar frente o processo de ensino-aprendizagem, além disso, devem ser disponibilizados aos professores materiais adequados para o desenvolvimento de suas aulas, evitando em suas atividades educacionais somente a transmissão do conhecimento de uma determinada concepção de mundo para os alunos, influenciando assim, na sua formação:

Pozo e Crespo (2009) relatam que os professores dos anos finais do Ensino Fundamental e Médio encontram-se desassossegados, com sensações de inquietações e acima de tudo de frustração, devido ao insucesso dos seus alunos perante o seu esforço cotidiano para que os alunos tenha uma aprendizagem significativa. O professor precisa perceber que os alunos que participam das aulas de Ciências já trazem consigo ideias a respeito daquele mesmo assunto, contudo essas ideias nem sempre coincidem com as que queremos ensinar, e os alunos em alguns casos mostram certa resistência para a explicação do professor para aquele fenômeno, que para eles já tinha uma explicação.

É evidente que a realidade que temos no Brasil nos cursos de formação de professores, não é suficientemente adequada para um profissional com tamanha responsabilidade frente ao processo de ensino-aprendizagem, com tantas tarefas e acima de tudo algumas muito complexas. (SIMÕES NETO, 2009).

Mortmer, Machado e Romanelli (2000), afirmam que o ensino de química tradicional é fruto de um processo histórico de repetição de fórmulas, que eram bem sucedidas do ponto de vista didático, “fazer com que o aluno aprenda alguns conceitos relacionados à Química, transformando a disciplina num manejo de pequenos rituais”. (p. 274).

Segundo Altarugio *et al.* (2005) essa prática pode inibir a aprendizagem dos alunos, e o desejo de aprender, “pelo fato do professor não desejar ensinar ou não desejar que o aluno saiba” (p. 25). O professor ao considerar a meta de seus alunos muito baixa está diminuindo proporcionalmente a chance destes superá-las, pois mediante a falta de interesse do professor por determinado conhecimento os alunos também se mostrarão desestimulados. Portanto, a abdicação da vontade de ensinar seria o abandono total da posição de educador.

Simões Neto (2009) relata que a maioria dos cursos de formação inicial de professores no Brasil é fundamentado na visão tradicional do ensino, e a formação fundamental e média também apresentam características desta visão, podendo se transformar em um obstáculo às atividades educacionais do professor.

Simões Neto (2009) corrobora com as ideias de Altarugio *et al.* (2005) ao dizer que uma possibilidade para explicar essa atitude, ou visão de ensino tradicional é que o docente, perante “alunos desinteressados”, acabe lidando de maneira inadequada, negando a sua existência, e talvez substituindo esta por uma outra. Estas interpretações de certa maneira moldam o imaginário dos professores, como uma provável solução para aproximar o real de seus desejos. Constituindo, portanto, uma questão metodológica, pedagogicamente falando.

Carvalho (2001) relata cinco eixos propostos por entidades ligadas a pesquisas educacionais no Brasil, que devem ser respeitadas por todos os cursos de licenciatura no país:

1. Sólida Formação Teórica; 2. Unidade teoria e prática, sendo que tal relação diz respeito a como se dá a produção de conhecimento na dinâmica curricular do curso; 3. Compromisso social e a democratização da escola; 4. Trabalho coletivo; 5. Articulação entre a formação inicial e continuada. (p. 116)

Carvalho e Gil-Pérez (2011) citando Briscoe (1991) colocam que não basta somente estruturar e fundamentar um currículo se o professor não for preparado adequadamente para aplicá-lo. Todavia, este problema não poderá ser resolvido somente ao se proporcionarem aos professores programas mais detalhados, é indispensável uma revisão nas formações inicial e permanente (continuada) dos professores, estendo a mesma ao que se tem conhecido através das pesquisas em ensino de Ciências, e as propostas da orientação construtivista, fica claro que os professores de ciência não só precisam de uma formação adequada, mas que acima de tudo é necessário que estes se conscientizem das suas insuficiências.

Para Imbernón (2011) a formação que pretende apenas uma atualização científica, didática e pedagógica deve ser substituída por algo que possibilite a criação de espaços para reflexão, participação e formação e os sujeitos aprendam e se habituem para poder conviver com a mudança e a incerteza. Segundo Gené e Gil-Pérez (1987), Hewson e Hewson (1987) e Tonucci (1991) todos citados por Carvalho e Gil-Pérez (2011) é possível solucionar este problema, tendo em vista as concepções do construtivismo, cuja eficácia é evidenciada na aprendizagem dos alunos, para tanto é necessário inserir as orientações construtivistas nas formações dos professores.

Carvalho e Gil-Pérez (2011) ainda destacam que as deficiências presentes nas formações dos professores não são resultados de incapacidades efetivas destes, pois ao se propor aos docentes um trabalho de reflexão coletiva, debate e aprofundamento, estes produzem tão bem quanto a comunidade científica. Se fazendo necessário que haja uma orientação no trabalho de “formação dos professores como uma pesquisa dirigida, contribuindo assim, de forma funcional e efetiva, para a transformação de suas concepções iniciais”. (p. 15)

De acordo com Santos (2003), um dos desafios dos alunos e dos professores na atualidade é a superação do modelo tradicional de ensino, mais do que garantir a qualificação profissional dos alunos como cidadãos garante a sua exclusão da sociedade. Segundo Thurler (2002) citado por Santos (2003), essas novas exigências,

relacionadas às formações continuadas, organizadas geralmente pelos sistemas escolares, tem se mostrado insuficientes, relatando que mesmo em um projeto de formação coletiva escolar ou da rede de ensino, integradas por algum tipo de acompanhamento, estas se restringem na maioria das vezes a formações concentradas em três ou quatro dias ou seis a oito jornadas parciais durante o ano letivo escolar, visando, na maioria das vezes, que os professores usem modelos didáticos pedagógicos pontuais e acabados em muitos casos diferentes de sua realidade.

Além disso, Santos (2003) ainda afirma que é possível deduzir que esse tipo de formação continuada enfraquece o ensino voltado para a construção do conhecimento mediante a utilização de situações-problema e a participação ativa dos alunos nas aulas, dando ênfase principalmente aos saberes pontuais e no ensino por transmissão.

Perrenoud (2002) defende o perfil de um professor que fosse:

- i) organizador de uma pedagogia construtivista e que garantisse o sentido dos saberes; ii) criador de situações de aprendizagem; iii) administrador de heterogeneidade e regulador dos processos e percursos de formação. (p. 14).

De acordo com Perrenoud (2002), este perfil seria completado com atitudes essenciais ao professor competente, como a prática reflexiva sobre a experiência, que contribui para a construção de novos saberes e sua implicação crítica. Carvalho e Gil-Pérez (2011, p. 19) complementam ao mencionar que “nenhum professor deve se sentir vencido por um conjunto de saberes que, com certeza, ultrapassa as possibilidades de um ser humano”. Na mesma obra supracitada, Santos acrescenta que os docentes precisam envolver-se nos debates sobre educação em escala regional e nacional voltados para os programas escolares, os desafios corporativos ou sindicais, à democratização da cultura, a gestão do sistema educacional e ao lugar dos usuários, pois a sociedade precisa desta intervenção do professor.

A formação dos professores voltada para o uso de SP como estratégia didática nas aulas requer mudanças, transformações, nos principais sujeitos envolvidos nesse processo, ou seja, nos alunos e nos docentes. Por ser o uso de SP centrado nos alunos, os discentes são responsáveis pelo processo de construção de seus conhecimentos, onde estão sendo preparados para serem aprendizes por toda a vida. Vale ressaltar, que independentemente da metodologia de ensino utilizada os alunos

são sempre os responsáveis por suas aprendizagens, nada, nem ninguém é capaz de forçá-los a aprender se eles mesmos não se empenharem para tanto. Mas, é importante que quando se trabalhar com SP, seja explicitamente delegada aos alunos a responsabilidade de sua aprendizagem. O docente por sua vez, quando trabalhar com SP, assume papel de mediador, orientador, co-aprendiz, facilitador do processo de construção do conhecimento, interagindo com os alunos no nível metacognitivo, isto é, fazendo-lhes perguntas, questionamentos, fazendo com que sintam que seus conhecimentos prévios são vagos e/ou equivocados. (RIBEIRO; 2011).

Ainda conforme Ribeiro (2011) neste modelo de ensino são utilizadas situações mais complexas e incertas do que as utilizadas em uma sala de aula convencional, sendo provável que muito do conhecimento pedagógico do docente, seja construído a partir de reflexões sobre sua própria prática. Portanto, é evidente a necessidade de formações continuadas em favor dessa metodologia de ensino, tendo em vista que mesmo os professores que usam estratégias diferenciadas, a maioria de suas aulas é baseada em dois métodos: aula expositiva e discussões conduzidas pelo professor, onde o aluno tem pouco espaço para interagir, e agir criticamente sobre o que está sendo trabalhado em sala de aula. Ribeiro (2011) apresenta em seu livro um quadro com as principais diferenças entre a metodologia convencional e a metodologia baseada na ABP (aprendizagem baseada em problemas) ou PBL (*Problem-Based Learning*) o qual se encontra a seguir no quadro 4.

QUADRO 4: PRINCIPAIS DIFERENÇAS ENTRE OS PAPÉIS DOS ALUNOS E DOCENTES NA SALA DE AULA CONVENCIONAL E NO PBL.

<b>Metodologia Convencional</b>	<b>Metodologia PBL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docente assume papel de especialista ou autoridade formal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Papel do docente é de facilitador, orientador, co-aprendiz, mentor ou consultor profissional.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes trabalham isoladamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes trabalham em equipes que incluem outros membros da escola/universidade.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes transmitem informações aos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos responsabilizam-se pela aprendizagem e criam parcerias entre colegas e professores.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes organizam os conteúdos na forma de palestras, com base no contexto da disciplina.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes concebem cursos baseados em problemas com fraca estruturação, delegam autoridade com responsabilidade aos alunos e selecionam conceitos que facilitam a transferência de conhecimentos pelos alunos.</li> <li>• Docentes aumentam a motivação dos alunos pela colocação de problemas do mundo real e pela compreensão das dificuldades dos alunos.</li> </ul>

FONTE: RIBEIRO; 2011.

**Quadro 4:** Continuação...

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes trabalham individualmente nas disciplinas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estrutura escolar é flexível e oferece apoio aos docentes.</li> <li>• Docentes são encorajados a mudar o panorama instrucional e avaliativo mediante novos instrumentos de avaliação e revisão por pares.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos são vistos como <i>tabula rasa</i> ou receptores passivos de informações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes valorizam os conhecimentos prévios dos alunos, buscam encorajar a iniciativa dos alunos e delegam autoridade com responsabilidade aos alunos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos são vistos como <i>tabula rasa</i> ou receptores passivos de informações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes valorizam os conhecimentos prévios dos alunos, buscam encorajar a iniciativa dos alunos e delegam autoridade com responsabilidade aos alunos.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos trabalham isoladamente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos interagem com o corpo docente de modo a fornecer um <i>feedback</i> imediato sobre o curso, com a finalidade de melhorá-lo continuamente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos absorvem, transcrevem, memorizam e repetem informações para realizar tarefas de conteúdo específico, tais como questionários e exames.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes concebem cursos baseados em problemas com fraca estruturação que preveem um papel para o aluno na aprendizagem.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizagem individualista e competitiva.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizagem ocorre em um ambiente de apoio e colaboração.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos buscam a “resposta correta” para obter sucesso em uma prova.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Docentes desencorajam a “resposta correta” única e ajudam os alunos a delinear questões, equacionarem problemas, explorarem alternativas e tomarem decisões eficazes.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desempenho avaliado com relação a tarefas de conteúdo específico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos identificam, analisam e resolvem problemas utilizando conhecimentos de cursos e experiências anteriores, em vez de simplesmente relembra-los.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avaliação de desempenho escolar é somativa, e o instrutor é o único avaliador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos avaliam suas próprias contribuições, além de outros membros e do grupo como um todo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula fundamentada em comunicação unilateral; informação é transmitida a um grupo de alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alunos trabalham em grupo para resolver problemas.</li> <li>• Alunos adquirem e aplicam o conhecimento em contextos variados.</li> <li>• Alunos encontram seus próprios recursos e informações, orientados pelos docentes.</li> <li>• Alunos buscam conhecimentos e habilidades relevantes a sua futura prática profissional.</li> </ul>

**FONTE:** RIBEIRO; 2011.

Ribeiro (2011) coloca as concepções docentes em um *continuun* (Quadro 5). Sendo que em dos extremos encontra-se o ensino baseado na transmissão do conhecimento, sendo o aluno considerado como uma tabula rasa, receptor passivo e o professor detentor do conhecimento, que transmite o conhecimento para os alunos. Nesses extremos, teriam aulas baseadas em métodos expositivos. No outro extremo, há professores que veem o ensino como um processo de mediação, facilitação da aprendizagem dos alunos. Vale ressaltar que mesmo os professores que adotaram o uso de SP, estes podem a utilizar ocasionalmente métodos expositivos, devido às pressões sofridas dentro do contexto escolar, tais como: seguir o currículo, em detrimento da turma, característica da disciplina, dentre outros fatores.

QUADRO 5: DIMENSÕES USADAS PARA DELIMITAR AS CONCEPÇÕES DE ENSINO.

<b>Dimensão</b>	<b>Transmissão de informação</b>	<b>Transmissão de conhecimento estruturado</b>	<b>Interação professor-aluno</b>	<b>Facilitação da compreensão</b>	<b>Mudança conceitual</b>
<b>Professor</b>	Apresentador	Apresentador	Apresentador e tutor.	Facilitador.	Agente de mudança.
<b>Ensino</b>	Transferência de informação.	Transferência de informação estruturada.	Processo interativo.	Processo de ajuda à aprendizagem dos alunos	Desenvolvimento da pessoa e de concepções.
<b>Aluno</b>	Recipiente passivo.	Recipiente.	Participante.	Professor responsável pela aprendizagem dos alunos.	Professor responsável pelo desenvolvimento do aluno.
<b>Conteúdo</b>	Definido pelo currículo.	O professor precisa organizar e estruturar o material.	Definido pelo professor.	Construídos pelos alunos dentro da estruturação do professor.	Construído pelos alunos, mas concepções podem ser mudadas.
<b>Conhecimento</b>	Possuído pelo professor.	Possuído pelo professor.	Descoberto pelos alunos, mas dentro da estrutura concebida pelo professor.	Construído pelos alunos.	Construído socialmente.

FONTE: RIBEIRO; 2011.

O uso de Situações-Problema apesar de ser uma estratégia didática eficaz, apresenta suas vantagens e desvantagens, como qualquer outra metodologia de ensino, incluindo a convencional (tradicional).

Os procedimentos metodológicos que foram utilizados no percurso do desenvolvimento desta pesquisa são descritos a seguir.

## **CAPÍTULO 2 - METODOLOGIA**

### **2.1 Abordagem metodológica**

A metodologia adotada neste trabalho será de caráter qualitativo, que pode ser verificado por algumas de suas características (LÜDKE e ANDRÉ 1986), especificamente por que este tipo de pesquisa procura abordar contextos que ocorrem fora dos laboratórios tentando entender, descrever e até mesmo explicar os fenômenos sociais. A pesquisadora teve contato direto com o ambiente natural de trabalho dos professores e com os professores enquanto sujeitos da pesquisa. Os dados coletados são predominantemente descritivos e interpretativos, uma vez que serão descritos como os participantes da pesquisa reagiram mediante algumas questões levantadas durante a oficina realizada com os mesmos. Além disso, as falas dos professores, depoimentos e a entrevista realizada foram transcritas, por haver uma preocupação não só com os resultados finais, mas com todo o processo de investigação, obtenção dos dados e resolução do problema de pesquisa.

Esta pesquisa, dentro do paradigma qualitativo, enquadra-se como um estudo de caso, pelo seu percurso metodológico e por apresentar elementos de uma pesquisa educacional com características singulares, bem delimitado e apresentando contornos claros e bem definidos, tais como: alguns elementos inerentes à pesquisa serão descobertos durante o desenvolvimento desta, uma vez que a pesquisadora estará sempre buscando novas respostas e novas indagações; os dados serão analisados em um contexto específico; a realidade será tratada de maneira completa e profunda, mostrando as inter-relações dos seus componentes; as fontes de informações são variadas, uma vez que os dados serão coletados em momentos distintos, situações variadas e com sujeitos variados. (LÜDKE e ANDRÉ,1986)

Segundo Yin (2005) a necessidade de realizar estudos de caso surge do anseio de compreender fenômenos sociais complexos, permitindo uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real. Para uma melhor compreensão e sistematização em alguns momentos os dados serão apresentados quantitativamente.

Para organização da intervenção se utilizou algumas formas de construção e coleta dos dados, quais sejam: Construção de um questionário para o levantamento das Concepções prévias dos professores sobre o tema pesquisado, elaboração do material de apoio para ser utilizado durante a realização da oficina de formação continuada sobre a estratégia didática de resolução de SP no ensino de ciências; escolha de material didático para a construção de duas SP em conjunto com os docentes. Elaboração de uma entrevista semiestruturada realizada com os professores que participaram de todas as etapas da pesquisa. A seguir apresentamos o perfil da amostra e logo em seguida perpetraremos uma descrição do contexto da pesquisa, bem como das etapas metodológicas que foram realizadas antes e durante o trabalho de investigação.

## 2.2 Perfil do grupo de amostragem

A amostra foi composta por oito professores de ciências da 8ª série (9º ano) do Ensino Fundamental de quatro Escolas Públicas da rede Estadual da cidade de Serra Talhada – PE, conforme apresentado no Quadro 6.

QUADRO 6: PERFIL DOS PROFESSORES PARTICIPANTES DA PESQUISA

<b>Professor</b>	<b>Formação</b>	<b>Quais Disciplinas Leciona</b>
P1	Matemática	Matemática no 6º Ano e Ciências no 6º e 9º Anos do Ensino Fundamental (EF)
P2	Matemática	Ciências no 9º Ano do EF.
P3	Graduação em Ciências com habilitação em matemática	Matemática no 7º Ano do EF e no 1º e 2º Anos do Ensino Médio (EM); Ciências no 9º Ano do EF e Educação Física no 6º Ano do EF.
P4	Pedagogia	Química, Física e Ciências no EJA (Educação de Jovens e Adultos) 1º 2º e 3º Anos do EM e na 8ª Série (9º Ano) do EF.
P5	Licenciatura em Ciências com habilitação em matemática	Ciências no 7º, 8º e 9º Ano do Ensino Fundamental; Matemática no 8º Ano e Química no 2º e 3º Anos do EM
P6	Licenciatura em Ciências com habilitação em matemática	Matemática no 8º e 9º Ano do EF e Ciências no 9º Ano do EF.

P7	Licenciatura em Ciências com habilitação em Matemática.	Matemática no 1º e 3º ano do EM, Biologia no 2º ano do EM, e Ciências no 9º ano do EF.
P8	Licenciatura em Biologia e Especialização em Ciências Ambientais	Biologia no 1º 3º Anos do EM; Ciências no 9º Ano do EF, Matemática no 7º Ano do EF e Arte 9º Ano do EF.

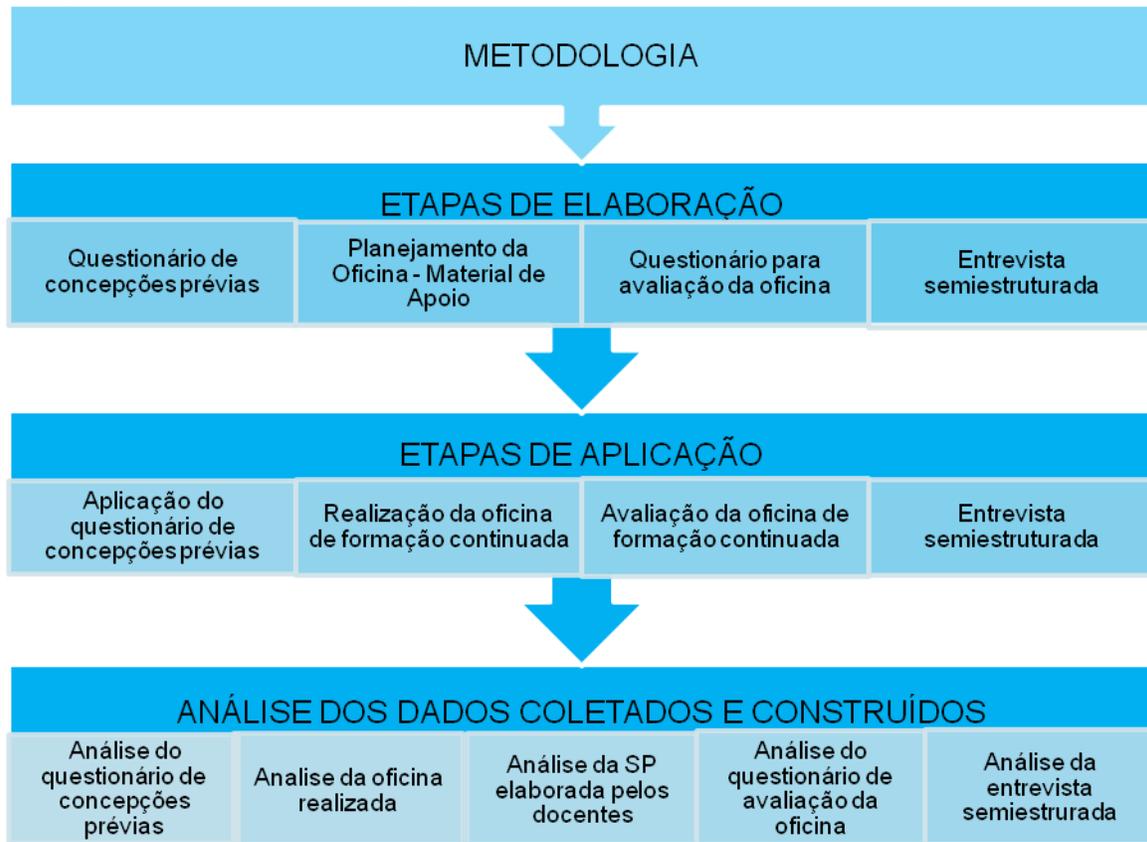
Vale ressaltar que o professor P6, lecionava a disciplina de ciências no nono ano do Ensino Fundamental, até o final do primeiro semestre, quando entregamos o questionário para que o mesmo pudesse responder, trocando com um outro docente, por motivos pessoais, e por se sentir mais seguro em lecionar em disciplinas de sua formação. No entanto o mesmo se mostrou aberto e interessado em participar de todas as etapas da pesquisa.

A seguir descrevemos as etapas seguidas para a construção e aplicação dos instrumentos utilizados para a coleta de dados durante o processo de investigação e como os dados serão analisados.

### **2.3 Etapas de elaboração, preparação e análise dos dados coletados e construídos**

As etapas da pesquisa encontram-se descritas no Esquema 3, as quais são detalhadas logo em seguida.

ESQUEMA 3: ETAPAS DA PESQUISA



FONTE: PRÓPRIA

### 2.3.1 Questionário de concepções prévias

A primeira etapa do processo foi a elaboração de um questionário (Apêndice A) visando reconhecer o perfil dos professores de ciências do nono ano do Ensino Fundamental, como também seus conhecimentos prévios sobre o que é uma SP, se os mesmos consideram que a utilização desta estratégia didática pode ser significativo para a construção do conhecimento pelos alunos, e quais os métodos de avaliação possíveis quando utilizar esta estratégia de ensino em sala de aula, composto pelos seguintes questionamentos.

- 1) Qual (s) disciplina (s) você leciona? E em quais séries?
- 2) Qual sua área de formação?

- 3) Como são trabalhados os conteúdos de química no decorrer do ano nas aulas de ciências do 9º ano (8ª série)?
- 4) O que você espera dos alunos no término do Ensino Fundamental? Que conhecimentos Químicos você julga importante para eles nessa fase?
- 5) O que você entende por situação-problema?
- 6) Você já utilizou situação-problema como atividade em suas aulas? Em caso afirmativo, justifique sua resposta.
- 7) As situações-problema podem levar a aprendizagem? Justifique.
- 8) Como podemos avaliar a aprendizagem quando utilizamos situações-problema

De acordo com Martins (2008), o questionário é um instrumento importante e popular, usado para a coleta de dados de pesquisas sociais. É formado por uma lista ordenada de perguntas, entregues aos informantes previamente selecionados. Sendo respondido por escrito, e em geral sem a presença do pesquisador, porém, entregue pelo próprio pesquisador quando mediante um estudo de caso pelo fato deste buscar sempre manter contato e uma maior interação com os sujeitos da pesquisa. O questionário elaborado apresentava questões abertas, ou seja, que conduzem os informantes a responderem livremente, expondo suas opiniões.

### **2.3.2 Planejamento da Oficina - Material de apoio (texto)**

A segunda etapa do procedimento metodológico foi à elaboração do planejamento da oficina e de um texto (Apêndice B) abordando os conceitos de SP, como elaborar, como aplicar e quais os dispositivos de avaliação possíveis para serem utilizados pelo professor durante o trabalho com esta estratégia didática. Para a

elaboração do material de apoio foram utilizadas as referências abordadas neste trabalho e expostos no referencial teórico. A partir da análise do questionário de concepções prévias foi possível realizar uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos docentes que iriam participar da oficina e a partir destes conhecimentos focar nos pontos principais do trabalho com SP em aulas de ciências.

### **2.3.3 Questionário para Avaliação da Oficina**

Foi elaborado um questionário (Apêndice C) com algumas afirmativas para que ao término da oficina os docentes avaliassem o desenvolvimento da oficina, e quais as suas opiniões a respeito da estratégia didática a eles apresentada. A seguir apresentamos as questões presentes neste questionário:

- 1) Senti-me sensibilizado e motivado a trabalhar usando SP em minhas aulas, como forma de dinamizar as aulas.
- 2) Identifiquei-me e fiquei atento para escutar, ler, ver e/ou discutir o que estava sendo proposto.
- 3) O texto apresentado no primeiro encontro permitiu a compreensão e permitiu relacionar o que eu já sabia sobre SP ao que aprendi de novo, permitindo construir um sistema de explicação.
- 4) Permitiu a aprendizagem de forma que me sinto capaz de explicar esse assunto à outra pessoa.
- 5) Quando elaborei a SP realizei um bom trabalho e alcancei um bom resultado de acordo com o que estava sendo sugerido.
- 6) Escreva suas impressões sobre a oficina realizada.

7) De que forma o que foi abordado pode contribuir para inserção da estratégia do uso de SP na escola?

### **2.3.4 Entrevista semiestruturada**

Foi elaborada na terceira etapa uma entrevista semiestruturada (Apêndice D) para ser realizada com os professores na última etapa da pesquisa, para verificar a validade da estratégia de SP na sua experiência docente, e se a oficina de formação continuada foi capaz de despertar nos professores o desejo de trabalhar usando SP, caso ainda não usassem, e o que acrescentou na sua formação. As perguntas feitas pela pesquisadora aos sujeitos da pesquisa foram as seguintes:

- 1) Sua percepção sobre situações-problema mudou? Se sim em quê?
- 2) Como foi o momento da elaboração da situação-problema? Você teve alguma dificuldade?
- 3) Baseado nos pontos norteadores de Meirieu (1998), você considera sua situação-problema válida, ou seja, ela responde positivamente aos pontos colocados por Meirieu?
- 4) Você pretende usar esta estratégia didática em suas aulas? Como ou por quê?
- 5) Você indicaria esta estratégia didática para seus colegas professores? Que justificativas você usaria para mostrar a eficiência desta estratégia?

Martins (2008) considera a entrevista como uma técnica de pesquisa para a coleta de dados, com um objetivo específico de entender e compreender os significados que os entrevistados relacionam a certas questões e contextos. Citando Machado (2007) Simões Neto (2009) considera a entrevista como um dos meios de obtenção de

dados e informações mais eficiente do que através de questionário, uma vez que as relações pessoais são mais visíveis.

Segundo Oliveira (2008), há três tipos de entrevista: estruturada, semiestruturada e não-estruturada, sendo a entrevista semiestruturada a mais comum em pesquisas educacionais e a que utilizamos na realização desta pesquisa. Este tipo de entrevista segundo o mesmo autor encontra-se entre os extremos das outras duas, onde há o momento das perguntas anteriormente determinadas, e as respostas podem ser completamente livres. O entrevistador pode alterar as questões, acrescentando ou reduzindo se julgar necessário, dependendo das respostas dos entrevistados.

Martins (2008) relata que a entrevista semiestruturada e não estruturada, apresenta-se como uma conversação livre entre entrevistado e entrevistador, que não há um roteiro a ser seguido fielmente, sendo assim o entrevistador busca obter informações, dados e/ou opiniões sobre um determinado assunto. Para Manzini (2004) alguns cuidados devem ser tomados no momento da elaboração de uma entrevista semiestruturada, tais como: a linguagem utilizada; a forma que as perguntas são colocadas; e a sequência das perguntas. Dessa forma, o presente trabalho utilizou-se da entrevista semiestruturada por se adequar a pesquisa, e a abordagem utilizada no estudo de caso.

## **2.4 Etapas de Aplicação**

### **2.4.1 Aplicação do questionário de concepções prévias**

Na quinta etapa foi aplicado o questionário, que teve como objetivo traçar o perfil da amostra pesquisada (quadro 6), como também suas ideias acerca da temática pesquisada. Os professores foram procurados em seus ambientes de trabalho, e abordados se gostariam de responder a um questionário, mediante explicação da proposta da pesquisa e informados sobre a realização de uma oficina logo após todos devolverem os questionários respondidos. No total dez (10) questionários foram entregues, dos quais apenas oito (08) professores devolveram os questionários respondidos. Os demais quando procurados pela pesquisadora para que lhe fosse

entregue o questionário respondido justificaram-se pela falta de tempo em responder devido aos afazeres escolares, e por trabalharem em mais de uma escola, não conseguiriam responder e tão pouco teriam disponibilidade em tempo hábil para a pesquisa.

Os docentes, quando devolveram os questionários à pesquisadora, foram convidados para participarem de uma oficina de formação continuada sobre a utilização de SP como estratégia didática para o ensino de ciências. Dos oito professores que devolveram o questionário apenas cinco, (P1, P2, P3, P6 e P8), mostraram-se interessados em participar. A próxima etapa foi à realização da oficina de formação continuada com os docentes, conforme descrito a seguir.

#### **2.4.2 Realização da oficina de formação continuada**

Este momento da pesquisa teve como objetivo principal mostrar como trabalhar com SP durante as aulas, como uma estratégia didática para a construção do conhecimento por parte dos alunos. Para esse momento, foram convidados os professores que responderem o questionário anteriormente descrito, para participarem de alguns encontros, com uma carga horária de seis horas, dividida em dois dias de três horas cada encontro. Dos cinco docentes que se mostraram interessados apenas quatro (P2, P3, P6, P8) compareceram no primeiro dia. E destes quatro apenas dois (P2 e P8) finalizaram todas as etapas da pesquisa. Os outros dois docentes não compareceram ao segundo dia de formação, quando procurados pela pesquisadora, apenas P3 mencionou que não poderia participar por já ter outro compromisso marcado para aquela data. O segundo professor (P6) não foi localizado nesse segundo dia para justificar a sua ausência.

##### **2.4.2.1 Atividades desenvolvidas durante os encontros**

No primeiro dia de oficina foram realizadas as seguintes atividades, com o objetivo de conhecermos os participantes e suas expectativas com relação à oficina que estava sendo realizada.

- Apresentação dos participantes;
- Apresentação dos objetivos do trabalho, qual o problema a ser investigado.
- Apresentação dos diferentes conceitos de situações-problema, com base nos seguintes autores: Meirieu (1998), Macedo (2002), Câmara dos Santos (2002), Nuñez et al. (2004), Nuñez e Silva (2002), Fourez (apud Simões Neto, 2009), Perrenoud (2000) entre outros apresentados na fundamentação teórica desse trabalho.
- Leitura coletiva sobre as orientações de Meirieu (1998) de como elaborar uma situação-problema,
- Discussão acerca dos três tipos de avaliação, propostos por Meirieu (1998), que podem ser utilizados no decorrer de uma SP.

O primeiro dia teve duração média de três horas de oficina.

No segundo dia de oficina foram realizadas as seguintes atividades, com o objetivo de analisar se tínhamos atingido os objetivos do primeiro dia de formação continuada e analisar se os docentes se sentiam seguros para a realização de suas próprias SP.

- Recapitulação do dia anterior;
- Elaboração pelos docentes de duas situações-problema para alunos do 9º (nono) ano do ensino fundamental, seguindo as orientações de Meirieu (1998), usando como material de apoio o artigo “A Química do Refrigerante” (LIMA; AFONSO; 2009) e um texto adaptado sobre o Ácido Clorídrico (<http://www.infoescola.com/quimica/acido-cloridrico>), Azia: Remédios com bases neutralizam a acidez no estômago (<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/azia-remedios-com-bases-neutralizam-a-acidez-no-estomago.htm>) e Excesso de acidez no estômago causa úlceras e gastrite (<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/04/excesso-de-acidez-no-estomago-causa-ulceras-e-gastrite.html>) que se encontram no Anexo 1 e 2, respectivamente, que se encontram no anexo.
- Responder aos questionamentos sugeridos por Meirieu (1998) durante a elaboração das SP.

O segundo dia teve duração média de três horas de oficina.

### **2.4.3 Avaliação da oficina**

No final da oficina os professores receberam um questionário com uma avaliação da oficina, o qual foi devolvido respondido para a pesquisadora no dia da realização da entrevista semiestruturada.

### **2.4.4 Entrevista semiestruturada**

Como última etapa da pesquisa foi realizada uma entrevista semiestruturada com os professores, para verificar a validade da estratégia de SP na sua experiência docente. Os professores P2 e P8 foram procurados em data marcada por eles mesmos, em seus ambientes de trabalho, durante a realização de suas aulas atividades, para que pudessem participar da entrevista. Antes de começar a entrevista os docentes foram informados que a mesma seria videograda, para posterior transcrição. Foi entregue aos professores o questionário respondidos inicialmente por eles, para que pudessem reler suas respostas, funcionando com um feedback.

## **2.5 Análise dos dados construídos**

Os dados serão analisados qualitativamente, com caráter descritivo e interpretativo, e em alguns momentos os dados serão organizados criando-se categorias para uma melhor sistematização, utilizando para isso as orientações da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2011), correspondendo a uma metodologia qualitativa de análise de dados e informações, proporcionando uma nova interpretação sobre os fenômenos e discursos, ou seja, “representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico”. (p. 7)

### 2.5.1 Metodologia da análise do questionário das concepções prévias

As respostas dadas pelos docentes foram agrupadas em três categorias (**RS – Resposta Satisfatória, RPS – Resposta Pouco Satisfatória e RI – Resposta Insatisfatória**), conforme exposto no Quadro 7. Todas as categorias de análise foram construídas com base na fundamentação teórica desta pesquisa.

QUADRO 7: QUESTÕES E SUAS CATEGORIAS DE ANÁLISE

Questões	Classificação
3) Como são trabalhados os conteúdos de química no decorrer do ano nas aulas de ciências do 9º ano (8ª série)?	As respostas foram consideradas RS quando se encontravam próximas ao referencial teórico, RPS quando não deixava claro as formas de se trabalhar os conteúdos de química, RI quando não tinha relação com a pergunta.
4) O que você espera dos alunos no término do Ensino Fundamental? Que conhecimentos Químicos você julga importante para eles nessa fase?	As respostas foram consideradas RS quando se encontravam próximas ao referencial teórico (PCNs), RPS quando não tinha uma relação com o que é tratado nos PCNs, RI quando não tinha relação com a pergunta.
5º) O que você entende por situação-problema?	As respostas foram consideradas RS quando se encontravam próximas ao referencial teórico, RPS quando abordava de forma superficial os conceitos de SP, RI quando não tinha relação com a pergunta.
6º) Você já utilizou situação-problema como atividade em suas aulas? Em caso afirmativo, justifique sua resposta?	Quando já tinha utilizado e justificavam adequadamente a resposta suas respostas foram consideradas RS, quando já tinha utilizado mas não conseguiam fazer uma associação de fato com o que é uma SP foi considerada PRS e quando não tinha utilizado e não sabiam justificar a resposta foi considerada RI.
7º) As situações-problema podem levar a aprendizagem? Justifique.	As respostas foram consideradas RS quando havia uma justificativa coerente com o referencial teórico, RPS quando abordava de forma superficial a forma como podem levar a aprendizagem, RI quando não tinha relação com a pergunta.
8º) Como podemos avaliar a aprendizagem quando utilizamos situações-problema?	As respostas foram consideradas RS quando remetiam diretamente aos tipos de avaliação, RPS quando abordava de forma superficial as formas de avaliar os alunos, RI quando não tinha relação com a pergunta.

FONTE: ELABORADA PELA AUTORA

### 2.5.2 Metodologia da análise da oficina realizada

Esta análise teve cunho descritivo, buscando identificar aspectos como o comportamento, a motivação e o interesse dos docentes nas discussões iniciadas pela pesquisadora durante a realização da oficina de formação continuada. Para a transcrição das falas dos participantes da oficina, utilizamos como embasamento as ideias de Marcuschi (2003), onde este autor sugere um sistema ortográfico, seguindo a escrita padrão, mas considerando a produção real. “Para o formato da conversação, é usual uma sequenciação, com linhas não muito longas, para melhor visualização do conjunto.”(MARCUSCHI; 2003; p. 10). Os falantes são representados por siglas, já definidos anteriormente na descrição do perfil dos docentes participantes da pesquisa. Os sinais mais utilizados e úteis para a transcrição de falas são relacionados a seguir.

- ✓ Falas simultâneas: [[ – Quando duas ou mais pessoas iniciam ao mesmo tempo um turno, usa-se colchetes duplos no início do turno simultâneo.
- ✓ Sobreposição de vozes: [ – Quando dois falantes, em um trecho do turno falam ao mesmo tempo, marca-se, no local, com um colchete simples.
- ✓ Sobreposição localizada: [ ] – Quando a sobreposição ocorre em determinado ponto do turno e não forma novo turno, usa-se um colchete abrindo e outro fechando.
- ✓ Pausas: (+) ou (2,5) – Pausas e silêncios são indicados entre parêntese usando o símbolo + para cada 0,5 segundos, e para pausas superiores a 1,5 segundos cronometra-se o tempo e coloca o tempo indicado entre parênteses.
- ✓ Dúvidas e suposições: ( ) – Quando não se entende uma parte da fala, marca-se o local com parênteses, colocando “incompreensível” ou colocando o que se supõe ter ouvido.
- ✓ Truncamentos bruscos: / – Quando um falante corta uma unidade ou quando é interrompido por outro falante, usa-se uma barra.

- ✓ Ênfase ou acento forte: MAIÚSCULA – Quando uma sílaba ou palavra é pronunciada com ênfase ou recebe acento mais forte que o habitual, coloca-se em maiúscula a palavra.
- ✓ Alongamento de vogal: :: – Quando uma vogal é alongada, coloca-se dois pontos para indicá-la, podendo ser repetidos dependendo do tempo da duração.
- ✓ Comentários do analista: (( )) – Usa-se parênteses duplos para comentar algo que ocorre.
- ✓ Repetições: reduplicação de letra ou sílaba – Quando uma letra, sílaba ou palavra é repetida, reduplica-se a parte repetida.
- ✓ Indicação de transcrição parcial ou de eliminação: . . . ou /.../ : Quando usa-se reticências no início ou no final de uma transcrição indica que esta escrevendo apenas um trecho, reticências entre duas barras indica que houve um corte na produção de alguém.

Vale ressaltar que utilizamos também em alguns momentos de cortes durante a transcrição das falas o símbolo [...] indicando que uma parte da fala havia sido cortada.

### **2.5.3 Metodologia da análise da SP elaborada pelos docentes**

Para este momento analisamos as SP elaboradas pelos professores verificando se respondiam aos questionamentos sugeridos por Meirieu (1998) expostos no Quadro 1.

### **2.5.4 Metodologia da análise do questionário avaliação da oficina**

A análise da avaliação da oficina foi feita em dois momentos. No primeiro momento os dados obtidos foram organizados a partir da quantidade de respostas,

indicada em escala Likert. Uma vez que, quando indispensáveis variáveis qualitativas podem ser apresentadas em séries quantitativas. “As escalas sociais e de atitudes tornam possível essa “transformação”, viabilizando possíveis mensurações de diversos fenômenos sociais, os quais, por meio de variáveis qualitativas, não possibilitariam medições.” (MARTINS; 2008, p. 39). Mas, como o objetivo de um estudo social é entender as opiniões e atitudes de forma precisa, torna-se difícil transformar um dado qualitativo em quantitativo. Porém, existem algumas escalas, dentre elas temos a escala Likert. A escala Likert, foi criada nos anos 30, por Rensis Likert, é uma escala onde são colocados alguns itens em forma de afirmativas e pede-se aos sujeitos que externem suas opiniões, escolhendo um dos pontos.

Os docentes tiveram que atribuir à oficina o nível de concordância quanto a sua potencialidade.

A análise do segundo momento foi realizada a partir das respostas escritas dadas pelos professores que participaram da oficina, de forma livre. Neste momento, foi feita a análise de depoimentos escritos pelos participantes do curso, de forma livre. Para esta análise utilizamos a análise textual discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiazzi (2011), onde os textos foram lidos e relidos, buscando-se seguir fielmente as orientações da ATD. De acordo com os autores:

A análise textual discursiva corresponde uma metodologia de análise de dados e informações de natureza qualitativa com a finalidade de produzir novas compreensões sobre os fenômenos e os discursos. [...] representando um movimento interpretativo de caráter hermenêutico. (MORAES; GALIAZZI; 2011; p. 7).

Para a análise textual discursiva, utilizaremos três das indicações dos autores, que são:

1- Desmontagem dos textos: Desconstrução e unitarização. Após leitura e releitura dos textos, os mesmos serão fragmentados, a fim de desconstruí-los em elementos constituintes.

2 – Estabelecimento de Relações: Construção de categorias. Construir relações entre os elementos constituintes do texto, as unidades de base, reunindo os elementos e criando categorias. No presente trabalho as categorias foram definidas *a posteriori*.

3 – Captando o novo emergente: Compreensão renovada do todo. Nesse momento é construído um metatexto, que expressará a compreensão dos processos anteriores, podendo o metatexto ser descritivo ou interpretativo. Optamos por um metatexto descritivo, por ser a descrição na análise textual qualitativa concretizada a partir das categorias construídas durante o processo de análise. “Uma descrição densa, recheada de citações dos textos analisados, sempre selecionadas com critério e perspicácia, é capaz de dar aos leitores uma imagem fiel dos fenômenos que descreve.” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 35)

#### **2.5.5 Metodologia da análise da entrevista semiestruturada**

A análise da entrevista semiestruturada foi feita a partir dos depoimentos falados pelos participantes da oficina de formação continuada e transcritos posteriormente. A análise buscou identificar as impressões dos docentes em relação a estratégia didática de resolução de SP. Mais uma vez utilizaremos orientações de Moraes e Galiazzi (2011) para a análise textual discursiva.

## CAPÍTULO 3 - RESULTADOS E DISCUSÃO

Nesta seção apresentamos a análise dos dados coletados e construídos para esta investigação. Primeiramente, trazemos a análise do questionário de concepções prévias dos professores sobre situação-problema. Logo após analisamos os dados construídos durante a realização da oficina de formação continuada, da SP elaborada pelos docentes, da avaliação da oficina de formação continuada e da entrevista semiestruturada.

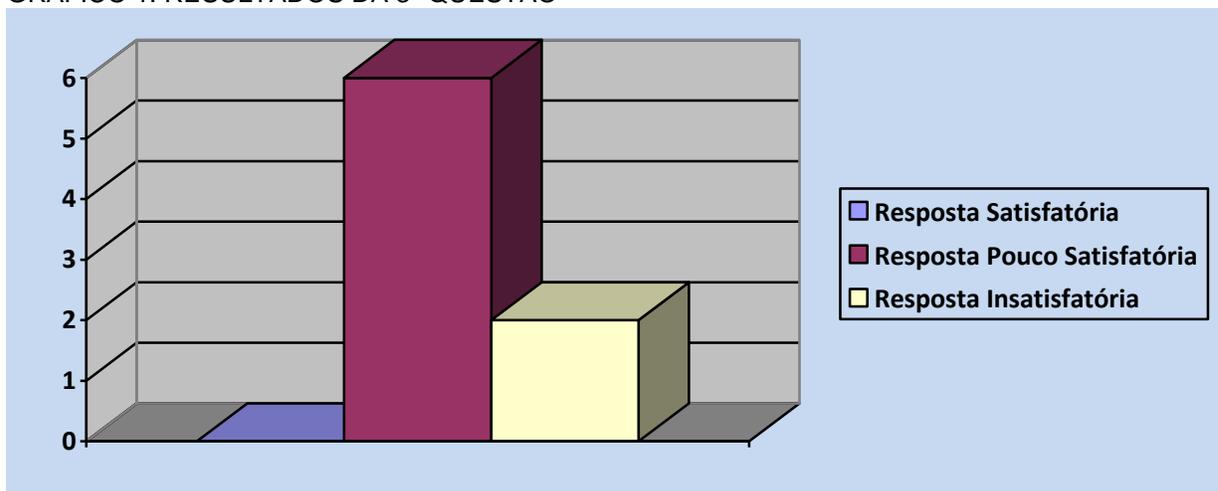
### 3.1 Análise do Questionário

O questionário foi analisado a partir da terceira pergunta, uma vez que as demais perguntas foram utilizadas para traçar o perfil dos docentes que participaram da pesquisa.

#### 3) Como são trabalhados os conteúdos de química no decorrer do ano nas aulas de ciências do 9º ano (8ª série)?

Os resultados para a terceira pergunta são apresentados no gráfico 1 seguir:

GRÁFICO 1: RESULTADOS DA 3ª QUESTÃO



As respostas obtidas para a 3ª questão são apresentadas na Tabela 1.

TABELA 1: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES A 3ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

<b>Respostas dadas pelos professores</b>	<b>Categorias</b>
P1: “No 1º e 2º bimestres – Química 3º e 4º bimestres – Física.”	RI
P2: “Através de slides, pesquisas, apresentação, experiências realizadas em sala de aula e exposição na feira de ciências.”.	RPS
P3: “Com uso do livro didático, vídeos aula, exemplos demonstrativos na lousa e realização de algumas experiências práticas além de pesquisas realizadas na internet.”	RPS
P4: “No 1º semestre do ano letivo trabalha-se química de forma expositiva dialogada, respondendo exercícios, e realizando trabalhos de pesquisa e socialização.”	RPS
P5: “Como nossa escola não dispõe de um laboratório de ciências, são mais aulas teóricas do que práticas.”	RPS
P6: “Com os livros didáticos.”.	RI
P7: “Os conteúdos são explanados no quadro ou com auxílio do livro didático. Alguns conteúdos procuro trazer vídeos pra que a ciência seja um pouco mais “vista” através de experimentos simples e não seja só mais uma teoria a ser explicada.”	RPS
P8: “Com a utilização do livro didático; Leitura, debate, resolução de questionários, experimentos, curiosidade, textos informativos...”.	RPS

Como podemos perceber a maioria das respostas foram consideradas pouco satisfatórias, por não apresentarem claramente como os conteúdos de química são trabalhados, não explanando quais as estratégias didáticas usadas. De acordo com os PCNs (BRASIL, 1998) o docente precisa organizar atividades diferenciadas e interessantes, enfatizando as relações existentes entre a ciência e o cotidiano dos alunos, que despertem a curiosidade dos mesmos pela Ciência, pela realidade local e

universal. Portanto, o professor, precisa sempre inovar em sua prática docente, buscando informações, apontando as relações existentes entre a ciência e a tecnologia, questionando os alunos com perguntas e problemas desafiadores. E não apenas, com aulas teóricas, porém, percebemos em algumas respostas, que os professores, tentam levar outras ferramentas de ensino, para diversificar as aulas, mas não fica evidenciado em suas respostas, se estes recursos são utilizados de forma a motivar e estimular os alunos, ou apenas como uma ferramenta demonstrativa, onde os alunos não interagem, nem com o docente, nem com as ferramentas utilizadas. P3 relata em sua resposta que os alunos fazem pesquisa na internet, mas pesquisar apenas por pesquisar, de acordo com Valente (1998), o computador (internet) pode ser usado como uma máquina de ensinar ou como uma ferramenta para auxiliar o trabalho docente. Caso seja utilizado como uma máquina, não fica muito diferente do ensino tradicional, com a diferença que método foi informatizado, ou como uma ferramenta, para despertar o interesse dos alunos.

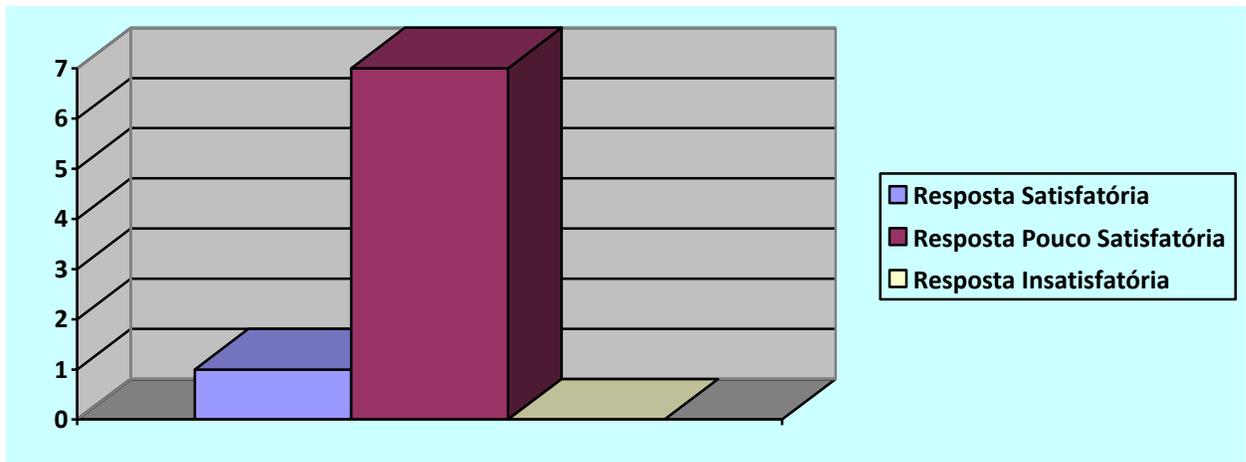
As respostas de P1 e P6 foram consideradas insatisfatórias, por não estarem de acordo com a pergunta. Na resposta de P1, percebemos um ensino disciplinar, onde a química e a física são separadas, como se não houvesse uma relação entre ambas, sendo que o Ensino de Ciências, considerando o contexto e os documentos oficiais brasileiros não são os únicos a serem ensinados, estando articulados com conhecimentos de outras áreas científicas, mostrando o lado interdisciplinar da Química, abandonando a concepção de disciplinaridade.

Enquanto que P6 segue o livro didático, não que usar o livro didático seja um problema, desde que este esteja intercalado com outras metodologias de ensino, considerando que existem estratégias didáticas que podem ser utilizadas durante as aulas com o livro didático. De acordo com os Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco (PERNAMBUCO; 2013), os professores tendem a utilizar apenas o livro didático por não se sentirem-se preparados para utilizar obras paradidáticas, pelas discussões que podem ser geradas ou por receio de não conseguirem seguir o programa curricular.

**4) O que você espera dos alunos no término do Ensino Fundamental? Que conhecimentos Químicos você julga importante para eles nessa fase?**

Os resultados da Questão 4, são apresentadas no gráfico 2 abaixo.

GRÁFICO 2: RESULTADOS DA 4ª QUESTÃO



As respostas dadas pelos docentes à 4ª questão são apresentadas a seguir na Tabela 2.

TABELA 2: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES A 4ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

Respostas dadas pelos professores	Categorias
P1: “Que eles tenham conhecimentos básicos essenciais para melhor compreensão no decorrer de suas vidas estudantis – uma base sólida.”	RPS
P2: “Adquirir no máximo o básico sobre a química, a importância no dia-a-dia levando ao aprimoramento nas séries seguintes tendo como principal as transformações realizadas com as reações químicas feitas pelos alunos.	RPS
P3: “A noção do fundamento de toda matéria, da sua composição e a importância da sua organização e transformação, tanto natural como tecnológica compreendendo as propriedades atômicas e subatômicas para possível	RPS

utilização dos conceitos químicos numa visão macroscópica (lógico empírica).”	
P4: “Que aprendam os conteúdos introdutórios p/ o ensino médio e gostem da matéria. Átomos, íons, distribuição eletrônica, formas de ligações, tabela periódica, número atômico e massa.”	RPS
P5: “Os conhecimentos químicos do nono ano serão utilizados no ensino médio facilitando o seu desenvolvimento, nesta fase eles observam a química no cotidiano para relacionar com as fórmulas e experimentos.”	RPS
P6: “Reconhecer os elementos químicos organizados na tabela periódica; entender sobre as reações químicas; classificar as substâncias puras e misturas; entender sobre as ligações moleculares.”	RPS
P7: “Espero que eles percebam a ciência que os cercam e que estão presentes nas coisas mais simples do dia a dia. Quanto aos conceitos químicos, julgo que seja importante conhecer a Química quanto matéria e perceber as manifestações da mesma diferenciando assim dos fenômenos físicos.”	RS
P8: “Que eles tenham uma base de química do ensino médio. Conhecimento dos elementos químicos, sua organização e classificação na tabela periódica; substâncias e misturas; funções químicas; ligações químicas e as reações químicas.”	RPS

A maioria das respostas foi considerada pouco satisfatória, pois como percebemos os conteúdos de química são trabalhados de forma quase que unanime para preparar os alunos para o ensino médio, sem ter uma preocupação com o desenvolvimento cognitivo dos alunos. Uma vez que, os conteúdos de química trabalhados no Ensino Médio, exigem um nível de abstração que os alunos ainda não possuem nessa fase da vida escolar. Milaré e Alves Filho (2010) relatam que além dos conteúdos possuem uma abstração matemática em um nível cognitivo do qual os

alunos ainda não estão preparados, os conceitos abordados acabam sendo tratados de maneira superficial e simplificada, tornando-se futuramente obstáculos para a compreensão dos alunos. Sendo que o papel dos conteúdos de química e de física quando abordados no Ensino Fundamental deveriam apresentar uma contribuição para a inserção dos alunos na sociedade. O ensino de química pode e deve ser utilizado com o caráter de formador do cidadão, cidadãos estes que desempenham seu papel na sociedade de maneira crítica, percebendo as relações existentes entre os problemas sociais, e como solucioná-los a partir de seus conhecimentos. O conhecimento químico é indispensável para a participação dos alunos, na sociedade. Pois com o avanço tecnológico, há uma dependência muito grande em relação à química, pois diariamente manuseamos produtos químicos, sempre há informações sobre os impactos causados no país, a poluição ambiental, etc. Portanto, os conhecimentos de química, dentro da disciplina de ciências no Ensino Fundamental, deveriam ser trabalhados como ferramenta para a compreensão de situações que uma sociedade vive. Então deveríamos ensinar química, como colocado por Milaré e Alves Filho (2010) ao citarem Martins e cols. (2004):

[...] a) como um dos pilares da cultura do mundo moderno; b) para o dia a dia; c) como forma de interpretar o mundo; d) para a cidadania; e) para compreender a sua inter-relação com a tecnologia; f) para melhorar as atitudes relacionadas a essa Ciência; g) por razões estéticas; e h) para preparar escolhas profissionais. (p. 50)

Portanto, o ensino de Ciências no 9º Ano do Ensino Fundamental, deve voltar-se para uma alfabetização científica e tecnológica, formador de cidadãos, utilizando-se de estratégias didáticas que correlacione o que se aprende em sala de aula com assuntos do cotidiano, preparando os alunos através da utilização de problemas para a vida. Sendo assim, o ensino de Ciências (Química), não deve está pautado na exigência de que os alunos decorem fórmulas, leis, teorias, símbolos, a tabela periódica, entre outros, com a finalidade somente de prepará-los para o Ensino Médio, e sim de criar e recriar condições para incluir novos conhecimentos, desenvolver habilidades. Conforme colocado por Milaré e Alves Filho (2010) para que tenhamos um ensino pautado nesta perspectiva, há a necessidade de serem reformulados os programas escolares de Ciências praticados na escola. Tais como:

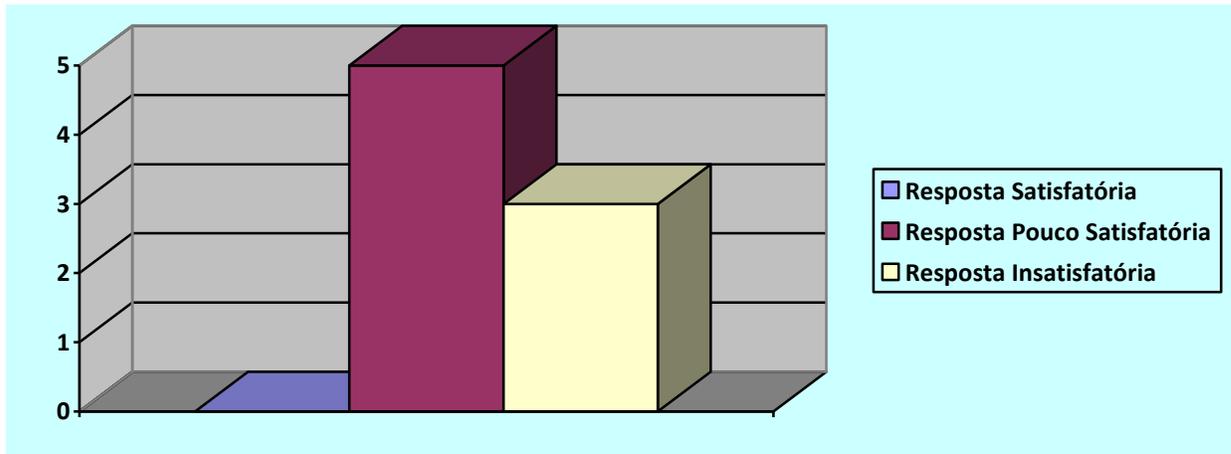
- Evitar trabalhar conteúdos em excesso e de forma fragmentada, procurando trabalhar de forma interdisciplinar; evitando a fragmentação do ano letivo em disciplinas isoladas e sem conexão, no caso de ciências no 9º Ano do Ensino Fundamental, onde são trabalhados os conteúdos introdutórios de física e química como se não houvesse dependência entre ambas. Os conteúdos de Ciências deveriam ser estudados de acordo com as situações reais, como tratá-las, por meio de abordagens temáticas, contextualizadas, independentemente da área científica de origem, auxiliando aos alunos entenderem as relações existentes entre Ciências e cotidiano;
- Desenvolvimento de conceitos-chaves: conceitos unificadores das diversas áreas das Ciências, que estruturam os conhecimentos científicos tais como os: Conceitos de Energia, Matéria e Transformação;
- Mostrar a Ciência como construção humana dentro de determinado contexto, histórico e social, introduzindo os aspectos históricos da Ciência e da Tecnologia. Estes aspectos despertam o interesse e motivam os alunos a estudar Ciências;
- Considerar as ideias dos alunos, aproximando o cotidiano dos conhecimentos científicos a serem estudados;

Entende-se que uma pessoa alfabetizada científica e tecnologicamente, é capaz de argumentar e dialogar com outras pessoas, enfrentando situações diversas e concretas de maneira inteligente, relacionando o saber-fazer com o poder-fazer. O ensino de ciências deveria, sendo assim, possibilitar a tomada de decisões baseadas sempre em argumentos consistentes, mediante a inserção do ensino pautada na resolução de Situações-Problema.

##### **5) O que você entende por situação-problema?**

As respostas obtidas para a 5ª Questão são quantificadas no Gráfico 3 a seguir.

GRÁFICO 3: RESULTADOS DA 5ª QUESTÃO



As respostas dadas pelos docentes à 5ª questão são apresentadas a seguir na Tabela 3.

TABELA 3: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 5ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

Respostas dadas pelos professores	Categorias
P1: “São problemas que envolvem situações do cotidiano para melhor compreensão do aluno.”	RI
P2: “É um procedimento usado para melhor compreensão de determinado conteúdo que chega ao aluno de maneira que o aluno busque o conhecimento e despertando a curiosidade principalmente.”	RI
P3: “São problemas contextualizados em situações do dia-a-dia, abordando uma problemática situação na qual a solução estará diretamente relacionada ao conteúdo apresentado tornando-o significativo para o aluno.”	RPS
P4: “Despertar no aluno o interesse pela pesquisa a partir de situações pré-determinadas em que os alunos tentam responder.”	RI
P5: “É preciso recriar, em sala, situações em que os conceitos adquiram significado, fazendo com que o aluno aprenda mais	RI

facilmente.”	
P6: “São questionamentos que envolvem uma situação, vivenciada no nosso cotidiano.”	RI
P7: “Entendo a situação-problema como uma aplicação do conteúdo sistemático associado à práticas e situações do cotidiano.”	RI
P8: “Uma situação em que leva o escolar a pensar e resolver a situação, entendo com mais clareza determinado assunto.”	RI

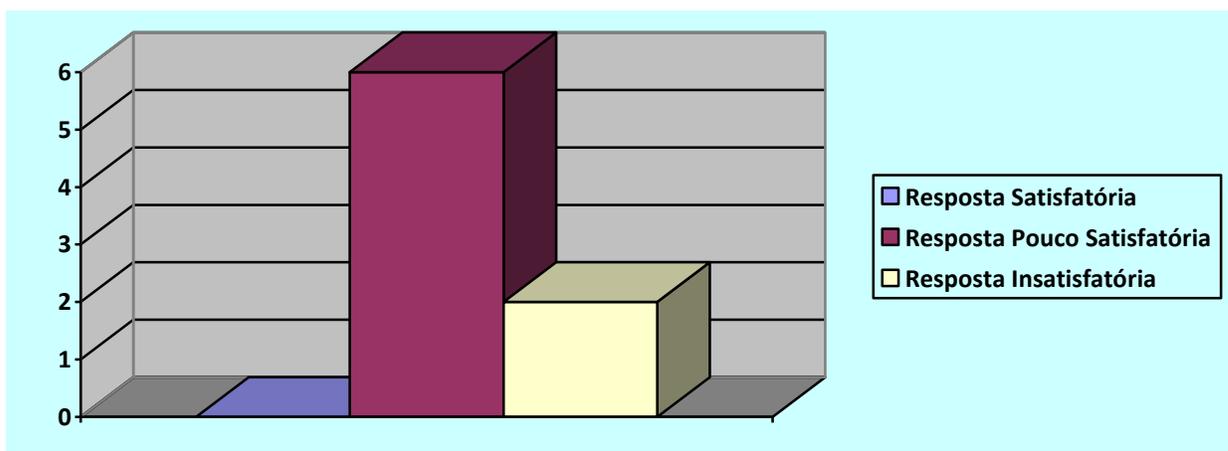
Para a 5ª Questão, a maioria das repostas obtidas foram consideradas pouco satisfatórias. Nas repostas consideradas insatisfatórias, P5, P7 e P8, mostram uma definição não tão concisa quanto às trabalhadas no referencial teórico.

A resposta de P1, P2, P3, P4 e P6 foram consideradas pouco satisfatórias por aproximar-se das definições de Meirieu (1998) e Macedo (2002), ao mencionarem o caráter contextualizador, a aproximação com o cotidiano dos alunos, despertar o interesse pela pesquisa.

**6) Você já utilizou situação-problema como atividade em suas aulas? Em caso afirmativo, justifique sua resposta.**

Os resultados obtidos para a 6ª questão são apresentada no Gráfico 4 a seguir.

GRÁFICO 4: RESULTADOS DA 6ª QUESTÃO



As respostas dadas pelos professores a 6ª questão são apresentadas na Tabela 4 a seguir.

TABELA 4: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 6ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

<b>Respostas dadas pelos professores</b>	<b>Categorias</b>
P1: “Nas aulas de química não. Cito algumas situações como exemplo. Nas aulas de Matemática, sim.”	RI
P2: “Sim usando experiências [sic] através [sic] de reações químicas e entre outras situações.”.	RPS
P3: “Nas aulas de química raramente, só em conteúdos que não exige manuseio de materiais os quais não temos acesso.”.	RI
P4: “Sim. No início de um conteúdo novo para despertar de forma intuitiva a compressa [sic] do conteúdo.”.	RPS
P5: “Sim, levar o conteúdo para o cotidiano do aluno em situações-problema torna mais profunda a aprendizagem de conceitos.”.	RPS
P6: “Sim todos os livros didáticos trazem algum tipo de situação, que faz os alunos refletirem sobre um determinado assunto.”	RI
P7: “Sim, sempre procuro trazer exemplos de coisas que são vivenciadas por eles, muitas vezes o próprio aluno cita situações problemas e as explora associando ao conteúdo trabalhado.”	RPS
P8: “Sim. Em situações do dia-a-dia, quando envolvo determinado assunto em situações cotidianas fazendo com que eles associem a situações diárias e possa pensar e resolver as questões.”.	RPS

Na maioria das respostas os professores relatam que já utilizaram SP em suas aulas, como atividades para seus alunos, apesar de em suas justificativas não haver algo claro de como é que foram utilizadas, e sim uma justificativa do porque utilizar SP>

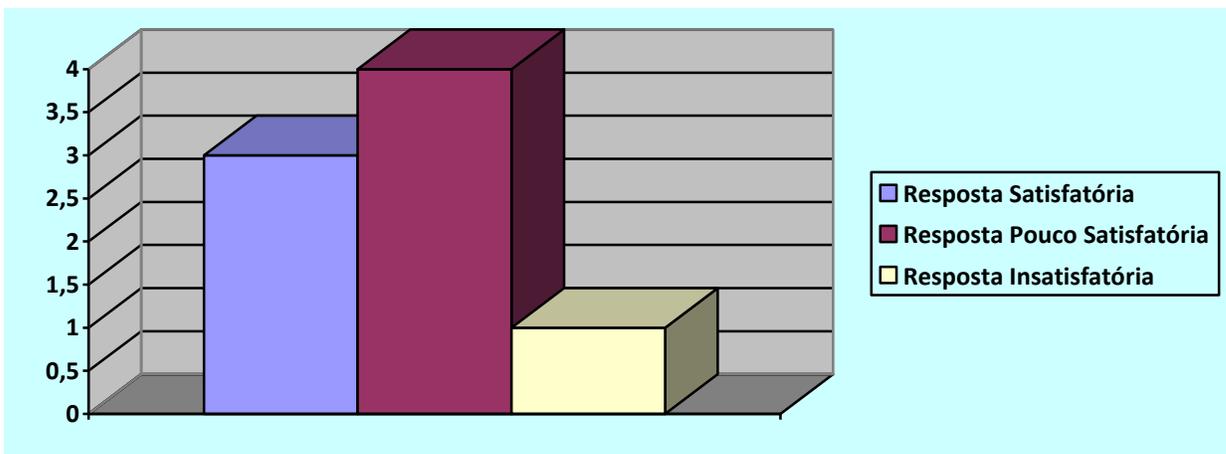
Vale ressaltar que na questão 5 (cinco) nenhuma das respostas foram considerada satisfatórias, com relação a definição de uma SP, mediante esta informação, provavelmente os professores utilizaram apenas um exercício comum, ou mesmo experimentos, avaliando estarem utilizando uma SP.

As respostas de P3 e P6 foram consideradas insatisfatórias, pois P3 associa o uso de SP apenas ao manuseio de materiais, provavelmente a realização de experimentos em sala de aula, vale ressaltar que em muitos casos os experimentos são utilizados apenas como meros demonstradores das descobertas das ciências (SILVA; NUÑEZ; 2002), P6 por sua vez relata que todos os livros didáticos apresentam algum tipo de situação que necessariamente faz com que os alunos reflitam sobre um determinado assunto, no entanto nem toda situação é necessariamente uma SP, e não será apenas uma SP por fazer com que os alunos reflitam, pois a maioria das atividades didáticas desenvolvidas em sala de aula apresenta essa característica, o que comprova que possivelmente esse dois professores tenham utilizado exercícios comuns em suas aulas.

### 7) As situações-problema podem levar a aprendizagem? Justifique.

Os resultados para a sétima pergunta são apresentados no gráfico 5 a seguir:

GRÁFICO 5: RESULTADOS DA 7ª QUESTÃO



As respostas obtidas para a sétima questão são apresentadas na Tabela 5 a seguir.

TABELA 5: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 7ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

<b>Respostas dadas pelos professores</b>	<b>Categorias</b>
P1: “Sim. Através de situações reais, do dia-a-dia, o aluno percebe a importância em aprender, pois vê que os conteúdos têm onde ser aplicados, têm utilidade.”	RS
P2: “Os alunos são intensamente envolvidos na execução de atividades a partir de desafios até chegar a realização passando a ter conhecimento e aprimorando cada vez mais e em busca de novas experiências.”	RS
P3: “Sim, o que é visto na prática é fotografado e registrado pela visão ficando armazenado no cérebro [sic], enquanto o conhecimento teórico consiste apenas na percepção auditiva e é armazenado pelo cérebro [sic] sem detalhes.”	RI
P4: “Sim. Pois permitem que o conteúdo ganhe mais significado para o aluno.”.	RPS
P5: “Sim, uma das grandes vantagens desse método é que os alunos assumem um papel muito mais ativo no desenrolar do processo de ensino-aprendizagem.”.	RS
P6: “Sim, pois a resolução das atividades, faz com que os alunos tenham uma melhor visão, daquilo que é apresentado.”.	RPS
P7: “Sim, sem dúvidas. Quanto mais intimidade o aluno possa ter com o conteúdo, e inseri-lo no seu mundo, em observações, vivências e práticas, a qualidade da aprendizagem melhora significativamente.”	RPS
P8: “Com certeza. Quando você pensa, faz comparações e associações você entende melhor o que está estudando.”.	RPS

De acordo com o Gráfico 5 e Tabela 5, a maioria das respostas foram consideradas pouco satisfatórias, e obtivemos apenas uma resposta considerada insatisfatória.

As respostas de P1, P2 e P5 foram consideradas satisfatórias. P2 relata em sua resposta que os alunos são colocados mediante desafios, para executar atividades, avançando em seus conhecimentos e buscando novas experiências, estando de acordo com o que Meirieu (1998) coloca para uma SP, um problema que contem um obstáculo, e que os alunos devem buscar meios de chegar a sua solução. P5 por sua vez relata que os alunos assumem um papel mais ativo, tornando-se responsáveis por sua aprendizagem, o que está de acordo com as ideias de Meirieu (1998) mais uma vez. P1 apresenta em sua resposta que através de contextos reais, o aluno percebe que os conteúdos estudados tem uma aplicação. Estando de acordo com Macedo (2002) e Meirieu (1998) ao mencionarem que uma SP deve apresentar recortes da vida real, para que possa despertar o interesse dos alunos.

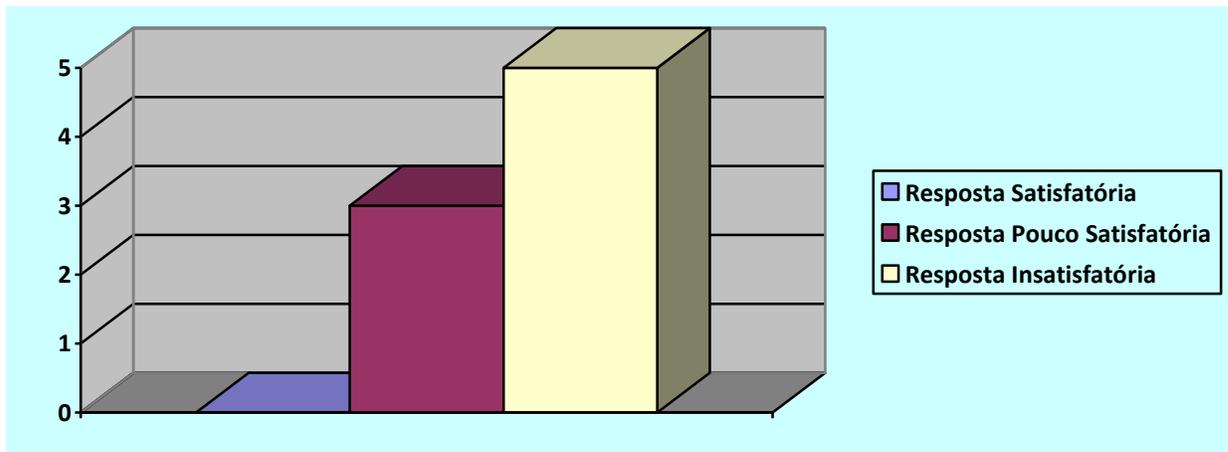
A resposta de P3, por sua vez foi considerada insatisfatória, por ser considerada fora do contexto da pergunta, pois sempre que somos colocados mediante um novo conteúdo, no final teremos alguma percepção do que estamos aprendendo, algumas vezes em menor grau, dependendo da forma com que nos chega esse conhecimento, e porque o mesmo está relacionando o uso de SP apenas ao uso da experimentação, algo visual, e o uso de SP nas aulas não é somente necessariamente usando experimentos.

As respostas de P4, P6, P7 e P8 foram consideradas pouco satisfatórias, por não estarem tão claras, e por não apresentarem relação com o que foi discutido na fundamentação deste trabalho. P4 relata que uma SP pode levar a aprendizagem pelo motivo do conteúdo ganhar significado para o aluno, P6 menciona que durante a resolução das atividades os alunos tenham uma melhor visão do que é trabalhado em aula, P7 se refere a intimidade que os alunos podem adquirir com os conteúdos ao relacionarem com suas vidas, e inseri-los no seu mundo, P8 por sua vez refere-se a associação e comparações que os alunos podem fazer para que entendam melhor os conteúdos estudados. Em nenhuma dessas respostas houve aprofundamento das justificativas colocadas, e por isso foram consideradas insatisfatórias.

## 8) Como podemos avaliar a aprendizagem quando utilizamos situações-problema?

Os resultados obtidos para a oitava questão são apresentada no Gráfico 6 a seguir.

GRÁFICO 6: RESULTADOS DA 8ª QUESTÃO



As respostas dadas pelos docentes à oitava questão são apresentadas a seguir na Tabela 6.

TABELA 6: RESPOSTAS DADAS PELOS PROFESSORES À 8ª QUESTÃO E SUAS CLASSIFICAÇÕES.

Respostas dadas pelos professores	Categorias
P1: “Através do desempenho dos mesmos. Sem dúvidas, as situações-problema facilitam a compreensão do conteúdo aplicado, despertando interesse no aluno e levando-o a ter prazer em aprender.”	RI
P2: “ É um método que identifica de maneira prática o aluno se realmente houve uma compreensão.”	RI
P3: “Analisando [sic] o raciocínio lógico-formal quanto as	RPS

decisões tomadas na investigação de um problema no desenvolvimento de conexões que possibilitam previsões e na utilização de idéias [sic] (leis, teorias e modelos)."	
P4: "Pela atitude de pesquisa e pelo conhecimento adquirido pelo próprio aluno."	RI
P5: "Através das situações-problema, em vez de simplesmente decorarem conceitos e fórmulas, eles os utilizam como elementos para resolver problemas apesar de nem sempre ser possível utilizá-las em alguns casos fica até mais fácil avaliar."	RI
P6: "Quando, através de uma situação, o aluno responde ou resolve um problema, entendo que o mesmo, conseguiu alcançar o objetivo desejado."	RI
P7: "Através da participação ativa do aluno no momento da explicação, de um debate, de comentários. Todas as vezes que ele consegue expressar um conhecimento associado à visão de mundo como um todo, deve ser avaliado positivamente."	RPS
P8: "Se ele consegue responder e argumentar."	RI

A maioria das respostas foi considerada insatisfatória conforme exposto do Gráfico 6. Em nenhuma das respostas encontramos os três tipos de avaliação sugeridos por Meirieu (1998), avaliação diagnóstica, formativa e somativa.

Das respostas consideradas pouco satisfatórias, temos a de P3 e P7. Na resposta de P3 encontramos traços de uma avaliação formativa, ao mencionar que devemos analisar as decisões tomadas durante o processo de investigação. Na resposta de P7 encontramos características de uma avaliação diagnóstica, que pode ser feita no início de um novo conteúdo, ao mencionar que podemos avaliar um aluno através da participação durante as explicações, debates, comentários, a visão de mundo.

As demais respostas não ficaram claras, quanto às formas de avaliar os alunos.

### 3.2 Análise da Oficina

Durante a abertura da primeira reunião, dentre as duas realizadas, quando foram apresentadas as justificativas e objetivos das mesmas, P2, P3, P6 e P8, que foram os únicos a comparecer neste primeiro dia mostraram-se interessados na proposta.

De início todos se apresentaram, começando pela pesquisadora, mostrando um pouco dos objetivos da pesquisa, em seguida os professores participantes apresentaram-se também, P2, P6 e P8, tendo em vista que os mesmos trabalham na mesma cidade, na rede estadual de ensino, mas em escolas diferentes, que ficam consideravelmente afastadas uma das outras.

Após todos se apresentarem, a pesquisadora entregou o material preparado, um texto de apoio (Apêndice B), para que os mesmos pudessem ter um material que pudesse ser consultado posteriormente em momentos de dúvidas.

No momento seguinte quando começou a apresentar as definições de SP o docente P3 chegou, a pesquisadora o recebeu, pediu que se apresentasse aos demais, entregou o material de apoio e deu continuidade.

Dando continuidade foram apresentadas as definições para SP, segundo Meirieu (1998), Macedo (2002), Câmara dos Santos (2002), Nuñez et al. (2004), Nuñez e Silva (2002), Fourez (apud Simões Neto, 2009), Perrenoud (2000) entre outros apresentados na fundamentação teórica desse trabalho. De imediato percebemos que os professores não conheciam essas definições.

Após serem apresentadas as definições, foram apresentadas as características de uma SP conforme Meirieu (1998). Uma questão que levantou um pouco de discussão entre os professores, foi quando a pesquisadora relatou que um sistema de restrições deve estar explícito na tarefa para que os sujeitos não executem o projeto sem enfrentar os obstáculos, os mesmo relatam que seus alunos sempre buscam se sair bem, mas no entanto sem aprender, sem realizar as tarefas:

P2: *“Fazer em equipe, colocar o nome. Só o nome, né? Colocar o nome no trabalho”.*

P3: *“Inclusive é a maior realidade de sala de aula.”*

P8: *“Tem trabalho que se você pedi eles tiram xerox, ainda tem a ousadia de cobrir o nome do outro e tirar a xerox, ai fica a marca lá. Isso acontece muito.”*

P3: *“Já teve um caso que um aluno teve a ousadia de tirar a Xerox do trabalho escrito, com a letra de outro colega, ele tirou a xerox da do trabalho dele.”*

P8: *“Escrito!”*

P2: *“Escrito!”*

P3: *“E muitas vezes imprime do jeito que tá na na internet.”*

P8: *“Geralmente quando a gente se reúne tem essas coisas. É aconteceu comigo, a menina tirou a xerox, a xerox da da colega, quando eu vi, né? ela cobriu o nome ai tirou a xerox, ai eu vi, né? e disse você vai levar para casa, você vai estudar ele todinho e você vai fazer um resumo disso ai. Era o mínimo que ela podia fazer, né? estudar e fazer o resumo. Simplesmente ela trouxe o resumo, só que no resumo dela tinha, não tem na internet aquelas partizinhas que fica assim entre colchetes, sei lá, editar, até isso ela colocou. [...] Do jeito que tava no outro ela só transcreveu, acho que não se preocupou em em.”*

Dando continuidade a professora P3, referindo-se ao uso de SP e ao que já tinha sido discutido coloca que:

P3: *“Na teoria tudo isso aí é muito bom, é prático, e a gente ver que tem sentido. Tudo isso aí na teoria. Agora na prática de sala de aula, a história é outra. Porque o aluno, primeiro ele não quer ouvir. Se ele não quer parar para ouvir imagine o restante”*

P2: *“São poucos.”*

P3: *“É uma minoria, e você tem que tá assim instigando, forçando de certa forma a barra, pra que aja alguma construção. Ele, o alunado principalmente nessa fase, nessa fase de idade...”*

A pesquisadora interrompeu, e colocou que nessas situações entra o papel do professor, como mediador, incentivador, que busque nos alunos meios deles construir sua aprendizagem. Continuando P3 coloca:

P3: “ (Incompreensível). Mediar quem quer é bom, difícil é mediar quem não quer.”

P6:

[  
É...

P6: “Fazer com que uma pessoa que não quer. É/ (+) passe.”

P3:

[  
a querer.]

P6: é a transposição né? desse conteúdo que tá é trazendo dificuldade para ele. A realidade é: (+) o que fazer pra esses meninos quererem estudare.”

P3: “Vai muito, além disso, aí. Dessa teoria”.

P8: “E antes era o contrário. Era mais querendo e menos que não queriam aí você tinha que correr atrás daqueles poucos. Agora é o contrário, a maioria que não quer e os poucos querem. Aí se tornou um problemão né? porque você correr atrás da maioria que não quer, ai fica...”

P3: “Aí eles atrasam, eles chegam a prejudicar aqueles que querem. A grande maioria chega a prejudicar aqueles que querem.”

P6: “É, esse realmente é o grande, é o grande desafio da educação né? Pelo próprio sistema que foi feito, né? (++) de passar de todo jeito, é, fazer com que eles tenham interesse em construir o conhecimento.”

P3: “Primeiro eles são adolescentes, eles ainda não tem uma noção de vida.”

P6: “De vida.”

P3: “De futuro, eles ainda não tem um objetivo fixo, e nem sabem os degraus que tem que percorrer para chegar a / (+)... Pode até ser que de forma aleatória digam não eu quero ser isso, mas ele não sabe o caminho que ele vai ter que percorrer pra chegar lá.”

P8: “Uma mandou um recado essa semana pra mim, que não vinha pra escola não, que era homem suficiente para catar latinha que não precisava vir para a escola. Diga à professora que não preciso ir para a escola, que eu sou homem suficiente para catar latinha.”

A pesquisadora mediu esse momento de discussão, percebendo que eles estavam fugindo do tema em questão. Então segundo a pesquisadora, o professor deve procurar trazer SP para a sala de aula que tenha recortes da vida do aluno, que trate de

assuntos que despertem o interesse deles, SP contextualizadas. E que ao mesmo tempo, esteja dentro do programa escolar, já que os mesmos relatam que tem um programa a seguir. Os professores se referiram que os alunos nessa faixa etária só se preocupam com sexo e redes sociais. Então porque não trazer um pouco desses temas dentro das aulas de química, usar as redes sociais como forma de motivar os alunos. De acordo com Azevedo (2010), os alunos dentro de uma perspectiva de ensino por investigação, por resolução de problemas, devem ter ações ativas, e não ficarem limitados ao trabalho de simples observação ou manipulação, precisando refletir sobre suas ações, explicar, relatar buscar meios de resolver o seu problema.

Segundo P3, não funciona:

*P3: “Não funciona. Eu vou lhe dizer por quê. Eu estou fazendo um trabalho nas turmas do Ensino Médio, uma pesquisa estatística. E:: eu separei grupos. E:: pedi que eles decidissem o a variável que eles gostariam de de pesquisar, de investigar. E aqueles grupinho que não querem nada, eu procurei incentivar eles, e viajei com eles. O que vocês hoje qual seria a ((gesticulando enquanto fala)) o assunto que realmente assim interessava. E eles (+) viajaram em tudo que você imaginar. Chegamos no ponto que eles queriam e nem assim fluiu. Fazer com que o aluno queira quando ele não quer. [...]”*

Diante da fala de P3, percebemos que a mesma não está utilizando SP em suas aulas, e que nem sempre o aluno escolher o que quer pesquisar é a melhor saída para se trabalhar em sala de aula, pois neste momento o papel do professor não é de mediador, mas o docente está apenas passando um trabalho comum, mas é algo que não despertou nos alunos a sua vontade em aprender. Conforme Azevedo (2010) é importante que uma atividade investigativa faça sentido para os alunos, de forma que o mesmo saiba o porquê de está estudando aquele assunto, o fenômeno a ele apresentado. Sendo necessário que o docente apresente um problema, o que não foi feito por P3, ela apenas pediu a seus alunos que fizessem uma pesquisa estatística, ela poderia ter criado problemas, onde o fenômeno apresentado surgisse como resposta, pois todo conhecimento é resposta a algum problema, como colocado por Meirieu

(1998), “[...] só integramos um elemento novo quando este é de uma forma ou outra, uma solução ao nosso problema” (MEIRIEU, 1998. p. 169).

O próximo tópico abordado foi como elaborar uma SP, seguindo as orientações de Meirieu (1998), expostas no Quadro 1. Logo em seguida mostrou como avaliar uma SP problema. E como aplicar uma SP em sala de aula, relatando que é necessário conhecer os alunos, conhecer os conhecimentos prévios dos alunos, realizando a avaliação diagnóstica. Durante a realização da tarefa, o professor deve acompanhar o processo de resolução da SP, realizando a avaliação formativa, e ao término da resolução da SP realizar a avaliação somativa. Por fim mostrou as funções erótica, didática e emancipadora de uma SP.

Ao terminar de explicar questionou os professores o que eles achavam do que havia sido apresentado:

*P8: “Difícil é é você introduzir essa função erótica. Despertar o desejo neles. Por que na verdade o desejo deles é: facebook, é: sexo. Você pode dizer que você não não. Por que realmente fica difícil, porque no momento que você parte pra aquilo, eles não querem. Não querem intervenção, eles querem do jeito deles. Ai você também não pode a situação-problema do jeito deles, você não tem um objetivo, você não precisa alcançar aquele objetivo, mas aí não. Eles querem assim pra brincar, pra falar, pra / né? /.”*

*P3: “Isso aí nos dá uma certa, um certo suporte, como agente tem conseguido ainda MAIS OU MENOS CONSEGUIDO ALGUMA COISA.”*

A pesquisadora falou de algumas SP que foram elaboradas por pesquisadores e aplicadas, e que mostraram bons resultados, e que não adianta somente reclamar, mas que temos que buscar meios didáticos para mudar a nossa realidade. E que uma estratégia didática que pode ser utilizada é o uso de SP, não vai ser fácil no início, pode ser que 100% da turma não queira, mas não é impossível.

*P3: “[...] se você hoje chegasse lá ((sala de aula)) com uma dessas atividades ((mostrando uma das SP levadas como exemplo)) pra fazer, talvez surtisse efeito,*

*porque você ia ser novidade. Entendeu. Então o que foi que mudou de professor? O que é que essa professora trouxe? Qual é o diferencial? Né? Ali chama um pouquinho a atenção. Agora o aluno que/ o professor que já tá no dia a dia, aí chega em uma sala de aula, muitas vezes pra gente dá bom dia a gente passa dez minuto tentando acalmar, tentando sentar os alunos, e eles perceberem sua presença na sala.”*

*P2: “ Tentando fazer silêncio, eles se organizarem se acomodar pra que você possa/”.*

A pesquisadora mais uma vez aponta que os docentes precisam chamar a atenção dos alunos, motivá-los, não é necessário que quando for trabalhar com SP seja somente utilizando problemas de lápis e papel, mas pode também utilizar experimentos, como uma forma de despertar o interesse dos mesmos, utilizando materiais de baixo custo, já que a maioria das escolas não dispõe de laboratórios, e como forma de evitar acidentes, mas ressaltando a necessidade de existir sempre uma problemática, e de não tornar o experimento como algo para reproduzir o conteúdo trabalhado durante a aula.

Voltando aos tópicos apresentados, a pesquisadora perguntou aos docentes se os mesmos concordavam com os conceitos de Situações-Problema apresentados, se alteravam, acrescentavam, se mudariam algum conceito. De imediato P6 colocou que:

*P6: “Os conceitos aí colocados são realmente os conceitos que devem ser trabalhados com os alunos, isso a gente não tem dúvida não, né? É:: trabalhar com o que ele, com o que ele tem no dia a dia, é:: seria uma maneira de estimular mais eles para poderem chegar a resolução do problema, é isso aí não tenho dúvida não, quanto a isso não tenho duvida não.”*

*P2: “Pra mim é isso, só que é difícil.”*

*P6: “Agora, é como a gente tá dizendo aqui, depende dele, né? Se ele não tiver interesse, nada do que você fez aí, do que você tá dizendo pra gente, do que a gente aplica em sala de aula, não vai fluir não. Que ele tem que ter a vontade de querer aprender, né? pra resolver a situação.”*

A pesquisadora coloca que neste ponto entra mais uma vez o papel do docente, que deve buscar inovar em sua prática, buscando elementos novos para serem usados em sala de aula. Neste momento, P8 indagou, o que seria novo.

P8: *“Pode sim. Então me diga o que você acha que é novo?”*

A pesquisadora respondeu que isso depende de como o professor trabalha em sala de aula, quais os instrumentos utilizados, e principalmente como é que estes instrumentos são utilizados, pois posso trazer vários instrumentos e continuar trabalhando durante as aulas de forma tradicional, e não como algo para despertar o interesse dos alunos. Neste momento P3 toma a palavra.

P3: *“Na verdade tudo pra eles é novo, porque eles não tem conhecimento de nada, pra você pode não ser, mas pra eles é.”*

Percebemos na fala de P3, elementos do ensino tradicional, quando a mesma coloca que os alunos não tem conhecimento de nada, sendo que foi bem debatido durante a oficina que devemos considerar os conhecimentos prévios dos alunos, sendo assim o aluno não é uma “tabula rasa” e sim um sujeito em construção de seus conhecimentos, que independentemente, que o mesmo tenha ou não frequentado a escola, ele possui um conhecimento, podendo sim ser um conhecimento ingênuo, mas que não deixa de ser um conhecimento. Para Campos e Nigro (1999) todo docente ao trabalhar visando que os alunos tenha uma aprendizagem significativa dos conteúdos, deve perceber que o aluno tem algo a dizer, que pensa alguma coisa, que tem algum conhecimento sobre o fato, o fenômeno e que qualquer assunto é passível de aprendizagem.

P8 por sua vez coloca que sempre cobram dos professores para dinamizar suas aulas.

P8: *“E cobram muito, professores vocês tem que dinamizar as aulas, vocês tem que mudar, que façam diferente. Então faça diferente pra eu ver, porque tudo que eu*

*acho que é diferente não tá não tá ((gesticulando com as mãos, como que mostrando que não tem um resultado positivo)), tá entendo? Então eu peço assim, o que é que é diferente, que você acha que é diferente pra que eu faça, porque o que eu acho, tudo o que eu procuro, tudo que eu vou atrás pra eles é como se fosse ((gesticulando com as mãos, como que não fosse nenhuma novidade para os alunos o que ela trás de diferente)), Entendeu?*

P3: “ Não vale nada.”

P8: “Então eu me pergunto o que é o novo?”

Neste momento a pesquisadora coloca que isso vai depender do que o professor considera que é novo e como foi abordado. Porque algo que é novo para alguns já não é mais para outros devido a grande velocidade de informações que temos ao nosso alcance. Assim como tivemos várias perspectivas de ensino, como a tradicional, o ensino por descoberta, o ensino por mudança conceitual, e o ensino por investigação, então não podemos nos ater a apenas uma dessas perspectivas, mas cada uma delas apresenta um lado positivo, pois em algum momento deu certo, mas que por apresentar carências é que foram reformuladas. Para Pacca e Scarinci (2010) os professores conseguem enxergar com clareza quando os resultados de seus alunos não são satisfatórios, apesar de não conseguirem entender o que produziu esses resultados, não conseguindo saber que estratégias didáticas usar e quais as que devem recusar, para conseguir atingir os objetivos almejados nas aulas que se seguem. Sendo que, se um docente decide participar de um curso, para posteriormente aplicar os novos conhecimentos em suas aulas, poderão surgir problemas, que ele não saiba resolver, então é bem mais fácil abandonar esta tentativa de mudança e retornar para algo que ele já conheça, que esteja habituado a trabalhar.

Ainda de acordo com estas autoras, os professores já têm uma prática pedagógica consolidada, que de alguma maneira, apresenta resultados parcialmente positivos, mas que deixa a desejar por não atingir plenamente os objetivos de ensino, todavia garante ao professor certa segurança, por já conhecerem a sequência didática a ser utilizada, as possíveis respostas dos alunos as atividades, os métodos de improvisação que possam surgir em sala de aula. Portanto, as novas estratégias

apresentadas aos professores devem ser mediadas, apresentar suportes aos professores, tentar responder as suas angústias, auxiliá-los em seu exercício docente.

Enquanto pesquisadores que somos, devemos analisar as pré-concepções que os professores apresentam sobre determinados assuntos, neste caso sobre a estratégia didática apresentada, pois de acordo com Pacca e Scarinci (2010) os professores apresentam pré-concepções, com relação ao conteúdo científico, como também com relação a visão de ciência e de ensino-aprendizagem, e estas pré-concepções apresentam basicamente as mesmas restrições quanto as ideias e visões dos alunos nos mesmos domínios. Portanto, devemos considerar as pré-concepções apresentadas pelos docentes, as quais devem ser questionadas com reflexões pessoais e circunstanciadas no ambiente escolar, para que possam ocorrer mudanças, tanto nas suas concepções prévias, quanto em suas formas de trabalhar em sala de aula.

Dando continuidade à oficina, mais um ponto abordado pelos professores, foi com relação aos tablets disponibilizados pela Secretaria de Educação do Governo do Estado de Pernambuco para os alunos do 2º e 3º anos do Ensino Médio. De acordo com P3, os alunos receberam os tablets, mas não houve uma formação com os professores de como trabalhar usando essas novas ferramentas educacionais, o que causa, mais uma vez, certo desconforto nos professores, como já discutido anteriormente.

O próximo ponto abordado foi com relação ao livro didático, a pesquisadora pergunta aos professores, se os conteúdos são trabalhados seguindo o livro didático. P8 coloca que é muito utilizado por ela, e por todos os docentes de modo geral.

P8: *“A gente utiliza muito. Justamente por conta de tempo, se for partir só pra copiar.”*

As falas se sobrepõem neste momento entre P2, P3 e P8.

P3: *“Copiar.”*

P2: *“Copiar”*

P8: *“Isso não dá, por isso que eu costumo usar muito o livro didático.”*

P3: *“Principalmente as atividades do livro.”*

Neste momento, a pesquisadora questiona se os exercícios apresentados nos livros didáticos, são apenas exercícios repetitivos, se são problemas que façam com que os alunos reflitam sobre o que estão respondendo, ou se apenas são exercícios que você encontra a resposta pronta no livro didático.

P8: *“No livro que eu utilizo de 8ª série (9º ano) tem, eles vem umas coisas bem interessante, assim aplicar na prática, questõeszinhas assim.”*

P6: *“Os livros didático hoje, eles trabalham com essa metodologia que você tá mostrando pra gente. Eles trabalham como incentivar o aluno, situações-problema.”*

P8:

*“Situações-problema”*

P6: *“Que o aluno venha, investigação.”*

P8:

*“Investigação, pesquisa.”*

P6: *“Eles vem com isso hoje, com esse suporte.”*

A pesquisadora colocou neste momento, que alguns livros didáticos não apresentam situações-problema, mas apenas exercícios de fixação, onde os alunos encontram a respostas com facilidade dentro do conteúdo estudado nas aulas. De acordo com Núñez et al. (2003), os tipo de exercícios apresentados nos livros didáticos para o ensino de ciências, são exercícios de fixação, de memorização, não apresentando problemas abertos, como situações-problema, o que possibilitaria uma melhor aproximação entre o ensino de ciências e o cotidiano dos alunos. Mas percebemos diante algumas falas dos professores, que os mesmos ainda não conseguiam diferenciar um exercício comum de uma situação-problema, sendo necessário que a pesquisadora falasse qual a diferença e mostrasse exemplos de algumas situações-problema, já trabalhadas por outros autores e que se encontravam no final do texto que foi entregue aos mesmos (Apêndice B). De acordo com P3, caso o professor traga uma situação-problema na qual a resposta não vá ser encontrada de imediato pelo aluno, eles irão começar a questionar a metodologia adotada pelo

docente, referindo-se ao mesmo como incapaz em preparar sua aula, e alguém que quer dá trabalho aos alunos.

P3: “[...] Imagine colocar uma situação-problema, onde ele ((aluno)) não tem uma resposta ali. Aí ele vai logo dizer/.”

P8: *“Essa professora tá louca, tá passando coisa que não tem.”*

A colocação da pesquisadora com relação às diferenças existentes entre exercícios e situações-problema, foi o ponto de partida para que os docentes pudessem refletir sobre suas atividades usando os livros didáticos, admitindo que deveriam assumir uma postura mais crítica. A pesquisadora ainda aponta que usar exercícios é válido também, mas que é importante e necessário que sejam utilizados problemas abertos, situações-problema, entre outros.

De acordo com Núñez et al. (2003) os professores precisam desenvolver saberes e ter competências para superar as limitações apresentadas nos livros didáticos, por apresentarem um caráter genérico, não atendendo as especificidades locais, contextualizando os saberes, e por não apresentarem exercícios específicos aos problemas locais, portanto é tarefa do professor adaptar os problemas apresentados nos livros a realidades dos alunos.

Seguindo com a discussão, o próximo ponto abordado foi com relação a elaboração de uma situação-problema, se os docentes acharam que elaborar uma situação-problema seria trabalhoso ou não. De acordo com P8, a maior dificuldade seria encontrar uma SP que chamasse a atenção dos alunos, encontrar a função erótica de uma SP, pois despertar o interesse, o desejo em aprender destes é muito difícil. A pesquisadora coloca que se a avaliação diagnóstica for realizada o docente conhecerá seus alunos, suas realidades, seus conhecimentos prévios, e de posse destas informações poderá elaborar a SP que esteja no mesmo nível cognitivo de seus alunos, que se enquadre em suas realidades e possivelmente despertará os seus interesses. A pesquisadora pergunta se durante a elaboração de uma SP, responder

aos questionamentos sugeridos por Meirieu (1998) e apresentados no Quadro 1 se é algo trabalhoso, se isso gera certo desconforto nos docentes.

P6: “[...] Na verdade é isso mesmo que agente se pergunta onde foi que eu errei, né? Quando a gente planeja a aula, que a gente chega lá e vê a desmotivação. Aí a gente fica se perguntando onde foi que eu errei, onde é que eu estou errando. Se sou eu somente que estou errado, ou se são os meus alunos que são, o desinteresse é tão grande que eles não ligam pra nada.”

A pesquisadora coloca que os objetivos do docente devem está voltados para o que os alunos precisam aprender, e a partir daí fazer a contextualização, para que os alunos não aprendam somente porque o assunto se encontra no currículo, mas por um motivo que perpassa as paredes do ambiente escolar, que é algo que tenha significado para os alunos, tendo em vista que este não é um trabalho fácil, e sim que é um trabalho árduo. P8 coloca que existem turmas que não querem nada, então o que levar para eles. P3 coloca que são muito cobrados com relação ao currículo escolar, e que devem trabalhar todo aquele conteúdo em um pequeno espaço de tempo. A pesquisadora mais uma vez coloca que o docente precisa analisar a realidade dos alunos, que algum assunto vai chamar a atenção deles, dependendo da forma que é abordado pelo professor, por isso a importância da avaliação diagnóstica. Que não adianta tentar usar a metodologia usada por outros professores, em outros contextos e aplicar em suas aulas, sem fazer as devidas inferências, as devidas modificações, adaptações à realidade local.

Segundo Altarugio *et al.* (2005) quando o professor não deseja ensinar ou não deseja que o aluno aprenda algo, está inibindo a aprendizagem dos alunos e o desejo em aprender. O professor ao considerar a meta de seus alunos muito baixa está diminuindo proporcionalmente a chance de estes superá-las, pois mediante a falta de interesse do professor por determinado conhecimento os alunos também se mostrarão desestimulados. Portanto, a abdicação da vontade de ensinar seria o abandono total da posição de educador.

A pesquisadora colocou também, que estava ali apresentando uma estratégia didática, mas que esta não será possivelmente a solução de todos os problemas dos professores em sala de aula, e que estes precisam conhecer outras estratégias e não utilizar apenas uma, mas um Pluralismo metodológico no ensino de ciências, como colocado Laburu, Arruda, e Nardi (2003) que o processo de ensino-aprendizagem é muito complexo, que está em constante mudança, envolvendo múltiplos saberes e que não é nem um pouco trivial. Por isso a necessidade das intervenções didáticas e do uso de variadas estratégias.

Seguindo com a discussão, os professores começaram a falar sobre a desvalorização docente, pois os mesmos não dispõem de tempo para trabalhar com SP, uma vez que estas requerem um tempo maior tanto para a elaboração, quanto para a avaliação dos alunos, havendo uma desvalorização salarial, sendo necessário que os docente tenham mais de um vínculo de trabalho.

A Constituição Federal de 1988 já havia evidenciado a questão da valorização dos profissionais da educação no seu Artigo 206 no qual propõe o seguinte:

V - valorização dos profissionais da educação escolar, garantidos, na forma da lei, planos de carreira, com ingresso exclusivamente por concurso público de provas e títulos, aos das redes públicas; (Redação dada pela Emenda Constitucional nº 53, de 2006)

De acordo com Barros, Luz e Souza (2012) essa determinação é orientada por uma política de acesso e permanência à educação básica, sendo a valorização dos profissionais da educação um dos pontos essenciais para se ter uma educação de qualidade. Na Lei de Diretrizes e Bases da Educação (BRASIL, 1996), há destaque ao que já era preconizado na Constituição Federal de 1998, em seu artigo 67, estabelecendo em seus parágrafos a valorização profissional do docente, estabelecendo que haja planos de cargo e carreiras para o magistério, que se tenham progressões funcionais com base na titulação ou habilitação e em avaliações de desempenho.

Mas de acordo com os docentes da presente pesquisa, o que acontece de fato é o seguinte:

P3: *“Não e outra coisa, e o salário, aí a pessoa não pode ficar com um contrato só, porque se não vai passar necessidade. Aí tem que acumular trabalhos, aí o trabalho é de má qualidade, ou seja, é tudo errado, porque o professor com o salário que é hoje/ é imoral”.*

Então como percebemos ainda estamos longe de uma valorização docente, como colocado por Pinto (2009), em relação à valorização dos professores o nosso país avançou muito pouco nos últimos anos, apesar de já haver uma consciência generalizada de que os docentes são mal pagos, há ainda controvérsias, principalmente da mídia que tenta mostrar que os professores não são tão mal pagos quanto se fala. Então precisamos que o piso seja instituído valorizando os docentes, pois apesar da sua criação, há ainda muito a ser feito, Vieira (2012) expõe que olhado de outro ângulo, o país com a instituição do piso deixaria de ter mais de cinco mil salários básicos nas carreiras dos profissionais da educação, pela primeira vez em sua história, criando condições necessárias à estruturação do sistema nacional de educação, devendo o piso ser considerado como parte da solução para uma educação de qualidade. Porém, segundo Barros, Luz e Souza (2012), um dos vários motivos para a baixa atratividade pela carreira e pela desistência ou abandono da profissão docente, está relacionada à falta de compromisso para uma concretização de valorização do magistério, a ineficiência ou ausência de uma política de valorização social e econômica dos profissionais da educação, condições de trabalho inadequadas, entre outras.

O próximo tópico abordado foi com relação aos tipos de avaliação, quando a pesquisadora perguntou aos docentes se eles já conheciam os tipos de avaliação propostos por Meirieu (1998), foi possível perceber mais uma vez, confirmando as respostas obtidas para a 8ª questão do questionário inicial, que os professores não tinham conhecimento sobre os tipos de avaliação.

P3: *“Já, eu já conhecia, só que eu tinha sido passado de uma outra... Eu senti agora um pouquinho a diferença. Você falou que a diagnóstica é antes de aplicar a situação-problema. Eu não tinha visto ela dessa forma. Eu não tinha visto ela dessa*

*forma. Ela tinha sido passada pra gente em formações, mas de outra maneira. Diagnóstica era pra diagnosticar mais ou menos como é que tá a situação do aluno, que não era nesse padrão. Aí vem a formativa, né?, e depois a avaliati a somativa. É:: ela não teria sido/ a formativa não teria sido durante. Era era formas de avaliações diferentes/. Entendeu? Tudo no final, mas, cada uma avaliando um ponto diferente, aspecto diferente. Entendeu? Mas não era nessa ordem aí que você falou, não tinha esse emprego.”*

Dando continuidade a pesquisadora questiona os outros professores se eles já conheciam as formas de avaliação apresentadas, apenas P2 respondeu que conhecia da mesma forma que P3. Então a pesquisadora questiona se eles já haviam trabalhado com esse tipo de avaliação, mesmo que da forma que lhes havia sido passado.

*P3: “Não, porque como gente tá dizendo, então da outra forma a gente trabalhou, a gente já trabalhava, agente já fazia.*

*P6: “A diagnóstica a gente não faz isso não.”*

*P3: “A diagnóstica entra na junto com a formativa, é aquela coisa né? meio mesclada. Que a gente avalia de um modo geral, a somativa já era...”*

*P6: “Mas não previamente, né? Enquanto a gente não dá o conteúdo, enquanto a gente não explica, não tira duvida daquele que quer, a gente não consegue fazer uma prova pra saber o quê que o aluno realmente já sabia e o quê que ele aprendeu.”*

A pesquisadora coloca que a avaliação diagnóstica, não é necessariamente uma prova, mas que pode ser uma discussão, um debate, um levantamento do que eles já sabem previamente sobre determinado assunto, pois se houver uma aula antes disso, não há como saber o que eles já sabiam previamente a aula, e o quê eles aprenderam durante a aula. De acordo com P3, a avaliação diagnóstica em seus entendimentos era realizada depois de trabalhado os conteúdos, para avaliar se os alunos aprenderam ou não.

P3: “[...] a diagnóstica a gente tinha como essa que agente ia verificar se o aluno compreendeu, se o aluno dominou ou não, se a gente atingiu ou não, quer dizer era depois. A somativa era essa avaliação que a gente faz com atividades que vai somando aí a nota dos alunos. Quer dizer era totalmente diferente do que você tá mostrando”.

A pesquisadora mais uma vez explicou os tipos de avaliação propostos por Meirieu (1998), percebendo que finalmente os professores estavam conseguindo assimilar os tipos de avaliação e relacionando com as suas avaliações.

Neste momento, o primeiro dia de oficina chegava ao final, e a pesquisadora pediu que os professores dessem sugestões com relação a algum assunto para se elaborar uma situação-problema no próximo dia de oficina, P3 sugeriu que fosse elaborada uma situação-problema com relação a funções químicas. Dentro de funções química ficou estabelecidos que seria elaborado a SP com relação a reações ácidos e bases.

### **3.3 Análise da SP elaborada pelos docentes**

No segundo dia de oficina realizada com os docentes apenas P2 e P8 compareceram, a pesquisadora tentou entrar em contato com os demais, vindo a falar apenas com P3, que relatou que não poderia comparecer devido ao fato de já ter outro compromisso naquele mesmo horário. Dessa maneira apenas dois docentes construíram suas situações-problema.

A pesquisadora lembrou alguns dos tópicos abordados no primeiro dia de oficina, e logo em seguida falou que dessa vez os professores entrariam em cena, elaborando duas SP para seus alunos do nono ano do Ensino Fundamental, e que os mesmos poderiam elaborar as SP em conjunto, um auxiliando o outro.

Para a elaboração da SP a pesquisadora trouxe alguns materiais que poderiam auxiliá-los nesse trabalho, o artigo “A Química do Refrigerante” (LIMA; AFONSO; 2009) e um texto adaptado sobre o Ácido Clorídrico (<http://www.infoescola.com/quimica/acido-cloridrico>), Azia: Remédios com bases neutralizam a acidez no estômago (<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/azia-remedios-com-bases-neutralizam->

a-acidez-no-estomago.htm) e Excesso de acidez no estômago causa úlceras e gastrite (<http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/04/excesso-de-acidez-no-estomago-causa-ulceras-e-gastrite.html>) que se encontram no Anexo 1 e 2, respectivamente, um livro didático de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental e um livro didático de Química do primeiro ano do Ensino Médio. Os professores utilizaram todo o material, dando preferência ao artigo “A Química do Refrigerante” e ao texto adaptado sobre Ácido Clorídrico, por fugirem um pouco do convencional que é o livro didático, como também por trazer de uma forma contextualizada os assuntos estudados, o que poderia despertar o interesse dos alunos, pois como os próprios docentes relataram, nem sempre é possível dentro do espaço de tempo que dispõem procurar contextualizar suas aulas.

Os docentes leram os textos entregues pela pesquisadora e elaboraram a duas situações-problema, de acordo com as sugestões de Meirieu (1998). A primeira SP seria aplicada após a realização do experimento de dissolução de bicarbonato de sódio no refrigerante, e os questionamentos sugeridos por Meirieu (1998), são respondidos a seguir e logo após é apresentada a SP elaborada.

**1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?**

*R. Estimular a participação dos alunos através de experimentos realizados em sala de aula. Identificar nos materiais substâncias ácidas e básicas vindo a compreender o processo de neutralização.*

**2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizado o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?**

*R. Discussão em grupo, pesquisas, levantamento de hipóteses e argumentação, debates, realização de experimentos. A primeira pergunta da situação-problema foi a seguinte: o que pode acontecer se misturarmos o ácido e a base? O que pode ser observado? Qual a conclusão do experimento?*

**3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo?**

**- Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?**

R. *Os materiais para o experimento (refrigerante + bicarbonato de sódio), textos informativos, vídeos educativos, além das discussões durante a aula teórica.*

**- Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?**

R. *Eles são instruídos a trabalhar em grupos, utilizando os materiais disponíveis e necessários para a realização da atividade.*

**- Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?**

R. *Concentração, seguir uma sequência elaborada pelo professor, comunicação só com os membros de seu respectivo grupo.*

**4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?**

R. *Avaliação Diagnóstica: Levantamento de conhecimentos prévios dos alunos;*

*Avaliação formativa: observação do processo em busca da resolução da situação-problema;*

*Avaliação somativa: solicitação de relatório sobre todo o processo e sua conclusão.*

A primeira situação-problema elaborada encontra-se a seguir.

***Refrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com alto poder refrescante encontrada em diversos sabores. Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante têm finalidades específicas e devem se enquadrar nos padrões estabelecidos. Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante são: água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante,***

**conservante, edulcorante e dióxido de carbono. A dissolução de carbonatos e bicarbonatos reduz a acidez do líquido (refrigerante)? Justifique.**

Para a segunda SP elaborada pelos docentes obetmos as seguintes respostas para os questionamentos de Meirieu (1998).

**1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?**

*R. Instigar a participação dos alunos, levantando hipóteses sobre o assunto tratado, fazendo com que eles construam conceitos através de discussões. Identificar como neutralizar a acidez estomacal.*

**2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizado o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?**

*R. Discussão em grupo, levantamento de hipóteses, argumentação, debates. A pergunta da situação-problema foi qual o processo da acidez estomacal.*

**3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo?**

**- Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?**

*R. Textos informativos, discussões durante a aula teórica, vídeos educativos e pesquisa.*

**- Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?**

*R. Trabalho em grupo, utilizar os materiais disponibilizados pelo professor.*

**- Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?**

*R. Seguir uma sequência elaborada, concentração, comunicar-se apenas com os membros de seu grupo para que não haja troca de informações antes de atingir o objetivo.*

**4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?**

*R. Avaliação diagnóstica: Levantamento do conhecimento prévio do aluno;*

*Avaliação formativa: observação do processo em busca da resolução da situação-problema;*

*Avaliação somativa: solicitação ao aluno através de chamadas orais.*

A segunda situação-problema elaborada encontra-se a seguir.

***O processo digestivo em nosso estômago é feito com auxílio de um ácido, mais precisamente o ácido clorídrico (HCl) que, como você sabe, é um ácido forte. Acontece, vez por outra, ficarmos com excesso de ácido e nos sentirmos mal. É a conhecida azia. O que fazer para estabilizar os efeitos desse aumento de ácido no estômago. Justifique.***

Como percebemos os docentes P2 e P8 elaboraram de acordo com as sugestões de Meirieu (1998) duas SP, correspondendo aos questionamentos sugeridos por este autor e as expectativas do presente trabalho.

Durante a elaboração da primeira SP foi possível perceber que os docentes encontravam-se receosos, com certa inquietação, principalmente ao responderem aos questionamentos de Meirieu (1998), sempre buscando em seus textos (APÊNDICE B) esclarecer suas dúvidas e questionando a pesquisadora. Já durante a elaboração da segunda SP, os mesmo se encontravam mais seguros, e elaboraram com mais rapidez e facilidade.

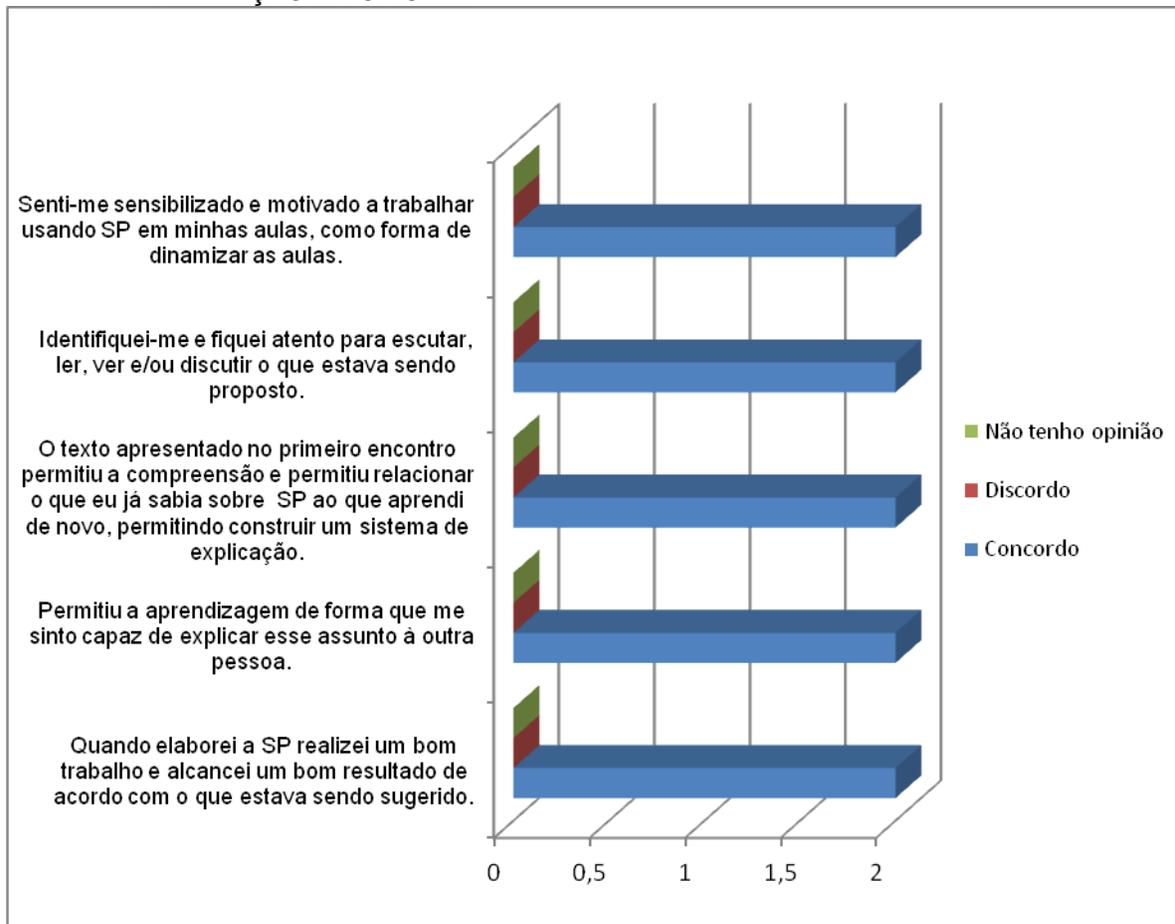
### **3.4. Análise do questionário da avaliação da oficina**

A avaliação da oficina foi feita de forma individual e, conforme explicitado, teve como objetivo analisar as impressões dos docentes quanto aos instrumentos e etapas

desenvolvidas nos dias de oficina. Os docentes escreveram de forma livre uma espécie de depoimento, o qual será analisado de forma qualitativa utilizando para isso as orientações da análise textual discursiva proposta por Moraes e Galiazzi (2011). Vale ressaltar que apenas P2 e P8 avaliaram a oficina, por terem participado de todas as etapas elaboradas.

No primeiro momento da análise da avaliação da oficina, utilizaremos escala Likert, os dados obtidos foram organizados pelas respostas dados pelos docentes, ao término da oficina a cada um dos instrumentos utilizados e as etapas da oficina, na qual expressariam seus níveis de concordância. No Gráfico 7 apresentamos os dados obtidos para todas as perguntas.

GRÁFICO 7: QUANTITATIVO DE RESPOSTAS DOS DOCENTES EM RELAÇÃO À AFIRMATIVA PARA AVALIAÇÃO DA OFICINA



Para a análise das respostas dos docentes para suas avaliações da oficina de formação continuada, na qual primeiramente colocaram se concordavam, discordavam ou não tinha opinião usamos a Análise Textual Discursiva (ATD) proposta por Moraes e Galiuzzi (2011). Os docentes foram solicitados que colocassem seus graus de concordância, onde foram quantificados usando escala Likert (Gráfico 7) e que justificassem suas respostas. Com as suas justificativas usamos a ATD (MORAES; GALIAZZI; 2011) para primeiramente construir as unidades de significados, a partir destes as categorias e posteriormente um metatexto.

A partir das respostas dos professores, um conjunto de significados foram criados:

- ✓ Situação-problema → motivar o aluno → despertar o interesse do aluno → interação, discussão entre os alunos.
- ✓ Estratégia didática → importante contribuição → procurar inovar → chamar a atenção dos alunos
- ✓ Texto → proveitoso → somar com os conhecimentos
- ✓ Elaboração da situação problema → alcancei um bom resultado → realizar um bom trabalho
- ✓ Oficina → mostrou como descobrir as potencialidades dos alunos → sugerir diferentes atividades → contribuiu na elaboração da SP → formas de avaliação.

A partir das unidades de significados, foram estabelecidas três categorias a *posteriori* embasadas nas características do trabalho com situação-problema. No quadro 8 podemos encontrar as categorias definidas bem como a frequência com que esta aparece nos depoimentos dados pelos professores.

TABELA 8: CATEGORIAS E FREQUÊNCIA ENCONTRADAS NO DEPOIMENTO DOS PROFESSORES

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Frequência da unidade de significado</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	Estratégia didática motivadora	5	50
2	Inovação da prática pedagógica	3	30
3	Trabalho interessante	2	20
TOTAL		10	100

1 – Estratégia didática motivadora: Nesta categoria os professores destacaram que a situação-problema, é uma estratégia didática motivadora, que pode despertar o interesse dos alunos, fazendo com que haja uma interação e discussão entre os mesmos. Essa categoria surgiu a partir de depoimentos colocados com as seguintes palavras:

*“Utilizando SP em minhas aulas faço com que os alunos interajam, discutam e cheguem a conclusões.”*

*“É muito importante principalmente para o aluno se sentir motivado a participar das atividades propostas pelo professor”.*

*“[...] busco o que chama a atenção de meus alunos”*

2. Inovação da prática pedagógica: A utilização de instrumentos didáticos, em conjunto com uma abordagem contextualizada também foi colocada nos depoimentos dos professores, enfatizando a importância do uso de dinâmicas variadas neste tipo de abordagem, e mostrando a importância das contribuições de um pluralismo metodológico, buscando estratégias que despertam a atenção dos alunos:

*“O educador pode desempenhar um papel muito importante, descobrindo a potencialidade de cada aluno, passando a sugerir diferentes atividades em que os alunos sejam estimulados [...]”.*

*“Fiquei atento para escutar, pois sempre procuro inovar [...]”*

3. Trabalho interessante: Os professores acreditam que a oficina mostrou bons resultados, pois os docentes conseguiram criar suas situações-problema de qualidade, que correspondiam aos questionamentos propostos por Meirieu (1998).

*“Pode contribuir na elaboração da situação-problema e na forma de avaliação também”.*

*“Foi bastante proveitosa”.*

*“Compreendi a importância da contribuição que trás realmente a situação-problema de modo geral”.*

A última etapa da ATD (MORAES; GALIAZZI; 2011), usada neste trabalho é a criação de um metatexto, ou seja, onde é captado o novo emergente, compreensão renovada do todo. Nesse momento é construído um metatexto, que expressará a compreensão dos processos anteriores, podendo o metatexto ser descritivo ou interpretativo. Optamos por um metatexto descritivo, por ser a descrição na análise textual qualitativa concretizada a partir das categorias construídas durante o processo de análise.

*Os docentes reconheceram a importância de usar estratégias didáticas diferenciadas, como forma de despertar o interesse dos alunos. E dentre estas o uso de SP, pode despertar o interesse dos alunos, motivá-los a participar das atividades, trazendo uma interação maior entre os mesmos. Outro fato importante foi a oficina realizada, onde os docentes reconheceram sua contribuição para suas formações, colocando que a mesma foi interessante e conseguiram alcançar bons resultados, quando foram elaborar suas situações-problema.*

### **3.5 Análise da entrevista semiestruturada**

A análise da entrevista semiestruturada (Apêndice D) foi feita a partir dos depoimentos falados pelos participantes da oficina de formação continuada e transcritos posteriormente, usando as orientações de Marcuschi (2003). A análise buscou identificar as impressões dos docentes em relação a estratégia didática de resolução de

SP. Mais uma vez utilizaremos as orientações de Moraes e Galiazzi (2011) para análise textual discursiva.

De Início a pesquisadora entregou aos docentes os seus questionários com suas respostas iniciais, funcionando com um feedback, o primeiro docente a ser entrevistado foi P8 e um dia após foi finalizado o trabalho de pesquisa de campo entrevistando P2.

Diante das respostas dos docentes chegamos as seguintes unidades de significados.

- ❖ Situação-problema → Despertar o interesse do aluno → Levá-los a pensar e resolver situações → Levantamento de hipóteses → Despertar a curiosidade → Desenvolver a criticidade no aluno;
- ❖ Elaboração de uma SP → Dificuldades para contextualizar → Nunca ter trabalhado → Comodismo → Usar exercícios prontos;
- ❖ Estratégia didática → Situação-problema → Interessante → Outra forma de trabalhar → Mais fácil para os alunos compreenderem → Indicaria para outras pessoas.

Dessas unidades de significados surgiram as seguintes categorias, que se encontram no quadro 9. Vale ressaltar que ficaram bem parecidas com as categorias da análise da avaliação da oficina de formação continuada já apresentadas anteriormente, tendo em vista que ambos a avaliação quanto à entrevista foram realizadas após a oficina de formação continuada.

TABELA 9: CATEGORIAS E FREQUÊNCIA ENCONTRADAS NO DEPOIMENTO DOS PROFESSORES

<b>Categoria</b>	<b>Denominação</b>	<b>Frequência da unidade de significado</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
1	SP motivadora	10	58,82
2	Elaborar uma SP não é uma tarefa fácil	4	23,53
3	Trabalho interessante e indicaria para outras pessoas	3	17,65
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>100</b>

1. Situação-problema motivadora: Nesta categoria os professores destacaram que a situação-problema pode despertar o interesse dos alunos, levando-os a pensar, interagir, levantar hipóteses, se tornarem mais críticos para o mundo que os cerca. Essa categoria surgiu a partir de depoimentos colocados com as seguintes palavras:

*“Seria uma situação em que eles (alunos) iam buscar junto a conclusão, [...] Através de hipótese[...]”*

*“[...] determinada situação que incentive o aluno pra ele buscar, despertando a curiosidade dele de buscar um, um objetivo [...] De entender o porquê daquela situação e chegar a uma conclusão”.*

*“Situação-problema é um desafio colocado para o aluno para que ele procure os meios pra chegar a um resultado.”*

2. Elaborar uma SP não é uma tarefa fácil, devido às dificuldades em contextualizar determinados assuntos, e por nunca terem trabalhado com esse tipo de estratégia didática, como indicam os depoimentos a seguir:

*“Senti no início muita dificuldade, mas depois daquela primeira, você viu que a segunda já fluiu assim”.*

*“Às vezes eu tenho assim algumas dificuldades ((em contextualizar)), mas eu procuro ver uma forma de trabalhar, de encaixar, mas às vezes eu tenho um pouco de dificuldade.”*

*“[...] senti um pouco de dificuldade por nunca ter trabalhado assim, essa parte de situação-problema [...]”.*

3. Trabalho interessante e indicaria para outras pessoas: A estratégia didática de resolução de SP mostrou-se interessante, é outra maneira de se trabalhar, e pode ser uma maneira mais fácil para os alunos aprenderem, por isso que os professores indicariam para outras pessoas, conforme os depoimentos dos docentes.

*“Indicaria. Eu ia mostrar primeiro o que eu ouvi, o que foi estudado e depois também que aplicasse na sala [...]”.*

*“É: com certeza. Justamente pela forma de incentivar mais os alunos, [...] De como trabalhar, mostrar para os professores para que eles vissem e possam também ter assim o desejo de trabalhar com situações-problema”.*

Por fim apresentamos o metatexto, expressando a compreensão dos processos anteriores. (MORAES; GALIAZI; 2011)

*Trabalhar com SP não é uma tarefa fácil, devido a muitos fatores, dentre os quais a falta de tempo dos docentes, a dificuldade em contextualizar certos assuntos de química, devido a isto, procurarem sempre o caminho mais fácil, que são os exercícios prontos, que não há nenhuma relação com o dia a dia dos alunos, tornando-se difícil para os alunos e para os próprios docentes entenderem esses conteúdos, e pelas suas formações serem em outras áreas do conhecimento. Apesar das dificuldades dos docentes, esta estratégia mostra-se eficiente para o processo de ensino aprendizagem, por apresentar elementos do cotidiano dos alunos, facilitando o entendimento dos mesmos, despertando a curiosidade, incentivando-os a buscar as respostas para suas SP, despertando-os a criticidade.*

Finalizada a análise dos dados, apresentamos as considerações finais acerca da presente pesquisa.

## CAPÍTULO 4 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Procuramos neste trabalho de pesquisa responder a seguinte questão: Como a utilização de situações-problema pode auxiliar o trabalho de professores de Ciências do nono ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do Sertão do Alto Pajeú? Para responder a esta questão elencamos alguns objetivos, apresentados na introdução do presente trabalho.

Com relação ao primeiro objetivo, percebemos diante da análise dos dados construídos que a maioria dos docentes não conhecia ou não sabiam definir o que era uma SP, desconhecendo o referencial teórico que norteia este trabalho, apesar de mencionarem em sua maioria já terem utilizado SP em suas aulas.

Observamos também que a maioria dos docentes desconhecia os tipos de avaliação quando se trabalha usando essa estratégia didática. Foi possível perceber durante a oficina que os mesmos conheciam os tipos de avaliação, só que de maneira bem diferentes da proposta por Meirieu (1998). Os professores em sua maioria, também relataram que usavam o livro didático, quase que exclusivamente em suas aulas, não sendo este um problema para o ensino de ciências, quando usado intercalado com outros instrumentos, e fontes bibliográficas. Outra característica levantada foi com relação à forma como os conteúdos são trabalhados em Ciências no nono ano do Ensino Fundamental, de forma disciplinar, sem haver uma interligação com outras áreas do conhecimento, levando em consideração o contexto e os documentos oficiais brasileiros onde a disciplina ciências não é a única a ser ensinada, esta deve estar em articulação com conhecimentos de outras áreas científicas, mostrando o lado interdisciplinar da Química, abandonando a concepção de disciplinaridade.

Vale destacar também o que os docentes esperam dos alunos ao término do Ensino Fundamental, com relação aos seus conhecimentos químicos, estes em sua maioria, apresentaram respostas onde os alunos são preparados para o Ensino Médio, sem haver uma preocupação com o desenvolvimento cognitivo dos alunos, e deixando de lado o papel de formador de cidadãos críticos, preparados para interagir com o mundo que os cerca, percebendo as relações existentes entre os problemas sociais, e

como solucioná-los a partir de seus conhecimentos. Sendo que o conhecimento químico deveria ser considerado indispensável para a participação dos alunos de forma ativa na sociedade.

Com relação ao segundo objetivo percebemos, apesar, do reduzido número de participantes na oficina, que o objetivo foi atingido, pois os mesmos conseguiram elaborar as situações-problema propostas pela pesquisadora, respondendo aos questionamentos sugeridos por Meirieu (1998). Em alguns momentos durante a realização da oficina de formação continuada, percebemos certa inquietação dos docentes, talvez por não conhecerem o que se estava sendo trabalhado, e durante a elaboração da primeira SP, os docentes mostraram-se inseguros, mas para a elaboração da segunda já apresentavam um maior controle e segurança, conseguindo assim atingir resultados positivos.

Considerando os depoimentos dos professores, na avaliação da oficina, percebemos que a mesma teve uma boa aceitabilidade por parte dos mesmos, mostrando-se eficaz para que os docentes se sentissem seguros quanto a estratégia didática trabalhada, sentindo-se motivados a trabalhar usando SP em suas aulas.

E por fim, os resultados obtidos na entrevista semiestruturada mostrou que os docentes já apresentam concepções diferenciadas do que tinha antes com relação a SP, e que a utilizariam em suas aulas, indicando para outros docentes mostrando a eficácia desta estratégia didática.

Esses dados podem contribuir para a construção de novos conhecimentos referentes ao ensino-aprendizagem, e com relação à formação continuada de professores, bem como foram eficientes na ajuda pela elucidação e resposta ao problema de pesquisa deste trabalho. Os resultados encontrados ainda nos mostram novas possibilidades de acréscimo para a presente pesquisa, tais como proporcionar para um número maior de docentes formações continuadas, onde sejam oferecidas em um espaço maior de tempo de apoio, não somente para entender o que é uma SP e como elaborar, como também para acompanhá-los durante o processo de aplicação de tais SP, auxiliando-os nos momentos de dificuldades para que não abandonem esta estratégia didática no primeiro problema que surgir. Outros contextos podem ser investigados utilizando situações-problema, tanto para a construção de conceitos,

trabalhando diretamente com alunos, ou para novas formações com docentes. Em que as etapas podem ser revisadas e reformuladas, conforme o público que irá se trabalhar.

## REFERÊNCIAS

ALTARUGIO, M. H.; DINIZ, M. L.; LOCATELLI, S. W. O Debate como Estratégia em Aulas de Química. **Química Nova na Escola**, p. 26-30, fev. 2010.

ALTARUGIO, M. H.; VILLANI, A.; MRECH, L. M.; FALJONI-ALÁRIO, A.. Educar para a Realidade: Um Desafio na Formação de Professores. **Abrapec - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 1, p.17-36, jan./abr. 2005.

AQUILANTE, A. G.; SILVA, R. F.; AVÓL. R. da S.; GONÇALVES, F. G. P.; SOUZA, M. B. B. Situações-problema Simuladas: uma Análise do Processo de Construção. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 35, 2, p. 147-156; 2011.

ARELARO, L. R. G. O Ensino Fundamental no Brasil: Avanços, Perplexidades e Tendências. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 26, n. 92, p. 1039-1066, 2005.

AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: Problematizando as Atividades em Sala de Aula. In CARVALHO, A. M. P. **Ensino de Ciências: Unindo a Pesquisa à Prática**. São Paulo: Cengage Learning, 2010. p. 19-33.

BARROS, A. V.; LUZ, I. C. P.; SOUZA, M. B.; Valorização dos Profissionais da Educação: Formação e Condições de Trabalho. In: **5º Encontro Internacional de Educação Comparada- Avaliação do Rendimento Escolar: Dimensões Internacionais**, 2012, Belém. **5º Encontro Internacional de Educação Comparada- Avaliação do Rendimento Escolar: Dimensões Internacionais**, 2012.

BASTOS, F. Construtivismo e ensino de Ciências. In: NARDI, R. (org.) **Questões atuais no ensino de Ciências: tendências e inovações**. São Paulo: Escrituras, 1998.

BAUER, P. N., BASSI, T. “Ética e Responsabilidade Social no Ensino Fundamental”. Qual o Papel da Escola na Formação de Valores Humanos? **Revista Integração**. São Paulo: CETS, FGV – EAESP, n. 63, jun. p. 1-14, 2006.

BIZZO, N. **Mais Ciência no Ensino Fundamental**: metodologia de ensino em foco. São Paulo: Editora do Brasil, 2009.

BRASIL. **Lei 11.114, de 16 de maio de 2005**. Brasília, 2005.

\_\_\_\_\_. **Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996**: Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**: Brasília, 1988.

\_\_\_\_\_. **Constituição da República dos Estados Unidos do Brasil** (de 16 de Julho de 1934). Rio de Janeiro, 1934.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Fundamental. 3 ed., 2001.

\_\_\_\_\_. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC /SEF, 1998.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. **Atas do II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ENPEC)**, Vallinhos, 1999.

CÂMARA DOS SANTOS, M. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, 12, São Paulo, p. 11-15, 2002.

CAMPOS, M. C. da C. NIGRO, R. G. **Didática de ciências**: Ensino-aprendizagem como investigação. São Paulo: FTD,1999.

CARVALHO, A. M. P. de, VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. de. **Ciências no Ensino Fundamental**: o conhecimento físico. São Paulo: Scipione, 2009.

CARVALHO, A. M. P. de. PREFÁCIO. In: CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A Necessária Renovação do Ensino de Ciências**. 2ª São Paulo: Cortez Editora, 2011. p. 09-13.

CARVALHO, A. M. P. de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de Professores de Ciências**: tendências e inovações. 10ª São Paulo: Cortez Editora, 2011.

CARVALHO, A. M. P. A Influência das Mudanças da Legislação na Formação dos Professores: As 300 horas de Estágio Supervisionado. **Ciência & Educação**, São Paulo, v.7, n. 1, p. 113-122, 2001.

CHUEIRI M. S. F. Concepções sobre a Avaliação Escolar. **Estudos em Avaliação Educacional**, v. 19, n. 39, 2008.

DATRINO, R. C.; DATRINO, I. F.; MEIRELES, P. H. Avaliação como Processo de Ensino Aprendizagem. **Revista de Educação**, v. 13, n. 15, 2010.

DISTRITO FEDERAL. Distrito Federal. Secretaria De Educação do Distrito Federal. **Orientações Curriculares**: Ensino Fundamental Séries e Anos Finais, 2010, 138 p.

ECHEVERRÍA, A. R.; BENITE, A. M. C.; SOARES, M. H. F. B. A Pesquisa na Formação Inicial de Professores de Química - A Experiência do Instituto de Química da Universidade Federal De Goiás. In: **30ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de**

**Química**, 2007, Águas de Lindóia - SP. A formação química e pedagógica nos cursos de graduação em química do país, 2007. p. 01-19.

ESTEVES, E.; COIMBRA, M.; MARTINS, P. A Aprendizagem da Física e Química Baseada na Resolução de Problemas: um estudo centrado na sub-unidade temática "Ozono na estratosfera", 10º ano. **Boletín das Ciências**, v.61. 2006.

ESTEVES, E. O ensino da física e da química através da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo com futuros professores sobre concepções e viabilidade. In: **Congreso Internacional Aprendizaje basado en problemas**, Peru, 2006.

FERNANDES, L. dos S. **Situação-Problema como Estratégia Didática no Ensino da Ligação Iônica**. 2011. 58 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UFRPE, Recife, 2011.

FRANCISCO Jr, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

IMBERNÓN, F. **Formação Docente e Profissional: formar-se para a mudança e a incerteza**. 9 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 14 v.

KRAEMER, M. E. P. **A avaliação da aprendizagem como processo construtivo de um novo fazer** . Secretaria da Educação e Cultura de Joinville Sc, Joinville - SC, 2007.

LABURU, C. E.; ARRUDA, S. M. de; NARDI, R. Pluralismo metodológico no ensino de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p.247-260, 2003.

LACERDA, C. de C. **A Contribuição de uma Situação-Problema na Construção dos Conceitos de Mistura e Substâncias**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2008.

LACERDA, C. C., CAMPOS, A. F., MARCELINO-JR., C. A. C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico Numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, Vol. 34, N° 2, p. 75-82, MAIO 2012.

LEITE, L; ESTEVES, E. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de física e química. In Silva, Bento D. ; Almeida, Leandro S., Coord. – **“Actas do congresso galaico-português de psicopedagogia, 8, Braga, Portugal, 2005”** [Cd-Rom]. Braga : centro de investigação em educação do instituto de educação e psicologia da Universidade do Minho, 2005.

LIMA, J. P. M. **Formação do Professor Reflexivo/Pesquisador em um Curso de Licenciatura em Química do Nordeste Brasileiro: Limites e Possibilidades**. São Cristovão - SE, 2011. 182 p. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Núcleo de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Universidade Federal de Sergipe, 2011.

LIMA, M. V. de S. **O Uso de Situações-Problema como Estratégia Didática para o Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. 2011. 111 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UAST – UFRPE, Serra Talhada, 2011.

LOPES, Renato Matos et al. Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Experiência no Ensino de Química Toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p.1275-1280, 2011.

LUCENA, R. M. da S. **Atividades Experimentais de Química Numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema para Alunos Iniciantes do Curso de Medicina Veterinária**. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2010.

- LÜDKE, M.; ANDRÉ, M.E.D.A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.
- MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- MALDANER, O. A. Formação de Professores, Pesquisa e Atuação Pedagógica. IN: MALDANER, O. A. **A Formação Inicial e Continuada de Professores de Química – Professor/Pesquisador**. Ijuí:Unijuí, 2000.
- MANZINI, E. J. Entrevista semi-estruturada: análise de objetivos e de roteiros. In: **SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE PESQUISA E ESTUDOS QUALITATIVOS**, 2004, Bauru. Anais. Bauru: USC, 2004. v. 1. p. 1-10.
- MARCUCSCHI, L. A. **Análise da Conversação**. 5 ed. São Paulo, Editora Ática, 2003.
- MARTINS, G. A.; **Estudo de Caso: uma estratégia de pesquisa**. 2 ed. São Paulo, Atlas, 2008.
- MERIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.
- MILARÉ, T.; ALVES FILHO, J. P. A Química Disciplinar em Ciências do 9º Ano. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 32, n. 1, p.43-52, fev. 2010.
- MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. 2º ed. Ijuí: Ed. Unijuí, 2011.

MORTIMER, E. F., MACHADO, A. H. e ROMANELLI, L. I. A proposta curricular de química do estado de minas gerais: fundamentos e pressupostos. **Química Nova**. v. 23, n.2, p. 273-283, 2000.

NUÑEZ, I. B.; MARUJO, M. P.; MARUJO, L. E. L.; DIAS, M. A. S. **O Uso de Situações-problema no Ensino de Ciências**. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004.

NÚÑEZ, I. RAMALHO, B. L.; SILVA, I. K. P. da; CAMPOS, A. P. N. A seleção dos livros didáticos: um saber necessário ao professor. o caso do ensino de ciências. **Revista Iberoamericana de Educación**, 2003.

OLIVEIRA, L. L. de, Um apanhado teórico-conceitual sobre a pesquisa qualitativa: tipos, técnicas e características. **Revista Travessia**, 4 ed., 2008.

PACCA, J. L. de A.; SCARINCI, A. L. O que pensam os professores sobre a função da aula expositiva para a aprendizagem significativa. **Ciência & Educação**, v. 16, n. 3, p. 709-721, 2010.

PEDUZZI, L. O. Q. Sobre a resolução de problemas no ensino da física. In: **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Florianópolis: UFSC, v.14, n.3, p.229-253, 1997.

PERNAMBUCO. Secretaria de Educação de Pernambuco. **Parâmetros para a Educação Básica do Estado de Pernambuco: Parâmetros Curriculares de Ciências Naturais – Ensino Fundamental**, 2013, 50 p.

PERRENOUD, P. **10 Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERRENOUD, P. A formação dos professores no século XXI. In: PERRENEUD, P.; MACEDO, L.; MACHADO, N. J.; ALESSANDRINI, C. D. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002. Cap. 1, p. 11-33.

PINTO, J. M. R. Remuneração adequada do professor: Desafio à educação brasileira. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 3, n. 4, p. 51-67, 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G.. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5ª Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRATES JUNIOR, M. de S. L. **Situações-Problema como Estratégia para o Ensino de Modelos Atômicos**. 2011. 68 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): uma experiência no ensino superior**. São Carlos: EduFScar, 2010, 151 p.

SANTOS, D. M. **O Desenvolvimento de Competências dos(as) Professores(as) de Química no Trabalho com Situações-problema**. Recife, 2005. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

SANTOS, V. T.; ALMEIDA, M. A. V. de; CAMPOS, A. F. Concepções de Professores de Química do Ensino Médio Sobre A Resolução De Situações-Problema. **Abrapec - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p.25-37, set./dez. 2005.

SANTOS, V. T. **Uma Abordagem sobre o Desenvolvimento de Competências com Professores (as) de Química do Ensino Médio**. Recife, 2003. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal

Rural de Pernambuco, 2003.

SÃO PAULO (SP). Secretaria Municipal de Educação. Diretoria de Orientação Técnica. Orientações curriculares e proposição de expectativas de aprendizagem para o Ensino Fundamental: ciclo II: Ciências Naturais / Secretaria Municipal de Educação – São Paulo: SME / DOT, 2007, 160 p.

SILVA, S. F.; NUÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, v. 25, n. 6B. 2002. p. 1197-1203.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o Conceito de Isomeria por Meio de Situação-Problema no Ensino Superior de Química**. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2009.

SOEK, A. M. (Org.); WEIGERS, C.; DARCOSO, J. G.; HARACEMIV, S. M. C. **Mediação Pedagógica na Educação de Jovens e Adultos: Ciências da Natureza e Matemática**. 1ª Curitiba: Positivo, 2009. 64 p.

TRIVELATO, S. F.; SILVA, R. L. F. **Ensino de Ciências**. São Paulo: Cengage Learning, 2011. (Coleção Ideias em Ação /Coordenadora Anna Maria Pessoa de Carvalho).

VALENTE, J.A. Por que o computador na educação? In: VALENTE, JA. (Org.). **Computadores e conhecimento: repensando a educação**. 2ªed.CAMPINAS: GRAFICA unicamp, 1998, v. , p. 29-53.

VIEIRA, J. M. D. Piso salarial e federalismo: Muitos passos e compassos. **Revista Retratos da Escola**, Brasília, v. 6, n. 10, p. 199-209, 2012.

YIN, R. K. **Estudo de caso: Planejamento e Métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Brookman, 2005.

ZANLORENSE, M. J. ; LIMA, M. F . Uma análise histórica sobre a elaboração e divulgação dos PCN no Brasil. In: **VIII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas**, 2009, Campinas-SP. Anais do VIII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas, 2009.

## APÊNDICE A

### UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO – UFRPE PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ENSINO DAS CIÊNCIAS – PPGEC QUESTIONÁRIO

Prezado Professor, o questionário a seguir é parte de uma pesquisa que têm por intuito investigar a utilização de situação-problema no ensino das ciências no nono ano do ensino fundamental. Os participantes não serão divulgados.

Agradecemos sua valiosa colaboração e ressaltamos a importância de seu preenchimento, pois norteará as discussões na construção da dissertação de mestrado no Programa de Pós-Graduação do Ensino das Ciências da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

NOME: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

DATA: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

- 1) Qual (s) disciplina (s) você leciona? E em quais séries?
- 2) Qual sua área de formação?
- 3) Como são trabalhados os conteúdos de química no decorrer do ano nas aulas de ciências do 9º ano (8ª série)?
- 4) O que você espera dos alunos no término do Ensino Fundamental? Que conhecimentos Químicos você julga importante para eles nessa fase?

- 5) O que você entende por situação-problema?
- 6) Você já utilizou situação-problema como atividade em suas aulas? Em caso afirmativo, justifique sua resposta.
- 7) As situações-problema podem levar a aprendizagem? Justifique.
- 8) Como podemos avaliar a aprendizagem quando utilizamos situações-problema?

## **APÊNDICE B**

### **Material de Apoio**

#### **Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE**

#### **Programa de Pós Graduação em Ensino das Ciências - PPGEC**

#### **Mestranda: Maria Valgerlene de Souza Lima**

### **1. Introdução**

Como sabemos o ensino de ciências deve fazer emergir os conhecimentos prévios dos alunos, uma vez que estes desenvolvem fora da escola uma série de explicações para fenômenos naturais do seu cotidiano, que podem apresentar uma lógica diferenciada, ou assemelhar-se ao que é proposto pelas Ciências Naturais. Deste modo a aprendizagem de Ciências desenvolveria as habilidades para a resolução de Situações-Problema (SP) encontradas no dia a dia de forma real e crítica, permitindo aos alunos adquirir a capacidade de argumentar, analisar e interpretar dados, avaliando-os de forma a tirar suas próprias conclusões.

Segundo Francisco Jr., Ferreira e Hartwig (2008), o professor deve despertar nos alunos a criticidade, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento pronto e acabado, já que não se admite mais que os alunos sejam considerados como meros receptores e reprodutores do conhecimento. Sendo assim, o professor deve buscar meios para motivar os alunos, conduzindo-os para a construção de sua própria aprendizagem, desafiando-os por meio de problemas abertos, descritos por meio de uma SP, a qual poderá provocar uma mudança da “ingenuidade à criticidade, da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica.” (p. 36). Portanto, o professor tem papel essencial para que o aluno seja estimulado por meio de uma constante problematização de mundo.

Portanto, é interessante levantar algumas concepções sobre situações-problema trabalhadas por alguns autores da área para garantir possivelmente a importância desta nossa pesquisa para o ensino das ciências, especificamente para a disciplina Química.

## 2. Conceitos de Situação-Problema

Ao analisarmos as situações que vivemos em nosso cotidiano, notaremos que vivemos sempre resolvendo situações-problema. Como bem sabemos, “[...] só integramos um elemento novo quando este é de uma forma ou outra, uma solução ao nosso problema” (MEIRIEU, 1998. p. 169). Mas, afinal o que são situações-problema? De acordo com Meirieu, situação-problema é:

Uma situação didática na qual se propõe ao sujeito uma tarefa que ele não pode realizar sem efetuar uma aprendizagem precisa. E essa aprendizagem, que constitui o verdadeiro objetivo da situação-problema, se dá ao vencer obstáculos na realização da tarefa. Assim, a produção supõe a aquisição, uma e outra perdendo o seu objetivo de avaliações distintas. (p. 192).

Como colocado por Meirieu (1998), uma situação-problema coloca o aluno em ação, ao colocá-lo em interação entre a realidade e seus projetos pessoais, interação que desequilibra e reequilibra, cabendo ao professor introduzir mecanismos de transformações sucessivas, e é nessa interação que o aluno construirá a sua aprendizagem.

Deste modo, a situação-problema é responsável pela aprendizagem do aluno, quando este supera o obstáculo presente na mesma, suplantando uma representação imprópria, avançando em seus conhecimentos. Portanto, o aluno é o autor de sua aprendizagem pelo seu esforço de assimilação ativa para encontrar a resposta de seu problema, encontrando um ponto de equilíbrio entre o problema e o meio no qual está inserido.

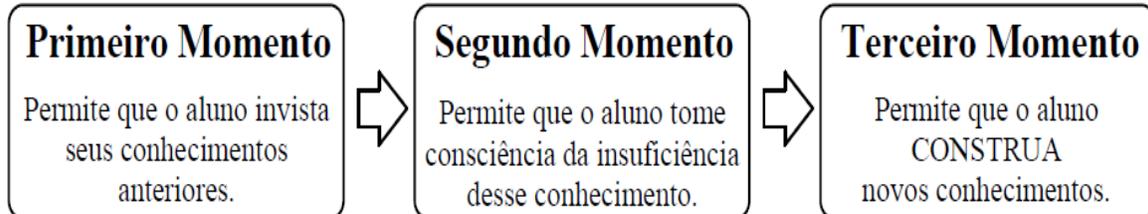
Um problema (entendido por nós como semelhante a uma SP) é caracterizado para um aluno por se apresentar por meio de uma situação nova, diferente do que já foi aprendido que requer a utilização de técnicas já conhecidas, sendo que o problema pressupõe algum obstáculo, que o aluno deve superar na busca pela resolução do seu problema, buscando novos meios para alcançá-lo ou, organizando de uma forma diferente os meios de que já dispõe, precisando utilizar estratégias, conhecimentos conceituais e atitudes, tornado-se responsáveis pela construção de sua própria aprendizagem. (POZO, 1998).

Para Macedo (2002) uma situação-problema está diretamente relacionada ao cotidiano, de forma dinâmica e aberta em um universo fantástico e problemático que é a vida, tendo como foco principal a contextualização, apresentando um recorte da vida real.

Conforme Câmara dos Santos (2002) uma situação-problema é definida a partir da ideia de conflito sócio-cognitivo, onde o aluno é colocado mediante um obstáculo, o qual produzirá um conflito interno ao sujeito, e este conflito é resposta à antecipação do aluno, buscando em suas concepções anteriores e constatando sua insuficiência. “Este conflito pode ser gerado pela situação de aprendizagem (meio), ou pelo debate entre os participantes da situação” (p. 15).

Este autor propõe um esquema (Figura1) para o modelo de funcionamento das situações-problema:

**Figura 1:** Esquema de funcionamento das situações-problema – A ideia do conflito sócio-cognitivo.



(FONTE: CÂMARA DOS SANTOS, 2002)

Simões Neto (2009) do mesmo modo que Câmara dos Santos (2002) entende que uma situação-problema é o que mostra o quanto são limitados os conhecimentos prévios dos indivíduos até aquele momento, para a resolução daquele problema em específico ou outro de mesma complexidade e intensidade. Isso permitirá a superação do problema, na busca de construir novos conhecimentos conseguindo superar os seus limites e o obstáculo proposto.

Nuñez *et al.* (2004) entendem que uma situação-problema pode ser considerada como um “estado psíquico de dificuldade intelectual” (p. 147), que é gerada mediante o enfrentamento pelo aluno de uma tarefa que ele desconhece, e não sabe explicar nem

resolver com os meios de que dispõe, apesar desses meios conterem parte do que possibilitaria a compreensão da situação-problema e como chegar a sua solução.

Este autor ainda destaca que essa situação de confronto entre o que é conhecido e o desconhecido para o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, se expressa por uma relação dialética. Para Silva e Nuñez (2002, p. 1199) a situação-problema gera um “estado psíquico de dificuldade intelectual” no aluno, porque este não dispõe de subterfúgios para solucionar tal problema.

Do mesmo modo que Nuñez *et al* (2004), Silva e Nuñez (2002) referem-se a relação dialética, como sendo uma ponte entre o que é conhecido e o desconhecido, uma organização das ideias oriundas das novas informações obtidas na busca pela resolução da situação-problema, no sentido de selecionar quais os conhecimentos são pertinentes para solucionar a situação, que permita ao aluno aprofundar-se em variados níveis dos fenômenos estudados. Segundo estes autores, o estado psíquico de dificuldade intelectual ao qual se referem é gerado quando se confronta o novo e o velho conhecimento, constituindo o grande impulsionador para a aprendizagem. Ressaltando que a situação-problema baseie-se em algo que desperte o interesse do aprendiz, ou seja, devendo ser proporcionada ao aluno a possibilidade de organização das ideias, como estado psicológico.

Assim, como Câmara dos Santos (2009), Nuñez *et al.* (2004) e Silva e Nuñez (2002) também entendem que uma situação-problema pode levar a um conflito cognitivo, no qual toda a intervenção mental se dará frente à organização mental das novas e velhas informações, a fim de resolver o novo problema.

Analisando as definições de situação-problema segundo os autores Meirieu (1998), Nuñez *et al.* (2004) e Pozo (1998) percebe-se que ambas sugerem aos sujeitos durante a busca pela resolução da situação-problema uma tarefa onde os conhecimentos prévios dos alunos são considerados como uma das formas de se promover a interação problema/resposta.

Vários outros autores, como Fourez (apud SIMÕES NETO, 2009) e Perrenoud (2000), definem situação-problema como um recurso didático contextualizado, usado para um trabalho interdisciplinar, de forma implícita ou explícita para alcançar uma aprendizagem significativa e ampla, para o desenvolvimento de uma postura e do

caráter crítico do aluno durante o processo de construção do conhecimento e do desenvolvimento cognitivo.

Lopes (2011) destaca a necessidade de deixar claro o objeto previamente determinado para a situação-problema trabalhada, como também de correlacionar a mesma com fatos da vida real. “Além disto, devem suscitar os conhecimentos prévios dos estudantes e estar relacionados com as suas futuras práticas profissionais” (p. 1276). Constituindo uma das principais características de uma situação-problema desafiar o aluno para transpor o obstáculo proposto na situação problemática construindo uma aprendizagem.

Conforme Meirieu (1998) a construção do conhecimento mediante a utilização de situação-problema deve ser feita de tal forma que os participantes tenham autonomia para a realização das operações mentais, respeitando o raciocínio individual, mas sem perder o foco do objetivo principal que é a construção do conhecimento de todo o grupo. Este autor ainda trás seis características centrais de uma situação-problema:

1. É proposto aos sujeitos a realização de uma tarefa;
2. É necessário a transposição do obstáculo para a execução da tarefa;
3. A transposição do obstáculo deve representar um estágio mais elevado no desenvolvimento cognitivo do sujeito.
4. O verdadeiro objetivo de cognição do educador deve ser o obstáculo a ser transposto;
5. Um sistema de restrições deve estar explícito na tarefa para que os sujeitos não executem o projeto sem enfrentar os obstáculos.
6. Para que os sujeitos vençam os obstáculos deve lhes ser fornecidos os recursos para este fim (materiais e instruções).

Simões Neto (2009) e Lopes (2011) ressaltam a importância de se ter cuidado ao trabalhar com situação-problema, uma vez que o principal objetivo pedagógico é a transposição do obstáculo, e não somente a resolução da tarefa proposta.

Para Meirieu (1998), devemos nos preocupar, porém não devemos estranhar o fato dos alunos procurarem sistematicamente o mais fácil, o colega que já sabe fazer e, o objeto que já se encontra pronto, pois sempre ignoramos as aprendizagens que estão

por trás da fabricação de objetos, ignoramos o conhecimento científico que permitiu a construção do que temos hoje na sociedade, idealizamos para não termos que aprender, este é um dos motivos que “não devemos atribuir à má vontade do aluno o fato de tentarem sempre executar o projeto sem aprender” (p. 172).

Segundo Meirieu (1998), a situação-problema deve ser um problema que ao ser resolvido deve necessariamente promover a aprendizagem no aluno, impossibilitando-o de resolvê-la sem que nada aprenda. Deste modo, devemos detalhar a elaboração de uma situação-problema e como avaliá-la para posterior aplicação em sala de aula pelos docentes.

### **2.1.1 Elaboração de situações-problema**

Elaborar uma SP não é uma tarefa fácil devido as suas características, exigindo dos professores uma grande habilidade neste momento, pois alguns critérios devem ser considerados e incorporados a sua estrutura. Vale ressaltar que a SP deve desafiar os alunos, implicando ao professor disponibilizar aos estudantes o material necessário para a tomada de decisões, domínio de procedimentos e a capacidade de buscar, refletir, levantar hipóteses, avaliar e utilizar conhecimentos para responder o problema proposto. (FRANCISCO JR; FERREIRA; HARTWING, 2008).

É importante saber para quem estamos elaborando uma SP, com que objetivo, o que queremos despertar nos alunos, o que queremos que eles aprendam, que recursos desejamos que os estudantes mobilizem, que hipótese poderão ser formuladas (MACEDO, 2002). Na determinação dos objetivos o docente deve considerar o desenvolvimento cognitivo de seus alunos, levar em consideração seus conhecimentos prévios, o desenvolvimento da autonomia, comunicação, busca de informação, determinar o foco principal, criar contextos próximos da realidade dos alunos, pois o conhecimento contextualizado é mais acessível para uso posterior, podendo aplicar-se a situações rotineiras. (AQUILANTE *et al.*, 2011)

Santos (2005) trata uma situação-problema como uma tarefa não muito fácil de elaborar, não obstante, Meirieu (1998) estabeleceu alguns pontos norteadores (Quadro

1) que podem ajudar o professor na realização desta tarefa. Para este autor no momento da elaboração esses pontos são considerados como uma reflexão inicial, por meio de perguntas.

QUADRO 1 – Questões sugeridas para o trabalho com Situação-Problema.

- 1. Qual o meu objetivo? O que quero fazer com que o aluno adquira e que para ele represente um patamar de progresso importante?**
- 2. Que tarefa posso propor que requeira, para ser realizado o acesso a este objetivo (comunicação, reconstituição, enigma, ajuste, resolução etc.)?**
- 3. Que dispositivo devo instalar para que a atividade mental permita, na realização de tarefa, o acesso ao objetivo?**
  - Que materiais, documentos, instrumentos devo reunir?
  - Que instruções-alvo devo dar para que os alunos tratem os materiais para cumprir a tarefa?
  - Que exigências devem ser introduzidas para impedir que os sujeitos evitem a aprendizagem?
- 4. Que atividades posso propor que permitam negociar o dispositivo segundo diversas estratégias? Como variar os instrumentos, procedimentos, níveis de orientação, modalidades de reagrupamento?**

Fonte: (MEIRIEU, 1998)

Uma vez respondidas essas questões o professore certamente terá elaborado uma SP de acordo com o trabalho pretendido. Para tanto é imprescindível que o docente tenha estabelecido uma sequencia didática, a fim de disponibilizar o suporte necessário aos alunos na busca pela resolução da SP.

Núñez *et al.* (2004) abordam que as questões problematizadoras criadas pelos professores não podem estar fora do alcance cognitivo dos alunos, porém, não podem ser fáceis demais, devem ser projetadas com caráter de despertar o interesse dos alunos, de serem dinâmicas, fazendo com que eles reflitam as relações existentes entre os processos de estudo. Destacando que uma das características essenciais de uma SP é que ela deve representar algo novo na atividade intelectual do aluno e a

probabilidade de motivar a tarefa deste para a construção do conhecimento enquanto busca a solução para a SP.

Este autor coloca que a SP precisa ter como traço essencial a veracidade das ideias nela contida, tendo em vista a necessidade dos alunos de iniciar a busca pelos objetivos até a fase final da atividade de solucionar a SP, sugerindo dois aspectos básicos para esta estratégia didática, que é: o aspecto conceitual, que deve deixar explícita a contradição entre o conhecido e o desconhecido, funcionando como fonte da atividade cognoscitiva, e o aspecto emocional, que enfatiza a condição da novidade do desconhecido, levando o aluno a buscar novas informações, ultrapassando os limites do conhecido.

O professor precisa embarcar no nível de conhecimento e no ritmo e maneira de compreender de seus alunos, de como seus alunos estão formulando suas hipóteses, sugerir a criar, a desenvolver a capacidade e habilidades pessoais. Macedo (2002) propõe algumas sugestões para os professores avaliarem as situações-problema por eles elaboradas:

O enunciado cria um contexto ou circunstância que confere ao item uma autonomia, no sentido de ser um bom recorte ou situação-problema? A tarefa a ser realizada está bem caracterizada? É possível realizar a tarefa nos limites espaciais e temporais aceitos ou determinados na prova? As alternativas estão bem formuladas e criam obstáculos que convidam à reflexão do aluno e expressam diferentes graus de articulação entre o enunciado e a alternativa que melhor define a resolução do problema proposto? (p. 121 e 122)

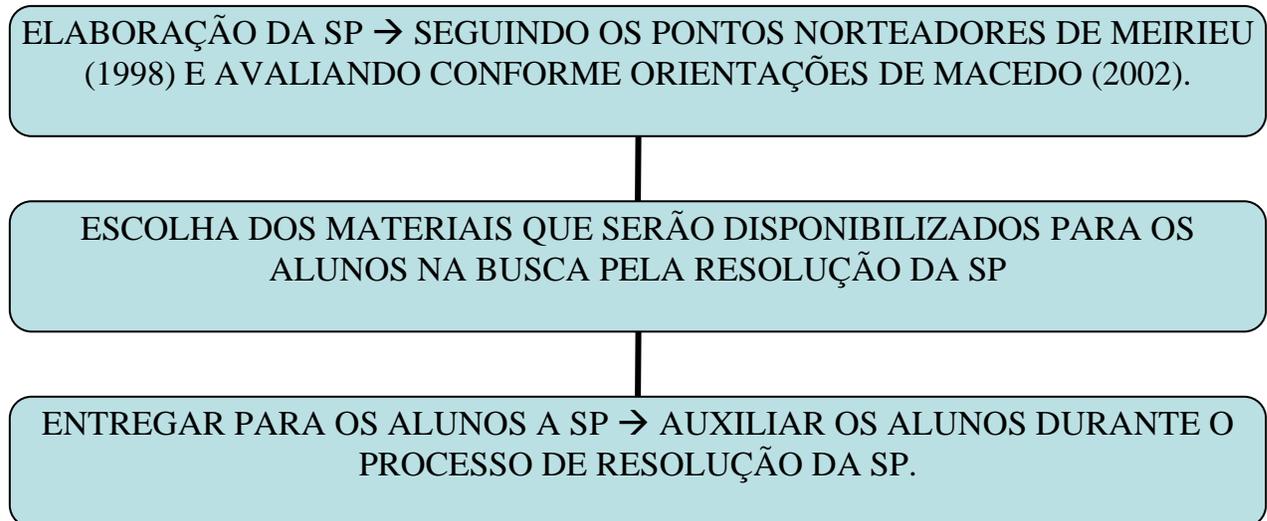
Estando bem definidos os percursos entre uma situação de partida, que é a proposição da SP, até um ponto de chegada que corresponde à solução da SP, surge a pergunta de como aplicar e avaliar uma SP no contexto da sala de aula. (MACEDO, 2002). Deste modo, é imprescindível conhecer alguns referenciais teóricos de como aplicar uma situação-problema em sala de aula.

### **2.1.2 Como trabalhar situações-problema em sala de aula**

A aplicação de situações-problema partirá via de regra dos pontos norteadores estabelecidos por Meirieu (1998) citados anteriormente.

No fluxograma a seguir encontra-se resumidamente uma metodologia de aplicação de situações-problema em sala de aula:

**Figura 2.** Esquema de aplicação de situações-problema.



Fonte: própria

Conforme mostrado no esquema acima para a elaboração de uma SP, deve-se analisar primeiramente se realmente os alunos conseguirão transpor os obstáculos presentes e construir o conhecimento. O professor deverá estabelecer quais os materiais necessários que ficarão a disposição dos alunos para a resolução da situação-problema. Em seguida, o professor deve auxiliar os alunos na busca pela resolução da SP, evitando possíveis falhas e que se desviem em virtudes da falta de orientação. O professor assume papel de mediador do processo de ensino-aprendizagem, cabendo-lhe mais ajudar cada um a identificar progressivamente as estratégias eficazes, do que “dar o que cada um precisa” (MEIRIEU, 1998, p. 178). Vale ressaltar que se os meios para transpor os obstáculos não forem disponibilizados ou se o obstáculo já tenha sido transposto, a SP perde todo o interesse, deste modo, fazendo-se necessários a existência de uma “quadro de sugestões e recursos” e uma grande flexibilidade para cada aluno desenvolver suas estratégias pessoais de aprendizagem. (MEIRIEU, 1998)

Segundo Cachapuz (1999), o ponto de partida para a aprendizagem dos alunos é a resolução de SP preferencialmente relativas a contextos reais e que despertem o interesse dos aprendizes de maneira a incluir as temáticas curriculares a serem estudadas, em que os conteúdos e processos se tornam meios para encontrar as soluções a possíveis questões que ganharam sentido dentro de determinado contexto.

De acordo com Meirieu (1998) a pedagogia das situações-problema deverá construir dispositivos em que sejam articulados problemas e respostas para que estas possam ser construídas pelos sujeitos e integradas na dinâmica de uma aprendizagem finalizada. O professor também tem que entender que o principal objetivo pedagógico encontra-se no obstáculo a ser superado e não na tarefa a ser realizada.

Para Meirieu (1998) se a responsabilidade for tomada somente como do aluno, não cabendo ao professor auxiliá-lo na transposição do obstáculo presente na situação-problema esta estratégia de ensino estará condenada a paralisia, ou ao adestramento, ou seja, a paralisia “por que a análise das necessidades é longa e complexa demais” (p. 178) e ao adestramento por que “essa análise é possível e gera dispositivos estritamente adaptados ao perfil de cada sujeito” (p. 178).

A seguir, apresentaremos os dispositivos de avaliação que podem ser aplicado pelos docentes durante a utilização de situações-problema como estratégia didática.

### **2.1.3 Dispositivos de avaliação utilizados pelo professor (a) durante o trabalho com situações-problema**

A utilização de SP requer um dispositivo de avaliação, que difere das avaliações tradicionais, realizadas no final de uma unidade de ensino por exemplo. Meirieu (1998) sugere uma avaliação em três formas para ser utilizada no decorrer de SP:

**Avaliação Diagnóstica:** O professor precisa conhecer o aluno, conhecer o nível cognitivo dos mesmos, fazendo uma análise dos conhecimentos prévios, para a construção da SP, onde poderá escolher estratégias adequadas, usar uma linguagem próxima a dos discentes, e que a SP desperte o interesse deste para buscar a sua resolução, construindo no processo de busca o conhecimento. O docente tem

autonomia na escolha dos objetivos do problema, das instruções necessárias escolher estratégias adequadas, usar uma linguagem adequada a dos discentes, e que a situação-problema desperte o interesse deste para buscar a sua resolução, construindo no processo de busca o conhecimento e dos materiais a serem utilizados, consultados pelos educandos no decorrer do processo de resolução do problema.

**Avaliação Formativa:** Durante a resolução da SP, o professor observa todo o processo dos alunos na busca pela resolução do problema, intervindo quando julgar necessário visando reforçar os objetivos, sua estrutura, lembrar as instruções, apontar os desvios propondo, atividades intermediárias, aliviando o trabalho com suportes intermediários.

**Avaliação Somativa:** Realizada ao final do processo, solicitada ao aluno, em forma de relatório, ou outro instrumento avaliativo clássico, como provas, chamadas orais, relatórios, entre outros.

Para Meirieu, na mesma obra o uso de SP parece nos responder, ainda que de forma discreta, os três desafios que constituem o ofício docente, tendo primeiramente uma **função erótica** por despertar o desejo do aluno em saber; em seguida tem uma **função didática** por permitir que ocorra construção do conhecimento; e por fim tem uma **função emancipadora** pelo fato de permitir que cada pessoa elabore progressivamente seus procedimentos eficazes para a resolução do problema. Caso essas três funções sejam atingidas o desafio de ensinar pode ser superado.

Sendo assim, podemos entender que a situação-problema como estratégia de ensino desperta o interesse na aprendizagem, permite que o saber trabalhado seja melhor apresentado ao estudante e permite que o conhecimento seja aplicado a diversas situações plausíveis de resposta por parte do estudante – desta maneira, consolidando a aprendizagem. (p.47)

Simões Neto (2009) entende que uma situação-problema como estratégia de ensino desperta o interesse na aprendizagem, por ser colocado de forma contextualizada trazendo recortes da vida real dos alunos.

### 3.0 Alguns Exemplos de Situações-Problema

Abaixo listamos alguns exemplos de situações-problema elaboradas por alguns autores como Lima (2011), Fernandes (2011), Prates Junior (2011), Simões Neto (2009), Santos (2005), que usaram situações-problema como metodologias de seus trabalhos a fim de analisar sua validade e grau de eficiência para a aprendizagem dos alunos. Fernandes, Prates Junior e Simões Neto trabalharam diretamente com os alunos enquanto que os demais trabalharam diretamente com os professores por meio de realização de oficinas, planejamentos etc.

1) Um maior bloqueio da radiação infravermelha é observado com o aumento do teor atmosférico dos gases-estufa e, conseqüentemente, pode causar um aumento do efeito estufa: aquecimento da atmosfera e aumento da temperatura da superfície terrestre. De acordo com o texto lido e seus conhecimentos explique por que um carro fechado e exposto ao sol, a temperatura do seu interior depois de alguns minutos, será maior que a temperatura ambiente. (LIMA, 2011)

2) Os vasos são objetos que estão comumente presentes na decoração dos ambientes de uma casa. Eles podem ser constituídos por vários materiais: vidro, gesso, barro, prata, porcelana, etc. Suponha que uma casa contém dois vasos idênticos, sendo um de prata e outro de gesso, e que os dois despenquem de uma prateleira. Ao cair ao chão, o vaso de gesso quebra-se em vários pedaços enquanto que o de prata apenas amassa. Porque o comportamento dos vasos foi tão diferente? Como você representaria a estrutura microscópica das ligações presentes nas substâncias constituintes desses vasos? (FERNANDES, 2011)

3) O experimento de Rutherford, feito através da orientação do mesmo ao aluno de doutorado em Física, Hans Geiger e ao professor Ernest Marsden, consistiu na emissão de partículas  $\alpha$  ( $\text{He}^{2+}$ ) sobre uma placa muito fina de ouro (Au), com um anteparo fosforescente, que sob radiações alfa, emite luz, possibilitando observar onde ocorreriam as colisões (figura 3).

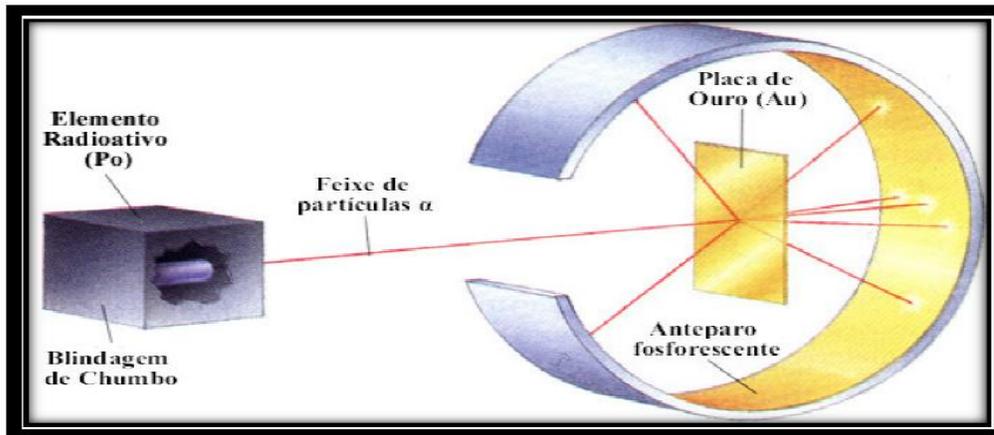


Figura 3– Experimento de Rutherford

A partir das conclusões deste experimento, Rutherford pode então elaborar uma teoria que melhorava as ideias de Thomson. Baseado na figura 3 e em seus conhecimentos, quais as conclusões que Rutherford teve ao observar os resultados no experimento de Geinger-Marsden? (PRATES JUNIOR, 2011).

4) O conhecimento atual sobre a estrutura dos átomos nos indica que seus elétrons tem diferentes quantidades de energia: uns são mais energéticos, outro menos. Sabe-se ainda que esta quantidade de energia é fixa e denominada nível de energia. Segundo estudos de Bohr, os elétrons que estão nos níveis energéticos mais baixos ocupam uma região mais próxima do núcleo; os que estão níveis energéticos mais altos ocupam regiões mais afastadas. Sabe-se ainda que os elétrons podem “saltar” para níveis diferentes, contando que tal nível não esteja preenchido. Baseado no texto anterior e nos conhecimentos adquiridos nas aulas de química, explique o fenômeno da liberação de luzes com cores diferentes, ocorrido nos fogos de artifícios. (PRATES JUNIOR, 2011).

5) As origens do estudo químico da isomeria remetem ao século XVIII, quando dois grandes cientistas da época, os alemães Liebig e Wöhler enviam, independentemente, artigos relatando a descoberta de determinado composto de prata ( $\text{AgCNO}$ ) para publicação. Porém, o editor nota que apesar da mesma fórmula proposta nos dois artigos, as propriedades citadas eram bem diferentes. Pensando na estrutura dos compostos, qual explicação você daria? (SIMÕES NETO, 2009)

6) Para o tratamento anti-tumoral em pacientes em estado inicial, o diretor-médico de um importante hospital da Região Metropolitana do Recife faz um pedido de determinada substância a um laboratório químico da região, expressando no fax enviado apenas a fórmula “molecular” do composto:  $[Pt(NH_3)_2Cl_2]$ . O envio do produto químico foi feito, mas apenas algumas amostras se mostraram eficientes no tratamento da doença. O que pode ter ocorrido? (SIMÕES NETO, 2009)

7) Os produtos de natureza oxidante são geralmente utilizados para alvejamento do algodão. Este processo normalmente se dá à fervura ou em temperaturas acima de 80°C. Num setor de alvejamento normalmente há uma caldeira ou outro dispositivo para elevação da temperatura do banho de alvejamento. Suponha que você se encontra numa situação tal que não disponha de qualquer recurso para alcançar a temperatura requerida da água. Qual a alternativa para alvejar o tecido de algodão? Justifique sua resposta. (SANTOS, 2005)

8) Numa cidade do interior de Pernambuco, a dona de um pequeno salão de beleza está perdendo clientes por causa da água que utiliza em seu trabalho. É uma crença popular que “sabão que limpa tem que espumar”, mas a água da cidade não permite que os produtos de higiene, tais como sabões, detergentes e xampus espumem. Por conta disso, os clientes, insatisfeitos, estão abandonando o salão, por acharem que os tratamentos de beleza não estão sendo eficientes. Como você explicaria este fenômeno que está ocorrendo com a água da cidade e que proposta doméstica (viável) daria para resolver o problema da dona do salão? Justifique sua resposta. (SANTOS, 2005)

## REFERÊNCIAS

AQUILANTE, A. G.; SILVA, R. F.; AVÓL. R. da S.; GONÇALVES, F. G. P.; SOUZA, M. B. B. Situações-problema Simuladas: uma Análise do Processo de Construção. **REVISTA BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MÉDICA**, 35, 2, p. 147-156; 2011.

CACHAPUZ, A. F. Epistemologia e Ensino das Ciências no Pós-Mudança Conceptual: Análise de um Percurso de Pesquisa. **Atas do II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM ENSINO DE CIÊNCIAS (ENPEC)**, Vallinhos, 1999.

CÂMARA DOS SANTOS, M. Algumas concepções sobre o ensino-aprendizagem em Matemática. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, 12, São Paulo, p. 11-15, 2002.

CARVALHO, A. M. P. de, VANNUCCHI, A. I.; BARROS, M. A.; GONÇALVES, M. E. R.; REY, R. C. de. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2009.

FERNANDES, L. dos S. **Situação-Problema como Estratégia Didática no Ensino da Ligação Iônica**. 2011. 58 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UFRPE, Recife, 2011.

FRANCISCO Jr, W. E.; FERREIRA, L. H.; HARTWIG, D. R. Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em sala de aula de ciências. **Química Nova na Escola**, v. 30, n. 4, p. 34-41, 2008.

LACERDA, C. de C. **A Contribuição de uma Situação-Problema na Construção dos Conceitos de Mistura e Substâncias**. 2008. 134 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2008.

LACERDA, C. C., CAMPOS, A. F., MARCELINO-JR., C. A. C. Abordagem dos Conceitos Mistura, Substância Simples, Substância Composta e Elemento Químico Numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema. **Química Nova na Escola**, Vol. 34, N° 2, p. 75-82, MAIO 2012.

LIMA, M. V. de S. **O Uso de Situações-Problema como Estratégia Didática para o Ensino de Ciências no Nível Fundamental**. 2011. 111 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UAST – UFRPE, Serra Talhada, 2011.

LOPES, Renato Matos et al. Aprendizagem Baseada em Problemas: Uma Experiência no Ensino de Química Toxicológica. **Química Nova**, v. 34, n. 7, p.1275-1280, 2011.

LUCENA, R. M. da S. **Atividades Experimentais de Química Numa Perspectiva de Ensino por Situação-Problema para Alunos Iniciantes do Curso de Medicina Veterinária**. 2010. 116 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2010.

MACEDO, L. Situação-problema: forma e recurso de avaliação, desenvolvimento de competências e aprendizagem escolar. In: PERRENOUD, P. et al. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MERIEU, Philippe. **Aprender... sim, mas como?** 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

NUÑEZ, I. B.; MARUJO, M. P.; MARUJO, L. E. L.; DIAS, M. A. S. **O Uso de Situações-problema no Ensino de Ciências**. In: NUÑEZ, I. B.; RAMALHO, B. L. Fundamentos do Ensino-Aprendizagem das Ciências Naturais e da Matemática: O Novo Ensino Médio. Porto Alegre: Editora Sulina, 2004.

PERRENOUD, P. **10 Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.

PERRENOUD, P. A formação dos professores no século XXI. In: PERRENEUD, P.; MACEDO, L.; MACHADO, N. J.; ALESSANDRINI, C. D. **As competências para ensinar no século XXI: a formação dos professores e o desafio da avaliação**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2002. Cap. 1, p. 11-33.

POZO, J. I. (Org.) **A solução de problemas:** aprender a resolver, resolver para aprender. Porto Alegre: Artmed, 1998.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G.. **A Aprendizagem e o Ensino de Ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5ª Porto Alegre: Artmed, 2009.

PRATES JUNIOR, M. de S. L. **Situações-Problema como Estratégia para o Ensino de Modelos Atômicos.** 2011. 68 f. Monografia (Graduação) - Curso de Licenciatura Plena Em Química, UFMG, Belo Horizonte, 2011.

RIBEIRO, L. R. C. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL):** uma experiência no ensino superior. São Carlos: EduFScar, 2010, 151 p.

SANTOS, D. M. **O Desenvolvimento de Competências dos(as) Professores(as) de Química no Trabalho com Situações-problema.** Recife, 2005. 115 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.

SANTOS, V. T. **Uma Abordagem sobre o Desenvolvimento de Competências com Professores(as) de Química do Ensino Médio.** Recife, 2003. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Departamento de Educação, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2003.

SANTOS, V. T.; ALMEIDA, M. A. V. de; CAMPOS, A. F. Concepções de Professores de Química do Ensino Médio Sobre A Resolução De Situações-Problema. **Abrapec - Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 5, n. 3, p.25-37, set./dez. 2005.

SILVA, S. F.; NUÑEZ, I. B. O ensino por problemas e trabalho experimental dos estudantes – reflexões teórico-metodológicas. **Química Nova**, v. 25, n. 6B. nov/dez 2002. p. 1197-1203.

**SIMÕES NETO, J. E. Abordando o Conceito de Isomeria por Meio de Situação-Problema no Ensino Superior de Química. 2009. 120 f. Dissertação (Mestrado) - UFRPE, Recife, 2009.**

## APÊNDICE C

### Avaliação da Oficina

Nome: \_\_\_\_\_

Com respeito à proposta didática apresentada, indique nas afirmativas abaixo seu nível de concordância em relação às 5 primeiras questões, colocando concordo, não tenho opinião, discordo, sempre justificando sua resposta, e nas questões 6 e 7 expressando sua opinião sobre a oficina realizada.

Para cada uma das afirmativas abaixo indique sua opinião em relação ao uso da estratégia didática de resolução de Situações-Problema (SP), ao material utilizado, a oficina realizada de modo geral.

- 1) Senti-me sensibilizado e motivado a trabalhar usando SP em minhas aulas, como forma de dinamizar as aulas.
- 2) Identifiquei-me e fiquei atento para escutar, ler, ver e/ou discutir o que estava sendo proposto.
- 3) O texto apresentado no primeiro encontro permitiu a compreensão e permitiu relacionar o que eu já sabia sobre SP ao que aprendi de novo, permitindo construir um sistema de explicação.
- 4) Permitiu a aprendizagem de forma que me sinto capaz de explicar esse assunto à outra pessoa.
- 5) Quando elaborei a SP realizei um bom trabalho e alcancei um bom resultado de acordo com o que estava sendo sugerido.

6) Escreva suas impressões sobre a oficina realizada.

7) De que forma o que foi abordado pode contribuir para inserção da estratégia do uso de SP na escola?

## APÊNDICE D

### Entrevista Semiestruturada

- 1) Sua percepção sobre situações-problema mudou? Se sim em quê?
- 2) Como foi o momento da elaboração da situação-problema? Você teve alguma dificuldade?
- 3) Baseado nos pontos norteadores de Meirieu (1998), você considera sua situação-problema válida, ou seja, ela responde positivamente aos pontos colocados por Meirieu?
- 4) Você pretende usar esta estratégia didática em suas aulas? Como ou por quê?
- 5) Você indicaria esta estratégia didática para seus colegas professores? Que justificativa você usaria para mostrar a eficiência desta estratégia?

## ANEXO

Textos usados pelos docentes para elaborar as situações-problema.

### **Ácido Clorídrico**

Por **Susana Lorena**

O Ácido clorídrico, HCl, é um ácido inorgânico forte, seu pKa é de -6,3. Isso significa que, em solução, o H<sup>+</sup> dele é facilmente ionizável ficando livre na solução, fazendo com que o pH desta seja muito baixo. Em sua forma comercial é também conhecido como Ácido Muriático, vendido em concentrações de no mínimo 33%. Sua aparência é de um líquido incolor ou levemente amarelado. Altamente higroscópico, ou seja, absorve água da atmosfera, por isso o frasco deve permanecer bem vedado para não variar a sua concentração. Outro motivo pra que o frasco permaneça fechado é que, em altas concentrações, o ácido exala vapores altamente irritantes para os olhos e nariz.

A formação de ácido clorídrico é bem reativa e deve ser feita com muito cuidado. No meio industrial essa obtenção pode ser feita de duas maneiras: aquecimento a altas temperaturas do gás hidrogênio com o gás cloro, formando o HCl em sua forma pura que é gasosa. Esse gás se dissolve muito bem em água permitindo a confecção da solução de HCl. Ou então com a mistura de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) com cloreto de sódio (NaCl) formando o dito ácido e sulfato de sódio (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

Em indústrias e laboratórios, o ácido clorídrico encontra uma gama de utilidades enorme podendo ser utilizado para:

- Hidrólise ácida de madeiras;
- Limpeza de equipamentos, chamada também de decapagem, que é a remoção das camadas de metal oxidado;
- Utilizado como catalisador em reações orgânicas que precisam ser realizadas em pH baixo;
- Produção de cloretos metálicos;
- Acidificação de poços de petróleo;

- Regeneração de resina de troca iônica, ele retira os íons trocados retidos na resina, deixando-a pronta para nova utilização;

Uma coisa interessante sobre o ácido clorídrico é que, apesar dele ser altamente tóxico em caso de ingestão na sua forma líquida, esse ácido está presente no suco gástrico. Essa secreção produzida pelo estômago é formado pelo próprio ácido clorídrico, enzimas, sais e muco. Ela mantém o pH do estômago entre 0,9 e 2 proporcionando assim a melhor destruição das células de alimento pra que possamos absorver os nutrientes.

O ácido também age como um ativador da enzima chamada pepsina para que ela quebre as proteínas, que são grandes moléculas, em cadeias menores para que possam ser mais facilmente absorvidas. Outra função sua é reduzir o crescimento de bactérias causadoras de doenças e infecções. Quando essa produção de ácido se descontrola, sente-se o que se conhece por azia, que pode ser aliviada com a ingestão de bases, como hidróxido de magnésio (leite de magnésio) ou bicarbonato de sódio.

Disponível em: <http://www.infoescola.com/quimica/acido-cloridrico/>

### **Azia: Remédios com bases neutralizam a acidez no estômago**

**Fábio Rendelucci**

02/03/2006 as 10h52

O processo digestivo em nossos estômagos é feito com auxílio de um ácido, mais precisamente o ácido clorídrico (HCl) que, como você sabe, é um ácido forte. Obviamente sua concentração no organismo é mantida em níveis que não acabem nos dissolvendo, mas que apenas auxiliem no "ataque" aos alimentos. Acontece, vez por outra, que ficamos com excesso de ácido e nos sentimos mal. É a conhecida **azia**.

Mesmo que não sejamos farmacêuticos, podemos utilizar nossos conhecimentos de química para tentar resolver o problema: se temos muito ácido, basta que o neutralizemos através de uma simples reação. Já aprendemos que a reação entre ácido e base resulta em sal e água. Podemos usar essa máxima como remédio?

Cuidado! Primeiramente lembre-se que a automedicação é extremamente perigosa e pode causar graves conseqüências. Lembre-se também que os exemplos têm finalidade didática e não devem ser utilizados de outra forma.

Voltando à neutralização, pense no seguinte: o ácido clorídrico é um ácido forte e a base mais lembrada por nós é o hidróxido de sódio (NaOH). O que acontece se misturarmos os dois?



Observe que você conseguiu neutralizar o ácido e formou cloreto de sódio (sal de cozinha). Você deve estar pensando que achou a solução, mas lembre-se também que o hidróxido de sódio (NaOH), conhecido popularmente como "soda cáustica" é muito utilizado para desentupir encanamentos. Você tomaria um copo de soda cáustica? Já pensou no estrago que ele faria durante o caminho?

Alguns de vocês também podem ter se lembrado que seus avós tomavam bicarbonato de sódio (NaHCO<sub>3</sub>) quando se queixavam de azia ou má digestão. O bicarbonato de sódio não é uma base, e sim um sal. Será que funciona?

O bicarbonato de sódio, quando em solução aquosa, torna a solução básica, formando ácido carbônico e forma também uma base, o hidróxido de sódio:



Obs.: Para que você entenda essas reações, é importante que se lembre que:



Se juntarmos então uma solução de bicarbonato de sódio ao ácido estomacal teremos:



Até aqui conseguimos eliminar o ácido clorídrico, mas formamos outro ácido, o carbônico. O ácido carbônico (H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) é bastante instável, o que faz com que facilmente se decomponha em água e dióxido de carbono:



Desta forma, podemos escrever a reação total:



E percebemos que o ácido está neutralizado. Funciona? Funciona. Valem, porém duas observações: não é muito aconselhável produzir cloreto de sódio (NaCl) em pacientes que sofrem de pressão alta (você deve saber que a eles recomenda-se uma dieta com pouco sal) e a produção de CO<sub>2</sub> no estômago fará com que um arroto seja inevitável, já que o dióxido de carbono é um gás.

Hoje em dia os principais fármacos contra azia utilizam bases que não nos atacam em seu caminho até o estômago, produzam sais que não façam mal aos hipertensos e, se possível, não provoquem um arroto.

**Fábio Rendelucci professor de Química e Física, diretor do cursinho COC-Universitário de Santos e presidente da ONG Sobreviventes.**

Disponível em <http://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/azia-remedios-com-bases-neutralizam-a-acidez-no-estomago.htm>

### **Excesso de acidez no estômago causa úlceras e gastrite Do G1, em São Paulo**

Alimentos ácidos, condimentados e gordurosos costumam cair como uma bomba em estômagos mais sensíveis. É comer para logo sentir aquela azia ou queimação.

Cafeína, bebidas alcoólicas, cigarro e até o nervosismo também podem piorar problemas como gastrite e úlcera. Segundo uma enquete feita aqui no nsite, 34% das pessoas disseram que o estresse é o fator que mais desencadeia crises estomacais.

Isso ocorre porque, em situações de tensão, o sistema nervoso é acionado e estimula a produção de ácido clorídrico no estômago. Assim, o suco gástrico fica mais ácido e a agressão é maior.

O suco gástrico é formado basicamente por água, ácido clorídrico e enzimas digestivas. Seu pH varia entre 1,5 e 2, mas em indivíduos com gastrite ele fica ainda

mais ácido. O pH é a escala que determina a acidez e vai de 0 a 14, em que 0 é o mais ácido e 14 o mais alcalino. O pH da água, que é neutra, é 7.

Segundo os cirurgiões do aparelho digestivo Fábio Atui e Marcelo Averbach, a gastrite é uma inflamação da parede do estômago e acontece quando a acidez aumenta tanto que começa a agredir o órgão.

Quando essa inflamação evolui, pode causar uma ferida mais grave, a úlcera. Mas é possível ter úlcera sem ter apresentado gastrite. E o problema pode atingir o duodeno, primeira parte do intestino delgado.

A gastrite está relacionada, ainda, à bactéria *Helicobacter pylorii*, presente na água e nos alimentos. Quando ingerido, esse micro-organismo passa a morar no estômago e estimula a produção de ácido.

Algumas pessoas têm um sistema de defesa mais forte e se protegem melhor. Naquelas com baixa imunidade, a bactéria pode provocar gastrite. Boa parte do tratamento é feita com antibióticos.

### **Sintomas da gastrite**

- Queimação no estômago
- Mau hálito
- Dor de barriga ou diarreia
- Vômito com sangue

Para pacientes com gastrite ou úlcera, as frutas ácidas (como laranja e limão) devem ser evitadas. Algumas bebidas também aumentam a acidez no estômago. É o caso do café, do chocolate, do chá preto e do chá mate.

Da mesma forma, condimentos como pimenta, vinagre e alho, alimentos em conserva (picles e pepino), refrigerantes e frituras (pastel, coxinha, bolinha de queijo, etc) devem ser cortados do cardápio.

Além disso, devem ser evitados balas, gomas de mascar e pirulitos, porque, conforme mastigamos e salivamos, nosso cérebro recebe um sinal de que a comida está entrando no corpo e sinaliza para o estômago que está na hora de produzir ácido clorídrico, já que a comida vai chegar. Só que os alimentos não são engolidos e o ácido traz prejuízos à mucosa.

### **Nível de acidez dos alimentos**

Pouco ácidos (pH maior que 4,5): feijão, brócolis, couve-flor, alface, cebola vermelha, peixe, manteiga, milho, leite, queijo e ovo.

Ácidos (pH entre 4 e 4,5): beterraba, tomate, pimentão vermelho, cerveja, uva verde e uva roxa.

Muito ácidos (pH menor que 4): pepino, limão, laranja, azeitona verde, vinagre, refrigerante de cola, suco de maracujá, pickles e pimenta.

### **Diagnóstico**

Pessoas que convivem no mesmo ambiente de alguém com gastrite têm mais chance de ter a doença. Isso porque elas geralmente compartilham maus hábitos alimentares e a situação de estresse familiar. Além disso, podem ter ingerido o mesmo alimento ou água que contenha a bactéria *H. pylori*.

No ano passado, o Sistema Único de Saúde (SUS) fez quase 1 milhão de endoscopias, principal exame para detectar inflamações na parede do estômago. Um tubo de menos de 1 cm com uma câmera na ponta entra pela boca e vai até o estômago. Um sedativo faz a pessoa dormir e tira o desconforto do aparelho. Um chip, que fica na ponta do tubo, conduz a imagem para um monitor, onde o médico observa o corpo por dentro. A câmera desce até o duodeno e mostra inflamações ou feridas na parede gástrica. O exame leva de 5 a 10 minutos.

### **Dicas**

- Pare de fumar: o cigarro aumenta a secreção de ácido e faz com que o suco gástrico fique mais forte, facilitando as inflamações da mucosa do estômago.
- Fracione a alimentação: é essencial para estimular um trabalho uniforme do estômago, fazendo com que o ácido seja usado frequentemente para processar os alimentos e não fique muito tempo parado.
- Não fique em jejum: quando você não come, o suco gástrico fica parado. Quanto mais tempo isso ocorrer, mais o estômago ficará suscetível a inflamações.
- Evite grandes refeições: o estômago de quem come muito não consegue processar toda a comida e estimula mais produção de ácido.

Disponível em: <http://g1.globo.com/bemestar/noticia/2012/04/excesso-de-acidez-no-estomago-caoa-ulceras-e-gastrite.html>



## A Química do Refrigerante

Ana Carla da Silva Lima e Júlio Carlos Afonso

Este trabalho aborda a produção de refrigerantes, descrevendo a função de cada um de seus componentes. Sua fabricação exige um rigoroso controle a fim de assegurar a qualidade de um produto destinado ao consumo humano. O refrigerante também se presta para diversas experiências em sala de aula, envolvendo a análise sensorial, a solubilidade de gases em líquidos e as reações em meio ácido.

► refrigerante, gases, análise sensorial ◀

Recebido em 13/02/08, aceito em 03/11/08

**R**efrigerante é uma bebida não alcoólica, carbonatada, com alto poder refrescante encontrada em diversos sabores. O vocábulo "tubaína", empregado no interior do Brasil, é sinônimo de refrigerante regional e local. A indústria de refrigerante surgiu em 1871 nos Estados Unidos. No Brasil, os primeiros registros remontam a 1906, mas somente na década de 1920 é que o refrigerante entrou definitivamente no cotidiano dos brasileiros (ABIR, 2007). Em 1942, no Rio de Janeiro, foi instalada a primeira fábrica.

O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México (Palha, 2005; Rosa e cols., 2006). Contudo, o consumo *per capita* é da ordem de 69 L por habitante por ano, o que coloca o país em 28º lugar nesse aspecto. A Coca-Cola e a Pepsi detêm ¾ do mercado mundial, avaliado em cerca de US\$ 66 bilhões anuais (Rosa e cols., 2006).

Entre 1988 e 2004, o mercado nacional cresceu 165%, verificando-se

também um aumento da participação de refrigerantes regionais (de 9% para 32%). A Coca-Cola e a Companhia de Bebidas das Américas (AmBev) detinham, em 2004, 68% do mercado (Rosa e cols., 2006).

### Composição do refrigerante

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante têm finalidades específicas e devem se enquadrar nos padrões estabelecidos. São eles:

**Água:** Constitui cerca de 88% m/m do produto final. Ela precisa preencher certos requisitos para ser empregada na manufatura de refrigerante (Palha, 2005):

- **Baixa alcalinidade:** Carbonatos e bicarbonatos interagem com ácidos orgânicos, como ascórbico e cítrico, presentes na formulação, alterando o sabor do refrigerante, pois reduzem sua acidez e provocam perda de aroma;

- **Sulfatos e cloretos:** Auxiliam na definição do sabor, porém o excesso é prejudicial, pois o gosto ficará demasiado acentuado;

- **Cloro e fenóis:** O cloro dá um sabor característico de remédio e provoca reações de oxidação e despigmentação, alterando a cor original do refrigerante. Os fenóis transferem seu sabor típico, principalmente quando combinado com o cloro (clorofenóis);

- **Metais:** Ferro, cobre e manganês aceleram reações de oxidação, degradando o refrigerante;

- **Padrões microbiológicos:** É necessário um plano de higienização e controle criterioso na unidade

industrial, que garantam à água todas as características desejadas: límpida, inodora e livre de microorganismos.

**Açúcar:** É o segundo ingrediente em quantidade (cerca de 11% m/m). Ele confere o sabor adocicado, "encorpa" o produto, juntamente com o acidulante, fixa e realça o paladar e fornece energia. A sacarose (dissacárido de fórmula  $C_{12}H_{22}O_{11}$  - glicose +

O Brasil é o terceiro produtor mundial de refrigerantes, depois dos Estados Unidos e México.

A seção "Pesquisa no ensino de Química" inclui investigações sobre problemas no ensino de Química, com exploração dos fundamentos teóricos e procedimentos metodológicos adotados na análise de resultados.

rutose) é o açúcar comumente usado (açúcar cristal).

**Concentrados:** Conferem o sabor característico à bebida. São compostos por extratos, óleos essenciais e destilados de frutas e vegetais (Palha, 2005). Sabor é a experiência mista de sensações olfativas, gustativas e táteis percebidas durante a degustação (Goretti, 2005).

**Acidulante:** Regula a doçura do açúcar, realça o paladar e baixa o pH da bebida, inibindo a proliferação de microorganismos. Todos os refrigerantes possuem pH ácido (2,7 a 3,5 de acordo com a bebida). Na escolha do acidulante (Tabela 1), o fator mais importante é a capacidade de realçar o sabor em questão (Palha, 2005).

O ácido cítrico (INS 330) é obtido a partir do microorganismo *Aspergillus niger*, que transforma diretamente a glicose em ácido cítrico. Os refrigerantes de limão já o contêm na sua composição normal.

O ácido fosfórico (INS 338) apresenta a maior acidez dentre todos aqueles utilizados em bebidas. É utilizado principalmente nos refrigerantes do tipo cola.

O ácido tartárico (INS 334) é usado nos refrigerantes de sabor uva

por ser um dos seus componentes naturais.

**Antioxidante:** Previne a influência negativa do oxigênio na bebida. Aldeídos, ésteres e outros componentes do sabor são susceptíveis a oxidações pelo oxigênio do ar durante a estocagem. Luz solar e calor aceleram as oxidações. Por isso, os refrigerantes nunca devem ser expostos ao sol. Os ácidos ascórbico e isoascórbico (INS

300) são muito usados para essa finalidade. Quando o primeiro é utilizado não é com o objetivo de conferir vitamina C ao refrigerante, e sim servir unicamente como antioxidante.

**Conservante:** Os refrigerantes estão sujeitos à deterioração causada por leveduras, mofo e bactérias (microorganismos acidófilos ou ácido-tolerantes), provocando turvações e alterações no sabor e odor. O conservante (Tabela 2) visa inibir o desenvolvimento desses microorganismos (Palha, 2005).

O ácido benzoico (INS 211) atua praticamente contra todas as espé-

cies de microorganismos. Sua ação máxima é em pH = 3. É barato e bem tolerado pelo organismo. Como esse ácido é pouco solúvel em água, é utilizado na forma de benzoato de sódio. O teor máximo permitido no Brasil é de 500 mg/100mL de refrigerante (expresso em ácido benzoico).

O ácido sórbico (INS 202) ocorre no fruto da Tramazeira (*Sorbus aucuparia*). É usado como sorbato de potássio e atua mais especificamente sobre bolores e leveduras. Sua ação máxima é em pH = 6. O teor máximo permitido é 30 mg/100mL (expresso em ácido sórbico livre).

**Edulcorante:** É uma substância (Tabela 3) que confere sabor doce às bebidas em lugar da sacarose. As bebidas de baixa caloria (diet) seguem os padrões de identidade e qualidade das bebidas correspondentes, com exceção do teor calórico.

**Dióxido de carbono:** A carbonatação dá "vida" ao produto, realça o paladar e a aparência da bebida. Sua ação refrescante está associada à solubilidade dos gases em líquidos, que diminui com o aumento da temperatura. Como o refrigerante é tomado gelado, sua temperatura aumenta do trajeto que vai da boca ao estômago. O aumento da temperatura e o meio ácido estomacal favorecem a eliminação do CO<sub>2</sub>, e a sensação de frescor resulta da expansão desse gás, que é um processo endotérmico (Palha, 2005).

### Processo de fabricação

O processo de fabricação é feito sem qualquer contato manual e sob rigoroso controle de qualidade durante todas as etapas.

**Elaboração do xarope simples:** É o produto da dissolução do açúcar em água. A concentração varia entre 55 e 64% m/m (Rodrigues e cols., 2000). A dissolução do açúcar cristal em água quente reduz o risco de contaminação microbiana. O xarope é tratado com carvão ativado, que por adsorção remove compostos responsáveis

Os ingredientes que compõem a formulação do refrigerante são: água, açúcar, concentrados, acidulante, antioxidante, conservante, edulcorante e dióxido de carbono.

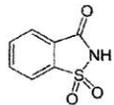
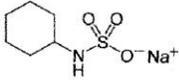
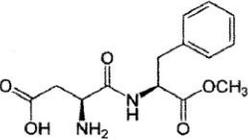
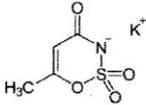
Tabela 1: Acidulantes empregados na manufatura de refrigerantes.

Acidulante	Estrutura	pK <sub>a</sub>
Ácido cítrico (Ácido 2-hidroxi-1,2,3-propanotricarboxílico) (C <sub>6</sub> H <sub>8</sub> O <sub>7</sub> )		pK <sub>a1</sub> = 3,09 pK <sub>a2</sub> = 4,74 pK <sub>a3</sub> = 5,41
Ácido fosfórico (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )		pK <sub>a1</sub> = 2,15 pK <sub>a2</sub> = 7,20 pK <sub>a3</sub> = 12,36
Ácido tartárico (Ácido 2,3-dihidroxi-butanodíico) (C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>6</sub> )		pK <sub>a1</sub> = 2,98 pK <sub>a2</sub> = 4,34

Tabela 2: Conservantes encontrados em refrigerantes.

Conservante	Estrutura	pK <sub>a</sub>
Benzoato de sódio (C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> O <sub>2</sub> Na)		pK = 4,19 (ácido benzoico)
Sorbato de potássio (C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> O <sub>2</sub> K)		pK <sub>a</sub> = 4,75 (ácido sórbico)

Tabela 3: Edulcorantes utilizados no processamento de refrigerantes diet e suas principais características.

Nome	Poder adoçante (sacarose = 1)	Ingestão máxima diária (mg/kg peso corporal)	Estrutura
Sacarina	300-400	5,0	 (C <sub>7</sub> H <sub>5</sub> NSO <sub>3</sub> )
Diclamato de sódio	50	11,0	 (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> NSO <sub>3</sub> Na)
Aspartame*	200	40,0	 (C <sub>14</sub> H <sub>18</sub> N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
Acesulfame-K	200	15,0	 (C <sub>4</sub> H <sub>4</sub> NSO <sub>4</sub> K)

\* Não resiste ao calor (alimentos com aspartame não devem ser aquecidos)

por paladares e odores estranhos e reduz a cor desse xarope. Ele é armazenado em tanques esterilizados a vapor, e um filtro microbiológico evita a entrada de ar.

**Elaboração do xarope composto:** É o xarope simples acrescido dos outros componentes do refrigerante. Essa etapa é feita em tanques de aço inoxidável, equipados com agitador, de forma a garantir a perfeita homogeneização dos componentes e evitar a admissão de ar. A adição dos ingredientes deve ocorrer de forma lenta e cuidadosa e de acordo com a sequência estabelecida na formulação. O conservante é o primeiro componente a ser adicionado. Em caso de adição após o acidulante, forma-se uma floculação irreversível (o benzoato de sódio precipita). A adição do antioxidante ocorre minutos antes da adição do concentrado (Palha, 2005).

Concluídas as adições, mantém-se o agitador ligado por 15 minutos. Ao final, retira-se uma amostra para as análises microbiológicas e físico-químicas (como turbidez, acidez e dosagem de açúcar ou edulcorante). Somente após essas análises,

o xarope pode ser liberado para o envasamento (Palha, 2005).

A preparação do xarope composto para bebidas do tipo diet ocorre em tanques específicos para tal. Elas possuem baixa susceptibilidade à contaminação por microorganismos por não conter açúcares.

**Envasamento:** Para as garrafas retornáveis, há uma inspeção prévia para que sejam retiradas aquelas que estejam trincadas, bicadas, lascadas, lixadas, quebradas ou com material de difícil remoção como tintas ou cimento. Após essa seleção, as garrafas são pré-lavadas com água. Elas depois são imersas em soda cáustica quente para retirada de impurezas e esterilização. Em seguida, passam pelo enxágue final com água. Uma nova inspeção e seleção são feitas nessa fase. No caso das embalagens descartáveis, não há necessidade da pré-lavagem.

A etapa final consiste no envio, por tubulações de aço inox, do xarope

composto até a linha de envasamento (enchedora), na qual são adicionados água e CO<sub>2</sub> em proporções adequadas a cada produto. O refrigerante é envasado em baixa temperatura (3 a 12 °C) e sob pressão para assegurar uma elevada concentração de CO<sub>2</sub> no produto (Palha, 2005). As linhas de CO<sub>2</sub> têm um filtro microbiológico e são esterilizadas a vapor. Após o

enchimento, a garrafa é imediatamente arrolhada e codificada com data de validade, hora e linha de envasamento. O lacre e o nível de enchimento das garrafas são inspeciona-

dos. O ar é uma contaminação nas bebidas carbonatadas. Ele deve ser eliminado ou mantido ao mínimo. Isso se consegue trabalhando com água desaerada e desclorada e mantendo o nível do líquido em níveis corretos na embalagem. Piso, paredes, superfícies externas dos equipamentos e esteiras devem ser periodicamente tratados com desinfetante ou água quente (Palha, 2005).

O processo de fabricação dos refrigerantes é feito sem qualquer contato manual e sob rigoroso controle de qualidade durante todas as etapas.

A Tabela 4 mostra as embalagens usadas para refrigerantes. No passado, a embalagem universal para bebidas, de um modo geral, era o vidro. Basta recordar o conceito da embalagem (casco) retornável, que era devolvida na aquisição de um novo refrigerante. Hoje predomina a embalagem plástica descartável, pois o plástico passou a ter competitividade frente ao vidro em termos de custo, além de ser mais leve, reduzindo o risco de acidentes em caso de queda.

**Prazos de validade:** Eles se diferenciam entre produtos e entre embalagens do mesmo produto (Tabela 5). Estes são determinados por meio de teste de estabilidade do

produto quanto às análises físico-químicas, microbiológicas e sensoriais (Puglia, 2005). As embalagens PET tendem a ter menor validade devido à sua maior porosidade frente ao vidro e ao alumínio, levando à perda de CO<sub>2</sub> em menos tempo (a propriedade de os gases escaparem por pequenos orifícios se chama efusão).

#### Experimentos com refrigerante

A análise sensorial é um fator-chave na indústria de alimentos para seleção, pesquisa e desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade e testes de mercado com consumidores (Goretti, 2005). Ela interpreta as reações às características

dos alimentos e como são percebidas pelos sentidos humanos:

**Visão:** Por meio dela, obtemos a primeira impressão do produto quanto à aparência geral: cor, tamanho, formato, brilho e turbidez;

**Olfato:** Permite a percepção do aroma e odor;

**Paladar:** É a sensação percebida pelos órgãos gustativos (especialmente a língua) quando estimulados por determinadas substâncias solúveis: doce, salgado, amargo e ácido.

As embalagens PET tendem a ter menor validade devido à sua maior porosidade frente ao vidro e ao alumínio, levando à perda de CO<sub>2</sub> em menos tempo.

A sensibilidade ao paladar varia entre as pessoas, e os fatores que influem na percepção do gosto são:

- Temperatura: O máximo de sensibilidade e habilidade sensorial ocorre entre 10 e 35 °C. Com o aumento da temperatura, há um aumento na sensibilidade para o doce e diminuição para o salgado e o amargo. Por isso, testa-se um produto na temperatura em que ele é consumido;

- Meio de dispersão: O grau de diluição de uma substância com a saliva determina a sua velocidade de percepção. Uma solução de sacarose a 50% m/m pode ser percebida extremamente doce, mas balas com aproximadamente 100% m/m de açúcar não o são;

- Interação de gostos: Pode haver influência na percepção de um gosto devido a outro. Por exemplo, o ácido cítrico em pequena quantidade

umenta a doçura da sacarose. No entanto, à medida que aumenta a quantidade do ácido, a intensidade do gosto doce diminui.

**Tato e audição:** Eles permitem a percepção da textura do produto. Textura é o conjunto de propriedades (volume, espessura, formato, densidade etc.) perceptíveis pelos sentidos. Como exemplo, tem-se a crocância de um biscoito; a firmeza de uma maçã; o som do morder, do quebrar e do borbulhar de vários produtos (incluindo bebidas).

*Experimento 1. Análise sensorial: efeito do CO<sub>2</sub>*

*Material*

- Refrigerantes de diversos sabores e marcas diferentes, devidamente numerados, em duplicata: um, fechado, em baixa temperatura (geladeira), e outro, aberto, em temperatura ambiente para escape do CO<sub>2</sub> e posteriormente resfriado em geladeira, em mesma temperatura da embalagem fechada;

- Copos identificados de acordo com a numeração dos refrigerantes.

*Procedimento*

- Remover os rótulos originais dos produtos para não comprometer a análise sensorial;

- Vendar os olhos dos degustadores;

- Proceder à degustação. Anotar as observações em tabela previamente organizada;

- Retirar a venda dos degustadores e proceder à análise visual (cor, transparência etc.).

*Discussão*

- Discutir o efeito do CO<sub>2</sub> em relação aos órgãos dos sentidos.

*Experimento 2. Análise sensorial: sacarose ou edulcorante? Natural ou artificial?*

*Material*

- Refrigerantes de sabores de frutas (normais e diet) e sucos de frutas, de diversas marcas, devidamente numerados, mantidos fechados, em baixa temperatura (geladeira);

- Copos identificados de acordo com a numeração das bebidas.

Tabela 4: Tipos de embalagem utilizadas no envase de refrigerantes em 2006 (valores expressos em %).

Vidro	Lata	PET [poli(tereftalato de etileno)]	Barris de aço/alumínio
12,2	7,8	79,9	0,1

Tabela 5: Prazos de validade (em meses) de refrigerantes segundo as embalagens.

Sabor	Vidro 290 mL	Lata 350 mL	Pet 600 mL	Pet 2 L
Cola	9	9	3	4
Cola light	6	4	3	4
Guaraná	9	9	6	6
Guaraná diet	6	6	6	6
Laranja	6	6	3	4
Limão	6	6	6	6

### Procedimento

Executar conforme mostrado no Experimento 1.

### Discussão

- Observar se os alunos conseguem distinguir o sabor dos refrigerantes contendo sacarose ou edulcorante;
- Descrever como os alunos percebem a diferença entre o sabor de um refrigerante e o do suco de fruta correspondente.

*Efeito da temperatura e da pressão na solubilidade dos gases em líquidos:*

De acordo com o princípio de Le Châtelier, a elevação na temperatura favorece uma transformação endotérmica que, para um gás, ocorre quando ele deixa a solução. Por isso, os gases se tornam menos solúveis à medida que a temperatura do líquido no qual estão dissolvidos se eleva (Macedo, 1981; Canto e Peruzzo, 2006). A uma temperatura fixa, a solubilidade dos gases aumenta com a elevação da pressão (Macedo, 1981; Canto e Peruzzo, 2006).

*Experimento 3. Efeito da temperatura e da pressão na solubilidade dos gases*

### Material

- Refrigerantes de diversos sabores e de uma mesma marca, fechados, em triplicata: o primeiro, em baixa temperatura (geladeira); o segundo, exposto ao sol; o terceiro, inicialmente exposto ao sol e depois colocado por 10 minutos na geladeira.

### Procedimento

- Abrir as tampas. Anotar o comportamento do produto em cada uma das condições acima listadas.

### Discussão

- Avaliar o efeito combinado da temperatura e da pressão sobre a solubilidade de um gás em um líquido. O resultado dessa discussão deve explicar todos os fenômenos visuais (modo de liberação do gás) e auditivos (barulho decorrente da depressurização) observados. É

importante notar que, uma vez aberta a embalagem, a bebida perderá parte do gás, mesmo quando em temperatura igual àquela do envase, pelo fato de a pressão interna ser superior à atmosférica.

*Medida de acidez dos refrigerantes e reações em meio ácido:*

Os refrigerantes têm caráter ácido. O valor do pH, medido com instrumento ou papel indicador, pode ser comparável ao do pH do suco gástrico (pH ~ 2,0) e de outros sucos naturais.

Podem-se mostrar

aos alunos reações químicas que ocorrem em meio ácido. O emprego de refrigerantes sem corante facilita a visualização dos experimentos.

*Experimento 4. Dissolução de bicarbonato de sódio no refrigerante (Figura 1)*

### Material

- Béquero de 250 mL;
- Refrigerante de sabor limão ou outro que não contenha corante;
- Bicarbonato de sódio sólido;
- Espátula;
- Tiras de papel indicador universal de pH.

### Procedimento

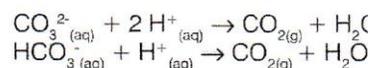
- Medir o pH inicial do refrigerante por meio do papel indicador de pH;
- Adicionar, aos poucos, com a espátula, o bicarbonato de sódio. Esperar

cessar o desprendimento de gases antes da nova adição;

- Quando a adição do bicarbonato não produzir mais gás, medir o pH do líquido.

### Discussão

A dissolução de carbonatos e bicarbonatos reduz a acidez do líquido (como acontece quando se toma um antiácido para combater a acidez estomacal):



Os alunos devem entender por que em pH = 7 não ocorre mais liberação de CO<sub>2</sub>.

*Experimento 5. Reação do ferro metálico com o ácido do refrigerante (Figura 2)*

### Material

- Béquero de 250 mL;
- Refrigerante de sabor limão ou outro que não contenha corante;
- Palha de aço;
- Solução de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> a 3% m/m volumes;
- Pipeta.

### Procedimento

- Medir o pH inicial do refrigerante por meio do papel indicador de pH;
- Adicionar a palha de aço no refrigerante; a partir daí, acompanhar a evolução visual do experimento conforme descrição na Figura 2;
- Após 20 minutos, adicionar o per

**O refrigerante é uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, facilitando o aprendizado de diversos conceitos.**

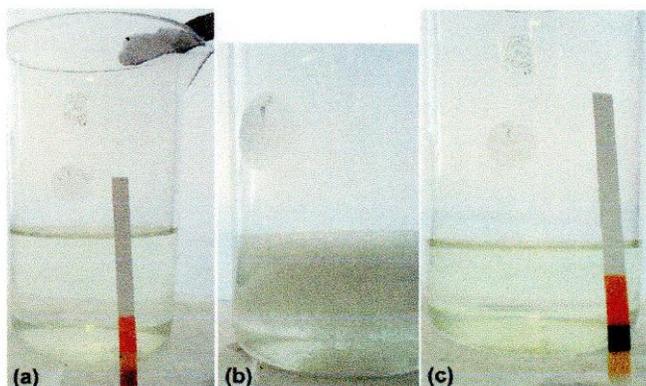


Figura 1: Dissolução de bicarbonato de sódio em refrigerante de limão: (a) Início processo (pH = 3,0); (b) Após 3 minutos (desprendimento de CO<sub>2</sub>); (c) Após 10 minutos (pH = 7,0). Nesse pH, não há mais liberação de CO<sub>2</sub>.

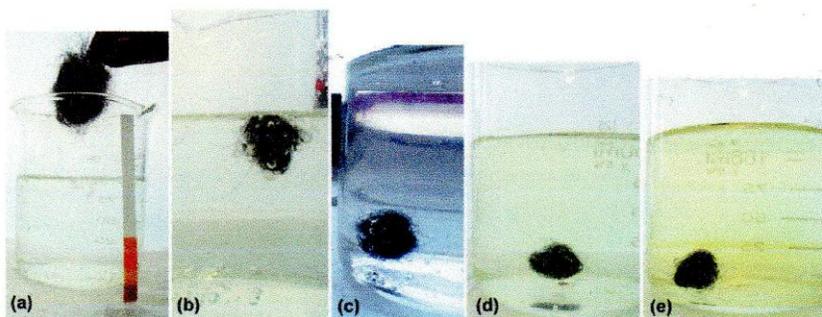


Figura 2: Reação da palha de aço com o ácido do refrigerante de limão. (a) Início do processo; após 3 minutos, observam-se bolhas de gás na malha de ferro; (b) A palha de aço é levantada pelas bolhas que se acumulam na malha de seus fios; (c) A palha de aço afunda depois que o gás se desprende da solução; (d) Após 10 minutos (pH = 4,0), nota-se a cor verde que indica a formação do íon  $\text{Fe}^{2+}$ ; (e) Após 20 minutos (pH = 7,0), o ferro precipita como hidróxido de ferro(II),  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ; a adição de peróxido de hidrogênio ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ), um agente oxidante, oxida o  $\text{Fe}^{2+}$  a  $\text{Fe}^{3+}$ , formando o hidróxido  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

do de hidrogênio, por meio da pipeta, no fundo do béquer.

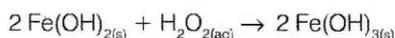
#### Discussão

O ferro reage com ácidos, liberando gás hidrogênio. Essa reação ocorre em "câmera lenta", mas à medida que ela avança, a concentração de  $\text{H}^+$  diminui no meio e, por consequência, o pH aumenta.



Esse fato leva à precipitação do  $\text{Fe}^{2+}$  como hidróxido. O  $\text{Fe}(\text{II})$  é um

agente redutor frente ao peróxido de hidrogênio, de acordo com a equação:



A mudança de cor na Figura 2(e) é o resultado visual dessa reação redox.

#### Conclusão

O refrigerante é um exemplo de como a química está inserida em nosso cotidiano, não apenas no que diz respeito à preparação desse produto, mas também no controle

de qualidade necessário para que seja consumido sem risco à saúde. A Química tem um papel essencial na análise de quaisquer produtos consumidos pelas pessoas.

O refrigerante é uma ferramenta versátil e de baixo custo para aulas práticas ou demonstrativas, facilitando o aprendizado de diversos conceitos, tais como solubilidade dos gases em água, interações químicas (dipolo permanente – dipolo induzido),  $\text{pK}_a$ , pH e efeito da pressão e da temperatura no comportamento dos gases.

#### Nota

1. INS - *International Numbering System* ou Sistema Internacional de Numeração de Aditivos Alimentares, elaborado pelo Comitê do Codex sobre Aditivos Alimentares e Contaminantes de Alimentos (CCFAC) como um sistema numérico de identificação desses aditivos em alternativa à declaração de seus nomes.

**Ana Carla da Silva Lima**, graduada em Licenciatura em Química pelo Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), trabalha em laboratório de controle de qualidade de refrigerantes de uma unidade industrial. **Júlio Carlos Afonso** (julio@iq.ufrj.br), graduado em Química e Engenharia Química e doutor em Engenharia Química pelo IRC/CNRS (França); é professor associado do Departamento de Química Analítica do Instituto de Química da UFRJ.

#### Referências

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas. *Histórico do setor*. Disponível em: <[http://www.abir.org.br/rubrique.php?id\\_rubrique=178](http://www.abir.org.br/rubrique.php?id_rubrique=178)>. Acesso em dez. 2007.

CANTO, E.L. e PERUZZO, T.M. *Química na abordagem do cotidiano, vol. 2 – Físico-Química*. 4. ed. São Paulo: Moderna, 2006.

GORETTI, M. *Manual de treinamento – análise sensorial*. São Paulo: AmBev, 2005.

MACEDO, H. *Físico-Química I*. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1981.

PALHA, P.G. *Tecnologia de refrigerantes*. Rio de Janeiro: AmBev, 2005.

PUGLIA, J.E. *Padrão de codificação da data de validade*. São Paulo: AmBev, 2005.

ROSA, S.E.S.; COSENZA, J.P. e LEÃO, L.T.S. Panorama do setor de bebidas no Brasil. *BNDDES Setorial*, v. 23, p. 101-149, 2006.

RODRIGUES, M.V.N.; RODRIGUES, R.A.F. e SERRA, G.E. Produção de xarope de açúcar invertido obtido por hidrólise heterogênea, através de planejamento experimental. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 20, p. 103-109, 2000.

#### Para saber mais

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Aditivos alimentares*. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/aditivos.htm>>.

BAUR, J.E. e BAUR, M.B. The ultrasonic soda fountain: a dramatic demonstration of gas solubility in aqueous solutions. *Journal of Chemical Education*, v. 83, p. 577-582, 2006.

SNYDER, C.A. e SNYDER, D.C. Simple soda bottle solubility and equilibria (TD). *Journal of Chemical Education*, v. 69, p. 577-581, 1992.

FERREIRA, E.C. e MONTES, R. A química da produção de bebidas alcoólicas. *Química Nova na Escola*, v. 10, p. 50-51, 1999.

FERREIRA, L.H.; HARTWIG, D.H. e ROCHA FILHO, R.C. Algumas experiências simples envolvendo o princípio de Le Chatelier. *Química Nova na Escola*, v. 5, p. 28-31, 1997.

**Abstract:** *The chemistry of soft drink.* This work presents an overview on the production of soft drink, describing the function of each of its components. The manufacture of a soft drink requires a rigid quality control since it is a product for human consumption. Soft drink is also useful as a tool for some classroom experiments, such as sensorial analysis, the study of solubility of gases in liquids and the reactions in acid medium.

**Keywords:** soft drink, gases; sensorial analysis.