

## EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS

*Experimentation as a pedagogical tool for teaching science*

**Marli Spat Taha** [nltaha@hotmail.com]

**Cátia Silene Carrazoni Lopes** [catialopes00@hotmail.com]

**Emerson de Lima Soares** [emersonsoareslima@hotmail.com]

**Vanderlei Folmer** [vandfolmer@gmail.com]

*Universidade Federal do Pampa*

*BR 472 – Km592 – Caixa Postal 118 – Uruguaiiana – RS – CEP:97508-000*

### Resumo

Esse trabalho teve como foco de pesquisa, a experimentação como ferramenta pedagógica para o ensino de Ciências. A pesquisa foi aplicada nos anos finais do ensino fundamental da Educação Básica. A princípio foi feito um apanhado conceitual, segundo alguns autores, dos diferentes enfoques dados à experimentação, trazendo um comparativo entre a experimentação como show, experimentação ilustrativa, experimentação investigativa e experimentação problematizadora. Posteriormente foi feita uma análise da contribuição da experimentação como processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina. Tendo como objetivo conhecer as diferentes abordagens dadas à experimentação para compreendê-las como um artefato pedagógico capaz de contribuir para o processo de ensino-aprendizagem. A pesquisa foi feita com a aplicação de aulas de experimentação ilustrativas e investigativas. Esse processo aconteceu em turmas do nono e do oitavo ano do ensino fundamental da rede municipal de ensino na cidade de Uruguaiiana-RS e foi seguido de avaliações, em forma de questionário quantitativo, que serviram de base para compilar os resultados. Posteriormente, à análise dos resultados obtidos, esse trabalho traz uma discussão desses resultados.

**Palavras-chave:** Experimentação; Aprendizagens; Ensino de Ciências.

### Abstract

This work was research focus, experimentation as a pedagogical tool for teaching science. The survey was applied to the final years of elementary school of basic education. At first it was like a conceptual overview, according to some authors, the different approaches provided to the experimentation, bringing a comparison between experimentation as a show, illustrative experimentation, investigative experimentation and problematical experimentation. Later an analysis was made of the contribution of the trial as a teaching and learning process of this subject. Aiming to know the different approaches given to experimentation to understand them as a pedagogical device able to contribute to the teaching-learning process. The survey was conducted by applying illustrative and investigative experimentation lessons. This process took place in classes of the ninth and eighth grade of elementary school from the municipal network in Uruguaiiana city, RS and was followed by evaluations that were the basis for compiling the results. Subsequently to the analysis of the achieved results, this work brings a discussion of these outcomes.

**Key words:** Experimentation; Learnings; Science Teaching.

## 1 Introdução

Há muitas dificuldades em definir Ciências, uma vez que está ligada à organização dos fenômenos que acontecem na natureza e no universo, bem como suas ideias de formação e criação. Essas concepções a respeito da Ciência podem ser do senso comum, das crenças da humanidade ou oriundas de pesquisas, que juntas, formam um contingente de conceitos não estagnados ou definitivos, mas propensos a novos saberes e verdades. Esses novos saberes e verdades aparecem para suprir as necessidades que os seres humanos têm de formular novas perguntas e buscar novas respostas. De acordo com Henning (1986, s.p.) “A Ciência existe porque o homem tem espírito inquisitivo. Não se contenta em observar e descrever: é lhe necessário perguntar o “como” e o “porque” daquilo que observa.”.

Assim, para que se entendam os fenômenos e a formação da natureza e do universo, são necessários que se articulem os saberes da Ciência com as necessidades de querer aprendê-los, tornando a aprendizagem significativa que, segundo Ausubel (1983) acontece a partir de conceitos já existentes. A arte de ensinar Ciências requer uma capacidade de fazer essa articulação, para isso não existe uma metodologia específica, ou uma única forma de ensinar, é preciso um conjunto de metodologias capazes de fazer com que se construa um novo conhecimento. Desse modo é importante que para abarcar esse conjunto de metodologias, se faça uso de uma variedade de ferramentas didático-pedagógicas. Uma ferramenta que pode corroborar para esse processo de ensino-aprendizagem é a experimentação, uma vez que a Ciência tenta compreender o mundo e, a experimentação facilita a compreensão dos fenômenos e transformações que acontecem no mundo.

De acordo com a interpretação de Angioni (2005) essa ferramenta já era defendida por Aristóteles há 2300 anos, quando dizia que o ser humano que tivesse a noção do saber sem a experimentação ignorava as particularidades desses saberes, sendo, portanto, a experimentação imprescindível para que se tivesse um conhecimento amplo. Segundo Russel (1994), quanto mais se integra a teoria com a prática, mais significativa será a aprendizagem. Ou ainda segundo Freire (2005), as aprendizagens acontecem de diferentes maneiras para cada sujeito, uma vez que estão relacionadas a vários fatores que a tornem significativas à medida que sejam apresentados os referenciais para a construção do conhecimento.

Nas atuais circunstâncias do ensino de Ciências, pode-se perceber que a experimentação tem sido discutida com um viés pedagógico em diferentes abordagens. Sobre a experimentação no ensino de Ciências Guimarães traz que:

No ensino de ciências, a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Nessa perspectiva, o conteúdo a ser trabalhado caracteriza-se como resposta aos questionamentos feitos pelos educandos durante a interação com o contexto criado. Guimarães (2009, p.198)

No ensino formal, embora se negue, percebe-se que a transmissão do conhecimento ainda está presente na sala de aula, fortalecendo o professor detentor do saber e, assim capaz de evitar conflitos e discussões, Fachín-Terán (2013). A experimentação pode “balançar” esse tipo de ensino. Para isso, precisa ser vista como um artefato pedagógico para o ensino de Ciências, uma vez que pode influenciar no modo como os estudantes aprendem, quando realizadas de forma que possibilitem discussões e problematizações dos resultados obtidos e das observações realizadas na experimentação. Assim como Zanon e Freitas que dizem:

Acreditamos que a atividade experimental deve ser desenvolvida, sob orientação do professor, a partir de questões investigativas que tenham consonância com aspectos da vida dos alunos e que se constituam em problemas reais e desafiadores. Zanon e Freitas (2007, p. 94)

Além disso, utilizar a experimentação como metodologia para o ensino de Ciências vem ao encontro com as recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), que orientam a observação e experimentação como estratégias para buscar informações em um contexto de problematizações. Brasil (2000). Para muito mais do que apenas orientar, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Básica determinam:

As práticas pedagógicas devem ocorrer de modo a não fragmentar a criança nas suas possibilidades de viver experiências, na sua compreensão do mundo feita pela totalidade de seus sentidos, no conhecimento que constrói na relação intrínseca entre razão e emoção, expressão corporal e verbal, experimentação prática e elaboração conceitual. Brasil (2013 p.91)

Corroborando com o que determinam as Diretrizes muitos autores defendem a experimentação como prática para o ensino de Ciências, assim como alguns a consideram o melhor caminho para que a aprendizagem aconteça, como na fala dos autores:

Não seria exagero considerar que parte significativa dos conhecimentos obtidos nos últimos três séculos se deve ao emprego do método experimental, que pode ser considerado como o método por excelência das ciências naturais. Prodanov e Freitas (2013, p.37).

No entanto, a abordagem através da experimentação deve ser capaz de motivar alunos a (re)significar seu conhecimento inicial, problematizá-los e levá-los na direção de construir conhecimentos mais abrangentes e consistentes, através das mediações feitas pelos professores, tornando a aprendizagem mais significativa, uma vez que tem a possibilidade de discutir os resultados Guimarães (2009). É importante que o experimento não seja utilizado com a certeza prévia de algum resultado, pois sua falha alimenta o exercício de reflexão e de busca por respostas, promovendo a prática educativa. De acordo com Giordan:

Uma experiência imune a falhas mimetiza a adesão do pensamento do sujeito sensibilizado ao que supõe ser a causa explicativa do fenômeno, em lugar de promover uma reflexão racionalizada (...) ao professor é atribuído o papel de líder e organizador do coletivo, arbitrando os conflitos naturalmente decorrentes da aproximação entre as problematizações socialmente relevantes e os conteúdos do currículo de ciências. Giordan (1999, p. 46)

O professor espera um tipo de resultado quando propõe uma atividade prática, porque sempre tem uma intencionalidade ao escolhê-la. A respeito da intencionalidade do professor Gonçalves e Galiuzzi dizem que:

Não existe a possibilidade de neutralidade nas observações, nem sempre é possível pensar que sejam livres de pressupostos. Assim as atividades experimentais devem ser organizadas considerando que é preciso aprender a observar, de modo a que essa observação possa mostrar as teorias de quem o faz. Gonçalves e Galiuzzi (2004, p. 240)

Desse modo é importante que a escolha da atividade experimental se institua um aspecto relevante no processo ensino-aprendizagem. Para Carrascos *et al* (2006) o envolvimento dos alunos aumenta à medida que se planejem experimentos que aproximem as atividades com a motivação, ocasionando um desenvolvimento na construção de saberes. Além disso, Hofstein e Lunetta (1982); Lazarowitz e Tamir (1994) sugerem que as atividades de laboratório têm o potencial de permitir relações sociais de colaboração, bem como atitudes positivas para a construção de conhecimento.

Com essa perspectiva de construção de conhecimento, as atividades experimentais se diferem do que se propunham quando foram implantadas nas escolas brasileiras, quando a experimentação tinha como objetivo descobrir novos cientistas, quando a disciplina de Ciências se inseriu nas escolas para contribuir com o desenvolvimento da tecnologia. A respeito desse entendimento Ataíde e Silva afirmam:

[...] o mundo e o Brasil, em especial, viviam uma revolução tecnológica, onde tanto as empresas precisavam de mão-de-obra especializada para ocuparem seu campo de trabalho como o comércio necessitava de uma clientela com um grau mínimo sobre ciências para entenderem e comprarem os novos produtos que surgiam nas lojas. Ataíde e Silva (2011, p.171)

Para o mundo científico, a Ciências se consolidou muito antes de ser valorizada no Brasil. Segundo Queiroz (2004), foi a partir do século XVIII que a experimentação rompeu com as práticas de investigação vigente e passou a ocupar um lugar de destaque propondo uma metodologia científica pautada na regularização de procedimentos.

No Brasil, a experimentação iniciou nas escolas com um viés científico em busca de novas tecnologias, sem a preocupação para uma aprendizagem significativa. Esse pode ter sido o motivo de os laboratórios de ciências serem pouco ou quase nunca utilizados nas escolas, tendo em vista que a formação inicial dos professores de Ciências não possui características que viessem ao encontro das expectativas que a experimentação se propunha inicialmente Delizoicov e Angotti (1992). Esse olhar inicial da Ciência para as atividades experimentais dificulta o entendimento da experimentação como artefato pedagógico ou como uma ferramenta para ensinar Ciências.

Para o ensino de Ciências a metodologia eficaz não é unicamente a experimentação com viés científico, ou a experimentação com viés educativo, mas aquela experimentação capaz de contemplar as diferentes aprendizagens dentro de uma sala de aula Guimarães (2009). A metodologia para o ensino de ciências não pode ser única nem estagnada, mas deve estar sempre buscando uma excelência no ensino. A respeito dessas metodologias Folmer traz que:

[...] o sistema de ensino deveria alterar sua metodologia, abandonando a prática pura e simples da memorização do conhecimento em favor da compreensão do processo científico, visando privilegiar a capacidade de atualização e auto-aprendizado do indivíduo. Folmer (2007, p. 2)

Pensar na experimentação como um viés metodológico é uma possibilidade para a aprendizagem significativa e o professor deve ser o articulador desse processo, propondo discussões e reflexões que possam contribuir com a construção do conhecimento relevante e de caráter duradouro. É importante perceber as diferentes abordagens que se dá à experimentação para que possa contemplar as expectativas e os objetivos de cada professor.

## 2 Tipos de Experimentação

Para fins de compreensão, essa escrita apresenta um apanhado de diferentes perspectivas da experimentação, trazendo alguns entendimentos a respeito de experimentação *show*, experimentação ilustrativa, experimentação investigativa e experimentação problematizadora. Posteriormente apresenta o percurso metodológico utilizados na experimentação ilustrativa e na experimentação investigativa como aportes para a pesquisa realizada.

### 2.1 Experimentação *Show*

A experimentação é, por vezes, uma forma de atrair a atenção dos alunos para o ensino de Ciências. Para Gonçalves e Galiazzi (2004) existem as atividades experimentais do tipo “show” que servem para despertar o interesse dos alunos para o experimento em si, necessitando transcender na direção da construção do conhecimento. Os professores se preocupam em realizar os experimentos apenas pelo experimento, sem haver uma preocupação com a aprendizagem. A princípio essa é uma metodologia que pode ser eficiente, tendo em vista que “atrai” os alunos e desperta seu interesse, é necessário, no entanto, que o professor perceba esse interesse e o direcione para refletir sobre os

eventos que ocorrem na atividade experimental, tornando-a significativa e relevante para o processo de ensino aprendizagem.

A compreensão da experimentação *show* pode ser interpretada como um experimento colorido, bonito e, dessa forma possibilitar diferentes abordagens. Mas de qualquer maneira é uma ferramenta motivadora. Gonçalves (2009).

## 2.2 Experimentação Ilustrativa

Essa experimentação é muito comum nas escolas, Giordan (1999) destaca a experimentação ilustrativa como aquela que geralmente é utilizada para demonstrar conceitos já discutidos. O problema recai novamente na sistematização e problematização dos resultados, tendo em vista que, a finalização da atividade experimental em si, não é concluída com a experiência, mas pode servir de estratégia para que se reforcem os conceitos previamente estabelecidos. Esse pensamento é descrito por Bachelard:

Em primeiro lugar, é preciso saber formular problema, e, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico. Para o espírito científico, todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não pode haver conhecimento científico. Nada é evidente. Nada é gratuito. Tudo é construído. Bachelard (1996, p.18).

A atividade experimental ilustrativa pode ser significativa, desde que, empregada de maneira a reforçar a construção do conhecimento, desde que não tenha sido ilustrada apenas pela demonstração em si. Para Forster (2010) é necessário integrar a teoria com a prática, tornando produtivo esse processo de construção.

## 2.3 Experimentação Investigativa

Essa abordagem da experimentação foi extensamente revisada por Hofstein e Lunetta (2003), que a perceberam como uma prática experimental que necessita de investigações. A prática deve organizar experimentos para coletar dados, fazer interpretações e análises e observar e compilar resultados, mas que segundo Lewin e Lomascólo (1998) os alunos devem ter conhecimentos prévios sobre a atividade, sem, no entanto dar-lhes o conteúdo conceitual, esses devem ser construídos nas discussões dos resultados, para eles esse tipo de abordagem motiva os alunos quando afirmam:

A situação de formular hipóteses, preparar experiências, realizá-las, recolher dados, analisar resultados, quer dizer, encarar trabalhos de laboratório como 'projetos de investigação', favorece fortemente a motivação dos estudantes, fazendo-os adquirir atitudes tais como a curiosidade, desejo de experimentar, acostumar-se a duvidar de certas informações, a confrontar resultados, a obterem profundas mudanças conceituais, metodológicas e atitudinais. Lewin e Lomascólo (1998, p. 148)

A experimentação investigativa também deve ter algum significado para o aluno, não devendo ser realizada apenas a prática pela prática, além disso, esse tipo de experimento deve ser concretizado pelo próprio aluno, ficando o professor apenas de mediador, permitindo que os alunos tenham liberdade na proposição de suas hipóteses. Para Soares (2004, p. 48) "O manuseio é uma interação muito positiva, o que pode marcar em menor ou maior grau a pessoa".

A atividade experimental investigativa tem o mesmo caráter da investigação científica: faz o levantamento do problema, elabora hipóteses, realiza o experimento para comprovar suas hipóteses e organiza os resultados para fazer suas próprias conclusões.

## 2.4 Experimentação Problematizadora

Esse tipo de experimentação é discutido por Giordan (1999) a partir da educação problematizadora, que se fundamenta na pedagogia problematizadora de Paulo Freire, que fala que “(...) na pedagogia problematizadora, o professor deve suscitar nos estudantes o espírito crítico, a curiosidade, a não aceitação do conhecimento simplesmente transferido” Freire (2005, p. 67).

Com essa perspectiva a experimentação problematizadora tem o objetivo de ir além da investigação e deve ser capaz de instigar uma curiosidade mais ampla nos alunos, despertando uma criticidade em relação à transferência do conhecimento. A escrita é um processo importante nesse tipo de experimentação. Wilmo *et al* (2008) afirmam que deve abarcar os três momentos pedagógicos, estruturados por Delizicov *et al* (2002): a Problematização inicial; a Organização do conhecimento e Sistematização do conhecimento.

Para o primeiro momento o professor deve apresentar as situações com admissão a um conhecimento teórico que permite fazer problematizações através de questionamentos. No segundo momento o aluno precisa organizar o conhecimento através de registros, para utilizar o último momento analisando e interpretando o conhecimento. Nesse momento é necessário fazer uso da reflexão e criticidade aos resultados da experimentação para que possa ser discutida e avaliada no grupo, possibilitando uma leitura do fenômeno estudado. Wilmo e outros fazem sua própria interpretação a respeito do papel do professor na experimentação problematizadora:

O papel do professor não é fornecer explicações prontas, mas problematizar com os alunos suas observações, ou seja, a leitura do experimento, fazendo-os reconhecer a necessidade de outros conhecimentos para interpretar os resultados experimentais. Wilmo *et al* (2008, p. 36)

Esse tipo de experimentação favorece a discussão, possibilitando a ampliação das reflexões e possibilidades de utilizar o conhecimento em outros contextos. Para Carmo e Stuart (2006) o professor deve planejar situações potencialmente problemáticas, que permitam a explicitação de ideias e, ao mesmo tempo possam ser questionadas e debatidas, permitindo uma reflexão para o planejamento de novas ideias. Com essa mesma linha de pensamento, Cachapuz, *et al* (2005) afirmam que a imaginação deve ser exercitada de maneira que contribua para uma situação de questionamentos e transformações, que é a proposta da experimentação problematizadora.

A partir desses pressupostos, esse trabalho objetiva apresentar a experimentação como uma ferramenta que pode vir ao encontro das propostas de ensino utilizada pelos professores de Ciências. Ressaltando que fazer uso da experimentação pode ser uma possibilidade, desde que a abordagem dada a essa ferramenta seja pensada para atender a essas propostas. Essa pesquisa tenta perceber como a experimentação pode contribuir para a qualidade no ensino de Ciências, colaborando no processo de ensino-aprendizagem dessa disciplina, quando percebida como uma ferramenta didático-pedagógica capaz de contribuir para uma aprendizagem significativa e capaz de colaborar para a apresentação de situações-problemas de forma auxiliar na construção do conhecimento.

## 3 Caminhos traçados

Para efetivar a pesquisa, a abordagem foi feita em duas turmas do nono ano do Ensino Fundamental da Educação Básica em uma escola da rede municipal de ensino da cidade de Uruguaiana/RS e, com alguns alunos do oitavo ano, dessa mesma escola. A quantidade de alunos participantes da pesquisa totaliza um montante de 73 alunos, sendo 60 do nono ano e 13 do oitavo ano.

A metodologia utilizada consistiu em aplicações de atividades experimentais ilustrativas e aplicações de atividades experimentais investigativas, utilizando conteúdos conceituais de densidade e de tensão superficial dos líquidos para a efetivação da pesquisa.

Cada processo das práticas referentes à experimentação ilustrativa ocorreu concomitantemente nas duas turmas do nono ano, enquanto que as práticas referentes à experimentação investigativa ocorreram com alunos voluntários do nono e do oitavo ano no turno inverso às aulas regulares.

As tarefas relacionadas à experimentação ilustrativa foram executadas nas duas turmas de nono ano em suas aulas de Ciências, nesse caso 60 alunos fizeram parte da pesquisa. Foram realizadas três práticas experimentais relacionadas à densidade e duas práticas experimentais relacionadas à tensão superficial dos líquidos. As práticas escolhidas foram retiradas de sites na internet.<sup>1</sup> Durante a execução dessas práticas os alunos poderiam fazer questionamentos e apontamentos, mas a tarefa de realizar o experimento concentrou-se na pesquisadora. As imagens abaixo pertencem aos experimentos chamados “torre de líquidos”, “elevador de naftalinas” e “explosão de cores” (figura 1).



Figura 1 – Atividades experimentais demonstrativas de densidade e tensão superficial dos líquidos

Após as práticas os alunos escreveram seu entendimento a respeito de densidade e tensão superficial, como por exemplo, os descritos pelo aluno A: “(...) então entendi que os que ficam embaixo são mais densos e os que bóiam por cima são menos densos.”; “O leite não deixou o corante entrar nele, porque tem uma película invisível no líquido.”.

Para as práticas relacionadas à experimentação investigativa, foram convidados todos os alunos do nono ano e 50 alunos do oitavo ano para participar voluntariamente. Aceitaram participar 17 alunos do nono ano e 13 alunos do oitavo ano, totalizando 30 alunos para essa parte da pesquisa. A pesquisadora reuniu esses alunos para discutir a proposta de trabalho e os conteúdos a serem abordados nas suas práticas experimentais. Foi permitido que suas experimentações fossem realizadas em grupos de, no máximo três alunos, ou individualmente. O importante é que seguissem os passos de uma investigação científica e conseguissem buscar sozinhos os entendimentos dos resultados de seus experimentos para que fossem capazes de construir seus próprios conceitos a respeito de densidade e tensão superficial. Diariamente, durante 15 dias a pesquisadora ficou a disposição desses alunos no seu turno inverso, para auxiliá-los e ou orientar na efetivação de seus

<sup>1</sup> Site do experimento torre de líquidos: <https://www.youtube.com/watch?v=6JCxDhOVKcM>, Site do experimento elevador de naftalinas: <https://www.youtube.com/watch?v=qsNLZJX0N4w>. Site do experimento explosão de cores: <https://www.youtube.com/watch?v=zQnEaN7Wa5Q>.

experimentos. Cabe ressaltar que os alunos só poderiam utilizar o espaço do laboratório com a presença da pesquisadora responsável, a fim de evitar acidentes durante as práticas. Além disso, todos os experimentos que necessitaram de aquecimento, a pesquisadora que se encarregou dessa parte da atividade.

Os alunos sentiram-se muito motivados durante esse período, traziam experimentos, discutiam entre eles, debatiam os resultados que não saíam de acordo com o que esperavam e repetiam com mais atenção até que ficassem satisfeitos com o processo. A maioria das investigações realizadas se desenvolveu a cerca da densidade, totalizando nove práticas experimentais sobre densidade e duas práticas experimentais de tensão superficial (figura 2).



Figura 2- Atividades experimentais investigativas sobre densidade e tensão superficial.

Nas escritas elaboradas após a experimentação investigativa, pode-se perceber um vocabulário mais conceitual. Como por exemplo, pelo aluno A: *“a densidade está relacionada com a massa e o volume”*; *“os líquidos possuem uma tensão superficial...”*

Todos os alunos participantes da pesquisa, além de escreverem seus entendimentos, responderam algumas perguntas a respeito dos conteúdos conceituais de densidade e tensão superficial (tabela 1). Essas perguntas se realizaram imediatamente após as atividades experimentais e repetidas mais duas vezes. A segunda vez em que o questionário foi repetido teve em um intervalo de aproximadamente 20 dias do questionamento inicial, ou seja, os alunos responderam o questionário uma primeira vez ao terminarem as atividades experimentais e, 20 dias após realizaram o segundo questionário. A terceira aplicação do questionário aconteceu 60 dias após a segunda aplicação. Esse intervalo favoreceu para que fosse possível verificar se o conhecimento construído foi significativo ou temporário.

Tabela 1 – Perguntas relacionadas ao questionário aplicado.

1. Por que alguns líquidos não se misturam?
2. Qual a relação entre densidade, massa e volume?
3. O que faz com que algumas substâncias fiquem “boiando” em outras substâncias no estado líquido?
4. Por que essas mesmas substâncias que ficaram boiando conseguem se misturar?

## 4 Resultados e Discussões

A análise dessa pesquisa é considerada quantitativa de acordo com Appolinário (2001), que considera o questionário um documento escrito pelos sujeitos participantes da pesquisa, que preenchem informações solicitadas sem a interferência do pesquisador. O questionário aplicado foi do tipo aberto, que “são aquelas nas quais o respondente pode escrever livremente” Appolinário (2001, p. 140).

A partir das respostas coletadas foi possível perceber uma grande diferença nas informações conceituais fornecidas entre os alunos que participaram das atividades de experimentação ilustrativa e os que participaram das atividades de experimentação investigativa. Conforme descrito a seguir:

Após as atividades da experimentação demonstrativa os 60 alunos do nono ano, participantes da pesquisa, foram convidados a responderem as perguntas supracitadas, sendo que os resultados dessas perguntas foram:

- A respeito da pergunta 1: “Por que alguns líquidos não se misturam? ”, 38 alunos souberam responder, 4 responderam parcialmente e 18 não souberam responder.
- Na pergunta 2: “Qual a relação entre densidade, massa e volume? ”, 33 responderam de acordo com o esperado, 4 responderam parcialmente e 23 não conseguiram responder.
- Na pergunta 3: “O que faz com que algumas substâncias fiquem “boiando” em outras substâncias no estado líquido? ”, 42 souberam responder, 6 responderam parcialmente e 12 não conseguiram responder.
- Na pergunta 4: “Por que essas mesmas substâncias que ficaram boiando conseguem se misturar? ”, 35 alunos souberam responder, 7 responderam parcialmente e 18 não souberam responder.

De acordo com o descrito acima, obteve-se um total de 148 respostas acertadas, 21 respostas parcialmente corretas e 71 respostas erradas.

Passados 20 dias os alunos responderam novamente as mesmas perguntas e os resultados foram os seguintes:

- Pergunta 1: 16 souberam responder, 21 responderam parcialmente e 13 alunos não souberam responder.
- Pergunta 2: 16 souberam responder, 21 responderam parcialmente e 13 não souberam responder.
- Pergunta 3: 19 souberam responder, 11 responderam parcialmente e 20 não souberam responder.
- Pergunta 4: 15 souberam responder, 11 responderam parcialmente e 24 não souberam responder.

Nesse segundo questionamento computaram-se 66 respostas corretas, 64 respostas parcialmente corretas e 70 casos em que os alunos não souberam responder. No momento desse segundo questionamento apenas 50 alunos aceitaram participar do questionário.

Após 60 dias os alunos responderam novamente o questionário, tendo como resultados:

- Pergunta 1: 10 souberam responder, 20 responderam parcialmente e 20 alunos não souberam responder.
- Pergunta 2: 8 souberam responder, 21 responderam parcialmente e 21 não souberam responder.
- Pergunta 3: 16 souberam responder, 15 responderam parcialmente e 19 não souberam responder.
- Pergunta 4: 10 souberam responder, 9 responderam parcialmente e 31 não souberam responder.

Com 50 alunos participando desse terceiro questionamento, foram computados os seguintes números: 44 respostas corretas, 65 respostas parcialmente corretas e 91 respostas equivocadas.

Para a experimentação investigativa um total de 30 alunos entre o oitavo e nono ano participou voluntariamente, em turno inverso às aulas regulares, e os resultados obtidos, após a aplicação dos questionários, com os mesmos intervalos de tempo, estão descritos a seguir:

No primeiro questionário aplicado:

- Pergunta 1: 18 souberam responder, 6 responderam parcialmente e 6 alunos não souberam responder.
- Pergunta 2: 19 souberam responder, 6 responderam parcialmente e 5 não souberam responder.
- Pergunta 3: 22 souberam responder, 5 responderam parcialmente e 3 não souberam responder.
- Pergunta 4: 19 souberam responder, 5 responderam parcialmente e 5 não souberam responder.

Assim pode-se observar um total de 78 respostas corretamente respondidas, e dessas 22 respostas parcialmente corretas e 19 respostas erradas.

Após 20 dias, na segunda aplicação do questionário, com 29 alunos participando do questionamento:

- Pergunta 1: 14 souberam responder, 11 responderam parcialmente e 4 alunos não souberam responder.
- Pergunta 2: 14 souberam responder, 10 responderam parcialmente e 5 não souberam responder.
- Pergunta 3: 14 souberam responder, 12 responderam parcialmente e 3 não souberam responder.
- Pergunta 4: 14 souberam responder, 12 responderam parcialmente e 3 não souberam responder.

Nesse caso pode-se observar uma quantidade de 56 acertos, 45 respostas parcialmente certas e 15 respostas erradas.

Passados mais 60 dias foram submetidos ao terceiro questionário aplicado, quando se obteve o seguinte resultado:

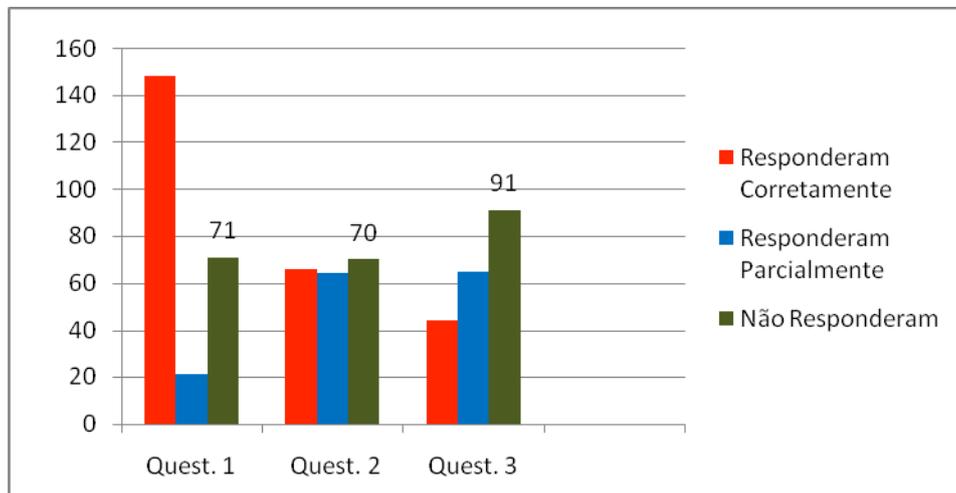
- Pergunta 1: 13 souberam responder, 10 responderam parcialmente e 7 alunos não souberam responder.

- Pergunta 2: 13 souberam responder, 9 responderam parcialmente e 8 não souberam responder.
- Pergunta 3: 14 souberam responder, 11 responderam parcialmente e 5 não souberam responder.
- Pergunta 4: 15 souberam responder, 11 responderam parcialmente e 4 não souberam responder.

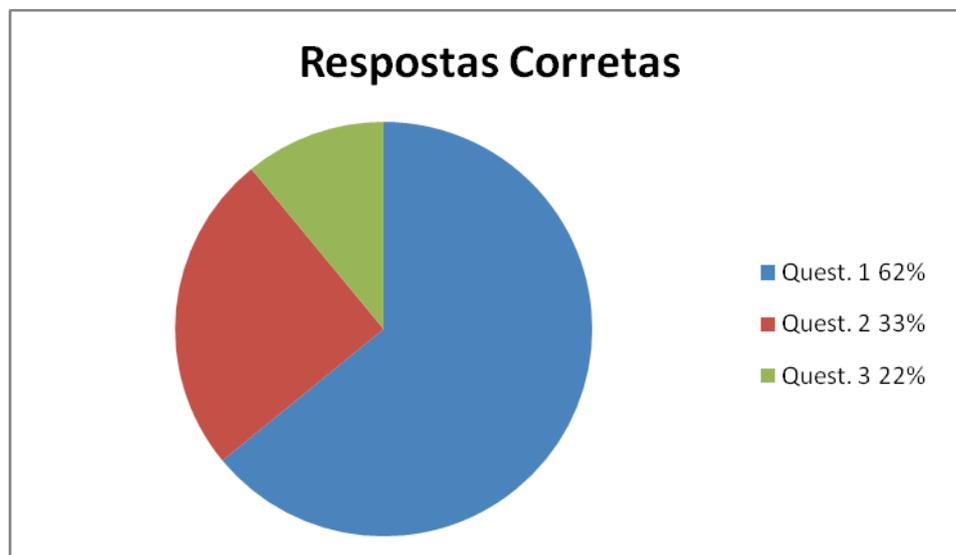
Por fim as respostas corretas somaram 55, as respostas parcialmente corretas somaram 41, enquanto que as respostas incorretas somaram 24.

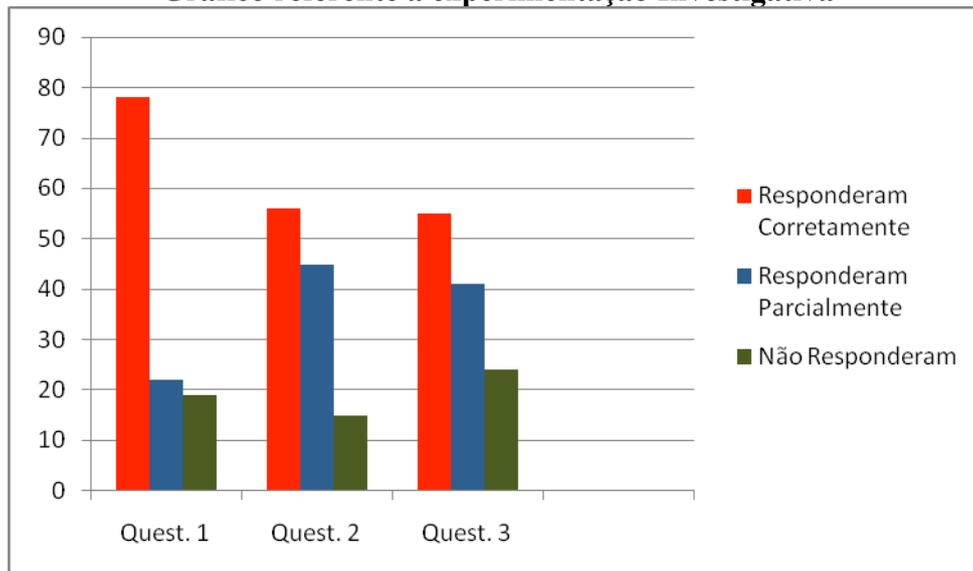
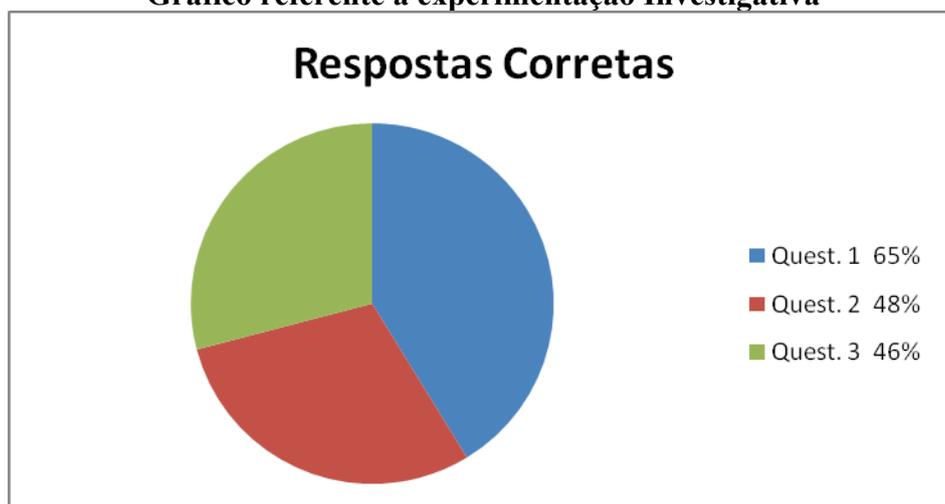
A partir desses resultados montamos gráficos para que os resultados pudessem ser mais bem visualizados e interpretados.

**Gráfico referente a experimentação Ilustrativa**



**Gráfico referente a experimentação Ilustrativa**



**Gráfico referente a experimentação Investigativa****Gráfico referente a experimentação Investigativa**

Pode-se afirmar, olhando para os gráficos, que a experimentação investigativa contribuiu para a construção do conhecimento. No entanto deve-se considerar que os sujeitos que participaram dessa experimentação foram voluntários e sentem-se motivados a estudar. São alunos com disponibilidade de horário, de vontade e de querer estar na escola. São alunos que participam da maioria das atividades extraclases propostas pela escola, enquanto que os demais alunos além do desinteresse pelo conhecer, na grande maioria, não possuem muitas perspectivas positivas em relação ao seu futuro<sup>2</sup>. Nesse sentido, essa pesquisa consegue demonstrar a relevância da experimentação investigativa no processo de ensino-aprendizagem, mas não consegue pensar em uma maneira de fazer com que todos queiram participar desse processo. Freire (2005) utiliza a categoria consciência real (efetiva)<sup>3</sup> para “compreender o comportamento e o pensar dos educandos, concernente a uma determinada situação significativa apreendida por esses educandos de acordo com seus próprios referenciais na construção de conhecimentos” (2005, p. 39).

<sup>2</sup> Essa afirmação não está fundamentada em nenhuma pesquisa, foi feita a partir de meras observações e questionamentos de cunho informal sobre os alunos sujeitos da pesquisa.

<sup>3</sup> Paulo Freire (2005) discute as categorias “consciência real (efetiva)” e “consciência máxima possível” fundamentado nas ideias de Lucien Goldmann.

Outro fator que deve ser considerado são as intencionalidades na pesquisa ao pensar em um conhecimento construído significativamente ou temporariamente.

Peres (2009) entende que a experimentação investigativa não propicia, na verdade uma formação de alunos investigadores, uma vez que para isso seria necessária uma apropriação de conhecimento e uma independência do professor. No entanto, percebe que os alunos do Ensino Fundamental ainda necessitam do apoio do professor e de certa forma se tornam dependentes desse apoio em suas investigações. “Aprendizagem se dará por meio de metodologias que promovam a ação do estudante, no sentido de refletir, buscar explicações e participar das etapas de um processo que leve à resolução de problemas.” Guimarães (2009, p. 13).

Outro fator a ser desmistificado na experimentação investigativa é o entendimento de que os alunos possam construir novos conceitos. Os conceitos já foram construídos por pesquisadores, tanto que já se encontram nas publicações. Os alunos precisam apenas redescobri-los, ou formulá-los de acordo com seu entendimento. Peres (2009). Becker (2003) entende que, ao aprender o aluno está reconstruindo conhecimentos que já foram construídos, ou seja, as novas aprendizagens acontecem a partir das aprendizagens já existentes. Galliazzi e outros corroboram com esse entendimento ao afirmarem:

Uma forma de expressar o entendimento de aprender numa perspectiva atualizada é concebendo-o como permanente processo de evolução. Aprender é reconstruir o que já foi anteriormente construído, tornando-o mais complexo, mais rico e mais amplo (...). Aprender é estar num ciclo de permanente reconstrução de conhecimentos previamente construídos. Moraes (2007, p. 25).

A partir do entendimento de que o conhecimento se reconstrói e que é necessário que haja uma interação significativa para essa reconstrução Pelizzari *et al* (2002), ou ainda, que o aluno consiga construir realidades que lhe façam sentido Davis *et al* (1994), percebe-se a importância das estratégias de ensino nesse processo. Nesse caso, a experimentação investigativa se configura como uma importante ferramenta que vem ao encontro dessas perspectivas de ensino.

A respeito da Experimentação ilustrativa, foi observado, que durante essas atividades ela, para alguns, se confunde com uma experimentação *show*, tendo em vista que essa prática os motivou a participarem de todas as aulas no laboratório, mas não foi o suficiente para que conseguissem formular qualquer tipo de conceito. Sendo considerado positivo que, nesse caso, pode-se pensar na experimentação ilustrativa como uma prática inclusiva, tendo em vista que a infrequência nos dias das aulas experimentais foi nula. Essa atitude pode significar que a experimentação, além de favorecer a aprendizagem, pode propiciar uma mudança de atitudes e hábitos nos alunos.

Ao se pensar em uma ideia freiriana, pode-se afirmar que a “desesperança” não é causada pela situação-limite<sup>4</sup>, mas sim, pela maneira que cada sujeito a interpreta. Essa interpretação pode se tornar “dimensões concretas e históricas de uma dada realidade” Freire (2005, p.104-105), estreitando a distância entre o “imaginável” e o conhecimento teórico. Assim, o ser humano poderá ser entendido como um ser social que amplia seus conhecimentos para participar na sociedade Vygotsky (1998). A partir desses pressupostos, percebe-se que a aprendizagem contribui para o desenvolvimento individual e coletivo, uma vez que participa da construção histórica, do desenvolvimento do sujeito que interfere e atua nos espaços que ocupa.

<sup>4</sup>Freire (2005) considera a situação-limite não como barreiras impossíveis de se transpor, mas como algo que possa ser destacado.

## 5 Considerações Finais

Ao apresentar essa pesquisa, a intencionalidade foi perceber a contribuição da experimentação para a qualidade do ensino de Ciências. No entanto, a partir da pesquisa, acredito que a experimentação, seja ela do tipo *show*, ilustrativa, investigativa ou problematizadora, é capaz de motivar alunos a construir perguntas relacionadas ao que acontece na natureza durante seu dia a dia e, de buscarem essas respostas. “Sua observação e estímulo (...) se constituíram também, fator importante no desenvolvimento do espírito científico e da visão de uma totalidade integrada que o ensino tradicional não é capaz de propiciar.” Bianchi e Melo (2015 p.11).

É necessário que o professor tenha a vontade de ouvir o que seus alunos querem dizer, que permita que eles possam explicitar seus conhecimentos, mesmo que esses conhecimentos sejam de senso comum. As explicitações podem encorajá-los a fazer questionamentos e os questionamentos podem desencadear o processo de ensino-aprendizagem, Delizoicov e Angotti (1992). É imprescindível que o estímulo para aprender, seja uma constante dentro da sala de aula, que ele fomente a vontade de querer saber, de instigar a curiosidade.

“Ensinar Ciências é propiciar aos alunos situações de aprendizagem”. Guimarães (2009, p. 12). Com essa perspectiva torna-se relevante a discussão a respeito das metodologias propostas para esse ensino, bem como das ferramentas utilizadas que venham ao encontro dessas perspectivas. Quanto mais os alunos têm a possibilidade de explorar os fenômenos, maiores suas oportunidades de aprendizagem. Nesse sentido, pode-se ampliar essa pesquisa realizando atividades experimentais nas séries iniciais do Ensino Fundamental, quando as crianças possuem uma receptividade maior para as novidades que lhe são apresentadas e, para que essas novidades possam colaborar para que sempre façam as perguntas que possam responder suas curiosidades.

## 6 Referências

- Angioni, L. (2005). Metafísica de Aristóteles. Livro VII. *Caderno de História Filosofia e Ciências*. Campinas, Série 3, v. 15, n. 1, p. 201-221. Acesso em 10 de mai. 2014, <http://www.cle.unicamp.br/cadernos/pdf/LucasAngioni-Traducao.pdf>.
- Appolinário, F. (2001). Avaliação dos Efeitos do Treinamento em Neurofeedback sobre o Desempenho Cognitivo de Adultos Universitários. Universidade de São Paulo: *Instituto de Psicologia. Curso de Pós-Graduação em Psicologia*. São Paulo.
- Ataide, M. C. E. S.; Silva, B. V. da C. (2011). *As Metodologias de Ensino de Ciências: Contribuições da Experimentação e da História e Filosofia da Ciência*. Holos, Piauí, n. 4, p.171. Ano27. Universidade Federal do Piauí. Grupo de Ensino e Pesquisa em Ensino de Ciências. Acesso em 29 de dez., 2013, <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/620/472>.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D., Hanesian, H. (1983). *Psicología Educativa: un punto de vista cognoscitivo*. México: Trillas.
- Bachelard, Gaston. (1996). *A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento*. Rio de Janeiro: Contraponto, 314 p.
- Becker, Fernando. (2003). A origem do conhecimento e a aprendizagem escolar. *Linguagem e Ensino*. Porto Alegre: Artmed. Acesso em 22 de mai.2015, <http://www.rle.ucpel.tche.br/index.php/rle/article/viewFile/182/149>.

- Bianchi, C. dos S.; Melo, W. (2000). Compreendendo o Modo de Vida Autótrofo: Concepções de Alunos sobre a Fotossíntese. *Experiências em Ensino de Ciências* V.10, No. 1 2015. Acesso em 25 de4 mai. 2014, [http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo\\_ID261/v10\\_n1\\_a2015.pdf](http://if.ufmt.br/eenci/artigos/Artigo_ID261/v10_n1_a2015.pdf).
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Ciências Naturais. Brasília: MEC/SEF. Acesso em 15 jun., 2013, <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ciencias.pdf>.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. (2000) *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais*. 2.ed. Rio de Janeiro: DP&A.
- Brasil. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão. Secretaria e Educação Profissional e Tecnológica. Conselho Nacional da Educação. Câmara Nacional de Educação Básica. (2013). *Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica*. Brasília: MEC, SEB, DICEI. Acesso 10 ab 2015, [file:///C:/Users/usuario/Downloads/diretrizes\\_curriculares\\_nacionais\\_2013.pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/diretrizes_curriculares_nacionais_2013.pdf).
- Carmo, M. P. do; Suart, R. de C. (2006). A Experimentação Investigativa no ensino: reflexões sobre suas potencialidades e dificuldades. São Paulo: *Yumpu*, 33 slides, color. Acesso em 14 de abr., 2014, <https://www.yumpu.com/pt/document/view/12468684/a-experimentacao-investigativa-no-ensino-reflexoes-sobre-suas->.
- Carrascos A, J.; Gil-Perez., D.; Vilches, A. e Valdés, P. (2006). Papel de La actividad experimental en la educación científica. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, v. 23, n. 2, p. 157-181. Acesso em 24 set. 2015, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/6274/12764>.
- Cachapuz. Gil-Perez, D; Pessoa de C. A. M; Praia, J; Vilches, A. (Org). (2005). *A necessária renovação do ensino das ciências*. São Paulo: Cortez. Acesso em 16 de jun. 2014, <http://pt.scribd.com/doc/26292437/A-necessaria-renovacao-do-ensino-das-ciencias-Cachapuz-resumo-do-livro#scribd>.
- Davis, N. T.; McCarty, B. J.; Shaw, K. L.; Sidami-Tabbaa, A. (1994). Transição do objetivismo para o construtivismo na educação científica. *Cad.Cat.Ens.Fis.*, v.11, n.3: p. 172-183. Acesso em 15 de jul. 2014, <https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/viewFile/7145/6600>.
- Delizoicov, D.; Angotti J. A. (1992). *Metodologia do Ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A.; Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez.
- Delizoicov, D. (2005). Problemas e problematizações. In: Pietrocola, M. (Org.). *Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia em uma concepção integradora*. Florianópolis: UFSC, p. 125-150.
- Fachín-terán, A. (2013). Fundamentos da Educação em Ciências. In: Fachín-Terán, Augusto; Santos, Saulo César Seiffert (Orgs.). *Novas perspectivas de Ensino de Ciências em espaços não formais amazônicos*. Manaus: UEA edições 2013, PDF. Acesso em 28 de jul. 2014, [file:///C:/Users/usuario/Downloads/2013\\_Novas%20%20perspectivas%20%20de%20%20ensino%](file:///C:/Users/usuario/Downloads/2013_Novas%20%20perspectivas%20%20de%20%20ensino%20)

20%20de%20%20ci%C3%A7%C3%A7oes%20%20em%20%20espa%C3%A7os%20%20n%C3%A3o%20%20formais%20%20amazonicos.pdf.

Folmer, Vanderlei. (2007). As Concepções Dos Estudantes Acerca Da Natureza Do Conhecimento Científico: Confronto Com A Experimentação. Porto Alegre. *IV Mostra De Pesquisa Da Pós-Graduação – Pucrs* (569-571).

Forster, Carolina Jardim Firpo. (2010). Uma Revisão Histórica do Papel da Experimentação na Educação Científica *IV Mostra De Pesquisa Da Pós-Graduação – Pucrs*, (69-571).

Freire, Paulo. (2006). *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 33ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Freire, Paulo. (2005). *Pedagogia do Oprimido*. 40 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra.

Galiuzzi, M. do C.; Lindemann, R. (2003). O diário de estágio: da reflexão pela escrita para a aprendizagem sobre ser professor. *Olhar de professor*. v.6, n.1, p. 135-150.

Giordan, Marcelo. (1999). O papel da experimentação no ensino de ciências. *Química Nova na Escola*, n. 10, p. 4349. Acesso em 19 de mai. 2014, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc10/pesquisa.pdf>.

Gonçalves, F. P.; Galiuzzi, M. do C.. (2004). A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: Moraes, Roque e Mancuso, Ronaldo (Orgs.). *Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Editora Unijuí.

Gonçalves, F. P. (2009) A problematização das atividades experimentais no desenvolvimento profissional e na docência dos formadores de professores de química. Tese (doutorado) - *Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica*. - Florianópolis, SC. 234 f.

Guimarães, C. C. (2009). Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. *Química Nova na Escola*, vol. 31, n.3, p. 198. Acesso em 19 de mai, 2014, [http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf).

Guimarães, L. R. (2009). *Série professor em ação: atividades para aulas de ciências: ensino fundamental, 6º ao 9º ano*. 1.ed. – São Paulo: Nova Espiral.

Henning, Georg Joachim. (1986). *Metodologia do ensino de Ciências*. Porto Alegre, Mercado Aberto. p. 414.

Hofstein, A.P.; Lunetta, V. (2003) The laboratory science education: Foundation for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, p. 28-54. Acesso em 24 de jan. 2015, <http://gpquae.iqm.unicamp.br/gtexperimentacao.pdf>.

Hofstein, A.; Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: Neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52(2), 201–217.

Lazarowitz, R.; Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science, In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 94–130). New York: Macmillan.

Lewin, A.M.F e Lomascólo, T.M.M. (1998). La metodología científica em La construcción de conocimientos. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 20, n. 2, p. 147-510.

Moraes, Roque. (2007). Aprender Ciências: reconstruindo e ampliando saberes. In: Galiuzzi, Maria do Carmo; Auth, Milton; Moraes, Roque; Mancuso, Ronaldo (Org.) *Construção Curricular em Rede na Educação em Ciências*. Ijuí: Ed. Unijuí.

Oliveira, M. Abordagem da experimentação problematizadora para o ensino de química: O questionamento e a investigação em sala de aula. Acesso em 16 de abr., 2014, <http://www.eduquim.ufpr.br/membros/aluno.php?a=23&p=425>.

Pelizzari, A.; Kriegl, M. L.; Baron, M. P.; Finck, N. T. L. e Dorocinski, S. I. (2002). Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. *Revista do Programa de Educação Corporativa (PEC)*, Curitiba, v.2, n.1, p. 37-42, jul. 2001 – jul. 2002. Acesso em 04 de mai., 2015, [http://files.percursosdosaber.webnode.pt/2000000195b51c5c4b8/teoria\\_da\\_aprendizagem\\_signifi.\\_Ausubel.pdf](http://files.percursosdosaber.webnode.pt/2000000195b51c5c4b8/teoria_da_aprendizagem_signifi._Ausubel.pdf).

Prodanov, Cleber Cristiano; Freitas, Ernani Cesar de. (2013) *Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico] : métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*, – 2. ed. – Novo Hamburgo: Feevale. Acesso em 12 de dez., 2014, <http://docente.ifrn.edu.br/valcinetemacedo/disciplinas/metodologia-do-trabalho-cientifico/e-book-mtc>.

Queiroz, Salete Linhares. (2004) Do fazer ao compreender ciências: reflexões sobre o aprendizado de alunos de iniciação científica em química. *Ciência & Educação*, Bauru, v. 10, n. 1.

Russell, J.B. (1994). *Química Geral*. 2. ed. São Paulo.

Soares, M. H. F. B. (2004). Jogos e Atividades Lúdicas aplicadas ao ensino de química. Tese (Doutorado em Ciências (Química)) – *Departamento de Química, Universidade Federal de São Carlos*.

Vygotsky, L. S. (1998). *A formação social da mente*. São Paulo: Martins. Coleção Psicologia e Pedagogia.

Wilmo, E. Francisco Jr.; Ferreira, Luiz Henrique; Hartwig; Dácio Rodney. (2008) Experimentação Problematizadora: Fundamentos Teóricos e Práticos para a Aplicação em Salas de Aulas de Ciências. 13/10/2008. *Química Nova Na Escola* N<sup>o</sup>30 Nov. 2008. Acesso em 10 mai.2014, <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>.

Zanon, Dulcimeire Volante; Freitas, Denise de. (2007) A aula de ciências nas séries iniciais do ensino fundamental: ações que favorecem a sua aprendizagem. *Ciências & Cognição*, vol.10, p. 93-103. Acesso em 08 de fev., 2014, <http://www.cienciasecognicao.org>.