

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA-UNB
CFORM/ MEC/ SEEDF**

**EXPERIMENTAÇÃO: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA LEITURA DE
EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA.**

MARCOS ALVES DE CARVALHO

Brasília-DF, novembro, 2015

MARCOS ALVES DE CARVALHO

**EXPERIMENTAÇÃO: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA LEITURA DE
EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA.**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Letramentos e práticas Interdisciplinares nos Anos Finais (6º a 9º ano) como requisito parcial para obtenção do título de especialista em Letramentos e práticas interdisciplinares.

Orientador: Prof. Dr. Elias Batista dos Santos

Brasília, novembro, 2015

**EXPERIMENTAÇÃO: O ENSINO DE CIÊNCIAS POR MEIO DA LEITURA DE
EXPERIMENTOS EM SALA DE AULA.**

MARCOS ALVES DE CARVALHO

Projeto aprovado em ___ de ___ de 2015

Banca examinadora:

Orientador: _____
Elias Batista dos Santos

Examinador Interno: _____
Norma Lucia Queiroz

Examinador Externo: _____
Adínia Santana Ferreira

AGRADECIMENTOS

À Deus por todas as providências e bênçãos concedidas ao longo desta jornada; e pela força para recomeçar nos momentos difíceis.

Às tutoras, Márcia Regina Alves Gondim e Nilma Lima Costa Honorato e ao professor orientador, Elias Batista dos Santos, pelo auxílio, incentivo, disposição e empenho no processo de construção, desenvolvimento e conclusão, que tornou este projeto realizável.

Aos colegas de grupo, pela satisfação em trabalharmos juntos e por tudo aquilo que compartilhamos durante esta jornada, sendo uma realização prazerosa, rica em experiências e conhecimentos, que nos lembraremos dos momentos reunidos, para o resto de nossas vidas.

Aos participantes da banca examinadora pelas excelentes contribuições para a melhoria desta pesquisa.

À Universidade de Brasília. À Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal.

Ao Centro de Ensino Fundamental Queima Lençol.

“[...] uma experiência que não seja realizada pela própria pessoa, com plena liberdade de iniciativa, deixa de ser, por definição, uma experiência, transformando-se em simples adestramento, destituída de valor formador por falta da compreensão”.

Jean Piaget

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	8
I PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	10
1.1 Estado da Arte da Perspectiva Experimental no Ensino de Ciências	10
1.2 Aspectos Históricos Relevantes sobre o Ensino de Ciências	12
1.3 Como está o Ensino de Ciências atualmente	19
1.4 O uso da experimentação no Ensino de Ciências	25
1.5 A perspectiva CTS no Ensino de Ciências	29
II – A pesquisa	32
2.1 Metodologia	32
2.2 Análise De Dados	33
2.3 Resultados	37
Considerações Finais	42
Referências Bibliográficas	44
ANEXOS	49
Anexo 1	49
Anexo 2	51
Anexo 3	52
Anexo 4	55

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar as contribuições da experimentação para a melhoria da aprendizagem em Ciências nas turmas do 9º ano do ensino fundamental, tudo isso, na perspectiva do próprio estudante. Inicialmente, foi feito um levantamento de pesquisas em Ensino de Ciências, do tipo Estado da Arte, a partir de publicações de pesquisadores brasileiros, acerca da experimentação no ensino de Ciências dos últimos 10 anos. Posteriormente, foram realizados dois experimentos em sala de aula, tendo como referencial teórico os textos do livro didático e as experiências do cotidiano dos alunos, bem como a proposta curricular para o 9º ano do Ensino Fundamental. Para a análise e interpretação utilizou-se a perspectiva qualitativa e os resultados indicaram que os experimentos com caráter investigativo podem contribuir no processo de construção do conhecimento por parte do estudante que se constitui como protagonista, na qualidade de sujeitos capazes de tomar decisões acerca do seu próprio processo de ensino-aprendizagem.

Palavras-Chave: Ensino de Ciências. Experimentação. Leitura. Aprendizagem.

INTRODUÇÃO

A abordagem do ensino de Ciências, a partir da utilização de trabalhos experimentais, como fonte estratégica de ensino, tem sido objeto recorrente de muitas pesquisas. Neste contexto, no presente trabalho, estudou-se a inserção das atividades experimentais, como mais uma contribuição, para o estabelecimento de uma aprendizagem significativa, no contexto escolar.

Para tanto, três situações principais, serviram de inspiração, a saber: a prática pedagógica dos professores da escola em que a pesquisa foi realizada; a relação entre conteúdos e realidade vivida dos estudantes e o entendimento da relação teoria e prática.

Com relação à necessidade de mudança na prática pedagógica do Ensino de Ciências na escola, onde o pesquisador é educador, constituiu forte motivação para a realização do presente estudo. Isto porque, na escola em que a pesquisa foi realizada, há um grupo, formado por três professores especialistas em ciências, que destacava a necessidade de que as aulas experimentais fossem ministradas em laboratório. Entretanto, a escola não dispunha do espaço “apropriado” para a implantação de um laboratório de ciências. Assim, apesar do desejo dos professores em atuarem com aulas experimentais, no contexto da sala de aula, prevaleciam as aulas teórico-expositivas.

Outra característica da escola em que a pesquisa foi realizada é que os professores privilegiavam a exposição de conteúdos que estivessem associados ao cotidiano dos alunos. Pretendiam com esse procedimento, investigar a importância que tais atividades assumiam no cotidiano escolar e, especialmente, em relação ao ensino da disciplina de Ciências (MARANDINO *et al*, 2009, *apud*, OLIVEIRA *et al*, 2012).

Souza e Spinelli (1997. p. 18) relataram que “não há escola sem laboratório na medida em que qualquer espaço pode servir para uma atividade de observação e anotação de dados de algum experimento científico”. Estes autores se referem à possibilidade de utilização da sala de aula como ambiente para a experimentação, o que poderia agregar a qualidade às aulas de Ciências tal e qual os professores da escola investigada buscavam.

Por igual, atuou como razão da realização da presente pesquisa, a ideia de que a teoria e a prática são indissociáveis e que se constituem como instrumentos heurísticos para que o aprendizado de Ciências assuma um caráter significativo para o estudante. Dessa maneira, a metodologia utilizada assumiu os contornos de uma pesquisa ação, pois ao se introduzir aulas práticas no contexto da sala de aula, foi possível acompanhar o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes a partir da realização de experimentos investigativos.

Assim, este trabalho objetivou analisar as contribuições da experimentação para a melhoria da aprendizagem em Ciências nas turmas do 9º ano do ensino fundamental, tudo isso, na perspectiva do próprio estudante. Pretendeu-se ainda, verificar o Estado da Arte, ou seja, como os pesquisadores, no Brasil, discutem a temática das atividades de cunho experimental no Ensino de Ciências. A pergunta que norteou a investigação foi: Como a utilização da experimentação, em turmas de 9º ano do ensino fundamental, pode contribuir para a melhoria qualitativa da aprendizagem em Ciências?

I - PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

A seguir, são discutidos os pressupostos teóricos que nortearam os procedimentos metodológicos da pesquisa. Para facilitar a compreensão do texto, as bases teóricas foram divididas em cinco etapas, as saber: Estado da Arte da Perspectiva Experimental no Ensino de Ciências; Aspectos Históricos Relevantes sobre o Ensino de Ciências; Como está o Ensino de Ciências atualmente; O uso da experimentação no Ensino de Ciências; A perspectiva CTS no Ensino de Ciências.

1.1 Estado da Arte da Perspectiva Experimental no Ensino de Ciências

A investigação a respeito das contribuições de experimentos no Ensino de Ciências tem aumentado muito no cenário nacional, principalmente, a partir dos anos 1980, quando as ideias construtivistas começaram a se tornar hegemônicas no contexto do ensino de ciências. Além disso, os pesquisadores preocupam-se com a qualidade do conhecimento a ser construído pelo estudante, que deve assumir um papel de protagonista neste processo. Com isso, os estudos indicam uma necessária mudança na prática pedagógica dos professores de ciências, notadamente, no que se refere à experimentação tanto para os discentes, quanto na formação dos docentes. [Demczuk (2007), Teixeira & Megid Neto (2005); Giani (2010); Oliveira (2010); Reginaldo *et al* (2012); Cruz *et al* (2012); Klein *et al* (2013); Heckler (2015)].

O avanço de estudos direcionados a investigar as metodologias de ensino para a melhoria do Ensino de Ciências tem crescido nos últimos 10 anos. O alcance de trabalhos de investigação na área tem demonstrado maior atenção para a experimentação, o que antes não se verificava, por parte de pesquisadores, anteriormente (Cruz *et al*, 2002). Em vista do incremento de investigações no campo do Ensino de Ciências, estima-se que possam subsidiar prováveis modificações e melhorias no tipo de metodologia que a escola aplica em razão do contato que alunos devem ter com a Ciência. Segundo Fernandes e Megid Neto (2007), a disseminação dos resultados de trabalhos produzidos por pesquisadores contribui para a melhoria de programas de formação de professores, atua como alicerce dos Planejamentos Pedagógicos em acordo com os currículos.

A partir de leitura dos trabalhos produzidos sobre o Ensino de Ciências por Reginaldo *et al* (2012); Domingues (2011); Giani (2010); Cruz *et al* (2012); Demczuk (2007), verificou-se que a experimentação investigativa assume um espaço crescente entre os pesquisadores em Ensino de Ciências, em especial, as linhas teórico-metodológicas que compreendem o estudante como sujeito protagonista de seu processo de aprendizagem. Por exemplo, Oliveira *et al* (2012); Marandino *et al* (2009) relatam que há grupos de ensaios sendo analisados que se ocupam em aprofundar e aprimorar os estudos sobre a experimentação, pois esse estudo, em outros tempos, foi condensado e resumido.

Apesar da onda de investigações e publicações na área da experimentação em ciência, segundo Demczuk (2007) há ainda muitos professores que não tiveram contato ou que não se utilizam da experimentação em seus ambientes escolares. Isto porque, muitos professores expõem ainda visão simplista, afirmando que se parte do laboratório para teoria, ou ainda que o correto seja utilizar o laboratório de ciências para comprovar a teoria estudada em sala de aula.

Por causa desse pouco impacto na prática do docente que está em sala de aula, pesquisadores como Lima (2014); Oliveira (2008); Coelho (2011) trabalharam, em suas pesquisas, as concepções a respeito de experimento e experimentação em Ciências. Ao final, estes trabalhos indicaram que os professores ainda possuem dúvidas sobre a importância da experimentação para se ensinar ciências e, principalmente, que predomina a visão de que a teoria desenvolvida em sala de aula deve ser comprovada no laboratório.

Por outro lado, pesquisas como as realizadas por Demczuk (2007), Giani (2010), Domingues (2011), Pereira e Costa (2011), Cruz *et al* (2012) destacam que o objetivo primordial das atividades experimentais é verificar a interpretação dos resultados que é pelos estudantes. Estas pesquisas indicam ainda que essa ênfase na interpretação dos fenômenos vivenciados pelos estudantes não ocorre no cotidiano do ensino fundamental.

Para Selles (2008) e Oliveira *et al* (2012) a não exploração das interpretações dos estudantes está relacionada com o processo de formação inicial e continuada dos docentes. Para estes autores, a experimentação é vista de modo superficial, seguindo uma lógica curricular desvinculada do cotidiano dos cursistas e da própria história das ciências. Dessa maneira, ressalta-se o saber científico, tanto na

formação inicial quanto na formação continuada do docente, o que tem impactos no âmbito da sala de aula, quando deveria prevalecer o saber escolar. (LOPES, 2007).

Para ampliar esta discussão, os estudos de Gonçalves e Marques (2006), Zanon e Freitas (2007), Coelho (2011), Araújo (2011), Reginaldo (2012) e Lima (2014) se ocuparam em investigar se há diferença entre a experimentação escolar e a realizada pelos cientistas em seus laboratórios. Estas investigações utilizaram como parâmetro a natureza do conhecimento científico, ou seja, decorre do acúmulo de observações cuidadosas de algum fenômeno, realizado por uma mente livre de preconceções e sentimentos. As conclusões apontaram para a prevalência da tentativa de se repetir no contexto escolar o que acontece nas pesquisas das universidades, o que pode indicar uma confusão entre a utilização da experimentação como ferramenta pedagógica e a utilização da experimentação em pesquisas de ponta.

Para dirimir essa confusão conceitual, estudos realizados por Machado e Mol (2008) e Lima (2014) assumem a conceituação de experimentação como estratégia de um ensino de ciências mais contextualizado, problematizado e investigativo. Para estes autores, a experimentação faz parte da construção de diversas concepções que organizam o ponto de vista de aplicabilidade na prática do ensino.

Em alguns relatos publicados na internet constatou-se que os reflexos negativos identificados no cotidiano pedagógico do ensino de Ciências, originam-se na falta de qualificação de professores para desenvolver atividades experimentais. Tal crença é encontrada também nos trabalhos de Salvadego (2009); Araújo (2011); Cruz *et al* (2012); Leite (2012), Klein *et al* (2013).

1.2 Aspectos Históricos Relevantes sobre o Ensino de Ciências

Em relação ao Ensino de Ciências, Aristóteles dizia que “quem possua a noção sem a experiência, e conheça o universal ignorando o particular nele contido, enganar-se-á muitas vezes no tratamento” (Aristóteles, 1979). Aristóteles já considerava necessária a experimentação para construção do conhecimento. Ele vai além, ao afirmar que o conhecimento sem experimentação, sem ter contato com o particular pode levar o estudante a tirar conclusões erradas a respeito do objeto em estudo.

Passados alguns anos observa-se que o Ensino de Ciências tem construído conhecimento desprezando a experimentação científica.

O Ensino de Ciências no Brasil somente começa a ser efetivado na segunda metade do XIX. Por isso se remonta à década de 1950, época em que, no contexto brasileiro, se falava e estudava, mais especificamente, o Ensino de Ciências. (ROSA, 2006). Para os propósitos desta investigação, a trajetória do Ensino de Ciências pode ser abordada valendo-se dos trabalhos de Delizoicov e Angotti (2000), Krasilchik (2000), Marandino (2003), e dos Parâmetros Curriculares Nacionais (1997).

As razões para a adoção do Ensino de Ciências deveu-se, segundo Rosa (2006), por consequência dos avanços e importantes invenções proporcionadas pelo seu desenvolvimento. Essas transformações vieram ao encontro de mentalidades e práticas sociais. Uma das transformações cruciais no modo de vida da sociedade deu-se com a Revolução Industrial que impactou o aspecto social das tecnologias, sobretudo as institucionalizou.

A adoção do ensino de ciências nas escolas ocorreu no início do século XIX, momento em que o foco do sistema educacional era, principalmente, o estudo das línguas clássicas e da Matemática, de forma semelhante aos métodos escolásticos da idade média. (ROSA, 2006).

Há ainda que se mencionar o foco de estudos na ciência acadêmica, sustentando a ideia de que o Ensino de Ciências auxiliaria na formação dos futuros cientistas. Venceu a segunda visão, ainda que atualmente seja viés de tensões e dúvidas no ensino (AZEVEDO, 2008). Mais tarde, eclodiu como campo de pesquisa, a preocupação com o processo ensino e aprendizagem nas Ciências Naturais, dessa forma por meio século se pode afirmar que a didática da ciência na Educação Básica é objeto de desenvolvimento. Exemplo prático disso fora visto nas décadas de 1960 e 1970 do século passado, em que o objeto de inquietação foi a estruturação do conhecimento científico (SANTOS e GRECCA, 2006).

Nos anos 1950, a proposta para o Ensino de Ciências era que o aluno tivesse acesso ao conhecimento da realidade científica, após assumirem essa postura deveriam mostrar uma mudança no seu pensar e agir cientificamente. Durante esse período, o Ensino de Ciências era comandado por profissionais liberais utilizando do método tradicional através das exposições orais (MARANDINO, 2003).

Já os estudos de Krasilchik (2000, p. 88) evidenciaram que:

No período 1950-70, prevaleceu a ideia da existência de uma sequência fixa e básica de comportamentos, que caracterizaria o método científico na identificação de problemas, elaboração de hipóteses e verificação experimental dessas hipóteses, o que permitiria chegar a uma conclusão e levantar novas questões.

Era a concepção positivista da ciência Além disso, havia a crença de que os graves problemas da humanidade poderiam ser equacionados pelos resultados da ciência. Destaca-se que contemporaneamente, a prevalência dos resultados em detrimento do caminho produzido, ainda é hegemônica nas propostas curriculares de várias disciplinas do Ensino Médio e fundamental. (KRASILCHIK, 2000).

Por volta dos anos de 1955, cientistas ingleses e norte-americanos propuseram mudanças no currículo de ciências, dando a ele um caráter mais técnico e científico. Essas mudanças refletem no Ensino de Ciências de algumas escolas brasileiras e estendeu-se pela década seguinte.

Na década de 1960, chega, definitivamente, ao Brasil o chamado tecnicismo onde o ensino de ciências está voltado à isenção do pensamento e relacionado diretamente às observações e conclusões. O método científico é um marco desse período.

Já em 1961, com a aprovação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei nº 4.024/61, que torna obrigatório o Ensino de Ciências no então curso ginasial (atualmente do 6º ao 9º ano do ensino fundamental), tem-se a extensão da participação das Ciências no currículo escolar. Observa-se que o ensino deste período preconizava a transmissão de conhecimentos acumulados pelo professor e, ao aluno cabia a reprodução desses conteúdos (AZEVEDO, 2008).

A partir da instituição da LDB, o Ensino de Ciências sofreu modificações, essencialmente, quanto aos aspectos curriculares:

Cabia ao Ensino de Ciências desenvolver o espírito crítico dos estudantes, dando condições para que descobrissem a ciência, reproduzindo o trabalho do cientista. Por sua vez, os professores davam grande ênfase às atividades experimentais, seguindo rigidamente as etapas do método científico, cuja influência visível, no Ensino de Ciências, fez com que fosse considerado por muitos professores como uma metodologia para essa área de ensino. (AZEVEDO, 2008, p. 18).

A época da vigência da LDB, o currículo de ciências passou por uma reformulação e agora com uma autonomia maior, libertando-se das influências

externas, adequando-se com a intenção de atender à proposta escolanovista que valorizava a participação ativa do aluno no processo de ensino e aprendizagem. Ante a falta de prática como condição plena de alcance dos conhecimentos em Ciências, a implantação do currículo do Ensino de Ciências não foi fácil. Assim, surgiram inquietações acerca das atividades práticas que passaram a ser importantes para que o aluno compreendesse os conceitos. Sua implantação em nível nacional não foi fácil. Apesar das dificuldades encontradas, muitos foram os avanços alcançados por essa reformulação do currículo de ciências e, dentre elas, tem-se: a introdução de novos conteúdos, a organização desses por faixa etária e a produção de trabalhos escolares em grupo.

Na segunda metade da década de 1970, instala-se uma crise energética e, conseqüentemente, uma econômica, em nível mundial. E, o Brasil não ficou excluído desses reflexos, pois nesse contexto, nos currículos de Ciências passou a ser obrigatória a inserção de temas relacionados ao meio ambiente e à saúde.

Posteriormente, em 1971, o Ensino de Ciências foi inserido no currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental, tendo em vista que de acordo com a Lei 5692/71, foi necessário o elastecimento às primeiras quatro séries do primeiro grau. Conseqüentemente, intensificaram-se as tendências profissionalizantes das disciplinas científicas. De fato, também emergiram questionamentos, em relação à abordagem e à organização dos conteúdos de Ensino de Ciências.

Concomitantemente, às tendências tecnicistas do Ensino de Ciências, as práticas restringiram-se às aulas expositivas, com considerável apelo à memorização de conteúdos pelos estudantes.

Diante dessa situação o ensino de ciências não pode mais ficar de fora das discussões sobre o desenvolvimento tecnológico. Em meio a essa discussão surge uma nova tendência de ensino, denominada Ciência, tecnologia e Sociedade (CTS) que vai influenciar o ensino de Ciências na próxima década. Além da CTS, outras correntes pedagógicas influenciaram o Ensino de Ciências nesse período, como por exemplo: a Pedagogia da Libertação e a Pedagogia Crítico-Social dos Conteúdos. Mesmo com toda essa influencia a prática pedagógica ainda tinha sua baseno método utilizado na década de 1960 (AZEVEDO, 2008).

De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª series, 1997), a partir da década de 1970 começam os questionamentos sobre o currículo de Ciências surgindo a possibilidade de uma proposta de ensino interdisciplinar:

A partir dos anos 70 questionou-se tanto a abordagem quanto a organização dos conteúdos. A produção de programas pela justaposição de conteúdos de Biologia, Física, Química e Geociências começou a dar lugar a um ensino que integrasse os diferentes conteúdos, buscando-se um caráter interdisciplinar, o que tem representado importante desafio para a didática da área.

Ao longo das várias mudanças, as críticas ao ensino de ciências voltavam-se basicamente à atualização dos conteúdos, aos problemas de inadequação das formas utilizadas para a transmissão do conhecimento e à formulação da estrutura da área (PCN 1ª a 4ª série 1997, p. 20, 21).

Com essas discussões, a centralidade dos debates em sede educacional e as práticas passaram a ser a construção do conhecimento científico pelo estudante. Não obstante, as tentativas de superar problemas no ensino, a postura de professores restou neutra, pois enfrentaram o Ensino de Ciências na condição de descrição teórica e/ou experimental, posto que destituída do verdadeiro significado.

Entretanto, a prescrição do paradigma curricular pela LDB evidenciou a ciência sob a perspectiva da “compreensão do mundo e flexibilizações, a fim de identificar o homem como parte do universo e como indivíduo [...], promovendo o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa” (BRASIL, 1997, p. 23).

Partindo para os anos 1980, identifica-se o processo educacional valorizando a construção do conhecimento científico pelo aluno. Segundo os PCNs (1ª a 4ª series, 1997):

Correntes da psicologia demonstraram a existência de conceitos intuitivos, espontâneos, alternativos ou pré-concepções acerca dos fenômenos naturais. Noções que não eram consideradas no processo de ensino e aprendizagem e são centrais nas tendências construtivistas. O reconhecimento de conceitos básicos e reiteradamente ensinados não chegavam a ser corretamente compreendidos, sendo incapazes de deslocar os conceitos intuitivos com os quais os alunos chegavam à escola, mobilizou pesquisas para o conhecimento das representações espontâneas dos alunos. (PCN 1ª a 4ª série 1997, p. 21).

O Ensino de Ciências é influenciado pelas propostas de democratização do país, sobretudo o contexto tecnológico do universo educacional sofre implicações sociais, tal como afirmou Azevedo (2008, p.18):

Tais questionamentos se intensificaram nos anos 80, com as propostas de democratização do país, influenciando fortemente o Ensino de Ciências,

que passa a analisar as implicações sociais e o desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito educacional. As questões relacionadas com a Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) ampliaram-se, e continuam cada vez mais presentes nas discussões, fazendo parte de questões relevantes colocadas no contexto da sala de aula nos anos iniciais de escolaridade. Dentre elas, o processo de construção do conhecimento científico pelo estudante passou a ser a tônica da análise educacional.

Ainda na década de 1980, baseado na teoria construtivista de Piaget sobre a interação entre o sujeito, o meio e o conhecimento, esse último,

Não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas (PIAGET, 2007, p.1).

Partindo desse conceito, os Parâmetros Curriculares Nacionais (1^a a 4^a series, 1997) indicam que rumo, o ensino de Ciências, tomou nesta década. O objetivo do PCN nada mais é do que sugerir que a Ciência fomente o mundo acerca da percepção da realidade.

Desde os anos 80 até hoje é grande a produção acadêmica de pesquisas voltadas à investigação das pré-concepções de crianças e adolescentes sobre os fenômenos naturais e suas relações com os conceitos científicos. Uma importante linha de pesquisa acerca dos conceitos intuitivos é aquela que, norteadada por ideias piagetianas, se desenvolve acompanhada por estudos sobre História das Ciências, dentro e fora do Brasil. Tem-se verificado que as concepções espontâneas das crianças e adolescentes se assemelham a concepções científicas de outros tempos. (PCN 1^a a 4^a série 1997, p. 21).

O final das décadas de 1980 e 1990 é marcado pela relação existente entre a ciência, a tecnologia e os fatores socioeconômicos. Sendo assim, faz-se necessário que o ensino de ciências seja pensado para que o aluno tenha a capacidade de relacionar conhecimento científico e tecnológico aos comportamentos do homem frente a seu meio. Em que pese às determinações dos PCNs, aos primeiros anos de escolaridade faltou maior discussão acerca de questões, éticas por excelência.

Mesmo tendo propostas bem fundamentadas e contextualizadas o Ensino de ciências não apresentou mudanças significativas e permaneceu como antes, apenas informando de maneira descontextualizada o aluno. Dessa forma o estudante continua sendo um agente passivo na sociedade onde se encontra.

Já no final dos anos 1990, o ensino de ciências é colocado em uma posição estratégica para o desenvolvimento do país devido a observância de uma interação

entre a ciência e a sociedade. Daí a importância de oferecer aos alunos a instrução necessária para que ele possa atuar de maneira cidadã, crítica, consciente. Corroborando com essa premissa a Declaração de Budapeste (1999) afirma:

Para que um país esteja em condições de atender às necessidades fundamentais da sua população, o ensino das ciências e da tecnologia é um imperativo estratégico [...] Hoje, mais do que nunca, é necessário fomentar e difundir a alfabetização científica em todas as culturas e em todos os sectores da sociedade, [...] a fim de melhorar a participação dos cidadãos na adopção de decisões relativas à aplicação de novos conhecimentos. (DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE, 1999).

Nos anos 2000, em vista do Ensino de Ciências tem-se que:

As discussões a respeito da educação científica passaram a considerar com maior ênfase a necessidade de haver responsabilidade social e ambiental por parte de todos os cidadãos. No ensino de ciências, portanto, as questões relacionadas à formação cidadã deveriam ser centrais, possibilitando aos estudantes reconsiderar suas visões de mundo; questionar sua confiança nas instituições e no poder exercido por pessoas ou grupos; avaliar seu modo de vida pessoal e coletivo e analisar previamente a consequência de suas decisões e ações no âmbito da coletividade. (NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. DE, 2010. p.232).

Diante do exposto acima, observa-se a preocupação dos autores em inserir assuntos como transformações sociais e ambientais geradas pelo desenvolvimento científico e tecnológico nos currículos de ciências. Mesmo assim, o ensino de ciências ainda não conseguiu se desvencilhar da prática tradicional e positivista, que são opostas à formação crítica dos cidadãos, arraigadas no processo de ensino e aprendizagem de Ciências.

1.3 Como está o Ensino de Ciências?

Segundo os PCNs (2014, p.122), o Ensino de Ciências em nível fundamental é recente, mais precisamente da década de 1960. No que tange a referido documento, tem-se que cabe às instituições de ensino a realização de experimentos nas aulas de Ciências:

Experimento desenvolvido pelas escolas atualmente é aquele constituído por uma atividade em que o professor segue um protocolo, uma receita ou guia, assim demonstra aos alunos o fenômeno decorrente desse experimento. O professor mostra aos alunos, e os alunos observam e acompanham o resultado. Mesmo o professor demonstrando o experimento o aluno pode ter uma participação primordial, desde que o professor solicite o auxílio do aluno e deixe que ele dê sua opinião sobre o experimento.

Somente é útil o experimento em face da participação dos alunos, momento em que podem manipular os materiais, intervir na atividade. Para tanto, o professor deve ter um cuidado maior ao realizar tal atividade. Até mesmo os cuidados podem ser explorados pelo educador junto aos saberes dos alunos (DOMINGUES, 2011).

O professor segue um protocolo, tanto quanto seus alunos deverão fazê-lo. Neste sentido, sabe-se que os PCNs aferem os desafios para experimentação, quando alunos manipulam. A participação do professor é com relação a conversar com a classe sobre os materiais que são necessários para cada tipo de experimento, sobretudo orientando como testar as suposições. E, ao final, o professor induz o aluno a coletar dados e relacionar com os resultados (BRASIL, 1998, p. 123).

Ainda que o Ensino de Ciências venha passando por mudanças, ainda se encontram muitas escolas com práticas retrógradas, ou seja, que estão baseadas apenas na transmissão de informações, uso exclusivo do livro didático, entre outros relacionados ao método tradicional de ensino (PCN, 2014).

Giani (2010, p. 6) ao comentar Gil Perez (1986, p. 111) descreve o tipo de Ensino de Ciências da atualidade:

Sobre a concepção de ciências e da natureza da metodologia científica de professores e alunos identifica o empirismo indutivismo como sendo a concepção mais comum entre eles. Esta visão desvaloriza a criatividade do trabalho científico e leva os alunos a compreenderem a ciência como um conjunto de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação ao pensamento científico. É essa visão de ciência e de método científico que fundamenta a dicotomia aula prática e aula teórica. Nesse sentido, a atividade experimental assume um papel meramente ilustrativo,

ou seja, limita-se a comprovar o conhecimento teórico aprendido na sala de aula.

No que concerne à tendência empirista no Ensino de Ciências, deve-se observar as lições de Silva e Zanon (2000, p.121):

A prevalência da concepção empirista é um indício de que muitos professores ainda imaginam ser possível “comprovar a teoria no laboratório”. Essa percepção ainda é dominante em contextos escolares, o que obstaculiza a valorização e o desenvolvimento da criatividade do estudante.

A atividade científica é algo complexo, portanto carece de ampla análise sob diversas possibilidades, inclusive peculiaridades referentes aos cientistas. Assim, visto que a observação e o experimento dependem da teoria para a compreensão, então a percepção imediata sobre os fenômenos são subjacentes à vivência humana.

Axt (1991, p. 88) ao estudar os experimentos no mundo do Ensino de Ciências:

Os experimentos são frequentemente ministrados de forma aleatória e desvinculada do conteúdo, como se fossem um apêndice. O conteúdo da disciplina é tratado como um corpo objetivo de conhecimentos. Pouca atenção é dada à potencialidade da experimentação como veículo de aprimoramento conceitual, admitindo-se, de forma implícita, que a firmeza conceitual pode ser alcançada através da aplicação coerente das fórmulas, ou, até mesmo, pela simples memorização.

Na prática, Giani (2010, p.19) verificou que:

O estudante deve fazer mais do que simples observações e medidas experimentais, pois as possíveis hipóteses por eles criadas, na tentativa de solucionar o problema, deveriam ser discutidas com o objetivo de se avaliar a pertinência, a viabilidade e, se for o caso, propor procedimentos que possam verificar as diferentes propostas de solução. Nessa perspectiva, a teoria e a prática passam a ser vistas como um processo único que possibilita a aprendizagem de conceitos científicos.

Há outros sentidos observados pela literatura quanto à realidade das práticas de Ciências em sala de aula, conforme Axt (1991, p.88):

No que se refere às dificuldades impostas ao ensino experimental, aponta-se para dois fatores: a falta de equipamento e a impossibilidade de fazer reparos ou reposições e a pouca qualificação dos professores. Os professores consideram a experimentação fundamental para melhorar o ensino e lamentam a carência de condições para tal, referindo-se a turmas grandes, inadequação da infraestrutura física/material e carga horária reduzida.

Giani (2010, p.20) ainda sinaliza que:

Os docentes nem sempre focalizam os aspectos centrais dessa problemática, que dizem respeito à carência em sua formação e à falta de clareza sobre o papel da experimentação na aprendizagem dos alunos. Concordamos com os autores quando afirmam que o ponto primordial da ausência da experimentação está na formação docente e não apenas na falta de infraestrutura. Acreditamos que de nada adiantará um laboratório bem estruturado se os docentes continuarem com uma visão simplista a respeito da experimentação, considerando como funções exclusivas do trabalho experimental comprovar leis e teorias, motivar o aluno e desenvolver habilidades técnicas ou laboratoriais.

Apoiando-se nos experimentos e a prática didática Laburú (2005) ensina que ocorre a universalização de certos experimentos e a prática didática, de modo que prevalece restrito conhecimento profissional dos professores, que se valem apenas dos livros escolares e à reprodução de práticas didáticas, relacionadas à sua formação.

Hodson (1994, p.300) faz uma crítica ao Ensino de Ciências, relativamente aos professores:

- a) para motivar, estimulando o interesse;
- b) para ensinar habilidades de laboratório;
- c) para aumentar a aprendizagem de conceitos científicos;
- d) para promover a introdução ao método científico e desenvolver o raciocínio através de sua utilização;
- e) para desenvolver certas "atitudes científicas", tais como objetividade e prontidão para emitir julgamentos (HODSON, 1994, p. 300).

Ainda de acordo com Hodson (1994) há grande apelo à experimentação baseada no construtivismo. Entretanto, não obstante a metodologia de ensino utilizada para ensinar ciências, existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os fenômenos advindos da teoria que é disseminada. Logo, o experimento adequa perfeitamente a conveniência em complementar o processo educacional. Há quem diga que sem a experimentação, deturpa-se a tendência de construção do conhecimento pelo aluno, visto que possuem seus próprios métodos de elaborar conceitos e achar respostas. O que também indicam os depoimentos dos docentes sobre a repercussão da prática experimental na escola como instrumento para a aprendizagem de ciências.

Mesmo com a aplicação frequente de experimentos em sala de aula, há muitos casos em que docentes desconhecem as possíveis contribuições e abordagens das atividades experimentais para o Ensino de Ciências. A partir disso,

é que diversos estudos tem sido realizados, ou seja, a comunidade científica busca entender o objetivo das atividades experimentais, as estratégias de abordagem em sala de aula.

Fato preocupante quanto à prática do Ensino de Ciências revelou-se nos relatos de Araújo; Abib (2003, p.177):

[...] apesar da pesquisa sobre essa temática revelar diferentes tendências e modalidades para o uso da experimentação, essa diversidade, ainda pouco analisada e discutida, não se explicita nos materiais de apoio aos professores. Ao contrário do desejável, a maioria dos manuais de apoio ou livros didáticos disponíveis para auxílio do trabalho dos professores consiste ainda de orientações do tipo “livro de receitas”, associadas fortemente a uma abordagem tradicional de ensino.

Ao verificar um estudo acerca da realização de experimentos em sala de aula, tem-se que, de acordo com Giordan (1999) e Gonçalves e Marques (2006, p. 232):

Em geral, tanto alunos quanto professores costumam atribuir às atividades experimentais um caráter motivador. Sob essa perspectiva, a motivação é sem dúvida, uma contribuição importante, sobretudo na tentativa de despertar a atenção de alunos mais dispersos na aula, envolvendo-os com uma atividade de lhes estimulem a querer compreender os conteúdos da disciplina. As atividades práticas não são vistas de forma positiva por todos os alunos.

Outro estudo com abordagem de experimentos em Ciências revelou que há dificuldade do aluno em relacionar a teoria desenvolvida em sala com a realidade a sua volta. Especialmente, quando se verifica que a teoria baseia-se em conceitos decorrentes de abstrações da realidade. Desta forma, se o aluno não consegue relacionar a aprendizagem científica com fatos corriqueiros de sua vida, então, pode-se dizer que nada compreendeu da teoria (REGINALDO *et al*, 2012).

Silva e Zanon *apud* Reginaldo *et al* (2012, p.3) disseram que o Ensino de Ciências da atualidade pauta-se:

pela prática indutiva, utilizando uma série de passos consecutivos e característicos, tais como: observação e experimentação, generalização indutiva, formulação de hipóteses, tentativa de verificação, comprovação ou recusa e obtenção de conhecimento objetivo. Assim, a concepção de ciência é empirista-indutivista para os alunos e também para os professores.

Em vista de relatos de professores, constata-se que a vivência da realização de aulas práticas quanto ao uso da experimentação no ensino de ciências, ainda se mostra incipiente. Assim, essa realidade é desafiante, tendo em vista que muitos

professores se restringem a lamentar a falta de laboratório na escola (KLEIN, DATTEIN E UHMANN,2013).

Fagundes (2007, p. 323) explicou a respeito das aulas de ciências:

Há uma necessidade visível de exigirmos que os alunos pesquisem, leiam e escrevam mais, a cada aula teórica/prática, antes e após a experimentação, para que reflitam sobre o que estudaram, e que assimilem melhor os conceitos estudados. Pois “a sala de aula é um local de construção do conhecimento mediado pelo professor, em que os alunos são peças ativas dessa engrenagem, responsáveis pelo seu rendimento e desenvolvimento.

Para Fagundes (2007): a experimentação pode ser trabalhada em vários espaços físicos como: a sala de aula, o pátio e arredores da escola, um jardim, um parque, uma indústria, entre outros espaços.

Conforme a necessidade de ampliação do conhecimento tem-se a vantagem em trabalhar com práticas experimentais, ou seja, provoca-se o questionamento reconstrutivo e o diálogo através das interações intersubjetivas, priorizando a construção intelectual autônoma de cada estudante.

Para Klein, Dattein e Uhmman (2013, p.5):

A interação com o cotidiano escolar possibilita vincular a criticidade pelos materiais didáticos, aula tradicional, experimental, teoria e prática, ação e reflexão possibilitando aplicar conceitos mais elaborados teoricamente na resolução de problemas, e levantamento de questionamentos e situações práticas que possibilitam um espaço-tempo para a avaliação de cada aluno e professor.

Para tanto, as aulas de ciências carecem de redimensionamento, a fim de que possam ser atrativas e significativas aos alunos. O interesse do aluno depende de como o processo de ensino é conduzido, qual seja, de modo que os discentes se sintam sujeitos e construtores de sua aprendizagem. Neste caso, os resquícios do método tradicional de ensino devem ser banidos.

Continuando Klein, Dattein e Uhmman (2013, p.6) destacam que:

O desenvolvimento de atividades experimentais possibilita uma maior aprendizagem nas aulas, visto que a inserção nas escolas, desde a formação inicial favorece entender o espaço do laboratório, pátio, visitas, sala de aula, dentre outros, para inserção no contexto e observação dos experimentos na interação com o professor da escola.

De acordo com Uhmman e Zanon (2010), “é preciso aprender com as ações experientes, mas aprender com as reflexões que as constituem, ou seja, refletir sobre a prática docente e a isso se soma a importância do meio educacional”.

Continuando, Silva e Zanon (2000, p.121) explicitam que professores têm dificuldades em implantar a experimentação em sala de aula:

Pesquisas revelam a prevalência de visões essencialmente simplistas sobre a experimentação no Ensino de Ciências. Muito se tem discutido a esse respeito e, como sabemos, ainda é amplamente vigente a acepção de experimentação como mera atividade física dos alunos (manipularem, “verem a teoria com seus próprios olhos”), em detrimento da interação e da atividade prioritariamente cognitiva/mental.

De fato, ainda se percebe, no uso da experimentação no ensino de ciências, grandes problemas, a começar dos professores, que de forma geral manifestam concepção afastada do que a experimentação objetiva na prática. Assim grave problema foi descrito por Klein, Dattein e Uhmman (2013, p.8):

Uma das dificuldades percebidas no contexto acompanhado da escola para explicar o pouco uso da experimentação nas aulas de ciências é a deficiência na formação inicial por parte dos professores de ciências. Muitos professores atuantes da área de ciências das escolas, em especial as acompanhadas, não tiveram acesso na formação inicial, quanto a um estudo reflexivo com fundamentação sobre a experimentação e no uso de laboratório de ciências. Assim, sentem-se despreparados para preparar e desenvolver aulas integradas a experimentos, ou seja, as aulas experimentais não fizeram parte do seu currículo de formação.

Outra dificuldade enfrentada pelos professores de ciências é a lacuna de tempo para a organização e uso dos experimentos nas aulas. Há ainda excessiva carga de conteúdos a serem aplicados, o que induz á aplicação artificial de conteúdos.

O ensino de ciências já passou por diversos modelos. Desde a transmissão de um saber pronto e acabado e inquestionável por meio de aulas expositivas até proposição inovadoras em que os estudantes atuam a partir de uma situação de estudo.

De acordo com os PCNs (2014, p.20):

Transcorridos quase 30 anos, o ensino de Ciências atualmente ainda é trabalhado em muitas salas de aula não levando em conta sequer o progresso relativo que essa proposta representou. Durante a década de 80, no entanto, pesquisas sobre o ensino de Ciências Naturais revelaram o que muitos professores já tinham percebido: que a experimentação, sem uma atitude investigativa mais ampla, não garante a aprendizagem dos conhecimentos científicos. (Parâmetros Curriculares Nacionais, 2014. p.20).

Observa-se nesse trecho a inserção, no Ensino de Ciências, da proposta da experimentação como uma ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em

Ciências. Mais recentemente, com os resultados do desenvolvimento a qualquer custo, observou-se que o mesmo trouxe consequências sociais e ambientais graves. A partir daí o ensino de ciências passa a ter um papel importante, incorporando temas como saúde e problemas ambientais em seu currículo.

Apesar de todos esses avanços percebe-se que ainda são poucas as mudanças no Ensino de Ciências no Brasil. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (2014, p.21) afirmam:

Propostas inovadoras têm trazido renovação de conteúdos e métodos, mas é preciso reconhecer que pouco alcançam a maior parte das salas de aula onde, na realidade, persistem velhas práticas. Mudar tal estado de coisas, portanto, não é algo que se possa fazer unicamente a partir de novas teorias, ainda que exija sim uma nova compreensão do sentido mesmo da educação, do processo no qual se aprende.

O problema do uso da experimentação em sala de aula decorre de lacunas deixadas pela execução de políticas públicas em prol da educação, a saber, a falta de materiais de laboratório para o desenvolvimento da experimentação, ou a inexistência/ desativação dos laboratórios de ciências nas escolas. Origina-se ainda da deficiência do Ensino Superior no Brasil, para a formação de professores, sobretudo da falta de elaboração de estratégias metodológicas adequadas à promoção do processo de ensino-aprendizagem.

1.4 O uso da experimentação no Ensino de Ciências

O ensino ciências através da experimentação é uma proposta que visa levar o aluno a ser participante na aquisição do conhecimento científico. Vale ressaltar que se refere a experimentação escolar. Essa proposta sugere que as atividades experimentais estejam vinculadas ao cotidiano do aluno para que o resultado dessa atividade seja efetivo (DOMINGUES, 2011).

Giordan (1999. p. 56) diz que “A experimentação prioriza o contato dos alunos com os fenômenos químicos possibilitando ao aluno a criação dos modelos que tenham sentidos para eles a partir de suas próprias observações”.

Ante as atividades experimentais no Ensino de Ciências existem perspectivas positivas para o processo de ensino-aprendizagem, nas concepções de Oliveira (2010, p.141):

Para motivar e despertar a atenção dos alunos, Para desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo, Para desenvolver a iniciativa pessoal e a

tomada de decisão, Para estimular a criatividade, Para aprender a analisar dados e propor hipóteses para os fenômenos, Para aprender conceitos científicos, Para detectar e corrigir erros conceituais dos alunos, Para compreender a natureza da ciência e o papel do cientista em uma investigação, Para compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Para aprimorar habilidades manipulativas.

Domingues (2011, p.13) disse o seguinte sobre experimentação:

A experimentação é um procedimento metodológico de grande relevância para o ensino de Ciências. Sabe-se que tal atividade desperta a curiosidade dos alunos, favorecendo o envolvimento dos mesmos nas aulas de Ciências. Porém, verifica-se que temos várias formas de realizar tal procedimento metodológico.

Ainda sobre esse tema, Delizoicov e Angotti (2000, p. 22), afirmam:

As experiências despertam em geral um grande interesse nos alunos, além de proporcionar uma situação de investigação. Quando planejadas levando em conta estes fatores, elas constituem momentos particularmente ricos no processo de ensino-aprendizagem.

Em regra, alunos tendem a nutrir grandes expectativas acerca das aulas de Ciências, o que se pode classificar como motivação natural. No entanto, somente a experimentação é válida se o professor a reconhece como tal, para as aulas de Ciências.

Existe diferença entre experimento e atividade prática de demonstração. No primeiro caso, se trata de uma fase do ciclo investigativo, com base em uma situação problemática, mas que a finalidade é comprovar as hipóteses previamente formuladas (DOMINGUES, 2011).

Para falar de experimentação é imprescindível fazer uma diferenciação entre experimentação científica e experimentação escolar para entender melhor a proposta desse trabalho. Segundo Oliveira, Cassab e Selles (2012, p.186)a experimentação científica baseia-se:

Na verdade provada ou descoberta, originado graças ao acúmulo de observações cuidadosas de algum fenômeno, realizado por uma mente livre de pré- concepções e sentimentos, que aplica o método científico para chegar a generalizações cientificamente válidas ea experimentação escolar pode ser entendida como o resultado de processos de transformação de conteúdos e de procedimentos científicos para atender a finalidades de ensino.

Sendo assim, percebe-se que para que Ensino de Ciências através da experimentação ocorra é necessária uma transposição da cultura científica para cultura escolar. Logo, o objetivo da experimentação escolar (didatizada) vai se

distanciar da experimentação científica. Para Forquin (1992) *apud* Oliveira, Cassab e Selles (2012), “a experimentação didatizada expressa, assim, a natureza dos saberes escolares, sua fabricação social e epistemológica, que envolvem processos complexos de seleção cultural e de reelaborações didáticas”.

Para Oliveira, Cassab e Selles (2012) após “ser recontextualizada, a experimentação didática não é em si inventiva, do ponto de vista científico, mas sim demonstrativa de determinados aspectos das pesquisas já realizadas” podemos concluir que não temos espaço para experimentação científica no âmbito escolar. Selles (2008), conclui:

Imerso na cultura escolar, o método didático de experimentação diferencia-se das práticas laboratoriais próprias da produção dos conhecimentos científicos não apenas porque lhe falta suporte material específico, mas porque as forças seletivas ao operarem no interior de uma cultura distinta, acabam por reconfigurar o objeto a ser estudado (p.611).

Segundo a proposta do Ensino de Ciência através da experimentação escolar é preciso discutir aqui outros aspectos importantes para que essa proposta seja efetivada. Primeiro, o experimento deve ser visto como um meio para aquilo que se deseja aprender e não um fim (FAGUNDES, 2007), por isso o professor precisa selecionar o experimento e adequá-lo a seu público.

Segundo Freire (1996), para compreender a teoria é preciso experienciá-la. Para Axt (1991), A maneira como a experimentação é realizada e sua integração no conteúdo se tornam mais significativos que a própria experimentação.

Ainda nessa perspectiva a atividade experimental deve proporcionar ao aluno uma atitude ativa, ou seja, o aluno deve participar ativamente de todo o processo, levantando hipóteses, investigando e tirando suas conclusões. Falando ainda sobre o experimento é importante lembrar que os mesmos podem ser realizados com materiais alternativos e do cotidiano do aluno. Por vezes a escolha de um experimento que utiliza materiais de seu dia-a-dia pode tornar essa aula mais interessante e significativa.

Outro aspecto a ser considerado é o espaço físico para realização dos experimentos. Quando falamos de espaço para realização de experimento na escola logo nos vem a mente o laboratório bem equipado e funcionando, e isso é de muita valia para o Ensino de Ciências.

Segundo *Gioppo, Scheffer, e Neves* (1998):

Por outro lado, é preciso concordar que há também muitas outras coisas importantes no ensino de Ciências, especialmente no que se refere ao Ensino Fundamental; existem estudos do meio, atividades em trilhas de observação ecológica, simulações, coletas, análises de problemas que integram diferentes áreas, além de outras. Portanto, atividades experimentais são importantes e relevantes se vinculadas a uma metodologia adequada de discussão e análise do que está sendo estudado.(1998, p.44).

Por fim e não menos importante, é necessário se destacar o papel do professor nessa proposta de ensinar Ciências por meio da experimentação. O que vemos hoje é que a formação desse profissional muita das vezes não é condizente com essa proposta. Primeiro, o tradicionalismo dos cursos de formação de para docentes ainda deixa muito a desejar quando se trata de formar profissionais mais dinâmicos e voltados para um ensino prático.

Segundo Aguiar e Soldado (2009), boa parte dos professores da área de ciências não optaram pelo curso de licenciatura, e sim para uma proposta de bacharelado que o formara como pesquisador, e por não conseguir colocação no mercado de trabalho como tal e pela carência que existe na educação de profissionais na área de ciências ele torna-se um professor. Ao encarar a realidade das escolas esse profissional opta pelo ensino tradicional e livro de aulas teóricas com conteúdos distantes da realidade dos alunos.

Para que seja solucionado esse problema é necessária valorização do trabalho docente com a possibilidade de capacitação contínua e permanente do professor.

Para que o Ensino de Ciências, através da experimentação, aconteça nas escolas é preciso que um conjunto de ações ocorra simultaneamente. Isso quer dizer que é preciso que se compreenda que existe uma diferença entre experimentação científica e experimentação escolar (didática), é importante selecionar os materiais e os espaços para a realização desses experimentos e que o professor esteja disposto e capacitado para atuar nessa ressignificação do Ensino de Ciências.

1.5 A perspectiva CTS no Ensino de Ciências

No contexto brasileiro, o movimento CTS começa a se constituir como referencial teórico a partir da proposta da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), então consolidada nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (PCNEMs). Vê-se nesse procedimento o objetivo de estreitar a relação entre o aluno, a ciência e a tecnologia (PINHEIRO et al, 2007).

A partir implementação do movimento CTS no contexto da escolar, verificou-se a participação da sociedade nas tomadas de decisões, ou seja, foi dada voz “aos cidadãos afetados” (CAVALCANTE, 2012). Com isso, novos currículos surgem com a preocupação da formação cidadã. O ensino de ciências deve estar ligado a essa formação, capacitando os indivíduos a serem mais críticos e responsáveis no âmbito social.

Ao explicar o sentido do movimento CTS, Pinheiro et al (2007, p.72), assinalou que:

Torna-se cada vez mais necessário que a população possa, além de ter acesso às informações sobre o desenvolvimento científico-tecnológico, ter também condições de avaliar e participar das decisões que venham a atingir o meio onde vive. É necessário que a sociedade, em geral, comece a questionar sobre os impactos da evolução e aplicação da ciência e tecnologia sobre seu entorno e consiga perceber que, muitas vezes, certas atitudes não atendem à maioria, mas, sim, aos interesses dominantes. O cidadão merece aprender a ler e entender – muito mais do que conceitos estanques - a ciência e a tecnologia, com suas implicações e conseqüências, para poder ser elemento participante nas decisões de ordem política e social que influenciarão o seu futuro e o dos seus filhos.

Assim, os alunos deverão ser atores sociais e não meros reprodutores de conteúdos, de acordo com a ideia contida no movimento CTS. Os alunos sob a perspectiva do uso de tecnologias devem opinar acerca do uso desses artefatos tecnológicos, a fim de que o progresso humano se faça com eficácia.

Os pressupostos do movimento CTS manifestam-se no seguinte, de acordo com a visão de Pinheiro *et al* (2007, p. 74):

Esse movimento tem se manifestado desde 1970, tendo sido base para construir currículos em vários países, em especial os de ciências, dando prioridade a uma alfabetização em ciência e tecnologia interligada ao contexto social. Originou-se a partir de correntes de investigação em filosofia e sociologia da ciência. Seu caráter interdisciplinar compreende “[...] uma área de estudos onde a preocupação maior é tratar a ciência e a tecnologia, tendo em vista suas relações, conseqüências e respostas sociais”.

Segundo Pinheiro *et al* (2007, p. 75) o contexto CTS tem alguns objetivos importantes, tais como:

Questionar as formas herdadas de estudar e atuar sobre a natureza, as quais devem ser constantemente refletidas. Sua legitimação deve ser feita por meio do sistema educativo, pois só assim é possível contextualizar permanentemente os conhecimentos em função das necessidades da sociedade.

Questionar a distinção convencional entre conhecimento teórico e conhecimento prático - assim como sua distribuição social entre 'os que pensam' e 'os que executam' - que reflete, por sua vez, um sistema educativo dúbio, que diferencia a educação geral da vocacional.

Combater a segmentação do conhecimento, em todos os níveis de educação.

Promover uma autêntica democratização do conhecimento científico e tecnológico, de modo que ela não só se difunda, mas que se integre na atividade produtiva das comunidades de maneira crítica.

Foi a partir de 1980 que o movimento CTS assentou-se na educação, especialmente no Ensino de Ciências, pois várias publicações acerca do tema surgiram. Um dos grandes motivadores para a inserção do CTS na educação foi também a existência da *Internacional Organization for Science and Technology Education (IOSTE)*, no ano de 2006, momento em que realizou seu décimo segundo simpósio internacional (PINHEIRO *et al*, 2007).

Sob a perspectiva da LDB, Pinheiro *et al* (2007p.81) continuam:

Entendemos que os objetivos propostos na LDB e configurados nos PCNEMs encontram aplicações no enfoque CTS pois, como a proposta para o Ensino Médio foi estabelecida, percebe-se a relevância em aproximar o aluno da interação com a ciência, a tecnologia e com todas as dimensões da sociedade. Assim, consideram-se suas relações recíprocas, oportunizando ao educando uma concepção ampla e social do contexto científicotecnológico. Nesse processo, a relação educando/sujeito deixa seu status de cognoscente, que se relaciona com objetos, e passa a estabelecer novas relações intersubjetivas para a construção de um entendimento e, por conseguinte, de um conhecimento científico, que inclui a reação, reelaborando-o, ampliando-o, criando possibilidades de ação.

Na formação de sujeitos críticos são necessárias algumas competências, as autoras Krasilchik e Marandino (2004, p. 8), destacam que são exigidos:

capacidade analítica para chegar a uma decisão, capacidade de comunicação para ouvir, para expressar diferentes pontos de vista, e imaginação para colocar-se no lugar de outra pessoa, compreendendo suas razões e seus argumentos sem preconceitos, com sensibilidade e modéstia.

O ensino de ciências deve estar ligado à educação para a cidadania, um ensino com o compromisso de auxiliar na construção de uma sociedade mais justa e igualitária, dando ao aluno, a oportunidade de participar ativamente das tomadas de decisões e reconhecer sua importância na sociedade.

O conhecimento científico, por meio do letramento científico pode proporcionar aos alunos uma nova leitura de mundo. Chassot (2000) afirma: “Alfabetização científica como conjunto de conhecimentos que facilitariam aos homens e mulheres fazer uma leitura do mundo onde vivem”.

Para que o ensino de ciências acompanhe as mudanças ocorridas na sociedade, é necessário que este esteja pautado na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), pois esse ensino tem como objetivo a formação cidadã, ou seja, formação de sujeitos críticos, capazes de tomar decisões e com responsabilidade nas questões sociais. Santos (2011), afirma que: “o movimento CTS no ensino de Ciências contribui para a inserção de temas sociocientíficos, como engajamento em ações sociais responsáveis, questões controversas de natureza ética e problemas ambientais contemporâneos”.

No campo educacional, a partir das ideias sobre CTS, diferentes currículos foram elaborados, o que levou a diferentes conceitos e perspectivas desse movimento, “enquanto alguns apresentam uma visão mais crítica sobre os impactos da CT, outros apresentam uma visão mais ingênua e reducionista, enquanto alguns exploram as complexas relações CTS, outros se limitam a ilustrar aplicações da CT”. (SANTOS, 2011).

Neste contexto, o professor deve ter como prerrogativa o uso da educação para uma sociedade mais justa e igualitária, por isso, é necessário um investimento maior na formação deste profissional, seja inicial ou continuada, para que este esteja consciente do seu papel na formação de sujeitos críticos e participativos.

II – A pesquisa

2.1 Metodologia

Esta pesquisa foi desenvolvida na cidade de Sobradinho-DF, com turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de escola pública. Foi realizado um link entre conteúdo e experimentação, a partir da análise dos textos presentes no livro didático adotado na instituição e a inserção de experimentos no contexto das aulas de Ciências da referida escola. De acordo com plano de aula dos anexos 3 e 4.

A escolha da escola e das turmas foi uma opção em favor do local em que o pesquisador trabalha. Esta proximidade pode se constituir como ganho qualitativo à pesquisa em função dos relacionamentos e vínculos com os sujeitos de pesquisa, mais tempo para inserção na realidade local, e, por conseguinte, ampliação dos dados produzidos durante o período da investigação.

Para o desenvolvimento da pesquisa optou-se pela pesquisa ação, isto porque, durante todo o tempo, os sujeitos participantes estariam repensando sua prática ao mesmo tempo em que estariam praticando. Nos PCNs (1998, p.71) é possível encontrar apoio para essa interação entre o que se pensa e o que se faz:

[...] a realidade torna-se conhecida quando se interage com ela, modificando-a física e/ou mentalmente. A atividade de interação permite interpretar a realidade e construir significados, permite também construir novas possibilidades de ação e de conhecimento. (BRASIL, PCN – introdução, 1998, p. 71).

Sendo assim foram analisadas aulas teóricas/expositivas com a utilização do material fornecido pela Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEEDF), o livro didático, e para as aulas prático-experimentais. Foram realizados dois experimentos. Tomou-se o cuidado de se escolher atividades que poderiam ser realizadas dentro da sala de aula, uma vez que a escola não possui laboratório específico para a prática de ciências. Além disso, partiu-se de problemas reais da comunidade local, como por exemplo, o lanche vendido na escola pela comissão de formatura e também a qualidade da água que eles utilizam; aproveitando o conteúdo que estava sendo estudado naquele momento.

No primeiro experimento investigou-se o pH de substâncias utilizadas no cotidiano dos alunos. Isto porque, os alunos chegavam, quase sempre, após o

intervalo das aulas, consumindo, excessivamente, refrigerante. Durante planejamento da aula experimental foi feita uma seleção cuidadosa do material que seria utilizado pudesse ser manipulado com tranquilidades pelos alunos, mesmo respeitando as normas de segurança.

Já no segundo experimento, investigou-se a tensão superficial da água. Porque na região onde os estudantes moram acontecia o racionamento de água, mesmo a região sendo rica em mananciais, pois os mesmos encontravam poluídos. Para a preparação da segunda aula experimental tomou-se o cuidado de utilizar materiais(reagentes e imagens) conhecidos dos alunos.

2.2 Análise De Dados

Esta pesquisa teve o objetivo analisar as contribuições da experimentação para a melhoria da aprendizagem em Ciências nas turmas do 9º ano do ensino fundamental, tudo isso, na perspectiva do próprio estudante. Sendo assim, foram propostos dois experimentos para serem realizados em três turmas de 9º ano de Ensino Fundamental de uma escola publica do Distrito Federal.

Quando foi proposto aos alunos da escola a possibilidade de uma aula com experimentação, eles logo ficaram ansiosos pelo momento em que poderiam manipular os componentes de um experimento. Para incentivá-los, trabalhou-se o fragmento de um texto de Nagib Chaid (1981). O texto faz um relato histórico sobre a alquimia, que é um conjunto de práticas e conhecimentos empíricos e suas contribuições para química. Partindo do texto começamos os questionamentos sobre a experimentação e seu papel na assimilação de conteúdos.

A aula começou com alguns questionamentos – para o experimento sobre o pH das substâncias – perguntamos: por que temos uma sensação diferente quando experimentamos uma laranja e uma banana? Por que se fala que o refrigerante faz mal a saúde? Por que devemos manipular com cuidado água sanitária?

Após ouvir os estudantes e anotar as respostas iniciais para uma comparação futura, formaram-se grupos de alunos e, depois de orientá-los sobre o cuidado que deveriam ter com as substâncias que seriam utilizadas, foi distribuída uma garrafa contendo suco de repolho roxo, um copo descartável de acrílico e outra substância

(refrigerante, suco de limão, bicarbonato de sódio, sabão em pó, leite, vinagre e água sanitária).

Na sequência, foi pedido aos alunos que colocassem, inicialmente, o suco de repolho no copo até atingir a metade de seu volume e que observassem a cor da substância. Em seguida, eles deveriam colocar uma pequena quantidade da outra substância que receberam, e que eram diferentes entre os grupos, observando o que estava acontecendo com o conteúdo do copo.

Após esse momento, foi projetado uma imagem que apresentava para os alunos a escala pH. Cada grupo deveria analisar se a substância obtida após a mistura era ácida ou básica e comentar suas respostas.

Observou-se que após a realização do experimento, os estudantes discutiram a respeito da mudança de cor das substâncias. Um dos participantes sugeriu que aquela mudança de cor não estava relacionada ao grau de acidez de cada substância, mas sim, com algo similar ao que acontecera na aula de Artes, quando foi feita uma mistura entre diversas cores. Partindo da fala desse aluno propomos uma experimentação demonstrativa. Formamos um círculo em volta do grupo onde estava aluno que fez o comentário e o convidei para realizar outros experimentos. Antes de misturar as substâncias observa-se as cores era feita algumas perguntas como, por exemplo: na mistura de um refrigerante de limão (incolor) com suco de repolho roxo (de cor roxa), se fosse na aula de artes que cor se obteria após a mistura? Eles respondiam e um anotava. Logo em seguida as substâncias eram misturadas em um copo de acrílico transparente. O mesmo procedimento foi realizado com o suco de limão da variedade taiti, que tem um suco esverdeado, e comparou os resultados. Ao final o aluno concluiu que a mudança de cor não estava relacionada a mistura das cores dos reagentes mas sim da reação que acontecia durante a mistura das substâncias. Após esse momento ficou evidenciado que alguns conceitos construídos anteriormente influenciava na construção de um novo.

Por outro lado, neste dia não houve só euforia. Muitos estudantes não puderam participar da atividade em função de um problema com o ônibus que faz o transporte deles. Esse é um problema recorrente no contexto da escola, pois os alunos se deslocam de grandes distâncias para estudar. No dia seguinte, os alunos dessa turma procuraram o pesquisador, dizendo que os seus colegas comentavam, no ônibus, sobre os experimentos realizados na aula anterior. Então, diante do

pedido dos estudantes em repor as atividades experimentais, ficou acertado que eles participariam da aula que seria realizada em outra turma.

No dia programado, todos os estudantes vieram e, neste caso, a superlotação da sala dificultou a realização da experimentação, tanto em termos das interações entre os estudantes quanto na produção dos textos explicativos dos fenômenos estudados. O interessante que durante a realização dos experimentos os alunos demonstravam um interesse que raramente se observava quando das outras reposições.

Já para o segundo experimento, sobre a tensão superficial da água, foi projetada a imagem de um inseto sobre a água, e, novamente, foram feitas algumas perguntas, tais como: por que o inseto não afunda na água? Por que quando pulamos de certa altura e batemos de barriga ou de costas na água dói e fica avermelhada a pele?

Logo em seguida, foi distribuído um copo descartável com água, purpurina e detergente. Foi pedido à turma que colocassem um pouco de purpurina dentro do copo e que observassem o que aconteceria. Depois eles deveriam pingar uma gota de detergente e, ainda, observar o que aconteceria com os materiais. Para finalizar, foi feita uma discussão e apresentado o que significava a tensão superficial da água.

Observou-se que os estudantes logo identificaram a imagem, pois fazia parte do cotidiano deles (eles moram em uma comunidade rural). Ao tentarem explicar porque o inseto não afundava surgiram algumas concepções, tais como: ele não afunda porque é mais leve que a água, ele utiliza a água para se locomover.

Outro fato interessante foi que, durante a leitura da imagem, os estudantes relataram que aquele inseto servia de alimento para os peixes. Um aluno relatou que um dia estava pescando em córrego perto de sua casa, e enquanto esperava o peixe fisgara isca observou que havia um inseto sobre a água e em seguida um peixe subiu a até a superfície e o comeu. A participação do estudante provocou um intenso diálogo sobre a cadeia alimentar e a necessidade de preservação de todas as espécies.

A dificuldade encontrada na realização desse experimento foi o fato do recipiente utilizado ter a abertura pequena e isto, em alguns grupos, dificultou a visão do aluno do momento exato em que a tensão superficial da água era rompida

quando se adicionava a gota do detergente. Para contornar essa dificuldade, alguns grupos realizaram a atividade mais de uma vez.

Terminadas as atividades experimentais, enquanto os participantes limpavam e reorganizavam as mesas, o pesquisador conversou, informalmente, sobre a aula, com alguns alunos. A conversa se concentrou em: o que foi mais interessante, o que fora aprendido naquele momento e o interesse em continuar com atividades experimentais.

Sobre as situações julgadas mais interessantes, colhidas nas respostas dos alunos, destacaram-se: a proximidade com a realidade deles, a abertura para o diálogo e os efeitos visuais. Estas respostas reforçam a ideia defendida nos PCNs (1998) de que “a realidade torna-se conhecida quando se interage com ela”. Isto porque, a metodologia usada neste trabalho preconiza a interação entre o estudante e o objeto do saber, sendo o professor apenas um mediador desse processo para que haja a uma aprendizagem significativa.

Sobre o que fora aprendido até aquele momento destacaram-se: a explicação sobre a mudança de cor, a existência de substâncias ácidas no cotidiano deles, a utilização que alguns insetos fazem da água para a locomoção.

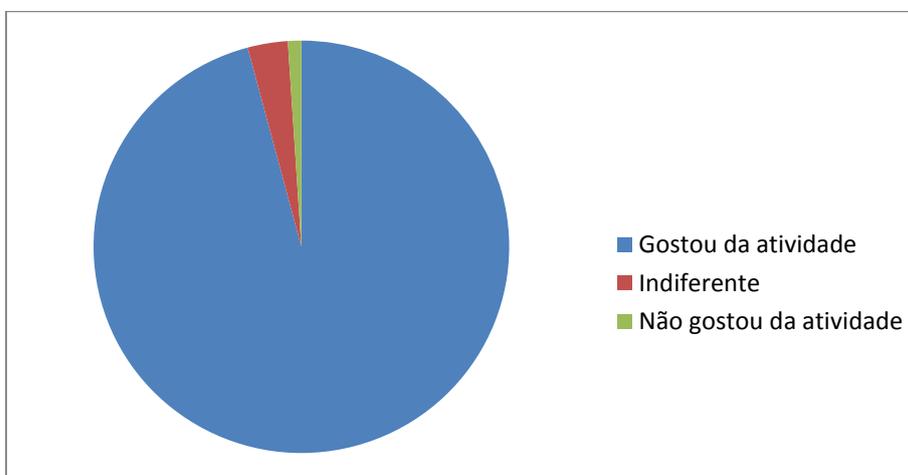
Ao final da aula, foi pedido aos alunos que respondessem a um questionário (anexo1), ressaltando-se que não havia necessidade de se identificar. A proposta de aplicar esse questionário partiu da necessidade de o professor pesquisador ter acesso ao *feedback* de como os alunos se sentiram frente a uma nova proposta de aula.

2.3 Resultados

A seguir, apresentam-se os resultados e as análises. É importante frisar que, apesar da atividade experimental não está vinculada a nota, 96 alunos do nono ano do ensino fundamental foram voluntários para responder ao questionário. O que significou uma adesão de 100% dos alunos presentes nos dias das atividades.

Na questão número 1 “O QUE VOCÊ ACHOU DESSA AULA?”, dos 96 participantes 92 marcaram a “carinha feliz”, 3 alunos marcaram a “carinha de indiferente” e um marcou a “carinha triste”.

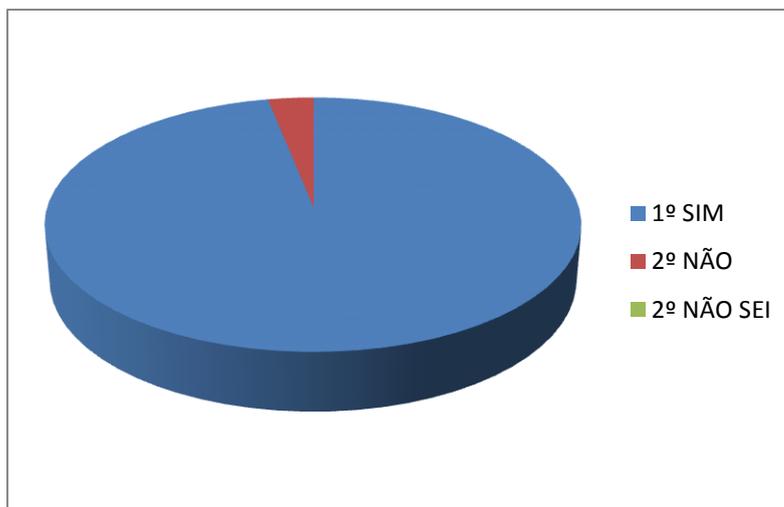
Gráfico 1: O que você achou da aula experimental?



Considerando que o momento da atividade experimental traz certo rebuliço ao alterara rotina das aulas, é possível notar a existência de alunos que se posicionaram como indiferentes ou que não gostaram da atividade. Esse resultado é compatível com o que se espera, pois como destacou Hodson (1994) a experimentação não é uma solução para todos os problemas da aprendizagem. Para os alunos que se mostram não contemplados com a atividade realizada é necessário que o professor utilize outras práticas pedagógicas, disponibilizando situações favorecedoras de aprendizagem significativa.

A questão número 2 “OS EXPERIMENTOS REALIZADOS EM SALA AJUDARAM NA SUA COMPREENSÃO DO FENÔMENO ESTUDADO?” foi respondida da seguinte forma: com o ideograma positivo 93 alunos e com o ideograma negativo 3 alunos.

Gráfico 2: Experimentos e compreensão do fenômeno estudado

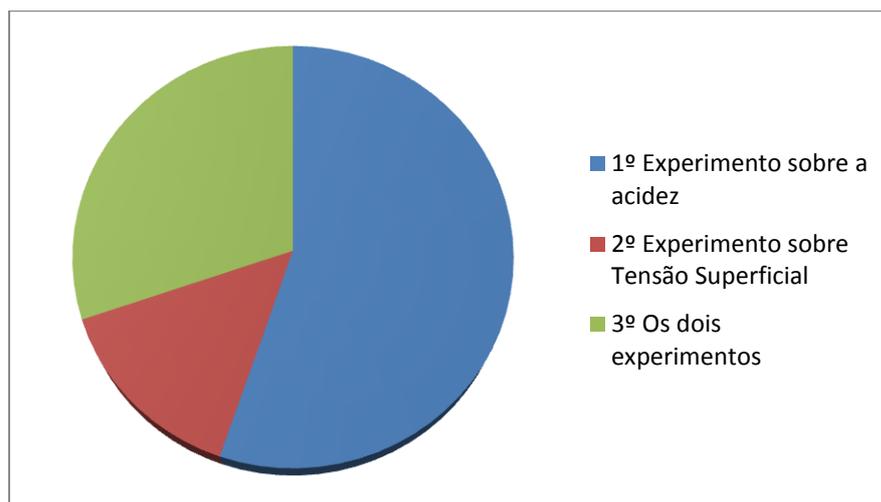


Conforme indica Oliveira, Cassab e Selles (2012) a experimentação pode ajudar ao estudante no processo de construção de um modelo teórico que permita a compreensão do fenômeno estudado. Neste caso, os diálogos entre os estudantes durante o processo de interpretação dos fenômenos estudados se constituíram como essenciais para a compreensão do conteúdo que se estava estudando. Em vários momentos das atividades os alunos faziam correlações com situações e conteúdos, não diretamente ligados ao que estava sendo feito. Esse movimento de esclarecimento de dúvidas foi essencial para que os experimentos assumissem uma perspectiva investigativa.

Outro ponto que chama a atenção é que nenhum aluno se colocou indiferente em relação à participação da experimentação na compreensão do fenômeno estudado, ou seja, todos conseguiram notar a relação intrínseca entre o conteúdo e o cotidiano. Segundo, Domingues (2011) quando o experimento é desvinculado para vida cotidiana do estudante pode não ser alcançado todo seu potencial de contribuição no processo de aprendizagem do estudante. Assim, ressalta-se a necessidade de que a teoria e a prática estejam presentes nas atividades práticas de ciências.

Na questão 3 “**NA AULA DE HOJE, COM QUAL EXPERIMENTO VOCÊ TEVE UMA APRENDIZAGEM MAIS INTERESSANTE?**” o resultado foi: 53 alunos aprenderam mais com o experimento número 1, 14 alunos disseram que aprenderam mais com o experimento número 2, e, 29 alunos relataram ter aprendido com os dois experimentos.

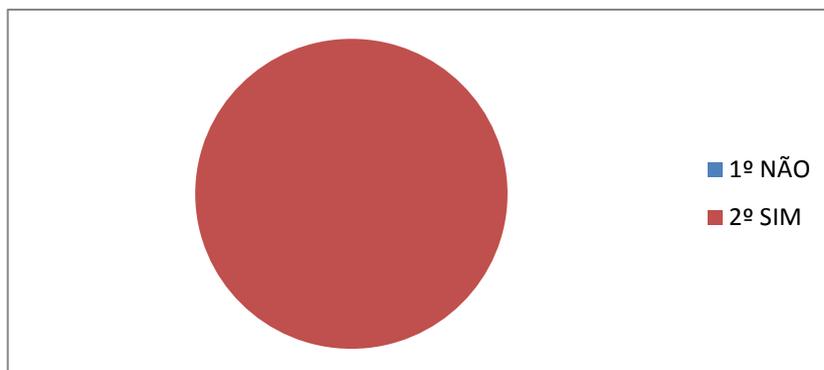
Gráfico 3: Experimentos e aprendizagem interessante



No primeiro experimento havia um número menor de participantes em função de problemas com o transporte, com isso as interações entre os estudantes foram mais intensas. No segundo experimento houve excesso de alunos na sala e isto fez com que as interações entre os estudantes diminuíssem. Além disso, o processo de interpretação da mudança de cor da substância líquida (mudança de acidez na solução) trouxe a oportunidade de discussão de vários aspectos, pois um dos participantes trouxe uma possível explicação advinda de sua experiência com tintas na aula de Artes. Nota-se que o caráter investigativo na realização do experimento é fundamental, pois não basta a realização da atividade como um fim em si mesma, é necessário que se valorize, como indicou Giani (2010), a interpretação que o estudante dá para o fenômeno observado.

Na questão 4 “VOCÊ GOSTARIA DE TER MAIS AULAS DE CIÊNCIAS ASSIM? POR QUE?” os 96 alunos disseram que sim. Os motivos foram variados, tais como: a aula ficou mais interessante, mais dinâmica, mais participativa (nós falamos), facilitou o nosso aprendizado (tira as dúvidas na hora).

Gráfico 4: Mais aulas de ciências com experimentos



Mesmo os alunos que na questão 1 disseram que não gostaram da atividade reconheceram a importância da experimentação e se posicionaram como favoráveis a continuidade do uso de experimentos em sala de aula. Os motivos investigados nas conversas informais e nas próprias explicações dos alunos indicam que os diálogos em torno do fenômeno observado são essenciais para o processo de aprendizagem dos estudantes.

Segundo Giordan (1999) é sabido pelos professores de ciências que a experimentação desperta o interesse dos alunos em todos os níveis de estudo. Raro são os relatos de professores em que contestam essa premissa. Não é diferente com os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da rede pública de ensino, onde foi realizado o experimento pelo professor- pesquisador. Diversos fatores contribuem para esse aumento de interesse que vão desde a ludicidade ao aumento da capacidade de aprendizagem.

Diante disso, pode-se perceber que o ensino de ciências por meio da experimentação em sala de aula cria situações favoráveis para que o estudante vivencie uma aprendizagem significativa.

As análises indicaram ainda que não basta fazer a experimentação, é necessário que o estudante tenha vez e voz na hora da interpretação dos fenômenos. Isto porque, ao colocar sua interpretação a respeito do fenômeno estudado, o estudante externa sua compreensão dos conceitos e, em consequência,

suas dúvidas ou certezas que podem ser trabalhadas tanto pelos colegas de classe quanto pelo docente.

Considerações Finais

Foi visto ao longo deste trabalho que a experimentação é importante para que o estudante assuma a função de protagonista em seu processo de aprendizagem. Entretanto, destacou-se também que a utilização da experimentação não é uma solução para todos os problemas de aprendizagem que se apresentam no Ensino de Ciências. É preciso entender que a experimentação deve ter caráter investigativo e favorecer o diálogo entre todos os envolvidos no processo.

Com essas ênfases, a presente pesquisa teve como objetivo analisar as contribuições da experimentação para a melhoria da aprendizagem em Ciências em turmas do 9º ano do ensino fundamental. Sabe-se, de acordo com a literatura consultada, que muitos fatores interferem no desenvolvimento da Educação Científica nas nossas escolas. São problemas relacionados, por exemplo, com a falta de estruturas, falta de materiais, os salários e a carga horária inadequada, entre outros. Entretanto, conforme experimento realizado pelo pesquisador viu-se que sendo fonte estratégia de ensino, a experimentação pode ser utilizada no contexto da sala de sala, o que não depende de altos investimentos.

No processo de análise dos resultados, foi possível perceber que a utilização da experimentação no contexto da sala de aula: incentivou o exercício da concentração; favoreceu o diálogo entre os participantes no processo de construção de interpretações para os fenômenos observados; fomentou o trabalho em grupo; favoreceu a tomada de decisões embasada em conceitos científicos; estimulou a criatividade, possibilitou situações em que eram necessários a observação e registro de informações acerca do fenômeno estudado; possibilitou a discussão e o entendimento a respeito da natureza da ciência e o papel do cientista.

Outro aspecto a ser considerado foi a repercussão dessa atividade na escola, principalmente entre os professores, que durante a coordenação coletiva mencionaram ter ouvidos dos alunos em suas aulas sobre a metodologia usada pelo professor pesquisador, que explicou como foi conduzido e quais eram os objetivos do projeto, daí surgiram muitas ideias entre os professores. Foi proposto que no próximo ano, já no início, seja feito um planejamento coletivo e que esse trabalho desenvolvido nas aulas de ciências seja o fio condutor de um trabalho coletivo e interdisciplinar.

Mesmo não sendo objeto desta investigação, foi possível perceber que as notas dos alunos, que de maneira recorrente tinham notas abaixo da média, no terceiro bimestre – momento em que foram avaliados os conteúdos abordados nos experimentos – tiveram notas melhores em relação às anteriores. Observando-se de uma maneira mais pontual a questão do desempenho dos alunos, percebeu-se que as questões referentes aos conteúdos abordados nas aulas experimentais presente na avaliação bimestral, mostrou uma assertividade maior que as demais questões.

Sendo assim, acredita-se que essa pesquisa sobre o papel da experimentação no processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos de ciências, pode fomentar a possibilidade de um repensar na prática dos docentes que ocupam a cadeira da referida disciplina nas escolas de ensino fundamental.

Referências Bibliográficas

AGUIAR B; SOLDADO E. B. R. **Quem quer ser professor? Visão dos formandos de um curso de licenciatura em ciências biológicas.** São Paulo 2009. Disponível em:

<http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/CCBS/Cursos/Ciencias_Biologicas/1o_2012/Biblioteca_TCC_Lic/2009/2o_Semestre/Bruna_e_Emerson.pdf> Acesso: 06/10/2015.

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

ARAUJO, R. S., & Vianna, D. M. **A carência de professores de Ciências e Matemática na Educação Básica e a ampliação das vagas no Ensino Superior.** Revista Ciência & Educação, 17(4), 807-822. 2011.

ARISTÓTELES. Metafísica. São Paulo: Editora Abril, 1979. Livro A, cap. I. (**Coleção Os Pensadores**) Orig. do século IV a.C.

AXT, R. **O papel da experimentação no ensino de Ciências.** In: MOREIRA, M. C. & AXT, R. (Org.) *Tópicos atuais em ensino de Ciências.* Porto Alegre: Sagra, 1991.

AZEVEDO, R. O. M. **Ensino de Ciências e Formação de Professores: diagnóstico, análise e proposta.**2008. Disponível em: <http://www.pos.uea.edu.br/data/area/titulado/download/10-16.pdf>. Acesso em: 24/10/2015.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais (1ª a 4ª série) – Ciências Naturais – 1ª parte – Caracterização da área de Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 2014.

BRASIL, Secretaria da Educação Fundamental. Parâmetros curriculares Nacionais: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.

CAVALCANTI, D.B. **Abordagem sociocultural de saúde e ambiente para debater os problemas da dengue: um enfoque CTSA no Ensino de Biologia.** Dissertação de Mestrado. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, CEFET, Rio de Janeiro. 2012. Disponível em <web.unifoa.edu.br/praxis/numeros/12/27-42.pdf> acesso em 12/09/2015.

CHAIB, N. **Alquimia, precursora da Química.** Revista de ensino de ciências. nº 4, Rio de Janeiro: FUNDEC, nov. 1991.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: questões e desafios para a educação.** Ijuí: Unijuí, 1ª ed. 2000.

COELHO, L. S. **A Concepção de Uma Professora e de seus Alunos sobre A Prática de Atividades Experimentais no Ensino de Ciências.** Universidade Presbiteriana Mackenzie. São Paulo. 2011.

CRUZ, J. S.; CARVALHO, J.; DANTAS, P. S.; *et al.* **Iniciação à Docência – Valorização das aulas experimentais no ensino de Ciências.** ISBN 978-85-62830-10-5. VII CONNEPI 2012.

DECLARAÇÃO DE BUDAPESTE. **Marco general de acción de la declaración de Budapest, 1999.** Disponível em: <http://www.unesco.org/science/wcs/esp/declaracion_s.htm>. Acesso em: 15/09/15.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A. **Metodologia do ensino de ciências.** São Paulo, Cortez, 2000.

DEMÇZUK, O. M. **O Uso De Atividades Didáticas Experimentais Como Instrumento na Melhoria do Ensino de Ciências: Um Estudo de Caso.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil 2007.

DOMINGUES, E. S. **A experimentação no ensino de Ciências nas séries iniciais do ensino fundamental.** Faculdade Cenecista de Capivari. Capivari, SP. 2011.

FAGUNDES, S. M. K. **Experimentação nas Aulas de Ciências: Um Meio para a Formação da Autonomia?** In: GALIAZZI, M. C. et al. **Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências: Uma Aposta de Pesquisa na Sala de Aula.** 2007.

FERNANDES, R. C. A.; NETO, J. M. **Pesquisas Sobre o Estado da Arte em Educação em Ciências: Uma Revisão em Periódicos Científicos Brasileiros.** UNICAMP. 2007.

FORQUIN, J.C. **Saberes escolares, imperativos didáticos e dinâmicas sociais.** Teoria e Educação, n. 5, p. 28-49, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 21ª edição. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, p. 219-238, 2006.

GIORDAN, M. **O PAPEL DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS. II ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS.** 1999. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/iienpec/Dados/trabalhos/A33.pdf>>. Acesso em: 11/10/15.

GIANI, K. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa.** Universidade de Brasília. Brasília – DF. 2010.

GIL-PÉREZ, D. **La metodología científica y la enseñanza de las Ciencias: unas relaciones convertidas.** Enseñanza de las Ciencias, v. 4 (2), p.111-121, 1986.

GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O. e NEVES M. C. D. **O ensino experimental na escola** - Educar, n. 14, p. 39-57. Editora da UFPR, 1998.

HECKLER, V., MOTTA, C. S., GALIAZZI, M. C. **A Experimentação no Contexto Brasileiro da Formação de Professores em Ciências na EaD**. V. 5, Nº 2, 2015.

HODSON, D. **Hacia um Enfoque más Crítico del Trabajo de Laboratorio**. Enseñanza de las Ciencias, Barcelona, v. 12, n.3, p. 299-313. 1994.

KRASILCHIK, M. **Reformas e realidade: o caso do ensino das ciências**. São Paulo *Perspec.* [online]. 2000, vol.14, n.1, pp. 85-93. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392000000100010&script=sci_abstract>. Acesso 12 set. 2015.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO. M. **Ensino de ciências e cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004.

KLEIN C. L.; DATTEIN, R. W.; UHMANN, R. I. M. **UM ESTUDO SOBRE A EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES**. XVI Semana Acadêmica de ciência biológica. VI Encontro Regional sul de Ensino de Biologia. 22 a 24 de maio de 2013. Disponível em: <http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/comunicacao/13379_46_Claudia_Luciani_Klein.pdf>. Acesso em: 10 out. 2015.

LABURÚ, C. E. **Seleção de experimentos de Física no Ensino Médio: uma investigação a partir da fala de professores**. Investigações em Ensino de Ciências, v.10, n.2, p.161-178, 2005. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID127/v10_n2_a2005.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

LEITE, S. Q. M. **Práticas Experimentais Investigativas em Ensino de Ciências**. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo Vitória, Espírito Santo. 2012.

LIMA, K. E. C.; TEIXEIRA, F. M. **Sentido e entendimentos sobre experimento e experimentação para o ensino das ciências**. Revista da SBEnBio. Nº 7. 2014.

LOPES, A.R.C. **Currículo e Epistemologia**. Ijuí: Editora Unijuí, 2007.

MACHADO, P. F. L.; MÓL, G. S. **Experimentando química com segurança**. Química Nova Na Escola. n.27, fev. 2008. Disponível em:<<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc27/>>. Acesso em: 10 out. 2015.

MARANDINO, M. **A formação continuada de professores em ensino de ciências: desafios e estratégias**. In: CANDAU, V. M. (Org.). *Magistério: construção cotidiana*. 5ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003, p. 160-183.

MARANDINO, M.; SELLES, S. E.; FERREIRA, M. S. **Ensino de Biologia: Histórias e Práticas em Diferentes Espaços Educativos**. São Paulo: Cortez, 2009.

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; MENDONÇA, V. M. DE. **O Ensino De Ciências no Brasil: História, Formação de Professores e Desafios Atuais**. Revista HISTEDBR On-line, Campinas, n.39, p. 225-249, set.2010 - ISSN: 1676-2584. Disponível em: <<https://www.fe.unicamp.br/revistas/ged/histedbr/article/view/3409/3032>>. Acesso em 10 out. 2015.

OLIVEIRA, M. A. **O Laboratório Didático de Química: uma micronarrativa etnográfica pela ótica do conceito de articulação**. Revista Ciência & Educação, v.14, n.1, p. 101-114, 2008.

OLIVEIRA, J. R. S., **Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: reunindo elementos para a prática docente**. Acta Scientiae, v.12, n.1, jan./jun. 2010.

OLIVEIRA, A. A. Q.; CASSAB M.; *et al.* **Pesquisas brasileiras sobre a experimentação no ensino de Ciências e Biologia: diálogos com referenciais do conhecimento escolar**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. Vol. 12, No 2, 2012.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. Tradução de Álvaro Cabral. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PINHEIRO, Nilcéia Aparecida Maciel. *et al.* **Ciência, Tecnologia e Sociedade: A Relevância do Enfoque CTS para o Contexto do Ensino Médio**. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v13n1/v13n1a05.pdf>. Acesso em: 25 out. 2015.

PEREIRA, J. G.; COSTA, R. P. **A Importância Dos Experimentos Virtuais para o Ensino de Ciências**. IV Semana de Ciência e Tecnologia IFMG - Campus Bambuí. IV Jornada Científica 06 a 09 de Dezembro de 2011.

REGINALDO, C. C.; GÜLLICH, R. I. C.; SHEID, N. J. **O Ensino De Ciências e a Experimentação**. IX ANPED SUL, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. 2012. Disponível em: <www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul>. Acesso em: 24 set. 2015.

ROSA, C. W. da. **A importância de discutir física nas séries iniciais**. *Ciência hoje: ciência, tecnologia e empreendedorismo*. Portugal, Nov. 2006. Disponível em: <<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=9792&op=all>> Disponível em: Acesso em: 15 out. 2015.

SALVADEGO, Wanda N. C.; LABURÚ, Carlos Eduardo. **Uma Análise das Relações do Saber Profissional do Professor do Ensino Médio com a Atividade Experimental no Ensino de Química**. *Química Nova na Escola* [online]. 2009, vol. 31, n. 3. pp. 216-223. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_3/11-PEQ-4108.pdf>. Acesso em: 24 set. 2015.

SANTOS, W.L.P. **Significados da educação científica com enfoque CTS**. In: SANTOS, W.L.P.; AULER, D. (org). **CTS e educação científica, desafios**,

tendências e resultados de pesquisa. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011. p. 21-47.

SANTOS, F. M. T., & Greca, I. M. (Org.). (2006). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil e suas metodologias.** Ijuí: Unijuí.

SELLES, S. E. **Lugares e culturas na disciplina escolar Biologia: examinando as práticas experimentais nos processos de ensinar e aprender.** In: TRAVERSINI, C.; EGGERT, E.; PERES, Oliveira, Cassab& Selles Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências Vol. 12, No 2, 2012 209 E.; BONIN, I. (Orgs.). Trajetórias e processos de ensinar e aprender: práticas e didáticas. 1. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2008, pp. 592-617.

SILVA, L. H. A., ZANON, L. B. **A experimentação no ensino de ciências.** In: SCHNETZLER, R. P. e ARAGÃO, R. M. R. (orgs.). **Ensino de Ciências: fundamentos e abordagens.** Piracicaba: CAPES/UNIMEP, 2000.

SOUZA, Maria Helena Soares de & SPINELLI, Walter. **Guia Prático para curso de Laboratório: Do material a elaboração de relatórios.** São Paulo: Editora Scipione. 1997. p. 112.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. **Breve Panorama das investigações que incidem sobre o Ensino de Biologia no Brasil.** V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2005. (Atas do Evento, no prelo).

UHMANN, Rosangela Ines Matos; ZANON, Lenir Basso. **Caminhos de um Estágio de Docência com foco numa Prática Escolar, entrecruzando a Formação Inicial e Continuada.** Revista VIDYA Educação. v.01, p.01 - 15, 2010.

ZANON; D. A. V.; FREITAS, D. **A Aula de Ciências Iniciais do Ensino Fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem.** Revista Ciência e Cognição, v.10, p. 93-103, 2007.

ANEXOS

ANEXO 1

Alquimia, precursora da Química

Sabemos por papiros, inscrições e peças arqueológicas, que os caldeus, babilônios, sumerianos e, principalmente, os antigos egípcios, conheciam metais, ligas metálicas, cerâmicas, vidro, corantes e muitas operações químicas. Entretanto, tais conhecimentos estavam situados ao nível puramente técnico; atendiam as necessidades imediatas de construção de utensílios, armas e objetos artísticos, não conduzindo aqueles povos à pesquisa científica. [...]

Em geral, é aceito pelos historiadores que Alexandria, situada no delta do Nilo, Egito, foi berço da Alquimia, nos primeiros séculos depois de Cristo. [...]. A palavra *chemia*, de origem copta, servia para designar o Egito e significava “país de solo negro”.

Alquimia era um conjunto de práticas e conhecimentos empíricos profundamente impregnados de alegorias sagradas, superstições e magia. Por exigir constante manipulação de materiais, aproximava-se muitas vezes da experimentação científica como entendemos atualmente.

Eram dois os principais objetivos dos alquimistas ou pelo menos da maioria deles: a transmutação de metais comuns (estanho, chumbo, cobre, mercúrio) em ouro, para o que buscam o misterioso ingrediente, a “pedra filosofal”; e a descoberta de uma substância capaz de curar todas as doenças e de conferir a vida eterna ao homem, ou seja, o “elixir da longa vida”.

Os livros de Alexandria, escritos em grego, descreviam muitas operações químicas, as mesmas ainda hoje em uso nos laboratórios de Química: dissolução, filtração, fusão, calcinação, cristalização, sublimação. Descreviam também diferentes processos de aquecimento: aquecimento direto ao fogo, por meio de chamas de óleo, e o aquecimento indireto, por banho maria e banho de areia.

Muitas observações feitas pelos alquimistas tinham aparente lógica e até mesmo um tímido aspecto de verdadeira observação científica. [...] A alquimia, embora não tivesse sido uma ciência verdadeira, nos legou conhecimentos de muitas substâncias – álcool, éter, ácido nítrico, ácido sulfúrico, água régia, sais minerais, alúmen ou pedra-ume, além de técnicas experimentais usadas pelos químicos até hoje.

Muitos alquimistas acabaram se convencendo da impossibilidade das transmutações dos metais em ouro pelos meios químicos comuns. Diversas transmutações aparentes nada mais eram do que mudanças de cor de alguns metais.

Outros enganos cometidos pelos alquimistas tornaram-se férteis, porque, ao serem verificados experimentalmente pelos cientistas posteriores, descortinaram

horizontes, isto é, levaram a novos conhecimentos ou teorias, como, por exemplo, a da combustão e calcinação, de Lavoisier.

É frequente não só em Química mas também em outras ciências, que uma afirmativa ou teoria incorreta hoje venha servir de motivação para outras pesquisas, que, por sua vez, revelam fatos novos, os quais invadiram total ou parcialmente a teoria antiga, fazendo surgir uma nova. [...]

Nagib Chaid

ANEXO 2

AVALIAÇÃO

1. O que você achou dessa aula?



GOSTEI



MAIS OU MENOS



NÃO GOSTEI

2. Os experimentos realizados em sala ajudaram na sua compreensão do fenômeno estudado?



SIM



NÃO

3. Na aula de hoje, com qual experimento você teve uma aprendizagem mais interessante?

4. Você gostaria de ter mais aulas de Ciências assim? Por quê?

ANEXO 3

PLANEJAMENTO

CONTEÚDO

Funções Químicas – Ácidos e Bases

PLANO DE AULA

A aula será ministrada para alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental

JUSTIFICATIVA

A importância de se conhecer e diferenciar ácidos e bases poderá fazê-los entender o comportamento das substâncias químicas, analisando-as no cotidiano.

OBJETIVO GERAL

Relacionar os valores de uma escala de acidez com as concentrações de ácidos ou bases em uma solução.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir, na prática o pH de uma solução.
- Diferenciar as características da acidez e basicidade.

METODOLOGIA

- Aula expositiva
- Diálogo
- Leitura de imagens e vídeos
- Debates
- Utilização do livro didático
- Análises
- Situações problemas
- Aula experimental
- Atividades práticas, orais e escritos.
- Avaliação

ATIVIDADES

1. Introdução
2. Apresentar por meio de slides a definição de pH.

pH:

Trata-se de uma grandeza usada para medir quanto uma solução é ácida ou básica. O termo pH (potencial hidrogeniônico) foi introduzido em 1909, pelo o bioquímico dinamarquês Soren Peter Lauritz Sorensen.

Para se obter essa medida podem se usar aparelhos, mas mesmo em laboratórios é comum usar uma mistura líquida de indicadores, denominada indicador universal. Embebe-se nessa mistura tiras de papel-filtro. Quando uma tira de papel indicador é colocada em contato com a substância a ser analisada, surge uma cor no papel. Para cada cor há um valor de pH, lido em uma escala de cores.

Uma solução é tanto mais ácida quanto menor for o seu valor de pH. Para soluções ácidas o pH é inferior a 7, ao passo que para soluções básicas ou alcalinas o pH é maior que 7. Uma solução é tanto mais alcalinas quanto maior for o seu pH.

Certas substâncias têm a propriedade de, em contato com soluções ácidas, básicas ou neutras, mudarem de cor.

ATIVIDADE PRÁTICA

Medir o pH do:

- Refrigerante
- Detergente
- Água sanitária
- Bicarbonato de sódio
- Suco de limão
- Alvejante(vanish)
- Leite

Assistir ao vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=LZF6ao3S5Xw>

Sobre o filme debater:

- A substancia comprada no comercio que indica o pH de soluções.
- O pH surge para explicar o equilíbrio iônico da água.
- Os três tipos de soluções que existem na natureza.

Solução é neutra é quando o $H^+ = OH^-$

Solução é acida é quando o $H^+ > OH^-$

Solução é neutra é quando o $H^+ < OH^-$

No entanto, como essas concentrações normalmente são indicadas por base decimal com expoente negativo (por exemplo, 10^{-3} , 10^{-7} , 10^{-14}) trabalhar com esses números são muito difíceis, então por isso se criou a escala de pH que tem a vantagem de trabalhar uma faixa grande de valores de concentração com uma faixa estreita de valores de pH.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador
- Quadro
- Pinceis e apagador
- Projetor(Data show)
- Materiais da experiência como:
 - Refrigerante
 - Detergente.
 - Água sanitária.
 - Bicarbonato de sódio
 - Suco de limão
 - Alvejante(vanish)
 - Leite
 - Copo descartável
 - Toalha de papel

AVALIAÇÃO

A avaliação do conteúdo poderá ser realizada de maneira processual, ao longo da aula e de cada atividade desenvolvida.

Serão utilizados como instrumentos avaliativos os registros, a realização das atividades propostas, as discussões sobre as situações apresentadas e a participação individual e coletiva na socialização.

REFERENCIAS

Daniel Cruz. **Química e física**-editora ática, 8ª série, 2004

Maria Rosa. **Jornadas. cie – ciências, 9º ano**, ed. Saraiva, 2012

[http://www.jcpaiva.net/files/ensino/alunos/20022003/proj/970303002/Projecto/%E0cidobasee
ph.htm](http://www.jcpaiva.net/files/ensino/alunos/20022003/proj/970303002/Projecto/%E0cidobasee%20ph.htm)

[http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/fisico_quimica/fisico_quimica_
trabalhos/ph.htm](http://www.notapositiva.com/trab_estudantes/trab_estudantes/fisico_quimica/fisico_quimica_trabalhos/ph.htm)

<http://www.youtube.com/watch?v=LZF6ao3S5Xw>

Ricardo Feltre. **Química-editora moderna**, volume II, 2009

ANEXO 4

PLANEJAMENTO

CONTEÚDO

Tensão superficial da água

PLANO DE AULA

A aula será ministrada para alunos do 9º Ano do Ensino Fundamental

JUSTIFICATIVA

A importância de se conhecer e re ácidos e bases poderá fazer os entender o comportamento das substâncias químicas, analisando-as no cotidiano.

OBJETIVO GERAL

Analisar o efeito da poluição na quebra da tensão superficial da água.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar a tensão superficial da água na prática.
- Diferenciar uma água poluída de uma não poluída.
- Interferir em sua realidade para mudança de hábitos

METODOLOGIA

- Aula expositiva
- Diálogo
- Leitura de imagens e vídeos
- Debates
- Utilização do livro didático
- Análises
- Situações problemas
- Aula experimental
- Atividades práticas, orais e escritas.
- Avaliação

ATIVIDADES

3. Introdução
4. Apresentar por meio de slides e vídeos a definição de tensão superficial da água.

ATIVIDADE PRÁTICA

Verificar e quebrar a tensão superficial da água.

Assista aos vídeos: <https://youtube/R9W8exwjcL8>

<https://youtube/f0xsJ31NAvY>

https://youtube/r2_mvZ5IYbE

Sobre o filme debater:

- Coesão das moléculas da água.
- Quebra das moléculas da água.
- Analisar fatos relatados na sobre a tensão superficial da água.

TENSÃO SUPERFICIAL DA ÁGUA

As moléculas que estão na superfície da água só são atraídas por moléculas abaixo e ao lado delas, criando uma película elástica na superfície chamada de tensão superficial.

A água é uma substância que possui inúmeras propriedades interessantes que beneficiam muito a vida, sendo que uma delas é a sua **tensão superficial**.

A **tensão superficial da água** é resultado das **ligações de hidrogênio**, que são forças intermoleculares causadas pela atração dos hidrogênios de determinadas moléculas de água (que são os polos positivos (H^+)) com os oxigênios das moléculas vizinhas (que são os polos negativos (O^-)).

No entanto, a força de atração das moléculas **na superfície da água** é diferente da força que ocorre entre as moléculas **abaixo da superfície**. Isso ocorre porque essas últimas apresentam atração por outras moléculas de água em todas as direções: para cima, para baixo, para a esquerda, para a direita, para a frente e para trás. Isso significa que elas se atraem mutuamente com a mesma força.

Já no que diz respeito às moléculas da superfície, elas não apresentam moléculas acima delas, portanto suas ligações de hidrogênio se restringem às moléculas ao lado e abaixo. Essa desigualdade de atrações na superfície cria uma força sobre essas moléculas e provoca a contração do líquido, causando a chamada tensão superficial, que funciona como uma fina camada, película, ou como se fosse uma

fina membrana elástica na superfície da água.

A tensão superficial da água é a mais alta de todos os líquidos, igual a $7,2 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$.

Isso explica vários fenômenos. Dentre eles, os principais são:

- **A forma esférica das gotas de água:**
- **Alguns insetos podem andar sobre a água.** Inclusive, nos lagos, existem duas comunidades de microrganismos: os nêustons, que são bactérias, fungos e algas; e os plêustons, formados por plantas superiores e alguns animais pequenos, como larvas e crustáceos. Essas comunidades são sustentadas pela tensão superficial da água.

- Esse fenômeno explica também por que **objetos pequenos**, como lâminas de barbear e clipes (que são feitos de aço e, que, portanto, possuem uma densidade aproximada de 8 g/cm^3), **não afundam quando colocados horizontalmente sobre a água.**

A poluição das águas constitui um dos mais sérios problemas ecológicos da atualidade. As fontes de poluição das águas decorrem, principalmente, da atividade humana, esgotos domésticos e industriais.

Os compostos orgânicos são biodegradáveis, ou seja, podem ser decompostos pelas bactérias. Porém, existem alguns compostos orgânicos sintetizados pela indústria que não são biodegradáveis. Tais compostos também chamados de recalcitrantes ou biologicamente resistentes. Não sendo degradados, eles vão se acumulando na água, atingindo concentrações tão altas que geram sérios riscos aos seres vivos. Essas substâncias não degradáveis merecem destaque os detergentes, petróleo e os defensivos agrícolas.

Os detergentes mesmo não sendo providos de ação tóxica acentuada, causam prejuízo ao meio ambiente. Destruindo as bactérias, eles impedem a decomposição, fenômeno fundamental para qualquer ambiente. Fosfatos são encontrados na maior parte dos detergentes e provocam a eutrofização .

Os detergentes e sabões impedem a decantação e a deposição de sedimentos e, como reduzem a tensão superficial, permitem a formação de espuma branca na superfície dos rios, diminuindo a oxigenação da água, o que afeta a vida aquática e a vida humana. Os detergentes e sabões lançados pelos esgotos nos rios e lagos podem causar problemas de intoxicação nas pessoas que vivem na região ribeirinha afetada, essas são algumas das conseqüências causadas pelo despejo desordenado de esgotos domésticos e industriais nos rios, mares e lagos.

Espumas são suspensões de um gás em um líquido ou um sólido. A espuma de borracha, a espuma de estireno (isopor), as bolhas de sabão e os aerogéis são espumas.

ATIVIDADE PRÁTICA

Verificar e quebrar a tensão superficial da água.

RECURSOS DIDÁTICOS

- Computador
- Quadro
- Pinceis e apagador
- Projetor(Data show)
- Materiais da experiência como:
 - Copo descartável
 - Papel toalha
 - Água
 - Purpurina
 - Pequenos pedaços de papel
 - Detergente

AValiação

A avaliação do conteúdo poderá ser realizada de maneira processual, ao longo da aula e de cada atividade desenvolvida.

Serão utilizados como instrumentos avaliativos os registros, a realização das atividades propostas, as discussões sobre as situações apresentadas e a participação individual e coletiva na socialização.

BIBLIOGRAFIA

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. "Tensão Superficial da Água"; *Brasil Escola*. Disponível em <<http://www.brasilecola.com/quimica/tensao-superficial-agua.htm>>. Acesso em 10 de novembro de 2015.