



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

NELCI REIS SALES DE ARAUJO

**CATEGORIAS PARA A SELEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE  
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO:  
UM ESTUDO COMPARATIVO DAS PRIORIDADES DOS PROFESSORES E  
LICENCIANDOS EM FORMAÇÃO**

---

Londrina  
2007

**NELCI REIS SALES DE ARAUJO**

**CATEGORIAS PARA A SELEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE  
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO:  
UM ESTUDO COMPARATIVO DAS PRIORIDADES DOS PROFESSORES E  
LICENCIANDOS EM FORMAÇÃO**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a qualificação de Mestrado, no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, do Centro de Ciências Exatas da Universidade Estadual de Londrina.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú

Londrina  
2007

**NELCI REIS SALES DE ARAUJO**

**CATEGORIAS PARA A SELEÇÃO DE EXPERIMENTOS DE  
QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO:  
UM ESTUDO COMPARATIVO DAS PRIORIDADES DOS PROFESSORES E  
LICENCIANDOS EM FORMAÇÃO**

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Carlos Eduardo Laburú  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Eliana Aparecida Silicz Bueno  
Universidade Estadual de Londrina

---

Prof. Dr. Odete Pacubi Baierl Teixeira  
Universidade Estadual Paulista

Londrina, 22 de fevereiro de 2007.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico esta dissertação a todos os professores de Química do Ensino Médio e licenciandos de 2004-2006 da UEL que participaram da amostra de investigação.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador, Carlos Eduardo Laburú, não só pela constante orientação nesta dissertação, mas sobretudo pela sua amizade, carinho e espírito crítico. As recomendações do meu professor foram de fundamental importância para a realização desta investigação, tanto por ocasião do desenvolvimento do documento como das disciplinas oferecidas por ele, de ensino de ciências. Nesses cursos, aprimorei meus conhecimentos dos aspectos históricos e filosóficos de ensino de ciências, o que contribuiu para este trabalho. Por fim, fico grata ao meu professor por possibilitar ao meu estudo um trabalho de seleção de experimentos.

À professora Odete Pacubi Baieri Teixeira da UNESP-unidade de Guaratingüetá, que durante a qualificação contribuiu com valiosas sugestões que enriqueceram o trabalho. Às professoras Sônia R. Giancoli Barreto, Eliana A. S. Bueno, Flaveli A. S. Almeida, do departamento de Química da UEL, com as quais realizei vários trabalhos, versando sobre as atividades experimentais e o ensino e aprendizagem, o que possibilitou o enriquecimento das discussões deste estudo.

Aos professores do departamento de Química, Moisés Oliveira, que também pertence ao corpo docente do mestrado, e Dionísio Borsato, que me iniciaram na pesquisa de ensino de ciências durante a graduação e especialização.

Aos colegas do grupo de estudo que contribuíram com as discussões orientadas pelo professor Laburú e apoiaram o projeto que iniciou esta investigação, em especial, ao Osmar H. Moura da Silva que foi parceiro valioso nas revisões da elaboração do instrumento de pesquisa que realizamos juntos ao professor Laburú.

Aos colegas professores de Química no Ensino Médio e Licenciandos da UEL, incluindo aqueles que já se formaram em 2005, que devido ao trabalho prévio realizado, tiveram que responder ou esclarecer questões por algumas vezes. Em especial, Nelson Ávila Simão e Tereza Miyoca Nishikawa do Colégio Estadual Professor Vicente Rijo, ele pelas sugestões nos depoimentos e ela por ter indicado alguns professores que realizavam atividades experimentais.

Agradeço também aos professores do mestrado Ensino de Ciências e Educação Matemática que, por ocasião da apresentação da disciplina seminários, encaminharam ricas contribuições.

ARAÚJO, Nelci Reis Sales de. **Categorias da seleção de experimentos de química no ensino médio**: um estudo comparativo das prioridades dos professores e licenciandos em formação. 2007. 178f. Dissertação de Mestrado (Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

## RESUMO

As atividades experimentais de laboratório são consideradas essenciais para a aprendizagem de Química. Nesta dissertação, esse tema da experimentação foi explorado para estabelecer a importância relativa das categorias da seleção de experimentos. A pesquisa é de natureza quantitativa, em que um estudo comparativo foi realizado com 58 professores de Química do Ensino Médio de Londrina - PR e de algumas cidades próximas e 32 licenciandos em formação da Universidade Estadual de Londrina. Esses participantes opinaram a respeito de 4 itens que foram elaborados para as categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica, perfazendo um total de 16 componentes. Para descrever os pensamentos dos participantes a partir das categorias partiu-se do enunciado construtor do instrumento de pesquisa, dado pela questão chave “quando seleciono experimento de laboratório, penso...”, que já deixa claro, de imediato, que os enunciados seguintes contêm os itens que eles têm em mente. O respondente poderá indicar para cada item seu grau de concordância ou discordância, conforme seus motivos ou convicções de escolha da atividade experimental. Esse “construto” está baseado na escolha de um experimento que o professor tem em mente no momento de responder os demais itens do questionário, ou seja, as componentes das categorias. Nesse caso, o participante não antecipa qual é o experimento, mas somente o motivo da escolha, e ainda, é possível que os respondentes pensem em vários experimentos enquanto avaliam as assertivas. A partir da distribuição de frequência dos participantes, nas respostas do questionário tipo Likert, foi possível estabelecer a importância relativa que se propôs na investigação, ou seja, apresentar as categorias mais importantes para os dois grupos. Os professores priorizam as categorias Instrucional, Motivacional e Funcional, as duas últimas com a mesma frequência e, Epistemológica, enquanto os licenciandos dão maior importância às categorias Motivacional, Instrucional, Funcional e Epistemológica, respectivamente. Há um padrão comum para as categorias, porém observam-se discrepâncias nas intensidades de priorizações entre os dois grupos. Este estudo conduziu a pensar que, quando a experimentação for vista sob uma perspectiva das categorias da seleção de experimentos, o caminho que conduz ao laboratório será amplo e claro, bem como da imagem do seu ambiente, que permanecerá nas mentes dos estudantes. Se professores tomarem para si, a visão de que a ciência Química fornece a elucidação do conhecimento ‘vivo’, que a natureza explica por si só à luz do laboratório, seus estudantes também farão parte dele. Eles valorizarão tanto o experimento escolhido, como a proposta pedagógica, os conceitos científicos e, principalmente, seu professor.

**Palavras Chave:** Experimento. Categorias. Laboratório. Química. Professores.

ARAUJO, Nelci Reis Sales de. **Categories for selection of chemistry experiments in high schools: a comparative study of teachers and undergraduate teachers priorities.** 2007. 178f. Dissertação de Mestrado (Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

## ABSTRACT

Experimental laboratory activities are considered essential for learning chemistry. In this dissertation, this theme of experimentation was explored to establish the relative importance of the selection categories for experiments. The research was of quantitative nature, where a comparative study was carried out with 58 chemistry teachers in high schools in Londrina, PR, and some neighboring cities and 32 undergraduate teachers at the State University of Londrina. The participants gave their opinions about four items that were elaborated for the Motivational, Functional, Instructional, and Epistemology categories, in a total of 16 components. The phrase "when I choose a laboratory experiment, I think ...." Was the foundation of the research instrument, which was used to describe the thoughts of the sampled participants in the several categories. The respondent could indicate his degree of agreement or disagreement with each item, according to his reasons or convictions for choosing the experimental activity. This construct was based on the choice of an experiment that the professor had in mind at the moment of answering the other items in the questionnaire, that is, the category components. In this case, the participant did not say which was the experiment, but only the reason for the choice, and further, it was possible that the respondents thought of various experiments while assessing the statements. From the frequency distribution of the participants, in the replies to the Likert-type questionnaire, the relative importance could be established that was proposed in the investigation, that is, present the most important categories for the two groups. The high school teachers prioritized the Instructional, Motivational and Functional, the latter two with the same frequency and Epistemology categories, while the undergraduates gave more importance to the Motivational, Instructional, Functional and Epistemology categories, respectively. There was a common pattern for the categories, but discrepancies were observed in the intensity of the prioritizations between the two groups. This study led to think that, when experimentation is considered from the perspective of the experiment selection categories, the path that leads to the laboratory will be wide and clear, and the image of its environment will remain in the students minds. If teachers assume the vision that chemistry science supplies a clarification of the "live" knowledge, that nature explains itself only in the light of the laboratory, their students will also be part of it. They will value both the experiment chosen, and the pedagogic proposal, the scientific concepts and especially, the teacher.

**Keywords:** Experiment. Categories. Laboratory. Chemistry. Teachers.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> – Mapa de Conceitos para a Verificação da Confiabilidade de um Instrumento de Pesquisa .....	80
<b>Figura 2</b> – Freqüência das Respostas dos Professores na Categoria Motivacional .....	87
<b>Figura 3</b> – Freqüência das Respostas dos Professores na Categoria Funcional .....	88
<b>Figura 4</b> – Freqüência das Respostas dos Professores na Categoria Instrucional.....	88
<b>Figura 5</b> – Freqüência das Respostas dos Professores na Categoria Epistemológica.....	89
<b>Figura 6</b> – Freqüência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Motivacional .....	89
<b>Figura 7</b> – Freqüência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Funcional .....	90
<b>Figura 8</b> – Freqüência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Instrucional.....	90
<b>Figura 9</b> – Freqüência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Epistemológica.....	91
<b>Figura 10</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Motivacional.....	92
<b>Figura 11</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Motivacional .....	92
<b>Figura 12</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Funcional ..	93
<b>Figura 13</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Funcional.....	94
<b>Figura 14</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Instrucional.....	95
<b>Figura 15</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Instrucional.....	95
<b>Figura 16</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Epistemológica.....	97
<b>Figura 17</b> – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Epistemológica .....	97



## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Itens Elaborados para a Nossa Investigação .....	58
<b>Tabela 2</b> – Distribuição de Freqüência das Respostas dos Professores (L) e Licenciandos (L) no Instrumento de Pesquisa .....	86
<b>Tabela 3</b> – Obtenção do <i>Ranking</i> Médio Geral da Pontuação Atribuída às Respostas, Relacionado à Freqüência das Respostas dos Professores (P) e Licenciandos (L) .....	100
<b>Tabela 4</b> – Obtenção do <i>Ranking</i> Médio da Pontuação Atribuída às Respostas, Relacionado à Freqüência das Respostas dos Professores (P) e Licenciandos (L) .....	101
<b>Tabela 5</b> – Itens Mais Importantes em Escore Alto para o Grupo de Professores	104
<b>Tabela 6</b> – Itens Mais Importantes em Escore Alto para o Grupo de Licenciandos.....	105

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2 ALGUNS ASPECTOS RELEVANTES RELACIONADOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS</b> .....	22
2.1 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A QUÍMICA .....	22
2.2 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E OS LICENCIADOS .....	39
2.3 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A APRENDIZAGEM .....	41
<b>3 CONTEXTUALIZANDO NOSSA PESQUISA</b> .....	49
3.1 NOSSO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO .....	49
3.2 NOSSO REFERENCIAL TEÓRICO .....	51
3.2.1 Categoria Motivacional .....	51
3.2.2 Categoria Funcional .....	53
3.2.3 Categoria Instrucional .....	54
3.2.4 Categoria Epistemológica .....	56
3.2.5 Elaboração dos Itens das Categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica .....	57
3.2.5.1 Ensino de Ciências Contemplados nos Itens das Categorias .....	57
<b>4 METODOLOGIA DE PESQUISA</b> .....	70
4.1 COLETA DE DADOS .....	70
4.2 INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS .....	72
4.2.1 Validação e Confiabilidade do Instrumento .....	76
4.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA .....	81
<b>5 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES</b> .....	83
5.1 ANÁLISE GLOBAL DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA .....	85
5.2 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE CADA ITEM .....	102
5.2.1 Análise e Discussão dos Itens Mais Importantes (frequência > 50% e score 5 .....)	103
5.2.2 Análise e Discussão dos Itens Mais Importantes (frequência > 50% e scores < 4) .....	110

<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	111
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	119
<b>APÊNDICES</b> .....	130
Apêndice A - Fórmulas Utilizadas para Verificar a Consistência Interna e a Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa .....	131
Apêndice B - Resultados das Aplicações das Fórmulas da Consistência Interna e da Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa .....	139
<b>ANEXOS</b> .....	165
Anexo A - Planilha Utilizada para os Cálculos da Consistência Interna e da Confiabilidade pela Técnica Paralela ou Equivalente do Instrumento de Pesquisa .....	166
Anexo B - Planilha Utilizada para os Cálculos da consistência Interna e da Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa .....	171
Anexo C - Resumo Estatístico Fornecido pelo <i>Spreadsheet</i> de Siegle na Análise do Instrumento de Pesquisa .....	179

## 1 INTRODUÇÃO

A importância das Ciências Naturais, enquanto Ciência Experimental, é dada, principalmente, pela utilização de atividades experimentais. O ensino realizado pela experimentação é considerado essencial para a aprendizagem dos estudantes de Ciências. O experimento possibilita não só a compreensão dos processos técnicos industriais e dos conhecimentos científicos como também que os estudantes de Ciências se apropriem do mundo físico e de sua tecnologia.

A idéia vai ao encontro da concepção e dos pressupostos para a construção de um projeto escolar democrático, no contexto do Ensino Médio, preconizada pelas políticas de Ensino Médio da SEB (Secretaria de Educação Básica), que ressalta a construção do conhecimento científico, tecnológico e cultural como um processo sócio-histórico, em que o ensino pode configurar-se como um momento em que necessidades, interesses, curiosidades e saberes diversos confrontam-se com os saberes sistematizados, produzindo aprendizagens socialmente e subjetivamente significativas. Diante da construção do conhecimento pela humanidade, a dicotomia entre conhecimento geral e específico, entre ciências e técnica, ou mesmo a visão de tecnologia como mera aplicação da ciência deve ser superada, de tal forma que a escola incorpore a cultura técnica e a cultura geral na formação plena dos sujeitos e na produção contínua de conhecimentos.

No que se refere às atividades experimentais, a SEB propõe a organização dos planos de estudo de forma interdisciplinar, sugerindo, a partir de 2004, que o processo pedagógico aborde a realização de atividades práticas, como aulas em laboratório. Tal fato culminou em um interesse maior, nas atividades experimentais no laboratório escolar, devido à sua potencialidade de ensino frente à abordagem dos assuntos do sistema de produção de bens de consumo pela sociedade, conforme prediz as orientações curriculares. O interesse surgiu a partir da adoção dos PCN (Parâmetros Curriculares Nacionais), em 1998, pela SEED-PR (Secretaria Estadual de Educação do Estado do Paraná), como referência para a organização curricular nos colégios que ofertavam o Ensino Médio. Essa atenção permitiu que o laboratório fosse estruturado para atender à experimentação da Química, Física e Biologia, com recursos do PROEM (Programa de Expansão e Melhoria do Ensino Médio). Tal planejamento viabiliza que os conteúdos das

Ciências, incluindo suas Técnicas e Tecnologias, possam produzir conhecimentos científicos de forma efetiva e de significado próprio. Uma abordagem de ensino de Química voltada à construção e reconstrução de significados dos conceitos científicos nas atividades em sala de aula, conforme MALDANER (2003), implica na compreensão do conhecimento científico e tecnológico para além do domínio estrito dos conceitos de Química.

Nestas diretrizes, propõem-se que a compreensão e apropriação do conhecimento químico aconteça por meio do contato do estudante com o objeto de estudo da Química, que é o estudo da matéria e suas transformações. Para essa finalidade as aulas de laboratórios são destacadas, fazendo com que o papel do experimento seja questionado no sentido do ensino tradicional, em que o professor dicotomiza teoria e prática, sem planejar a contextualização da atividade experimental, ou seja, fazer a integração dos conceitos com a socialização do desenvolvimento humano.

É dentro deste contexto, que inserimos, nesta dissertação, as atividades experimentais, não somente aquelas executadas especificamente no laboratório, como também aquelas realizadas, pelas demonstrações dos professores e pelos estudantes na sala de aula. Mas, sobretudo, são experimentos da Química, que visam enriquecer o processo da aprendizagem dos conceitos químicos, no sentido da organização do conhecimento científico. A idéia é originada da seleção de experimentos, que foi elaborada pelos professores e licenciandos nas nossas pesquisas, como em ARAUJO et al. (2005, 2006a,b). Nas justificativas apresentadas nos depoimentos, quanto à utilização dos experimentos escolhidos, observamos que eles apontavam tanto o laboratório como a sala de aula, como os prováveis locais para a realização das atividades experimentais. Contudo, os experimentos empregam materiais/reagentes (tomamos materiais como, por exemplo, vidrarias) e equipamentos específicos do laboratório; quando da falta desses elementos de funcionalidade, eles usam materiais e substâncias químicas compatíveis de fácil acesso no mercado comercial.

A forma como entendemos as atividades experimentais está relacionada às Diretrizes Curriculares de Química para o Ensino Médio, da SEED-PR de 2006. Neste documento, vemos que há um movimento reflexivo por parte dos profissionais da educação, no sentido de estabelecer vínculos entre a história, os saberes, a metodologia, a avaliação para o ensino de Química. Nestas diretrizes, a

preocupação é resgatar a especificidade da disciplina de Química; deixar de lado o modo simplista como a disciplina de Química foi tratada nos PCN, entendida como área do conhecimento; e recuperar a importância da disciplina de Química no currículo escolar. Para isso, foi dada ênfase no estudo da história da disciplina, em seus aspectos epistemológicos, defendendo uma seleção de conteúdos estruturantes que a identifique como campo de conhecimento constituído historicamente, nas relações políticas, econômicas, sociais e culturais das diferentes sociedades.

Esse novo olhar nas diretrizes possibilitou ressaltar a importância da experimentação na disciplina de Química nas escolas do Estado. A Química é influenciada positivamente pelos pesquisadores de ensino de ciências e o DEM (Departamento de Ensino Médio), no Estado do Paraná, que se empenham no desenvolvimento de cursos de capacitação para os professores do Ensino Médio, incentivando as atividades experimentais. Tanto que, durante os últimos anos, as escolas têm recebido verbas anuais para aquisição de materiais e reagentes para o laboratório de ciências.

Com esse objetivo foi elaborado pela SEED-PR, um curso de capacitação de professores, no início de 2006, em que enfatizou a importância da realização das atividades experimentais para o ensino da Química, dentro das novas perspectivas curriculares. Essa semana pedagógica foi uma das etapas do processo de reformulação das diretrizes curriculares. Segundo as Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná de Química (2006), durante o período de construção das diretrizes, foram realizados inúmeros seminários, simpósios, reuniões técnicas e encontros descentralizados, com o objetivo de favorecer a participação dos educadores nas discussões que se deram ao longo de três anos de intensos debates. Tal consideração com a experimentação, é uma demonstração da necessidade já levantada, pelos seus organizadores, no ano anterior. O Simpósio Estadual de Química de 2005, baseado nas novas concepções da disciplina de Química, foi estruturado em palestras e três cursos que foram realizados pelos pesquisadores de ensino de Química de algumas Universidades do Brasil.

Esse evento foi realizado em Curitiba, e contou com a participação dos professores de Química, do Quadro Próprio do Magistério, de todas as regiões

do Estado, que estavam inscritos em um dos cursos oferecidos pela comissão organizadora da SEED. Os professores assistiram às palestras conforme os temas proferidos, que estavam relacionados à Proposta Pedagógica, baseada nas diretrizes curriculares de Química do Ensino Médio. Em seguida, ocorreram cursos elaborados por três pesquisadores da área. Um desses cursos foi organizado para ensinar e conscientizar os professores acerca do tratamento de resíduos e reciclagem de materiais ou reagentes dos laboratórios das escolas públicas paranaenses. Como o laboratório didático era o alvo do assunto tratado, os professores puderam, em diversas ocasiões, expressar suas perspectivas e apreensões a respeito das atividades experimentais.

As oportunidades para que os professores falassem ocorriam durante o curso, quando o professor ministrador direcionava algumas perguntas. No primeiro dia, havia aproximadamente trezentos professores que, em grupos, responderam se realizavam atividades experimentais, sugerindo opiniões e alternativas, em termos das melhores condições para a utilização do laboratório. Diante da possibilidade de expressão pelos professores, foram levantadas várias argumentações importantes. O primeiro depoimento era positivo, pois o professor trabalhava algumas aulas com a experimentação. Tão logo foi proferido o segundo discurso, em que o professor falou das condições do laboratório de sua escola, surgiu um debate entre alguns participantes.

Notamos que alguns professores que participaram da discussão, embora considerassem favorável a experimentação em Química para a aprendizagem dos estudantes, realizavam poucas aulas no laboratório. Assim, também foram os depoimentos de dois outros professores que lecionavam em escolas do interior do Estado, mas, nesse caso, conforme seus depoimentos, a falta de mais aulas práticas era devido aos poucos equipamentos e materiais disponíveis no laboratório. Outros aproveitaram o debate e comentaram que, em suas escolas, não havia laboratório, contudo realizavam algumas demonstrações práticas na sala de aula. Alguns informaram que empregavam atividades experimentais com os estudantes, não só no laboratório, como também na sala de aula ou outro local na escola, tal como a cantina ou o pátio. Muitos professores apresentaram as razões pelas quais não estavam trabalhando as atividades experimentais.

A partir daí, observamos que muitos docentes defendiam a importância da atividade experimental. De forma geral, os professores que eram

favoráveis à utilização da experimentação passaram uma impressão muito otimista. Ademais, vimos que muitos deles procuram organizar o laboratório de forma que ele e os colegas da escola possam trabalhar os experimentos de Química. Alguns enfatizaram que preparavam suas aulas práticas e elaboravam manuais e roteiros para os estudantes a partir das sugestões dos livros didáticos.

Esses discursos foram considerados importantes para nós, pois muitos participantes realizam atividades práticas com frequência, enquanto outros faziam mais esporadicamente. Alguns professores diziam gostar de trabalhar os experimentos no laboratório, o que dá indícios positivos para a nossa investigação.

No sentido geral, detectamos que os professores que gostam das atividades experimentais, por fim, estavam contrapondo às falas daqueles que disseram que não realizavam aulas práticas. Não podemos fazer inferência acerca desses motivos, mas parecia que as justificativas apresentadas para o não uso do laboratório não convenciam aqueles professores que defendiam a experimentação.

Nesses momentos de debates, ocorriam as sugestões de melhores condições do uso do laboratório didático. Dentre os tantos depoimentos dos professores presentes no curso, consideramos alguns até curiosos e interessantes. As falas interessantes foram de dois professores que realizaram alguns trabalhos como, por exemplo, a venda de rifas e compraram algumas vidrarias para usar no laboratório. As falas curiosas são que esses relatos receberam algumas críticas por parte daqueles que não utilizam o laboratório. Também curioso foi observar que outros participantes entraram na defesa desses dois discursos e aproveitaram para relatar que, quando não dispunham de algum tipo de material no laboratório para realizar o experimento escolhido, eles mesmos providenciavam, às vezes, com recursos próprios ou da APM (Associação de Pais e Mestres) da escola.

Porque estávamos participando como ouvintes, e o assunto nos interessava, fizemos esse pequeno relato, contudo não queremos antecipar opiniões a respeito do debate ocorrido na ocasião do evento. Mas, muito desses professores que não fazem atividades experimentais reclamaram da falta de um agente de execução no laboratório para ajudar na preparação das aulas. Hoje, sabemos que o Estado já está suprindo esta necessidade para muitas escolas. Essa é mais uma das preocupações daqueles organizadores que acreditam na potencialidade de ensino da experimentação em Química. Essa constatação é um ponto positivo para nós que realizamos as atividades experimentais no laboratório escolar.



Como estávamos realizando uma pesquisa na área da experimentação Química no Ensino Médio, consideramos importante saber a opinião dos professores a respeito deste assunto. Salientamos que gostamos de ouvir os discursos de alguns professores que realizam algumas demonstrações da experimentação, bem como aqueles que utilizam atividades experimentais com os estudantes na sala de aula. Isso é indicativo de que há professores que valorizam os experimentos de Química tanto quanto nós.

Em síntese, foi muito produtivo e gratificante para nossa investigação ouvir todos os discursos dos professores na plenária do auditório. Os depoimentos dos professores possibilitaram diversas preocupações de pesquisa, mas, no geral, gostamos daqueles que enfatizaram equipamentos, materiais/reagentes ou equipamentos dos laboratórios de suas escolas, e também das falas de professores que até citavam os experimentos realizados com seus estudantes, ou pela demonstração. Ainda, consideramos importante ouvir o contrário, ou seja, os professores que não utilizavam o laboratório e nem a sala de aula, para as atividades experimentais. Nesse caso, pudemos compreender um pouco mais das suas justificativas, mesmo assim, não percebemos se eram totalmente desfavoráveis à experimentação, pois alguns deles disseram que até gostariam de estar trabalhando a prática. Talvez, o que estavam querendo era mais condições para realizar as atividades experimentais.

A nossa presença, nesse evento, foi positiva para nossa investigação, porque verificamos que muitos professores de Química do Ensino Médio realizam atividades experimentais. E alguns desses docentes são colegas que contribuíram com essa dissertação ao participarem de nossa investigação. Este estudo foi realizado graças a esses e muitos outros professores que não estavam nesse simpósio, mas praticam a experimentação em Química.

O nosso relatório apenas antecipou o que muitas falas mostraram, ou seja, os professores estão convictos a respeito da experimentação, principalmente, aqueles que a realizam no laboratório. No simpósio, verificamos como são importantes as opiniões dos professores de Química. Hoje, temos visto que os trabalhos em Ciências têm retratado a figura do professor e suas apreensões, possibilitando que muitos estudos fossem realizados pelos pesquisadores que acreditaram nas atividades experimentais, enquanto fins de melhor aproveitamento para a aprendizagem dos estudantes.

Com essa finalidade as investigações de pesquisadores, como DOMIN (1999), BERG et al. (2003), enfatizam os modelos de instruções de laboratório e HODSON (1986, 1987, 1988, 1990, 1992, 1994a) organizou obras tanto para os conteúdos de sala de aula como para o laboratório. Além desses, há outros nomes, na literatura educacional, que mostram alternativas aos professores, tanto das Universidades como do Ensino Médio, de se aperfeiçoarem para a utilização de atividades experimentais. A maior parte desses trabalhos, como por exemplo, os de NAKHLEH (1992, 1994b), HOFSTEIN & LUNETTA (2004), MILLER et al. (2004), TSAI (2003), recaem na figura do professor, mesmo quando a intenção é captar as apreensões dos estudantes acerca da experimentação, é para o professor que se remetem as contribuições. Agora, é possível dizermos que o professor é o sujeito ativo, no processo de ensino e aprendizagem da ciência Química, pois desde os séculos passados, foi o agente que contribuiu para o desenvolvimento do ensino de Ciências, como podemos observar, nas investigações históricas e filosóficas, relatadas pelos pesquisadores MATTHEWS (1994, 1995, 2006), JOHNSTONE (1993) e PICKERING (1993). Hoje, os professores continuam sendo alvos para muitas pesquisas acadêmicas com preocupações centradas na experimentação.

Como relatado acima, tudo começa e termina com o papel que o professor assume pelas concepções de desenvolvimento de uma sociedade humana globalizada pelas Ciências e outros fatores mais gerais. Para BUNGE (1980), cada uma das concepções: biológica, econômica, política, cultural e integral, baseia-se em uma concepção particular da sociedade humana, acrescentando que, se essa teoria é errada, a correspondente concepção do desenvolvimento também o será. Os seguintes fatores estão envolvidos nas diferentes tarefas que o docente desempenha no contexto da escola: o fator humano (suas convicções, apreensões); grau de preparo para a experimentação; atitudes diante do trabalho planejado; habilidades manuais inatas; estado de humor; local de trabalho, entre outros.

Esses fatores fazem-nos pensar que da relação entre as áreas afins de conhecimentos, ou seja, correlatas às Ciências da Natureza, está o professor em um mundo real físico-químico e biológico globalizado pela ciência. Um ser humano em constante transformação, sendo esta o resultado da interação entre os elementos acima citados. Este vínculo entre Ciências e as interações sociais permite a apropriação do mundo e sua tecnologia, concedendo, por fim, uma compreensão

de fatos que expliquem o mundo natural em que vivemos. Essa ligação culminou na compreensão, tanto do desenvolvimento de uma sociedade, como dos saberes escolares que os professores se apropriam para construir e representar os conhecimentos do corpo teórico da Química. Esta apropriação também conta com os saberes biológicos, econômicos, políticos e culturais, que se tornam, ao longo do exercício do magistério, em convicções dos docentes, e podem estar envolvidos no planejamento de escolha de determinados experimentos ou equipamentos para a aula prática. Esses saberes são oriundos da concepção integral do desenvolvimento, pois, segundo BUNGE (1980), o desenvolvimento é biológico, econômico, político e cultural, porque toda sociedade é constituída por seres vivos agrupados em três sistemas artificiais: a Economia, a Política e a Cultura.

Com toda essa integração em educação de Ciências, na qual o professor é o representante maior, ainda assim, notamos que, mesmo com o crescimento expressivo de pesquisas para o desenvolvimento de instrumentos, técnicas procedimentais, propósitos pedagógicos de instrução do trabalho prático de laboratório no Ensino Médio, as aulas experimentais ainda se mostram problemáticas por diversas causas que, posteriormente, tentaremos especificar, nas discussões desta dissertação, que tem o propósito de continuar investigando os professores de Química do Ensino Médio e os licenciandos em formação. Nossa intenção é estabelecer a importância relativa de alguns itens que elaboramos e versam sobre a priorização das categorias da seleção de experimentos para o trabalho de laboratório.

Interessa-nos fazer um levantamento junto aos professores e futuros professores de Química a respeito do que eles consideram imprescindível para a escolha de experimentos ou equipamentos de laboratório para a realização das atividades experimentais. Essa proposta de investigação é considerada importante para nós, pois não encontramos na literatura atual da área de Química, pesquisas que relatassem a importância relativa das opiniões dos professores de Química do Ensino Médio e licenciandos a respeito desse assunto, assim, esperamos que ao estabelecermos, tanto as categorias como seus itens nos capítulos finais deste estudo, possamos contribuir com o ensino e aprendizagem da Química, dada pela importância da seleção de experimentos. Nesse caso, o enfoque é dado pela utilização das atividades experimentais, tanto aquelas realizadas na sala de aula, como no laboratório, que será melhor descrito no capítulo um (1) desta dissertação.

Para enriquecer essa contribuição, optamos por realizar um estudo comparativo, portanto separamos os professores dos licenciandos que participaram da nossa investigação.

Sendo assim, a figura do professor será colocada em pauta. Os professores e licenciandos contribuirão para que nossa investigação possa expressar algumas de suas vozes, quanto à importância da escolha das atividades experimentais. Ao dizermos isso, lembramos daqueles docentes do simpósio de Química que já anteciparam algumas de suas convicções. Essa importância será investigada e sua compreensão será orientada conforme o trabalho de LABURÚ (2005). Esse pesquisador organizou as convicções dos professores para a seleção de experimentos em categorias denominadas de Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica.

Essas categorias nos inspiraram os itens que elaboramos nesta dissertação e que foram avaliados pelos professores de Química do Ensino Médio e licenciandos. Esta pesquisa considera que as opiniões dos participantes quanto à escolha de experimentos sejam importantes para a compreensão das suas diferentes convicções a respeito das atividades experimentais.

Como a investigação estabelece a importância relativa das categorias da seleção de experimentos do trabalho de LABURÚ (2005), também consideramos que nossa dissertação possa fornecer comentários interessantes baseados na inspeção dos padrões comuns de opiniões dos participantes. A idéia relevante para o nosso estudo é destacar as categorias mais priorizadas para a seleção de experimentos e os itens que integram cada uma delas, e a partir daí lançar um olhar mais compreensivo nas perspectivas dos nossos professores.

Como visto, as categorias serão os pontos de início e chegada de nossa dissertação. Portanto, durante o desenvolvimento do estudo, elas constarão nos cinco (5) capítulos que foram estruturados para responder ao nosso propósito de investigação. Assim, deixamos os três primeiros capítulos para o desenvolvimento e os dois últimos são organizados para a análise, discussão e conclusão.

No primeiro capítulo, realizamos uma revisão da literatura que trata fundamentalmente da experimentação. Para retratar esse apanhado bibliográfico optamos por dividi-lo em três seções. A primeira descreve a história do desenvolvimento do ensino da Química no laboratório, em que lançamos um olhar

compreensivo nas primeiras convicções dos professores. A segunda seção descreve a experimentação frente às perspectivas dos licenciandos em formação. A terceira seção descreve as atividades experimentais e a aprendizagem dos estudantes. Essas três seções estão embasadas na literatura nacional e internacional. Contudo, as duas últimas têm o propósito mais centrado no assunto que tratamos, ou seja, além da importância das atividades experimentais, queremos apontar o que encontramos na literatura com relação à experimentação e os futuros docentes, bem como os experimentos frente à aprendizagem dos estudantes.

No segundo capítulo, a primeira seção é destinada a esclarecer os detalhes do problema de nossa investigação e na segunda seção, tratamos do referencial teórico que possibilitou a origem desta dissertação, tornando-se nosso instrumento de avaliação para o entendimento dos resultados obtidos na pesquisa. O trabalho de referência fundamental para nossa pesquisa consta das descrições das categorias. Dessa forma, procuramos dividir a segunda seção em seis subseções, pois é de suma importância que as definições dessas categorias estejam claras. Consideramos que esse entendimento possibilita compreender os itens que elaboramos e queremos estabelecer nesta investigação. A primeira subseção descreve as componentes essenciais da categoria Motivacional. Na segunda subseção, descrevemos os elementos que compõem a definição da categoria Funcional. Na terceira subseção, descrevemos as componentes da categoria Instrucional. Na quarta, descrevemos as componentes da categoria Epistemológica. Na quinta subseção, apresentamos os itens componentes que elaboramos para as categorias, para investigar a sua importância relativa, e, para melhor delineamento, exemplificamos as categorias abordadas.

No terceiro capítulo, consta a metodologia de pesquisa, que está dividida em três seções. A primeira situa a natureza da investigação que melhor possa responder nosso propósito de trabalho e descreve o enunciado que utilizamos para direcionar os itens da categoria. A segunda seção descreve o tipo de instrumento de coleta de dados utilizado na investigação e os procedimentos de validação e confiabilidade do instrumento de pesquisa. A terceira seção descreve a caracterização dos participantes investigados e os procedimentos de aplicação do instrumento de pesquisa.

No quarto capítulo, realizamos a análise dos dados coletados com o instrumento de investigação que, para melhor compreensão do leitor, dividimos em

quatro seções. Decidimos fazer alguns comentários fundamentados na investigação de LABURÚ (2005) tão logo os dados forem apresentados. Achemos pertinente descrever, no início do capítulo, como realizamos a análise dos dados. A primeira seção mostra os resultados da análise global dos dados analisados em que as categorias mais priorizadas para a seleção de experimentos de nossos participantes foram apresentadas pelo estudo em comparação dos grupos investigados. A segunda seção apresenta os resultados dos itens considerados mais e menos importantes que foram analisados em estudo comparativo.

Por fim, no quinto capítulo, realizaremos uma conclusão sobre os resultados encontrados da análise dos dados coletados de nosso instrumento de pesquisa. Nesse caso, verificaremos as possíveis implicações dos resultados para que possa derramar luz à formação de professores em relação às convicções dos professores para a seleção das atividades experimentais. As considerações finais também serão encaminhadas para o ensino de Ciências.

## 2 ALGUNS ASPECTOS RELEVANTES RELACIONADOS ÀS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS

### 2.1 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A QUÍMICA

Trabalhos apontam para a importância do laboratório nos cursos de ciências, pelo fato de possibilitar a aprendizagem, tornando o ensino realizado pelas atividades experimentais essencial. A história do laboratório remonta a séculos e foi traçada pelos interessados que buscavam interpretações para diversos fatos ocorridos na natureza.

Essa preocupação iniciada pelos cientistas tais como, Galileu, Newton e Lavoisier, atualmente, é considerada relevante para o ensino de ciências. A literatura educacional sugere diversas aproximações entre história e ensino, como nas pesquisas de MATTHEWS (1994, 1995, 2006), que levantam aspectos dos marcos históricos do desenvolvimento das ciências e do ensino, como por exemplo, o movimento da Contra-Reforma, que visava a promover a institucionalização da ciência. O movimento era decorrente da revolução científica que assolava a Europa desde a Itália da Renascença que, segundo BAIARDI (1996), era o país no qual, as universidades começaram a ter maior expressão, com a ruptura da tradição escolástica em favor dos valores do mundo clássico, que estabeleceram um novo estado de espírito entre o homem e a ciência. Com essa revolução científica, as universidades começam a mudar o perfil deixando de ser um centro de ensino de teologia e direito para o ensino de disciplinas ligadas às ciências naturais. Com a Contra-Reforma e a condenação de Galileu como episódio marcante, o desenvolvimento científico era norteado para a Inglaterra, onde a ciência encontra no protestantismo um acolhimento. Na Inglaterra, sob forte influência de Francis Bacon (1561-1626), o grande instaurador da pesquisa moderna, preconizava mudanças no sentido de que o saber deveria ter precedência em relação às posições baseadas na fé e no pensamento clássico. As perspectivas de Bacon de anti-autoritarismo e utilitarismo culmina na “*Royal Society*”, que consolida o experimentalismo como novo modo de fazer ciência.

O desenvolvimento da ciência também passou a sofrer influências da socialização, como constatou CANAVARRO (1999), pois os cientistas buscavam interpretações para diferentes fatos ocorridos na natureza, sem entrar em domínios como a religião ou a política, era o reconhecimento social da ciência. As técnicas e tecnologias só aparecem na Revolução Industrial, um acontecimento decorrente da profissionalização da ciência, pois os cientistas estavam institucionalizando socialmente a tecnologia. Para o autor, a ciência se tornou autônoma, fragmentando-se em inúmeras ciências particulares, pois o “reconhecimento da importância da ciência e da tecnologia na economia das sociedades conduziu à sua admissão no ensino, com a criação de unidades escolares autônomas em áreas como a Física, a Química e a Geologia e com a profissionalização de indivíduos para ensinar estas áreas e de outros que posteriormente iriam praticar profissionalmente. O estudo da Biologia seria introduzido mais tarde, devido à complexidade e incerteza”.

No ensino de ciências, há certos temas que geralmente recebem enfoque histórico, assim, pensamos buscar, na história, alguns aspectos da experimentação em Química. Com o desenvolvimento dos marcos históricos, de acordo com CANAVARRO (1999), as estruturas curriculares escolares resultaram na integração entre as disciplinas clássicas e científicas, levando a uma reestruturação dos currículos, diminuindo o número de alguns temas e levando o ensino de ciências para o laboratório. O desenvolvimento do ensino da experimentação no laboratório, também recebe enfoque histórico. Sua história sofreu influências positivas na Revolução Industrial no século XVIII. A Química chega ao século XVIII, ainda marcada pela alquimia, tendo Boyle como o marco da transição para a Revolução Química. Até o século XVIII, a Química existiu como um suplemento para a medicina, e depois do seu estabelecimento dado como ciência moderna, a partir do Tratado Elementar de Química de Lavoisier, na década de 1770, os primeiros professores da área preocupavam-se com questões relacionadas com a saúde, talvez uma marca da Iatroquímica, de 1600, iniciada por Paracelsus, o bem estar e, posteriormente, com o desenvolvimento industrial que ocorria na sociedade.

Nessa época, na década de 1750, foi dada importância maior à ‘escola’ dos aprendizes de ciências da natureza, chamada de Universidade Glasgow e localizada na Escócia. Lá, em 1747, surgiu o primeiro *lectureship* na Química, cargo que foi ocupado por William Cullen e depois por Joseph Black (1728 - 1799)



(JOHNSTONE, 1993). Qualquer que fosse a abordagem do ensino utilizada, uma coisa era certa, os professores procuravam um lugar de destaque, no contexto de uma sociedade, que emergia na busca de diversas e aprimoradas técnicas e tecnologias industriais, porque, a partir de 1760, conforme CHASSOT (1994), com o invento de James Watt, as rodas não pararam mais de gerar progresso.

O professor de Química mais popular em Glasgow foi Black, que utilizava um método de ensino de conferência ilustrada por demonstrações, sendo um encorajador do ensino sistemático de Química (op. cit., p. 701). Seu trabalho de doutorado em medicina, detalhado em um artigo de 1756, foi sua maior contribuição à Química, constituindo um modelo de experimentação e de lógica. Ele percebeu a grande importância de registrar as variações de massa que acompanhavam as reações, e reconheceu a importância dos gases. As suas pesquisas com adubação do solo, permitiu estabelecer relações importantes com o elemento químico cálcio (MILLAR, 1996; SICCA & GONÇALVES, 2002), portanto, estava situando a Química no seu lugar de direito próprio, ou seja, no laboratório.

Isso faz pensar que, naquela época, o desenvolvimento do ensino de laboratório, realizado sistematicamente, era mais voltado à aquisição de conhecimentos que eram exigidos pela sociedade. Isso ocorreu porque o crescimento das inúmeras possibilidades industriais, sociais e políticas depositavam, na ciência Química, as esperanças de solução do novo mundo que estava sendo influenciado pela Revolução Industrial, permitindo a construção do corpo teórico da Química que, posteriormente, foi ensinado tendo em vista o retorno à nova sociedade.

Como na época ocorria a Revolução Industrial, as indústrias exigiam mão-de-obra especializada para manter o controle de qualidade e de químicos para realizar pesquisas. Essas exigências contribuíram para que muitas técnicas fossem descobertas ou aprimoradas nas indústrias. Ao final do século XVIII (op. cit., p. 701), o ensino da Química estava respondendo às necessidades industriais e assuntos de interesse popular, contudo era mais um treinamento prático do tipo “um aprendizado” *ad hoc*. Ocorreram algumas mudanças no ensino quando o professor Thomas Thomson (1773 - 1852), em Edinburg, no ano 1807, iniciou o treinamento de laboratório para seus estudantes e estruturou o primeiro curso da Universidade, em prática da Química, em 1819.

O desenvolvimento industrial despertava o interesse da sociedade por conhecimentos científicos e a educação no laboratório era o caminho para sua aquisição. Assim, as concepções de experimentos e métodos de ensino desses primeiros professores estavam relacionadas ao propósito de formação dos profissionais que se encaixavam no perfil industrial requerido na época. A profissionalização estava influenciando o trabalho de laboratório, que estava mais voltado para uma instrução de controle técnico para atender às demandas industriais.

Em 1824, na Alemanha, Justus von Liebig foi nomeado professor da Universidade de Giessen e inspirou os estudantes de Química nas décadas seguintes. Ele é chamado o pai da agricultura moderna, e da sua habilidade de ensinar ele desenvolveu um curso que há tempo tem servido como modelo para a instrução de laboratório (TAG, 2005). A partir daí, já se falava da importância de uma abordagem do laboratório para o estudo da Química (PICKERING, 1993) e, conforme CHASSOT (1994), quando Liebig retornou à França, fundou o primeiro laboratório destinado à formação de estudantes centrada na investigação individual.

Em 1830, na Inglaterra, o primeiro laboratório para estudantes foi montado na *Royal Technical College*, por Thomas Graham. A *'History of the Institute of Chemists, 1877-1914'* de JHONSTONE e WHAM, aponta que, as escolas com laboratórios eram excepcionais, nos anos que antecederam a década de 1860 (LOCK, 1988). Na América, nesta década, o desenvolvimento da educação no laboratório, sofreu influências de Ira Remsen e de Charles Eliot. Este último foi professor assistente de Química em Harvard, de 1858 a 1863, e, em 1869, tornou-se reitor dessa Universidade (op. cit., p. 699).

A partir de 1870, os laboratórios nas universidades para os graduandos tiveram sua disseminação, expandindo-se pela Europa e América do Norte, esses eram mais dedicados para o ensino de habilidades utilizáveis diretamente nas indústrias e nas pesquisas (JOHNSTONE, 1993).

Nesta época, nos anos de 1867 até 1897, o trabalho prático na Inglaterra ocupou um papel em grande parte encorajador, o de confirmar a teoria anteriormente ensinada. Não existia nenhuma experiência genuína, ainda que, as atividades dos estudantes ou as demonstrações dos professores, não fornecessem os 'resultados esperados', eles estavam impressos nos livros de ensino, juntos com os detalhes dos procedimentos experimentais. A situação era semelhante nos EUA,

onde a abordagem de verificação era enfatizada com o sentido de que, os estudantes aprenderiam melhor repetindo, de uma forma abreviada, as experiências de Newton, Galileu, entre outros (LOCK, 1988).

Em 1882, o trabalho prático na ciência da escola já indicava que “os conteúdos de ciências para a instrução dos estudantes seriam dados, principalmente, pela experiência” (UZZELL, apud HODSON, 1990). Mas os experimentos eram de demonstração, executados pelos professores em lugar da experimentação direta pelos estudantes, posição defendida por Armstrong que tentou persuadir os educadores a não só atualizarem seus conteúdos, bem como dirigir um novo olhar *para e como* a ciência estava sendo ensinada. Sua doutrina de *Heurism* era de exploração livre, de investir na curiosidade dos estudantes (op. cit., p. 702).

No final do século XVIII e decorrer do século XIX, as demonstrações da experimentação eram heranças dos primeiros professores de Química, se eram adequadas ou não para a profissionalização nas indústrias, não se sabe; o importante era que o laboratório foi utilizado como propósito de ensino. Nesse sentido, os escritos dos historiadores e filósofos das ciências reforçam a idéia de que o vínculo de teoria e prática de laboratório era indissociável, levando a pensar que o teor empírico parece ter sido o único caminho a prevalecer nos séculos passados. Afinal, esse foi o curso da construção dos conhecimentos científicos desde a época de Francis Bacon, baseado no empirismo.

O século XIX foi o grande século da Química, no seu final, os laboratórios eram também diferentes dos atuais, em matéria de organização e de equipamentos, e havia apenas um professor, que quase sempre morava no laboratório e contava com pouquíssimos assistentes (CHASSOT, 1994). O desenvolvimento da educação, no laboratório, também contou com auxílio de equipamentos, bem como dos reagentes que se dispunham na época para ensinar Química, deixando a idéia de que os professores utilizavam os recursos disponíveis para ensinar seus estudantes, o que não é muito diferente atualmente. Nesse século, as atividades experimentais começaram a incorporar o currículo nacional de ciências de alguns países como EUA e Inglaterra (BARBERÁ & VALDÉS, 1996).

Ao final do século, nos EUA, esforços foram feitos para introduzir as atividades de laboratório, no Ensino Médio, contudo, o ensino da Química, para além das universidades, não era visto com muito entusiasmo pelos educadores. Além

disso, alguns estudantes estavam aprendendo Química em vários níveis para entrarem nas indústrias, como assistentes de laboratório, enquanto outros estavam se preparando para ingressarem nas universidades, para se formarem em nível de graduação, porém, muitos outros estavam estudando Química junto com outros conteúdos, como parte de uma educação geral (op. cit., p. 702).

O desenvolvimento da educação, no laboratório, durante os séculos XIX e XX, continuou a ter como principal objetivo o de confirmar a teoria ensinada anteriormente na sala de aula, apesar de alguns autores (Armstrong, na Inglaterra e Dewey nos EUA) considerarem que uma perspectiva experimental da ciência fosse muito diferente da perspectiva demonstrativa (LOCK, apud DUARTE, 1999).

No final do século XIV, o *Heurism* de Armstrong, começou a exercer influência na natureza do trabalho prático. Armstrong compreendeu que uma experiência era muito diferente de uma abordagem de demonstração, considerando a precedência da investigação, como fundamental para o trabalho prático, e que a investigação genuína devia conduzir à compreensão da teoria. Para a ciência, tal 'abordagem de descoberta' teve efeitos difundidos nos dois lados do Atlântico. Em 1896, a *Oxford* e a *Cambridge Examination Board* aprovaram para a ciência da escola, um programa construído em grande parte por Armstrong (LOCK, 1988).

Na França, as atividades de laboratório tiveram início no século XX (1902), no último ano da escola secundária e, no período de 1902-1925, os professores tiveram que executar experiências no final do curso. Em 1925, foi questionado o papel subjacente de usar experimentos e verificar o que se ensinou e estes começaram a ser empregados para introduzir idéias nos estudantes, seguindo uma perspectiva indutivista (TIBERGHEIN et al., 2001). Para os autores, durante este século, o tempo de ensino alocado para as atividades de laboratório tem aumentado significativamente, desde 1931, também para o primeiro ano da escola secundária.

No início do século XX, segundo LOCK (1988), os educadores expressaram dúvidas, a respeito da eficiência do trabalho prático individual. Para o autor, nos EUA, a prática deste método estava em baixa nesta época, enquanto, na Inglaterra, ainda despertava o interesse dos professores, contudo, antes da década de 1920, esta forma de trabalho era extinta.

O contexto educacional estava mudando a visão das atividades experimentais, já nas primeiras décadas do século XX. O ensino de laboratório era

visto como uma importante extensão do aprender por meio do fazer, defendida pelo movimento da escola progressista (PICKERING, 1993). Essa mudança nos EUA, ocasionaram os debates que surgiram de 1920 até 1950, a respeito da efetividade do trabalho prático individual, igualmente comparado com as demonstrações (LOCK, 1988). Nas décadas de 20 e 30, existia uma grande controvérsia entre os defensores de laboratório e aqueles que sentiam que as "demonstrações" eram melhores. As "demonstrações" defendidas não foram apagadas pelas grandes polêmicas, mas de preferência, as experiências de conferências, em que o professor colecionaria dados para a classe analisar (CHEVONIER & FULLER, apud PICKERING, 1993). A controvérsia foi submetida a estudo de pesquisa educacional, mas nenhuma diferença definida foi encontrada (BORGER, WILEY, PAYNE, apud PICKERING, 1993).

Na década de 1930, o trabalho prático nas escolas públicas britânicas, não despertava expectativas nos estudantes. Tal fato culminou no *Act Education*, antes de 1944, que colocava no currículo para a 'segunda-classe' um incentivo para a prática. Na Inglaterra, nas décadas de 1940 e 1950, continuava o papel do trabalho prático com as demonstrações, embora as experiências apresentassem um maior envolvimento dos estudantes. O experimento permaneceu como uma corroboração da teoria, ou ainda, com a intenção de desenvolver proficiências técnicas, como a titulação e a dissecação. Os experimentos de laboratório eram relatados com um formato normal de título, equipamentos, métodos, observação, resultados e conclusão, uma situação que ainda é muito comum na década de 1980 (LOCK, 1988).

Nas décadas de 1950 e 1960, os objetivos do laboratório foram enfatizados na informação efetiva da realidade e nos processos científicos (MELLON, apud ABRAHAM et al., 1997). Essas décadas foram de crescimento para o ensino de laboratório, tanto no sentido de suprir as demandas das indústrias em função das técnicas e tecnologias industriais, como de uma vasta população entrando para as universidades, fazendo com que mais cursos de laboratório fossem abertos.

Somente a formação de técnicos químicos e de químicos para as pesquisas industriais parecia não ser mais suficiente, porque a filosofia para o ensino das ciências estava mudando, fato decorrido pelo desenvolvimento do contexto dos indivíduos. A sociedade precisava acompanhar o desenvolvimento das

ciências, ademais, conforme NARDI & ALMEIDA (2002) as ciências Física, Química e a Biologia estavam conquistando um espaço no ensino formal, e mesmo informal decorrentes do *status* que adquiriram no século XX, sobretudo em função dos avanços proporcionados pelo desenvolvimento, responsável por importantes invenções, proporcionando mudanças de mentalidades e de práticas sociais.

No início da década de 1960, algumas mudanças ocorreram na Inglaterra, com a introdução e o desenvolvimento de cursos da *Nuffield* em Física, Química e Biologia para estudantes com habilidades, nos quais, a abordagem adotada promovia o espírito da investigação dos estudantes, com o trabalho prático seguido pelas perguntas e discussões. A proposta desses projetos colocava o trabalho prático em prol dos discentes, porque os experimentos executados por eles eram estruturados pelas perguntas e discussões, como o requisito para a formação e compreensão dos conceitos, ou seja, um trabalho prático guiando para a “*conceptualização*” da teoria. As metas e as idéias desses cursos foram declaradas com clareza, colocando o papel fundamental e principal do trabalho prático evidente (COULSON & NYHOLM, apud LOCK, 1988).

Nesta época, segundo JOHNSTONE (1993), a ciência já apontava indícios dos estudos acerca da construção dos processos de cognição de aprendizagem, assim, o ensino precisava de reformas para acompanhar o crescimento expressivo da Química. Essa idéia de reforma foi decorrente da tomada de consciência dos educadores a respeito da ineficácia de um ensino com ênfase no professor e nos conteúdos da ciência. O novo pensamento para o ensino de Química estava voltado para a defesa do ensino centrado no estudante, e assim, em 1960, surgiu em Greystones, na Irlanda, o intercâmbio entre os organizadores de currículos de Química da América do Norte e Europa (Id. *ibid.*, p. 702). Nesse marco importante, foi sugerido o trabalho prático de aproximação do tipo *hands-on* como forma de aprendizagem agradável e eficaz.

Essa proposta de abordagem colocava o estudante como o responsável pela sua aprendizagem, tanto dos conteúdos da sala de aula como para a instrução de laboratório, e foi sugerida a partir dos projetos de ensino da *Chem Study* e *Chem Bond*, nos EUA, e pela *Scottish Alternative* e *Nuffield Chemistry*, no Reino Unido, (JOHNSTONE, 1993; GONÇALVES & GALIAZZI, 2004). A intenção era promover a motivação dos estudantes ao destacar, nas atividades experimentais, a “aprendizagem por descoberta”, sustentada pelo empirismo-

indutivismo (ARRUDA et al., 2001; HODSON, 1994a; MILLAR, 1987; GONÇALVES & GALIAZZI, 2004) e longe da demonstração. Antes, os conteúdos da sala de aula e as experiências para o trabalho de laboratório não se pautavam, principalmente, na figura do estudante, pois os experimentos eram realizados por demonstração, embora, ainda exista essa forma de ensino. Isso foi constatado por SILVA & SCHNETZLER (2005) ao constatarem, nas pesquisas, que muitos professores concebem a experimentação como atividade demonstrativa (empirista/indutivista) para comprovação da teoria ou como possível caminho para se chegar a ela.

O desenvolvimento da educação em Química, no laboratório, foi justificado pelas demonstrações dos experimentos, sendo considerado adequado aos propósitos dos primeiros professores, desde Black. Essa abordagem de “fato” e “teoria”, de certa forma, estava relacionada com a ascensão industrial. Mas, o importante foi a utilização do laboratório com o propósito de ensino, e possivelmente esses professores também consideraram as condições de materiais e equipamentos da época, já que estes faziam parte do crescimento industrial, tanto que algumas técnicas e tecnologias tiveram seus procedimentos descobertos ou aprimorados nos laboratórios das indústrias. Ademais, as pesquisas mais recentes, como a investigação de DOMIN (1999), indicam que o estilo expositivo da atividade experimental cresceu porque minimiza recursos, tais como tempo, espaço, equipamento e pessoal.

Este pesquisador, em sua revisão para o ensino de atividades experimentais, sugeriu uma taxonomia. Para DOMIN (1999), há quatro (4) estilos de instrução de laboratório, enunciados abaixo:

- a) Expositivo;
- b) Investigação (ou Investigação em aberto);
- c) Descoberta;
- d) Baseado em problema.

Estes estilos, segundo os dizeres deste educador, podem ser diferenciados pelas três características descritas a seguir:

- a) Resultados (predeterminados ou indeterminados);
- b) Abordagem (dedutiva ou indutiva);
- c) Procedimento (dado ou gerado pelo estudante).

Se as demonstrações faziam parte da instrução de laboratório, não podemos ignorar que elas contribuíram para o desenvolvimento do ensino da Química, pois, algumas perspectivas históricas e filosóficas das ciências atuais apontam que as atividades experimentais são preocupações de muitos pesquisadores de ciências.

É importante também salientar que o experimento de laboratório ajuda os estudantes a compreenderem os conceitos químicos e a desenvolverem habilidades que não podem ser realizadas apenas pelos métodos de conferência ou demonstração, como declararam ABRAHAM et al. (1997).

As recomendações das pesquisas priorizam a substituição das atividades práticas tradicionais *hands-on* ou orientadas, em processos, por estilos alternativos, tais como, experimentos de laboratório baseados em investigação ou problema. Contudo, há trabalhos como o de BERG et al. (2003), que buscam identificar as dimensões desse assunto acerca dessas formas de instrução de laboratório, que analisam o benefício de um experimento em termos dos resultados das atitudes dos estudantes frente a um estilo de instrução aberto e questionador, comparado a um estilo expositivo. Esse trabalho será detalhado no tópico 1.3.

Nos EUA, um estudo realizado com os professores de Química do Ensino Médio trata da abordagem de verificação frente à de investigação nas atividades de laboratório. Essa pesquisa foi realizada pelos pesquisadores MONTES & ROCKLEY (2002) que buscavam compreender as razões pelas quais os experimentos de verificação ainda prevaleciam, nas aulas de ciências das escolas do Ensino Médio, ao invés de as atividades experimentais de natureza investigativa.

As percepções dos professores investigados foram listadas como as vantagens e as desvantagens que eles associaram à utilização de experimentos de verificação. Como vantagens aos estudantes foram citadas: “os estudantes aprendem técnicas” (dominar certas técnicas experimentais), “os estudantes aprendem a seguir direções”, “os estudantes aprendem o uso de equipamento” (adquiram habilidades no uso de equipamentos) e “relevante para a conferência” (os professores consideram que as experiências, reforcem o material discutido nas aulas), ao passo que treze (13) itens apontavam as vantagens dessa abordagem



para os professores, conforme descritos abaixo:

- a) Fácil para o tempo (os professores organizam o experimento com o tempo de 45-50 minutos de aula, além de poupar tempo para o teste prévio);
- b) Fácil de preparar;
- c) Fácil de avaliar (os professores esperam que os estudantes atinjam um valor experimental correto, ou reproduzam um dado conceito químico);
- d) Fácil para as aulas longas (os professores adaptam o experimento para acomodar, tanto a aula curta como a mais extensa);
- e) Fácil de supervisionar (para os professores, os experimentos de verificação são estruturados);
- f) Estruturada (os professores se referem as direções específicas fornecidas aos estudantes);
- g) Mais tranquila (os professores mantêm o controle do ambiente de laboratório);
- h) Menor controversa (para os professores as experiências de verificação não são controversas);
- i) Todos fazem as mesmas coisas (os professores apreciam que os estudantes estão realizando o mesmo procedimento);
- j) Alta probabilidade de sucesso;
- k) O instrutor conhece o resultado;
- l) Fácil de ajudar os estudantes com problemas (porque os professores conhecem, tanto os procedimentos como os resultados que os estudantes vão obter com o experimento);
- m) As expectativas são conhecidas pelos estudantes.

Os esclarecimentos dos itens citados pelos professores (entre parênteses), foram discutidos pelos autores e algumas considerações foram encaminhadas. Nas discussões, os autores ressaltam que a lista das vantagens dos experimentos de verificação, não pode ser usada como um ponto de diferença entre a verificação e outros tipos de abordagens de laboratório, porque os resultados são também encontrados, com experimentos baseados na investigação (Id. *ibid.*, p. 246). Esses pesquisadores têm conduzido sessões de treinamentos para os professores de ciências do Ensino Médio, interessados na aprendizagem a respeito dos

experimentos baseados na investigação. Os dados desses ‘*workshops*’, como esses que apontamos acima, indicaram que a maioria dos experimentos utilizados na sala de aula, seguem a aproximação da verificação (Id. Ibid., p. 244). Os seminários dados pelos autores, nesses cursos, fornecem aos professores um novo modelo para o ensino de ciências, instruindo os professores para as vantagens das experiências de investigação (Id. Ibid., p. 246).

Os pesquisadores também citam a investigação realizada por ABRAHAM et al. (1997), na qual indicou que menos de 10% dos cursos de Química geral oferecidos pelas academias especializadas e Universidades nos Estados Unidos, utilizam os métodos baseados na investigação. A partir dessa justificativa, somada aos resultados encontrados nesse estudo, MONTES & ROCKLEY (2002) recomendam que se queremos estudantes envolvidos em investigações significativas, os pesquisadores de ensino de ciências devem disseminar os benefícios dos experimentos baseados na investigação, bem como aumentar a disponibilidade de atividades de natureza investigativa para os professores (Id. ibid., p. 247).

Com essa mesma preocupação de acertar esse descompasso entre os pesquisadores e os professores das escolas para melhorar o aproveitamento da abordagem da investigação, a investigação também foi estudada por outros pesquisadores (LAVONEN et al., 2004; GONÇALVES & GALIAZZI, 2004; HOFSTEIN & LUNETTA, 2004). O estilo de instrução das atividades experimentais também é influenciado pelas convicções dos professores acerca do papel do experimento de laboratório. As condições de crenças, concepções, visões e atitudes dos professores estão relacionadas ao seu trabalho prático. As convicções ou orientações epistêmicas, como colocadas pelos pesquisadores LAVONEN et al., (2004), afetam fortemente o planejamento das aulas e as decisões da proposta pedagógica dos professores.

A visão das ciências pelos professores, frente à instrução de laboratório, consta também nos trabalhos de HODSON (1990, 1993, 1994b); SÉRÉ (2002) e TSAI (2003). A visão do modelo indutivista da “aprendizagem pela descoberta”, conforme proposto na década de 60, foi deturpada, gerando muitas críticas, segundo HODSON (1990; 1994a). O pesquisador relata que os professores acreditam que essa proposta pedagógica é uma maneira interessante e efetiva tanto para o ensino, como para a aprendizagem das ciências e seus métodos, contudo

falta aos docentes uma visão epistemológica para interpretar tal modelo, ou seja, o modelo é altamente distorcido, principalmente quanto à prioridade e à segurança das observações realizadas no laboratório. As críticas recaem na má compreensão epistemológica, conforme são enunciadas abaixo:

- a) A ciência começa da observação;
- b) As observações científicas são confiáveis e sem preconceitos. A observação produz dados livres de valores. As tendências e generalizações emergem destes dados, na ausência da especulação teórica anterior, realmente, a teorização prévia é estritamente 'proibida' neste modelo de ciência;
- c) Explicações destas tendências e generalizações, na forma de princípios, leis e teorias, podem ser extraídas dos dados;
- d) Princípios, leis e teorias podem ser confirmados (provadas?) por observações adicionais.

O modelo indutivista é pedagogicamente impraticável, pois os professores fingem para os estudantes que o propósito da tarefa é realizar a investigação científica ('descobrir'), quando na verdade é promover a aquisição de conhecimentos científicos particulares ('os fatos estabelecidos'). Os docentes querem que os estudantes façam re-descobertas e, assim, o conteúdo de fatos e teorias devem ser potencialmente elevados. Isso resulta na má interpretação dos objetivos dos experimentos, como 'uma viagem à terra do já conhecido', e conseqüentemente, guiam os estudantes a descobrirem uma ciência que ele chama de 'ciência alternativa' (HODSON, 1990; 1994a).

Uma outra interpretação do modelo de ensino de laboratório de "descoberta" é dada por PICKERING (1985), conforme seus dizeres, o modelo exige prática, porque se espera que o estudante possa generalizar a partir dos dados retirados na primeira etapa da experiência. Esses dados são estudados para realizar o procedimento subsequente. Não é fácil para os principiantes essas fases da seqüência das operações da atividade experimental. Além de que esse estilo de instrução, no laboratório, depende de professores qualificados, que direcionam os fatos junto aos discentes e catalisam a descoberta de modo socrático. Nesse sentido, HODSON (1990; 1994a) aponta que o modelo é falho, quando queremos assegurar que os estudantes tenham a estrutura conceitual apropriada para os

procedimentos dos experimentos, ignorando a possibilidade de que eles possuem concepções alternativas, que podem levá-los a interpretar os eventos seguintes, de modo diferente daquele que o professor pretende. Também pode acontecer que as estruturas teóricas alternativas direcionam os estudantes a interpretarem mal os experimentos que realizam, formando uma concepção errônea ou, ainda, a 'ciência alternativa'. O autor recomenda que a visão da natureza, tanto do ensino de ciências, como das atividades experimentais das escolas devem ser repensadas.

Essas são preocupações dos pesquisadores com os modelos de ensino para aplicação dos experimentos que são utilizados no trabalho de laboratório. Os modelos foram desenvolvidos para facilitar as atividades experimentais, e são considerados importantes para melhor aquisição, tanto do conhecimento científico, e conforme HOFSTEIN & LUNETTA (2004), como da compreensão da natureza empírica das ciências naturais. Além dessas preocupações com os estilos de instrução de laboratório, outras investigações com enfoque centrado nos estudantes, também foram realizadas. Essas pesquisas pautavam-se, na visão dos experimentos de laboratório dada pela integração com as idéias dos estudantes, e têm a intenção de promover a aprendizagem de ciências, ao invés, segundo os autores acima, de eles realizarem simplesmente os procedimentos como a manipulação dos materiais.

A mesma atenção para as atividades experimentais, nas quais os estudantes constroem sua própria aprendizagem como dada pela abordagem da investigação, também foi pesquisada por HODSON (1993; 1994a). O autor enfatizou que as atividades de laboratório não deviam ser somente para a aprendizagem dos métodos científicos específicos, ou das técnicas de laboratório. Ao contrário, quando os estudantes estivessem trabalhando no laboratório, deveriam usar os métodos e os procedimentos das ciências para a investigação dos fenômenos, principalmente, pela inferência nos fatos visualizados no experimento.

As atividades experimentais sofreram mudanças quando uma abordagem construtivista para a aprendizagem de ciência, o construtivismo, começou a ganhar maior aceitação. Os construtivistas asseguram que aprender é um desenvolvimento interpretativo, como novas informações recebem sentido em termos do conhecimento prévio do estudante (TRUMPER, 2003). A aplicação do estilo de instrução de investigação, baseado em investigações reflexivas, é recomendada pelos pesquisadores MILLAR & DRIVER (apud HOFSTEIN & LUNETTA,

2004) ao possibilitar a construção de conceitos científicos baseados no conhecimento que os estudantes trazem para a sala de aula de ciências.

Os conhecimentos advindos das experiências do mundo real que os estudantes possuem, afloram se forem dadas às devidas oportunidades. Assim sendo, os experimentos de laboratório pela proposta pedagógica da investigação fornecerão aos estudantes as ocasiões próprias para construir imagens e representações verbais, porque são obtidas, a partir das informações que os estudantes carregam de suas experiências de vida, pois as representações verbais surgem das observações e interpretações que os estudantes retiram durante as atividades de laboratório e quando estas ocasiões são corretamente usadas, promovendo as discussões, conseqüentemente, facilitam a aprendizagem (NAKHLEH, 1997).

Essas oportunidades permitem a integração do conhecimento de modo significativo para os estudantes. O modelo construtivista de ensino de ciências para a aquisição de conhecimentos científicos, nas atividades experimentais de investigação, inspirou o pesquisador HODSON (1993; 1994a; 1986) a tecer algumas orientações que propiciariam a mudança conceitual, nos estudantes:

- a) Fazer explícitas as próprias idéias dos estudantes por meio da escrita e da discussão com o professor e os colegas;
- b) Explorar as implicações dessas idéias;
- c) Competir e testar idéias das próprias experiências com as experiências de outros;
- d) Criticar as idéias dos outros. Colocar uma idéia própria para a crítica, neste momento, o professor pode desafiar os estudantes a procurar evidência e apoio para suas idéias; a interpretação crítica da evidência é a base para manter uma visão teórica particular em ciência;
- e) Usar idéias teóricas para explicar as observações, os fenômenos, e eventos;
- f) Aplicar idéias teóricas às novas situações;
- g) Modificar e refinar idéias para assegurar melhor competição com a "realidade";
- h) Fazer as predições. Sujeitar as teorias e as predições pelos testes críticos na procura pelo apoio, refutação e refinamento. Neste momento, o

professor pode começar a projetar atividades com a finalidade de realizar uma mudança da compreensão;

i) Introduzir as experiências para desafiar e contradizer o ponto de vista dos estudantes;

j) Encorajar a geração de estruturas conceituais alternativas e explicações por meio de atividades *brainstorming*;

k) Introduzir uma estrutura “oficial” de explicação como uma das alternativas, se necessário;

l) Explorar e provar todas as alternativas, repetindo os passos de (a) a (h);

m) Comparar, julgar e escolher a alternativa mais aceitável para o grupo de aprendizagem (inclusive o professor, isto é, alcançar consenso - uma etapa chave na prática da ciência).

Além do modelo de instrução por investigação, ainda é importante considerar que a aprendizagem dos estudantes, por meio das atividades experimentais, também é sustentada pela contextualização, principalmente, quando os conteúdos tratados são relevantes para as condições sociais, enfatizadas por HODSON (1987), porque pode aumentar a habilidade da interação social. Nesse sentido, GONÇALVES & GALIAZZI (2004) têm assinalado que a contextualização do conteúdo, na experimentação com enfoque sociocultural como abordagem no desenvolvimento pedagógico das atividades experimentais, favorece o ensino e a aprendizagem.

Nesse mesmo pensamento, podemos dizer que as atividades de laboratório têm potencial não só para habilitar os estudantes às relações sociais colaboradoras, bem como na aquisição de atitudes positivas na direção do crescimento cognitivo de ciências. A importância da experimentação para o trabalho de laboratório com a abordagem da investigação promove a aprendizagem cooperativa ao possibilitar uma atmosfera mais informal, com mais oportunidades de interação dos estudantes e seu professor. Além disso, esse ambiente conduz para uma investigação que promove as interações sociais positivas e a aprendizagem significativa e cooperativa (HOFSTEIN & LUNETTA, 2004). Para o contexto da sala de aula, MORAES (2004) também enfatiza que o investimento na afetividade, no

desenvolvimento da autoconfiança e a auto-estima dos estudantes implica a construção de relações positivas entre professor e estudantes e entre os colegas de classe.

A preocupação com o estudante, enquanto sujeito participativo tanto de sua aprendizagem de ciências, como da vida social conduziu o pesquisador HODSON (1987) a planejar a interpretação de “*Science for all*”, em termos da realização da alfabetização científica universal. O autor coloca, com convicção, que a educação de ciências tem papel de estabelecer um grau maior de justiça social. Com essa finalidade é fundamental colocar os objetivos do ensino de ciências em termos do domínio afetivo, ao invés somente do cognitivo. Os objetivos afetivos para a educação de Ciências, são enunciados abaixo:

- a) Independência de pensamento e confiança própria;
- b) Capacidade de motivação própria e aceitação da responsabilidade para a própria aprendizagem;
- c) Perseverança e tenacidade face às dificuldades;
- d) Curiosidade intelectual;
- e) Tolerância das visões dos outros;
- f) Crítica - própria; vontade de criticar e ser criticado também pelos outros;
- g) Cooperação com os outros consiste em:
  - (i) executar juntos as tarefas,
  - (ii) vontade de expor os dados e idéias em comum.
- h) Mentis Abertas - “*mindedness*” (menos propenso); vontade de mudar um pensamento à luz da nova evidência, vontade de suspender juízo, caso exista evidência insuficiente;
  - i) Apreciar que muitos assuntos e problemas podem ser aproximados por diversas perspectivas;
  - j) Honestidade e integridade de executar e reportar o trabalho experimental;
  - k) Vontade de predizer, especular e correr 'riscos intelectuais';
  - l) Aceitação da investigação científica como um modo legítimo de pensar sobre os assuntos e problemas;
  - m) Entusiasmo para a ciência;

n) Cepticismo informado e benéfico baseado no reconhecimento das limitações das ciências, isso inclui a capacidade de resistir às reivindicações sem suporte da evidência ou teoria;

o) Reconhecimento do papel das ciências e nos modelos da tecnologia da sociedade como sendo o bem material;

p) Aplicação das habilidades de resolução de problemas de ciências para todas as situações cotidianas;

q) Adoção dos interesses relacionados às ciências.

## **2.2 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E OS LICENCIANDOS**

Vários trabalhos científicos salientam as convicções dos professores de Química acerca da experimentação. Um desses estudos foi realizado pelos pesquisadores PHELPS & LEE (2003) e trata das convicções dos professores em pré-serviço. Para os autores, algumas pré-convicções acerca do ensino e da aprendizagem de ciências são desenvolvidas durante os anos de audiência na sala de aula das escolas e, posteriormente, na Universidade. Essa assistência faz com que os futuros professores sintam dificuldades de adotarem os novos métodos de ensino propostos pelas reformas dos currículos de ciências.

Uma constatação semelhante também foi dada pelos pesquisadores GONÇALVES & GALIAZZI (2004) que afirmam que, de um modo geral, os professores e estudantes das licenciaturas em Química possuem uma visão simplista a respeito dos experimentos utilizados por eles durante o curso de licenciatura. Escrevem que esta visão é adquirida na forma de crenças que os professores da Universidade transmitem para os estudantes em formação durante a execução de um experimento na tarefa de laboratório. Em decorrência das convicções dos professores formadores, uma visão simplista acerca das atividades de laboratório é expressa por eles futuramente nas escolas. Em lugar de uma criatividade que poderia ser desenvolvida, no ambiente de laboratório, eles apreendem os experimentos como um modo de demonstrar teorias estabelecidas, valorizando a observação por demonstração, verificação ou ilustração e comprovação objetiva dos mesmos via leis e teoria.



Nesse mesmo sentido, o trabalho de SILVA & SCHNETZLER (2005) também trata da preocupação dos professores formadores com o desmonte de visões essencialmente simplistas sobre experimentação no ensino de Química. Pesquisas revelam que muitos professores concebem a experimentação como atividade demonstrativa (empirista/indutivista) para comprovação da teoria ou como possível caminho para se chegar a ela. Para os autores, está claro, na visão dos formadores de professores, que a experimentação é um meio pelo qual se estabelecem inter-relações de conhecimentos teóricos e práticos, sendo também, por isso, importante para a promoção de aprendizagem significativa. Em oposição à separação entre o pensar e o fazer, buscam os docentes universitários investigados inserir suas discussões em matriz epistemológica na qual teoria e prática são formas indissociáveis. Os autores complementam dizendo que não é tarefa fácil, porque a organização curricular dos cursos de formação de professores, em sua grande maioria, não favorece a superação do divórcio entre o saber e o fazer. Exemplo disso é a percepção que os professores têm em relação às aulas de laboratório como atividades externas, mecânicas, à margem das aulas teóricas.

A investigação de PHELPS & LEE (2003) tem o mesmo sentido ao apontar que os professores formadores da licenciatura de Química criam uma condição na qual os novos professores vão ensinar nas escolas, conforme foram ensinados. Para os autores, a formação de professores com metodologias de instrução de laboratório enfocada nos métodos construtivista de ensino, é ainda pior. Assim, argumentam que existe uma expectativa de que os professores em pré-serviço sairão prontos da academia para cumprir os programas curriculares de ciências, baseados na investigação, conforme proposto, embora, geralmente a ciência da Universidade não seja deste modo.

As convicções dos professores iniciantes a respeito do ensino das atividades experimentais foram baseadas em relatos em que a idéia essencial é dada pela elaboração da seguinte afirmação: '*os laboratórios são essenciais para o ensino de ciências, mas os estudantes não estão certos por que*'. Alguns novos professores acreditam que os laboratórios ajudam a provar as explicações dadas na sala de aula, mas, para outros, a instrução no laboratório foi vista como uma obrigação no ensino de ciências. Também alguns dos docentes "*preservice*" investigados decidiram que, talvez, os laboratórios nem fossem necessários, o que é pior para um professor de Química do Ensino Médio. Nesse caso, estava claro que a

utilização do laboratório era mais um hábito do que uma estratégia pedagógica de ensino, embora os instrutores desses licenciandos estivessem se baseando no currículo da filosofia de ensino de ciências e realizavam atividades de investigação do tipo *hands-on* em suas aulas experimentais (Id. *ibid.*, p. 831 e 832).

Os autores acreditam e sugerem que seja essencial que os licenciandos desenvolvam uma noção de aprendizagem consistente com a filosofia de aprendizagem construtivista, ou seja, que os futuros professores não só vejam os seus estudantes como ativos no processo de aprendizagem, bem como entendam que os conceitos que seus estudantes possuem são resistentes às mudanças, não importando se estão certos ou errados (Id. *ibid.*, p. 829).

Um outro trabalho realizado pelos pesquisadores ROSITO et al. (2001) com os estudantes de Licenciatura em Química investigou as respostas da seguinte questão: “como as atividades experimentais podem contribuir para a aprendizagem em Química?”. Encontraram quatro (4) categorias, descritas abaixo:

a) A experimentação como uma comprovação do que é visto na teoria; nesta categoria, percebe-se que os alunos entendem que as atividades experimentais são importantes no ensino de Química porque permitem comprovar e visualizar o que é estudado na teoria;

b) A experimentação auxilia na compreensão da teoria; depoimentos, nesta classe, mostram que as atividades experimentais contribuem para um melhor entendimento da teoria porque permitem esclarecer e visualizar o que foi tratado nas aulas teóricas;

c) A experimentação proporciona a relação teoria-prática; os depoimentos deixam transparecer que, se não houver integração entre teoria e prática, as atividades experimentais podem transformar-se em simples ativismo;

d) A experimentação motiva os alunos para aprendizagem; os alunos percebem que as atividades experimentais contribuem para a aprendizagem em Química porque motivam, são mais dinâmicas que as aulas teóricas, permitindo sair do papel e trabalhar na realidade.

### **2.3 AS ATIVIDADES EXPERIMENTAIS E A APRENDIZAGEM**

Os investigadores de ensino de ciências valorizam o potencial das atividades experimentais, mas alguns como HERRINGTON & NAKHLEH (2003)

preocupam-se com relação à falta de aprendizagem dos estudantes no laboratório. Os professores precisam prever a aprendizagem e o desenvolvimento do conhecimento dos conceitos científicos dos estudantes durante as aulas no laboratório (HOFSTEIN & LUNETTA, 2004). Nesse sentido, a pesquisadora NAKHLEH (1992) chama a atenção para a importância dos conceitos alternativos dos estudantes de vários graus, nas escolas e instituições de ensino americanas, que, nesse caso, podem adquirir conceitos químicos de forma errada, principalmente pelo indutivismo. Isso pode comprometer o entendimento dos fenômenos de objetos e eventos do experimento. Pelos dizeres de NAKHLEH (1994a), na abordagem da indução, os estudantes coletam dados somente da teoria, sem fazer a integração necessária dos processos cognitivos de fatos, teorias e situações, nas quais possam se fundamentar na sua representação simbólica do mundo real.

O ensino no laboratório é considerado um componente essencial para os cursos de ciências, a aprendizagem dos estudantes pelas atividades experimentais, também recebem enfoque do modelo da mudança conceitual. Temos verificado que os trabalhos realizados na área da experimentação em Química, contribuíram com a intenção de aprimorar o ensino e aprendizagem dos estudantes. Muitos desses estudos baseavam-se nos estilos de instrução, como a pesquisa realizada pelos pesquisadores BERG et al. (2003), do departamento de Química da Universidade de Umea. Os autores apontaram as diferentes atitudes dos estudantes universitários dadas pela utilização de um experimento com estilo aberto frente a uma versão expositiva do mesmo experimento. Para a pesquisa basearam na taxionomia sugerida por DOMIN (1999) para os estilos de instrução de laboratório. Após a parte teórica do curso, aos estudantes do primeiro grupo foi fornecido uma instrução expositiva para a experiência, para o segundo grupo foi dado uma versão de investigação aberta e o último grupo recebeu uma forma modificada da versão investigação aberta, uma versão de investigação aberta revisada.

Durante o desenvolvimento do estudo, os autores verificaram que as perguntas feitas pelos estudantes estavam relacionadas aos aspectos práticos da atividade experimental ou lidava com a teoria. Os resultados obtidos indicaram que a versão expositiva frente ao método da investigação aberta do mesmo experimento apresentava resultados diferentes para os estudantes. Aqueles que executaram as versões de investigação aberta e investigação aberta revisada podiam facilmente

descrever o que fizeram durante a atividade. Enquanto só a metade dos estudantes que executou a tarefa de estilo expositivo podia relatar o que foi observado e feito no laboratório, poucos deles podiam avaliar e sugerir mudanças no experimento. Por outro lado, quase todos os estudantes que fizeram a investigação aberta ou a versão da investigação aberta revisada puderam sugerir mudanças no experimento e avaliar o que fizeram no trabalho de laboratório. Os pesquisadores concluíram que a versão de investigação aberta foi a mais benéfica para os estudantes, e que a versão de investigação aberta revisada mostrou os resultados mais positivos seguidos pela versão de investigação aberta, e então, o expositivo.

Com a mesma atenção no estilo investigativo, surgiu um outro trabalho que observou um grupo de estudantes universitários, nos EUA, mas especificamente no curso de instrumentação em Química. Esse estudo foi realizado pelos pesquisadores MILLER et al. (2004) para observar e conscientizar os estudantes a respeito das diferentes aplicações dos instrumentos científicos e constataram importantes informações para a experimentação. Uma delas refere-se à questão do tempo para a realização da tarefa sugerida pelo professor. Os dados indicaram que os estudantes, de certa forma, levantaram dúvidas sobre os procedimentos dos experimentos se iriam se desenvolver no tempo estimado pelos seus professores. Como a proposta de trabalho foi organizada na integração instrumento-teoria e tempo-grupo, isso facilitou a organização dos estudantes para a execução da atividade experimental. A outra constatação da pesquisa indicou que todos os estudantes gostam de trabalhar em grupo, dados que foram retirados das entrevistas realizadas com os estudantes, que fizeram muitos comentários positivos a respeito do grupo de trabalho no laboratório. Essa organização foi considerada importante pelos estudantes porque podiam aproveitar a interação com os colegas de sala, ajudando uns aos outros, tanto no sentido de entender a experiência, como na conferência dos procedimentos adotados pelo grupo. Os pesquisadores SHIBLEY & ZIMMARO (2002) também investigaram a aprendizagem cooperativa dos estudantes frente às atividades experimentais de Química e constataram influências positivas.

Um outro trabalho, também da área da instrumentação, no laboratório, com enfoque nas atitudes e na compreensão conceitual dos estudantes de Química, foi realizado pelos pesquisadores NAKHLEH & KRAJICK (apud NAKHLEH, 1994b; MILLER et al., 2004). A pesquisa indicou que o uso da

instrumentação no laboratório tem impacto tanto na compreensão conceitual dos estudantes de Química, como nas atitudes para as ciências. A intenção era observar a aplicação dos equipamentos e materiais para a atividade de titulação ácido-base, bem como os procedimentos adotados pelos estudantes do Ensino Médio. Os discentes do primeiro grupo usaram um indicador químico, os estudantes do segundo grupo usaram um pH-metro e aqueles da terceira equipe verificaram o pH por meio do banco de dados do computador. Os resultados observados mostraram que eles têm níveis diferentes de compreensão conceitual acerca dos fenômenos das funções inorgânicas ácidos e bases.

As atividades experimentais também foram investigadas para a estruturação de um currículo de Química nas escolas. O trabalho buscou um sentido diferente para a experimentação e foi realizado em parceria com a Universidade da Pensilvânia e uma escola do Ensino Médio nos EUA. Esta sociedade foi fundada pela *National Science Foundation's (NSF) GK-12*, com a contribuição de estudantes recém formados e licenciandos em formação dos cursos de ciências. Os propósitos dessa integração foram de enriquecer os conhecimentos dos professores das escolas e motivar os estudantes universitários para a aquisição de melhor compreensão do ensino das escolas. O estudo iniciou-se pela coleta de informações das perspectivas dos professores, assim sendo, questões como falta de tempo para pesquisar e desenvolver novos procedimentos de laboratório foram investigadas. Os estudantes contribuíram, fornecendo para os professores novas atividades de laboratório, demonstrações e atividades de sala de aula (GIFFORD et al., 2004).

Para finalizar a investigação, os licenciandos recém formados e em formação solicitaram que os estudantes das escolas respondessem às várias perguntas, conforme as atividades desenvolvidas durante o estágio de integração. As respostas indicaram que as atividades de laboratórios eram as aulas de Química que eles mais gostaram. Os estudantes também indicaram que o experimento favorito foi fazer sorvete, pois verificaram os princípios do ponto de congelamento e as propriedades dos colóides. Este foi escolhido principalmente porque eles podiam comer seu produto. O experimento de laboratório "Titulação Antiácida: qual a melhor marca?" foi escolhido como aquele que os estudantes mais aprenderam, nesse caso, a "Síntese de um Colóide Congelado" (sorvete) ficou em segundo lugar (Ibid., p. 1508).

Também foi investigado se os estudantes das escolas discutiam as atividades de laboratórios em suas casas. A maioria das respostas indicou que eles diziam a seus amigos e familiares a respeito dos experimentos que gostaram ou aprenderam melhor. As respostas indicaram que eles também gostaram de aprender como trabalhar com objetos e como ocorrem as reações químicas (Ibid., p.1508).

A investigação de GIFFORD et al. (2004) procurou contemplar atividades experimentais que os estudantes podiam relacionar com substâncias de seu mundo real. Nesse mesmo sentido, o trabalho de KERBER & AKHTAR (1996) propõe um programa para a disciplina de laboratório de Química Geral diferente dos habituais, objetivando a preparar o estudante para fazer as ligações entre as substâncias do dia-a-dia e os reagentes existentes no laboratório e também relacionar os princípios de Química inerentes às experiências. Deste modo, propuseram aos estudantes que trouxessem de suas casas alguns produtos, tais como, comida, bebida, plásticos e comprimidos e os analisassem no laboratório por meio de vários métodos, para, no fim, identificar alguns compostos que estivessem na constituição dos produtos, além de comparar a eficiência dos métodos utilizados nas atividades.

Ainda a respeito desse assunto, um outro trabalho foi realizado por SWARTLING & MORGAN (1998), os autores afirmam que os estudantes reagem melhor às atividades experimentais de laboratório que envolve os elementos/objetos comuns, por exemplo, aqueles que possam ser encontrados em suas casas. Torna-se fácil, segundo os autores, defender a Química como parte integrante da vida de qualquer pessoa. Os autores afirmam que, quando começaram a ensinar eletroquímica aos calouros, tentaram demonstrar os princípios de uma célula voltaica, usando objetos que os estudantes pudessem ter acesso facilmente. Segundo eles, o fato de os estudantes poderem repetir a experiência nas suas residências iria reforçar os conceitos aprendidos na aula experimental.

Temos visto que muitos pesquisadores desenvolveram formas de instrução, bem como alternativas para a utilização do laboratório em prol da aprendizagem. Mas, NAKHLEH (1994a) aponta que poucas pesquisas averiguaram se os estudantes realmente aprendiam no laboratório. A pesquisadora afirma que os estudantes sentem dificuldades em integrar a compreensão dos conceitos químicos adquiridos, na sala de aula, com os fenômenos observados no laboratório. Pensa

que esta dificuldade pode estar relacionada ao complexo ambiente do laboratório, que proporciona ricas informações aos estudantes.

A apropriação do mundo real, pelos indivíduos é dada, por meio do processo de transformar informações em conhecimento, embora este processo requeira extenso re-acordo do conhecimento construído, laboriosamente, pelo indivíduo durante a sua vida. As informações iniciais são trabalhadas com percepção de eventos e objetos. No experimento de laboratório, 'eventos' podem ser vagamente definidos como qualquer coisa que acontece, e 'objetos' podem ser definidos como qualquer coisa que existe e pode ser observada. Assim, quando os estudantes assimilam as percepções de eventos e objetos, eles começam a construir os conceitos (NAKHLEH, 1997).

Essas informações devem ser processadas de forma a construir o conhecimento científico a que se propõe o experimento. Talvez, a dificuldade que os estudantes sentem no ambiente de laboratório, seja mais no sentido do entendimento dos fenômenos de objetos e eventos pelo modelo da indução. Nesse caso, os estudantes somente coletam os dados dos experimentos que eles realizam, ou seja, não faz as devidas integrações dos processos cognitivos dos fatos, teorias e das situações em que possam se fundamentar na sua representação simbólica do mundo real (NAKHLEH, 1994a).

Ainda com essa mesma atenção nas dificuldades de aprendizagem dos estudantes, o trabalho de FRIEDLER & TAMIR (apud NAKHLEH, 1994a) relata que os estudantes do Ensino Médio, em Israel, sentiram quatro (4) dificuldades na realização de atividade experimental no laboratório, conforme mostrado nas alíneas abaixo:

- a) Compreensão inadequada dos conceitos básicos subjacentes ao laboratório;
- b) Inabilidade para relacionar suas observações com seu conhecimento teórico;
- c) Incapacidade para ordenar suas observações de forma que os detalhes irrelevantes sejam excluídos;
- d) Vínculos fracos e até discrepâncias em seus conhecimentos que diminui a velocidade de compreensão dos estudantes ou até os enganam.

Essas constatações realizadas pela pesquisadora americana, também são embasadas em vários outros trabalhos realizados que versam a respeito da experimentação em Química (NAKHLEH, 1992, 1997 e com HERRINGTON, 2003). Com DONOVAN (2001), a professora realizou uma investigação acerca do ambiente promovido pelos materiais da *web-based* para compreensão de conceitos químicos. Este é um ambiente diferente para os estudantes, mas os autores encontraram relevantes informações de como eles aprendem, a partir do uso desses materiais.

O desenvolvimento de afirmações a respeito do mundo natural como sendo o contexto em que o estudante está inserido, é um elemento chave na aprendizagem de ciência na escola. Os estudantes carregam as experiências do mundo real para as salas de aula e, diariamente, deparam com contra argumentações do professor de ciências. Assim, elaboradores de currículos têm trabalhado de forma a construir para os processos educacionais modelos sugerindo que fatores advindos das experiências anteriores dos estudantes do mundo real, sejam levados em consideração. Além de que a interação e as atitudes apresentadas, no ambiente de laboratório, é um conjunto complexo que pode ser desvendado à luz das situações baseadas na argumentação.

A *National Science Education Standards* (NRC, 1996, apud HOFSTEIN & LUNETTA, 2004) indica também a importância dos estudantes engajados no uso da evidência da observação e do conhecimento científico atual, para construir e avaliar explicações alternativas "baseada em evidência e argumentos lógicos". Tomar parte na argumentação científica ajuda os estudantes a construir conceitos significativos das ciências e na compreensão de como os cientistas desenvolvem conhecimento do mundo natural.

Diversos pesquisadores, preocupados com os processos educacionais, já têm dado suas contribuições à ciências, no sentido de que, se queremos estudantes mais ativos e responsáveis pelos seus próprios processos de aprendizagem, devemos considerar que isso acontece via argumentação construída na interação social do ambiente de aprendizagem, a interação social, não somente no sentido restrito do ambiente de sala de aula. Quando temos a "visão epistemológica" de que as diretrizes curriculares contemplam os conteúdos voltados para uma sociedade democrática, implica, então, em formar estudantes socialmente construídos, pois a educação transcende a escolaridade.



A interação social no laboratório enriquece o ambiente de aprendizagem cooperativa. As relações estabelecidas pela atmosfera colaborativa influenciam o desejo do estudante de buscar sua própria aprendizagem. Na área do contexto do ambiente de laboratório, foi realizado um trabalho por TSAI (2003) que buscava as percepções tanto dos professores, como dos estudantes a respeito do ambiente real e preferido, tendo em vista a aquisição da aprendizagem. O estudo indicou que os estudantes apontaram que não só há pouca coesão entre eles, como também há falta de integração com os conceitos aprendidos na sala de aula, assim como dos esclarecimentos procedimentais. Também demonstraram um descontentamento com o material de apoio fornecido. Os professores não tiveram resultados significativamente diferentes desses indicados pelos estudantes, porém, reclamaram muito do material de apoio das atividades do laboratório.

O pesquisador estava embasado em um trabalho que havia realizado acerca da metacognição (TSAI, 2001), ou seja, a aprendizagem adquirida pelos estudantes a partir do seu próprio desejo de querer aprender, isto é, o estudante sendo responsável por sua própria aprendizagem. Assim, ele estava averiguando a importância do ambiente de aprendizagem para que os estudantes pudessem se interessar e buscar seu próprio processo de aquisição de conhecimentos durante as atividades experimentais no laboratório.

### 3 CONTEXTUALIZANDO NOSSA PESQUISA

#### 3.1 NOSSO PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO

O referencial teórico que inspirou esta dissertação, como dissemos na introdução, foi o trabalho “Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores” de LABURÚ (2005). Ele trata, fundamentalmente, da organização das convicções dos professores quando escolhem experimentos para o trabalho de laboratório. A investigação deste pesquisador, tornou-se nosso instrumento de análise dos resultados, ao corroborar as categorias para a ciência Química.

Na investigação, LABURÚ (2005) procurou compreender os motivos que levam o educador científico a optar por determinados experimentos para as suas aulas. Particularmente, investigou as razões dos professores de Física do Ensino Médio a selecionarem para as suas aulas determinados experimentos ou equipamentos, quando eles têm alternativas para essa decisão. Houve, então, a preocupação de identificar e conhecer que padrões de discurso mantêm os professores de Física para essa seleção, já que esses padrões devem estar em função do que eles tomam como importante, quando priorizam uma determinada experiência. Fora da atenção desse estudo, estavam aquelas idéias óbvias que possivelmente vinculam a escolha de determinados equipamentos ou experimentos à disponibilidade na escola, ou por serem os únicos que o professor sabe manipular e conhece ou, ainda, deve seguir algum manual por determinação burocrática institucional, portanto, onde não há possibilidade de opção. O autor concluiu que a escolha pelos professores de seus experimentos e equipamentos podem ser classificadas em quatro grandes categorias: Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica que à frente definiremos.

As definições das categorias, na investigação de LABURÚ (op. cit.), foram consideradas importantes ao possibilitar a inspiração e realização deste trabalho. No entanto, a pesquisa de LABURÚ (op. cit.) não procurou investigar a importância relativa dada pelos professores para a escolha de experimentos. Tendo isso em vista, temos como objetivo, nesta dissertação, conhecer as prioridades

dadas pelos professores para a seleção dos seus experimentos e equipamentos para as suas aulas, ou seja, queremos conhecer qual a importância relativa que professores de Ensino Médio e licenciandos em Química dão para as quatro categorias acima e se esses dois grupos se diferenciam nesta escolha.

Para responder esse problema, realizamos uma pesquisa prévia (ARAÚJO et al., 2005) com professores de Química, também do Ensino Médio, para verificar se as quatro categorias corroboravam com nossos professores. De antemão, é preciso esclarecer que tal pesquisa, igualmente, objetivou determinar se havia uma similaridade nos critérios de escolha entre professores e licenciandos com os professores licenciados de Física de LABURÚ (op. cit.). E, apesar da similaridade entre as formações do licenciado em Química e Física, precisávamos garantir que os depoimentos dos professores, nas categorias encontradas, serviam para investigar também os professores de Química. Conseqüentemente, a investigação prévia que realizamos acabou mostrando uma equivalência das categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica entre químicos e físicos, podendo ser, assim, utilizadas em nossa investigação. Como esta pesquisa prévia foi subsidiária do nosso problema central, não vamos apresentá-la nesta dissertação.

Ambos os trabalhos anteriores objetivaram agrupar as palavras-chave ou sentenças curtas como padrão comum ou tendência de características de depoimentos nas categorias. A diferença entre esta dissertação e o trabalho de LABURÚ (2005) é que a partir do padrão comum dos depoimentos nas categorias, que também foram verificados pela Química, elaboramos quatro itens para cada categoria investigada, totalizando dezesseis itens a serem investigados, baseados na epistemologia do ensino de ciências.

A intenção de verificar as prioridades dos professores e licenciandos em Química, em dois grupos, surgiu da hipótese de que há diferenças nos motivos da seleção de experimentos elaborados pelos grupos investigados. A pesquisa qualitativa mostrou que havia diferenças nas justificativas para a escolha de experimentos, ou seja, os depoimentos com características mais pronunciadas por um grupo e nem tanto para o outro. Frente a essa constatação, pensamos que as convicções formadas durante o curso de licenciatura sofrem mudanças durante o desenvolvimento profissional nas escolas. Então, propomos um estudo comparativo no qual investigaremos também as diferenças de opiniões dos itens elaborados para

as categorias, ao mesmo tempo em que conheceremos as convicções dos docentes e discentes, pela identificação de fontes potenciais dessas convicções. Além do estudo comparativo, ao estabelecer a importância desses itens, conforme queremos, conheceremos as categorias priorizadas tanto pelos docentes como para os licenciandos em formação e analisaremos dados de natureza de pesquisa quantitativa que também é diferente da pesquisa de LABURÚ (op. cit).

A expressão “importância relativa” foi usada nesta dissertação, porque realizamos as especificações para o estabelecimento das categorias e dos itens que elaboramos em estudo comparativo dos dois grupos investigados, conforme os nossos objetivos. As especificações das categorias e dos itens outorgadas por importância relativa, facilitam a determinação das categorias e dos itens que são de maior importância para os professores do Ensino Médio e licenciandos em Química.

## **3.2 NOSSO REFERENCIAL TEÓRICO**

As categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica possuem características que são peculiares e podem ser observadas em vários pontos da investigação de LABURÚ (2005). A partir dessa constatação, apresentaremos a definição para cada uma das categorias. Essas definições são de suma importância porque, baseados nelas, estaremos, mais adiante, utilizando-as para integrar nossos comentários sobre os resultados encontrados pelo nosso estudo.

### **3.2.1 Categoria Motivacional**

A categoria Motivacional, apresenta as características de apreensão dos professores com os aspectos relacionados à motivação intrínseca dos estudantes. Essa motivação parte do estudante frente ao que o experimento pode representar para si, durante a atividade proposta, ou seja, o que a atividade prática

pode gerar. Logo, o foco de atenção está voltado diretamente para o estudante (LABURÚ, 2005).

Essa categoria contempla as atividades práticas consideradas interessantes por vincular o cotidiano e despertar curiosidade. As experiências do dia-a-dia dos estudantes como os processos técnicos de produção de bens de consumo são características de relevância para os professores de ciências. Os professores escolhem os experimentos com aspectos curiosos, atraentes, envolventes, até mesmo chocantes, que espicaçam o desvendamento do estudante e entusiasma-no para a tarefa do trabalho de laboratório (op. cit.).

Muitos professores optam por experimentos por ser interessante para os estudantes. Nesse sentido, essa categoria inclui experimentos associados à tecnologia e ao cotidiano, inquietações dos professores que demonstram a necessidade de que a atividade prática vislumbre alguma utilidade para o estudante, em oposição àquelas meramente acadêmicas, desconexas do contexto do sujeito (op. cit.).

Se o experimento retratar os assuntos de tecnologia industriais como predizem as diretrizes curriculares, ele estimula o interesse dos estudantes ou o conteúdo é interessante para a realização de uma investigação, fazendo com que essa categoria tenha preocupações semelhantes às características da categoria Instrucional, à frente definida, embora, com especificidades peculiares que estão imbricadas pelo próprio processo de ensino e aprendizagem enfatizado na motivação dos estudantes (op. cit.).

É preciso alertar de que como há palavras que possuem diferentes designações na sua utilização na linguagem, pode acontecer que o sentido das palavras como, por exemplo, provar, verificar, demonstrar ou mostrar um fenômeno podem transcender a categoria Epistemológica e apelar para a categoria Motivacional, quando se quer dizer que vai estimular o interesse do estudante, quando se demonstra, verifica-se algo (op. cit.).

### 3.2.2 Categoria Funcional

A categoria Funcional reúne um conjunto de respostas em que os professores priorizam os aspectos ligados à parte física da atividade empírica, levando em conta as características e propriedades inerentes aos materiais, como também a adequação com o tempo de sua realização na aula (op. cit.).

Essa categoria é composta de características essenciais que são consideradas, nas convicções dos professores, como o tempo e o material, no sentido de que o experimento ou equipamento seja simples e fácil de manusear. As justificativas dos professores apontaram que eles utilizam poucos experimentos aprimorados, preferindo os mais simples e fáceis de serem realizados, devido à falta de tempo, tanto para montar como para sua execução, mostrando que os professores investem pouco tempo e esforço na preparação da atividade experimental com facilidade na obtenção dos materiais necessários e, ainda, em condições de segurança para os estudantes (op. cit.).

Ainda com relação ao tempo real de implementação do experimento, é importante ressaltar que os professores têm preocupações com a facilitação da tarefa do professor ou do estudante, uma vez que a escolha de um experimento visa a facilitar o manejo dos equipamentos e da montagem do aparato. Também é esperado que os estudantes possam construir ou montar o equipamento (op. cit.).

A funcionalidade da experimentação no laboratório está condicionada ao tempo, ainda mais, quando se trata de notar as apreensões dos professores com a coleta e análise de dados que os experimentos mais aprimorados exigem. Nesse caso, a característica da facilidade ou não está no material e vai ao encontro da coleta de dados e reprodutibilidade dos experimentos ou equipamentos (op. cit.).

A categoria Funcional contempla os experimentos que podem ser reprodutíveis, isto é, cujos dados não sejam ambíguos, uma preocupação já tocada por MILLAR (1987), num contexto de reflexão diferente da colocação de LABURÚ (2005) que, por consequência, leva à escolha de experimentos com pequeno erro pelos professores, sendo evitados os que assim não se comportam (BORGES, apud LABURÚ, 2005).

Além disso, é importante destacar que o professor espera selecionar um experimento que dá um resultado confiável sem contradizer o que ele falou na sala de aula. Essa reprodutibilidade é contemplada pela categoria Funcional, que ainda merece atenção, ao dar conta de experimentos que apresentam uma concentração de conceitos e de idéias importantes, e de outros mais inequívocos, como o tempo adequado para a realização da prática, que estaria vinculado a uma restrição institucional, como lembra RICHOUX & BEAUFILS (2003).

Alguns professores quando justificaram como simples a escolha de um determinado experimento ou equipamento, como apareceu em muitas falas na investigação de LABURÚ (2005), a palavra simples tinha significado funcional, conforme se almejava um instrumento prático para trabalhar a aula.

Ainda como lembra LABURÚ (2005), a categoria Funcional tem características de voltar-se para questões de ordem pragmática da implementação da atividade experimental. Enquanto, as outras pertencem às esferas psicológicas e do conhecimento.

### **3.2.3 Categoria Instrucional**

A categoria Instrucional abrange características que tratam dos processos de ensino e da aprendizagem, incluindo aspectos de ordem curricular. A fim de atingir esse propósito, os professores priorizam os experimentos que sirvam para “ilustrar” a teoria de modo simples e claro, portanto, sendo facilitadores da explicação dos conceitos e modelos (SANDOVAL & CUDMANI; KIRSCHNER, apud LABURÚ, 2005). Nesse sentido, a escolha de experimentos recai naqueles que têm potencialidade para impulsionar o desenvolvimento da aprendizagem dos conceitos de forma rápida.

A categoria Instrucional também contempla as convicções de professores de que certos experimentos têm uma potencialidade maior de efetivamente ensinar, quando, por exemplo, se vê o participante dizendo com ênfase que “o aluno não tem como negar” se ver o experimento, ou que certos experimentos impulsionam o desenvolvimento e a aprendizagem de forma rápida e duradoura dos conceitos (LABURÚ, 2005).

Essa categoria ainda vislumbra considerações de diretrizes curriculares, como dissemos ao localizar a necessidade de estarem presentes certos procedimentos laboratoriais, ao utilizar experimentos ou equipamentos que destacam os conteúdos mais importantes e que apresentem os fenômenos que são estudados ou os assuntos atuais do cotidiano (op. cit.).

Da mesma forma, os experimentos com condições de ressaltar o cotidiano, as interações de conteúdos e técnicas procedimentais e de sistema de produção, bem como a participação cooperativa dos estudantes que desenvolvam habilidades de manipulação e de atitudes são contemplados nessa categoria. O trabalho cooperativo fomenta a aprendizagem que, nesse caso, é compartilhada, pois o estudante pode participar da distribuição e conjugação de tarefas, compartilhar resultados com outras equipes, respeitar e comparar as idéias opostas às suas. Quanto à ocasião da interação coletiva se é capaz de garantir a ocorrência da conscientização mútua das diferenças e das oposições entre ações individuais pela reflexão e pela consideração e utilização do ponto de vista expresso pelo parceiro, e a partir dessa integração tomar as atitudes necessárias para o desenvolvimento da tarefa proposta (op. cit.).

Como veremos na última categoria as palavras provar, verificar, demonstrar ou mostrar um fenômeno são palavras que deixam de ter conotação Epistemológica e apelam para o propósito Instrucional, no momento em que o professor escolhe um experimento que tenha preocupação curricular, como a apresentação do fenômeno correspondente à matéria a ser ensinada, ou quando se entende que o material é auxiliador do processo de aprendizagem, por conseguir demonstrar ou provar, sendo, sinônimas de mostrar, visualizar ou ilustrar aquilo que o professor falou, facilitando o ensino e a aprendizagem (op. cit.).

Conforme aponta LABURÚ (2005) alguns professores pesquisados destacaram a palavra simples para a justificativa de escolha de um determinado experimento ou equipamento. Nesse caso, esta palavra pode ter conotação de propósito Instrucional, pois o instrumento facilita a aprendizagem por apresentar características simples. A importância dada à simplicidade instrumental ou experimental, na sua referência particularmente Instrucional, encontra-se presente na compreensão muito comum, dos participantes que a destacaram, de não se ultrapassar um nível de sofisticação experimental que transcenda a sua apropriação pelo estudante. Nesse sentido, a intenção de uma escolha assim, situada no



estudante, ou seja, situar na aprendizagem da teoria, e menos no entendimento do equipamento ou do experimento. O nível de dificuldades destes não deve ser obstáculo para aprender a teoria. Logo, é possível inferir que equipamentos simples, justamente por serem simples de entender são mais priorizados pelos professores.

### **3.2.4 Categoria Epistemológica**

A categoria Epistemológica procura contemplar um padrão de características nas respostas dos participantes que tende a dar um apelo forte para a construção do conhecimento científico, ou, mais especificamente, para a capacidade da formulação teórica em tratar a realidade. A ênfase Epistemológica aponta para uma disposição em realizar atividades experimentais que estabeleçam uma relação entre empírico e construção teórica e de demonstrar as implicações das leis e teorias (op. cit.).

As características relevantes encontradas para os professores apontam que eles priorizam os experimentos que estabelecem a relação da teoria com o fato ou do modelo com a evidência, sendo o fato e a evidência a demonstração ou prova das idéias e teorias propostas, ou que as afirmações destas últimas possam ser transformadas em observação ou “visualização”. Por conseguinte, esse é um tipo de enfoque que se desvia do Motivacional, do Funcional e do Instrucional, passando a se aproximar ou se situar no contexto da confirmação ou da verdade do conhecimento científico provado (op. cit.).

Contudo, essa categoria segundo o autor ganha conotação de origem Instrucional, quando o experimento escolhido pelo professor tem propósitos de ordem curricular no qual a teoria que se quer comprovar promova também a investigação, conforme as diretrizes de competências e habilidades que se quer atingir (op. cit.).

No que se refere à postura Epistemológica dos professores, é fato corriqueiro, na literatura, que a grande maioria deles transmite, em sua prática experimental diária, uma concepção indutivista ou empirista da ciência. Com esse pensamento os professores legitimam para o conhecimento físico, as corriqueiras palavras expressas: verificar, mostrar, provar, demonstrar ou observar. Essas são

palavras que podem transcender em certas ocasiões a conotação Epistemológica e apelar para o Motivacional, ou para o Instrucional conforme já dissemos acima (op. cit.).

### **3.2.5 Elaboração dos Itens das Categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica**

Para realizarmos nossa investigação na área de Química, elaboramos 16 itens contemplando as categorias da investigação de LABURÚ (2005), que fazem parte do nosso instrumento de pesquisa. Em cada categoria consta 4 itens que versam sobre os conteúdos das definições, que foram tratadas acima.

As definições das categorias nos possibilitaram a inspiração do seguinte pensamento: “quando seleciono experimento de laboratório, penso...”. E a partir dele e baseados nas definições, elaboramos os itens das categorias Motivacional (M), Funcional (F), Instrucional (I) e Epistemológica (E) que são exibidos na Tabela 1.

#### **3.2.5.1 Ensino de Ciências Contemplados nos Itens das Categorias**

A seguir, para melhor delineamento, exemplificamos os itens das categorias anteriormente definidas.

**M<sub>1</sub>**: Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantém mobilizados durante a tarefa. O item foi elaborado para contemplar as convicções dos atuais e futuros professores que realizam experimentos baseados na motivação intrínseca dos estudantes. Os participantes priorizam os experimentos que apresentam a novidade como forma de estimular a curiosidade nos estudantes e que, retratam os conteúdos conforme as orientações curriculares, mas fazem isso em detrimento da motivação para o conteúdo

**Tabela 1** – Itens Elaborados para a Nossa Investigação

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...	
Categoria Motivacional	
M <sub>1</sub>	Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantém mobilizados durante a tarefa
M <sub>2</sub>	Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia
M <sub>3</sub>	Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado
M <sub>4</sub>	Naquele em que os estudantes vão gostar ou se entusiasmar com a observação do resultado do experimento
Categoria Funcional	
F <sub>1</sub>	No tempo de sua realização
F <sub>2</sub>	Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia
F <sub>3</sub>	Naquele que tem características simples e fácil de montar e trabalhar e dá o resultado esperado e confiável
F <sub>4</sub>	Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança
Categoria Instrucional	
I <sub>1</sub>	Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula
I <sub>2</sub>	Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem
I <sub>3</sub>	Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano
I <sub>4</sub>	Naquele cuja realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes
Categoria Epistemológica	
E <sub>1</sub>	Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas
E <sub>2</sub>	Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem
E <sub>3</sub>	Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejados pelas ciências
E <sub>4</sub>	Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo

Fonte: Elaborada pela autora e orientador

ministrado na sala de aula. Se o experimento é para motivar, ele deve possibilitar a representação de algum modelo teórico que possibilita a observação dos fenômenos que acompanham as transformações da matéria. Nesse caso, durante a investigação os estudantes vão visualizar, por exemplo, a mudança de coloração que, na aula teórica, não sabiam que ocorria em uma reação química específica. A verificação desse fenômeno torna-se novidade para eles. Ademais os ‘tipos de reações químicas’ que mostram essa mudança de cor foi um dos experimentos mais escolhidos pelos professores nos trabalhos prévios realizados por nós. Além disso, complementamos que, para os professores, a curiosidade prende a atenção dos estudantes para os “fatos” de uma teoria colocada em evidência, mobilizando-os para a tarefa.

**M<sub>2</sub>:** Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia. Esse item foi elaborado para os professores e licenciandos em formação que escolhem um experimento para enfatizar os conteúdos com informações interessantes relacionadas aos fenômenos que os estudantes conhecem do dia-a-dia, mas que não possuem, ainda, os conhecimentos teóricos para a sua compreensão. As atividades experimentais que colocam em evidência o cotidiano, como por exemplo, as de técnicas de produção de bens de consumo, ou ainda, de tecnologia industrial, vislumbram alguma utilidade para o estudante, em oposição àquelas meramente acadêmicas, desconexas do contexto do sujeito. Assim, os professores pensam no caráter intrínseco que os experimentos podem propiciar aos estudantes, fazendo a relação dos sujeitos com a experiência do mundo real. Como visto, defendemos o interesse dos estudantes pelas teorias que eles conhecem e vivenciam de suas experiências de vida. Nesse caso, o experimento deve chamar a atenção dos estudantes que está diretamente relacionado em despertar neles o interesse pela realização da tarefa de laboratório escolhida pelo professor.

**M<sub>3</sub>:** Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado. Esse item está baseado nas convicções de professores e licenciandos em Química, que pensam acerca de um conteúdo do planejamento curricular ministrado em sala de aula e, independentemente do assunto lidado, escolhem um experimento específico para motivar os estudantes para estudar o assunto e atingir a avaliação esperada como processo e produto de aprendizagem.

Quando se tem o propósito de manter a motivação deve-se apresentar experimentos com conteúdos interessantes, mas, nesse caso, os professores podem realizar a atividade como forma de motivar para estudar determinados conteúdos difíceis para os estudantes e que, por conta disso, não se motivam durante a explicação teórica na sala de aula. Assim, o professor espera que esses assuntos possam ser apresentados de maneira que sejam interessantes se forem realizados pela experimentação.

**M<sub>4</sub>:** Naquele em que os estudantes vão gostar ou se entusiasmar com a observação do resultado do experimento. Esse item foi elaborado para professores e licenciandos, que apreendem que um experimento escolhido, com a finalidade de motivar os estudantes, deve apresentar características, por exemplo, que desvendam mistérios como a apresentação de fenômenos de concepções alternativas errôneas que os estudantes antecipam, ao observarem os resultados. O item também contempla a convicção de professores de que os experimentos, são instrumentos de verificação de teoria que desperta a atenção dos estudantes para os fatos que demonstram as transformações da matéria, principalmente quando há mudança de coloração ou precipitação de composto nas reações químicas.

Os resultados da nossa pesquisa prévia apontaram que os professores e licenciandos têm valorizado os experimentos que apresentem boa visualização desses fenômenos envolvidos nas reações químicas, como forma de motivar os estudantes. Nesse caso, os estudantes, visualizando a mudança de cor ou a precipitação de algum composto químico, vão gostar ou se entusiasmar com essa observação. É importante ressaltarmos que os experimentos nos quais ocorrem fenômenos com características atraentes e envolventes, até mesmo chocantes, que espicaçam o desvendamento do estudante, o entusiasmo. Assim, para contemplar essas convicções de professores, vemos que cada atividade experimental pode ser representada pela construção de um modelo teórico; pela investigação das transformações da matéria, como das reações químicas e dos fenômenos físicos que acompanham as mudanças.

**F<sub>1</sub>:** No tempo de sua realização. Essa componente funcional foi elaborada por ocasião dos inúmeros comentários dos professores de Física e de Química nos depoimentos, encontrados em nossos trabalhos. Os professores escolhem experimentos que são compatíveis com o tempo de uma hora-aula, realizando poucos experimentos cujas execuções extrapolam esse tempo. Há pouca

indicação de experimentos demorados, salvo aqueles que podem ser realizados em duas etapas ou mais, como por exemplo, o processo de fermentação alcoólica ou fabricação do sabão.

Os professores de Física e de Química não selecionam os experimentos com procedimentos mais aprimorados para a coleta de dados, que exigem detalhamentos procedimentais, porque alegaram ser demasiado demorados, enquanto outros sentem receio da não reprodutibilidade dos resultados esperados pela falta de exatidão, originada insuficiência das habilidades técnicas. No primeiro caso é consistente com nosso item, pois a seleção mostrou que a grande parte é de experimentos simples que não ultrapassam o tempo de uma hora aula.

Além disso, nas justificativas dos professores de Física e Química para a seleção de experimentos, eles requerem um tempo extra para a preparação das aulas práticas de laboratório. Ainda há a preocupação de que o professor invista reduzido tempo na preparação da atividade de laboratório, embora hoje alguns laboratórios de escolas contem com a ajuda de um agente de execução.

**F<sub>2</sub>:** Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que pelo menos os materiais são encontrados no dia-a-dia. Esse item foi elaborado para contemplar as razões dadas para a seleção de experimentos, indicando que os materiais ou equipamentos devem estar disponíveis no laboratório e em condições de funcionamento, ou ainda serem de fácil aquisição. As justificativas dos professores para a seleção de experimentos mostraram a preocupação com a facilidade em obter os materiais necessários, sendo necessária a reposição, inclusive com baixo dispêndio econômico.

**F<sub>3</sub>:** Naquele que tem características simples e fácil de montar e trabalhar e dá o resultado esperado e confiável. O item foi elaborado pensando nos depoimentos dos professores e licenciandos que selecionam experimentos que têm simplicidade e facilidade, tanto em função dos materiais e equipamentos, quanto os que permitam que os estudantes possam trabalhar com procedimentos simples. Esta constatação ajudou a construção do instrumento de pesquisa para investigar o conjunto da categoria Funcional, ou seja, a extensão dessas características que os experimentos devam apresentar para que sejam escolhidos e executados no laboratório.

A seleção de experimentos elaborada pelos professores mostrou que muitos experimentos escolhidos são de características simples e de fácil manipulação, mantendo assim a segurança dos estudantes. A simplicidade e facilidade dos experimentos estão relacionadas à disponibilidade dos materiais, equipamentos e reagentes do laboratório escolar. Sem essa condição, os docentes requerem materiais de fácil aquisição. Além disso, há razões, nos depoimentos dos professores de Química e de Física, para que os experimentos sejam simples e fáceis, porque devem ser adequados ao tempo de uma hora-aula.

Esse item contempla a simplicidade dos experimentos e são reproduzíveis de modo fácil. Os motivos colocados para a seleção dos experimentos apontam que os professores, mais que os licenciandos, escolhem experimentos simples e de fácil execução. A facilidade é uma característica que também está relacionada às condições de funcionamento do laboratório escolar, isso foi constatado em alguns dos depoimentos. Essas condições referem-se tanto ao tempo de realização do experimento, quanto aos materiais ou equipamentos que não estiverem disponíveis ou em bom funcionamento.

Os professores valorizam os experimentos que não apresentem resultados duvidosos, geradores de resposta diferente daquela que o professor quer apontar, ocasionados como, por exemplo, pelos erros experimentais. A reprodutibilidade do experimento está em função da obtenção de dados que não sejam ambíguos, ou que permita obter resultados esperados pela teoria evidenciada, e não ser somente um experimento simples e adaptado às condições do laboratório, ou do bom funcionamento do equipamento ou dos reagentes. Além disso, esses experimentos podem ser considerados simples, mas devido à falta de tempo para sua execução e coleta de dados, levam os professores a valorizar as demonstrações.

Após todas essas constatações pensamos em inserir no item a sentença: “que dá o resultado esperado e confiável”, para investigar que o experimento ou equipamento, além de ser simples e fácil de trabalhar a componente da reprodutibilidade da atividade, podia afetar a opção de escolha, conforme constatado na pesquisa prévia. Assim, entenderemos se os participantes escolhem os experimentos com características simples e fáceis de manipular, mas têm preocupações com a reprodutibilidade dos resultados.

**F<sub>4</sub>:** Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança. O item foi elaborado por ter sido muito comentado, nos depoimentos dos participantes da seleção de experimentos, sendo o motivo mais apontado, principalmente pelos professores, cujas justificativas, baseadas tanto no tempo como na segurança, podem indicar a preferência pela escolha de experimentos simples, ao mesmo tempo em que dá indícios da pouca utilização do laboratório escolar.

Quando elaboramos os itens da categoria Funcional, procuramos contemplar todas as condições de funcionamento do laboratório escolar. Alguns desses elementos são apontados, nos depoimentos dos professores e acadêmicos de licenciatura em detrimento de outro, como se a opção por um determinado experimento fosse de efeito e causa. Nesse sentido, um experimento pode ser escolhido, mas, por outros fatores, não ser realizado, por exemplo, por causa da falta de materiais no laboratório. Assim, foi decidido, nesta dissertação, que esses efeitos e causas seriam abordados como componentes que pudessem ser graduados e fornecessem dados que contribuíssem para tal esclarecimento. Também queríamos saber se os professores possuem a convicção de realizar somente experimentos simples, em função das condições de laboratório, ou por outras razões ainda não identificadas, ficando livres para desenvolvê-las, conforme seus propósitos. O enfoque do experimento simples foi ressaltado, nesse momento, porque a nossa seleção de experimentos, elaborada pelos professores e licenciandos, contém muitos experimentos simples e poucos que são mais aprimorados, conforme dissemos antes.

**I<sub>1</sub>:** Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula. Quando elaboramos esse item, pretendemos contemplar os conteúdos que um experimento possa representar por meio de um modelo teórico. Nos depoimentos dos professores, há pressupostos em que a teoria é vista de modo simples e claro de elucidar os conceitos estudados em sala de aula. Além de abordar o conteúdo, o professor pode escolher um experimento que retrate o cotidiano dos estudantes, no qual eles vivenciam os fenômenos que são visualizados também no mundo real. Esse conteúdo deve, sempre que possível, partir dos interesses dos estudantes e se fundamentar nos conhecimentos das experiências de vida. Nesse sentido, o conteúdo trabalhado fica evidenciado por via da contextualização da atividade experimental, na qual o



conteúdo deve relacionar as situações da vida real dos estudantes e enfatizar as considerações sociais, políticas e culturais.

As aulas experimentais são consideradas essenciais para o ensino e a aprendizagem da Química, ao possibilitar a execução de experimentos, que visam a ilustrar ou a esclarecer os conteúdos que foram trabalhados em sala de aula, ou que ainda serão investigados no laboratório, pois enfatizamos a atividade prática proposta pelo professor por meio de uma metodologia em que os estudantes possam descobrir e formular o aspecto teórico durante o exercício de laboratório. Nesse caso, o conteúdo é verificado durante o processo de investigação realizado pelos estudantes.

A convicção de um experimento que ilustra, de maneira simples (de entender) e clara, ou mostra a teoria, também, está presente nesse item. Nessa colocação, vemos a possibilidade de o professor, com a intenção de tirar o estudante da sua condição do estado de menoridade e adquirir vontade própria para decidir, ou seja, para ganhar a maioridade. A menoridade é a incapacidade de fazer uso do entendimento sem a condução de um outro para ajudar. Essa condição ocorre quando a teoria é explícita pelo experimento trabalhado em que se faz uma ilustração ou esclarecimento ao estudante. Se o conteúdo vivencia o mundo real do estudante, ele deve descobrir, por si próprio, como adquirir autonomia para apreender a teoria enfocada pelo seu próprio entendimento.

I<sub>2</sub>: Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem. O item pretende abranger o objetivo maior da educação, ou seja, questões de ordem curricular, planificação de propósitos e objetivos da experimentação, no laboratório, são incluídas aqui, a partir da possibilidade de que há professores e licenciandos que escolhem os experimentos que os estudantes possam realizar, pela investigação ou ilustração da teoria, e, portanto, vão auxiliar no processo de construção do conhecimento científico.

I<sub>3</sub>: Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano. O item foi elaborado para contemplar as razões dos participantes que escolhem um experimento que, além de tratar os conteúdos do planejamento curricular, ainda permite fazer conexões de processos de técnicas e tecnologia industrial, conforme as orientações das diretrizes curriculares.

I<sub>4</sub>: Naquele cuja realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes. Esse item pretende ressaltar o

trabalho em grupo. A participação dos estudantes, de uma forma dinâmica e interativa durante as aulas práticas de laboratório, contribui de forma interessante, não só para a construção do conhecimento científico, como também para o desenvolvimento pessoal do estudante. Os estudantes podem desenvolver certas habilidades e sistematizar atitudes com o trabalho cooperativo, principalmente porque gostam de trabalhar com procedimentos de execução do experimento, em companhia dos colegas. Essas interações, entre os estudantes e com os equipamentos ou materiais da atividade, propicia o início do entendimento do processo de construção do conhecimento, ao possibilitar que os estudantes possam ajudar um ao outro a compreender o modelo teórico pela representação do experimento, além de conferir os procedimentos de execução, passando da organização das suas ações em comum para a solução prática dos problemas. Dessa forma, permite a organização dos dados e idéias comuns dos membros da equipe de trabalho, favorecendo a aprendizagem que é cooperativa, ao invés de ser competitiva e individualista.

As habilidades procedimentais também integram esse item, porque os estudantes, no trabalho cooperativo, tomam decisões de execução, embora alguns professores elaborem roteiros para as aulas práticas. A realização desses procedimentos de execução, assim como as técnicas de medição, leitura e operacionalização de aparelhos, pode ser oferecida aos estudantes se os experimentos forem realizados pela investigação e trabalho em grupo. Assim, as atitudes são favorecidas pela interação social, enquanto ambiente de aprendizagem no laboratório, pois concede uma oportunidade de endossar e encorajar pensamentos de alto nível nos estudantes, como os processos de raciocínios. A interação social permite que os estudantes compartilhem idéias e tomem decisões procedimentais sobre o experimento, que nesse caso também desenvolve as habilidades das técnicas de execução e conceituais, ao aflorar o conhecimento de conceitos científicos para se desenvolver aquelas habilidades procedimentais.

É importante, ainda, observar não só as interações dos estudantes um com o outro, como também com os instrumentos e técnicas de laboratório, para começar a entender o processo de construção do conhecimento. Também é importante notarmos que o trabalho em equipe possibilita o desenvolvimento da técnica usada pelo grupo para completar um projeto, que, nesse caso, é a distribuição das tarefas ou o papel diferente que ocupa cada membro do grupo.

**E<sub>1</sub>:** Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas. Na sua elaboração, partimos do princípio de que a observação é o primeiro passo para a construção do conhecimento científico, ao possibilitar que os estudantes possam organizar suas noções da teoria e descrever o que viram a partir do objeto apresentado. Nesse caso, o experimento escolhido pelo professor deve ser planejado de forma que as observações sejam organizadas para construir conhecimentos da Química pelos aprendizes. Assim, o modelo teórico em evidência exposto por esse experimento pode ser transformado em observação ou “visualização” dos fenômenos naturais das ciências conduzindo à verdade.

**E<sub>2</sub>:** Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem. As diretrizes curriculares enfatizam as concepções alternativas dos estudantes, assim, levamos em consideração os conhecimentos adquiridos pelos estudantes com o mundo real, ou seja, os conhecimentos das experiências de vida que eles trazem para a sala de aula. O experimento deve provar as teorias que os professores ministraram em sala de aula e que, os objetos e fenômenos que observaram no mundo real conduzem à verdade do mundo natural, não ficando dúvidas para os estudantes que possa, ainda, haver conhecimento maior que o conhecimento científico. Esse item foi elaborado para ressaltar a prova da teoria verificada, pois segundo o dicionário do discurso de CHARAUDEAU & MAINGUENEAU (2004), aponta que a aspiração à prova orienta a exposição científica e o debate argumentativo, pois ela tem por função fechar ou tornar supérfluo por uma afirmação da evidência. Há prova que não pode aspirar a uma validade universal, pois os modos da sua construção dependem dos domínios científicos considerados, um exemplo é dado pela concepção formal, a prova é uma demonstração hipotético-dedutiva. No discurso científico, “argumento” e “prova”, às vezes, têm sentidos muito próximos. O argumento será tratado no próximo item. A prova, enquanto fato decisivo, supõe a evidência não-discursiva das realidades materiais (por exemplo, dadas a ver e a tocar o objeto) (op. cit.).

A questão epistemológica deve estabelecer a relação da teoria com o fato. Para situar o fato em um experimento, é necessário uma interpretação que pode ser evidenciada como idéias, e passar do fato à idéia é um percurso muito curto, pois o primeiro é dado como uma impressão acerca do objeto. Em si, o fato é um modelo que queremos estabelecer ou provar, e isto acontece quando fornecemos, no experimento, uma “prova” da observação. Embora possam ocorrer

enganos quanto à interpretação dos fatos, é importante que eles sejam observados para gerar as idéias acerca da investigação.

**E<sub>3</sub>:** Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejados pelas ciências. Por ocasião de sua elaboração, pensamos na idéia de que tomar parte na argumentação ajuda os estudantes na construção de conceitos. Nesse caso, ela pode surgir a partir de dados contraditórios dos fatos demonstrados pelo experimento ou, ainda, aflorar outra teoria que não a desejada pelo professor. O professor pode, com a atividade, trabalhar de forma a ilustrar possíveis fontes múltiplas de informações de dados, se for o caso. A argumentação também auxilia ao possibilitar as oportunidades adicionais para os estudantes desenvolverem o pensamento crítico. Também pensamos nos professores e licenciandos, ainda que pela contextualização ou interdisciplinaridade de conteúdos oriundos de planejamentos curriculares, ou mais especificamente, no caso dos docentes, pelo saber experiencial próprio da profissão, estejam trabalhando temas de cotidiano que permitem, por meio dos experimentos, levantar críticas que podem culminar em discussões no ambiente de laboratório, levando à integração da construção do conhecimento científico.

Para esclarecer o argumento, verificamos que o dicionário de CHARAUDEAU & MAINGUENEAU (2004) diz que o “argumento” é correntemente empregado, sobretudo no caso das controvérsias científicas, em que se fala dos argumentos favoráveis às teorias em confronto. O experimento escolhido pelo professor, com o propósito de explicitar argumentos rivais, favorece o desenvolvimento dos processos de raciocínios dos estudantes porque a investigação sob a razão é tornar explícita a teoria frente a um jogo de razões múltiplas. Além disso, os estudantes podem colher os dados experimentais e interpretar a evidência da teoria, com pensamentos alternativos, além de avaliar a viabilidade das reivindicações científicas que são os elementos essenciais da argumentação científica e das ciências da escola.

A distinção prova/argumento é uma simples questão de ponto de vista epistemológico, pois os fatos estabelecidos pela prova da teoria ou do modelo em evidência são representados pelo experimento realizado, são essas provas que conduzem às condições de argumentação pelos envolvidos na investigação. As provas e argumentos pertencem a situações diferentes, mas possibilitam a construção dos conhecimentos de teorias científicas (op. cit.).

**E<sub>4</sub>:** Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo. O item contempla os motivos dos participantes que procuram trabalhar as diretrizes curriculares, escolhendo um experimento que retrate o conhecimento do cotidiano dos estudantes. Nesse caso, somos informados de que as teorias científicas são evidenciadas a partir das experiências dos estudantes com o mundo real. A aprendizagem acontece por meio do ativo envolvimento do aprendiz na construção do conhecimento e pelas suas idéias prévias, que desempenham um papel fundamental nesse processo, já que tal aprendizagem só é possível a partir do que os estudantes já conhecem.

Nesse sentido, o professor pode selecionar um experimento que utiliza os fatos do cotidiano como, por exemplo, utilizar substâncias das casas dos estudantes, conforme observamos, em alguns depoimentos dos participantes, tanto do trabalho de LABURÚ (2005), como a nossa pesquisa prévia. A atividade experimental deve ser organizada de forma que os estudantes possam transpor as observações dos fenômenos para o mundo real. Nesse sentido, as informações advindas do experimento devem ser processadas, não visando somente à construção do conhecimento científico, mas, sobretudo, fazendo a integração necessária dos processos cognitivos de fatos, teorias e, principalmente, para situações em que os estudantes possam se fundamentar na sua representação simbólica do mundo real.

Todos os itens que foram elaborados para a categoria Motivacional da seleção de experimentos formam um conjunto de elementos, que pode ser apropriado a uma primeira tentativa de contribuir com as orientações da motivação das atividades experimentais de laboratório no Ensino Médio. A motivação facilita os processos de ensino e a aprendizagem dos estudantes por meio das atividades práticas no laboratório. Um professor pode despertar o interesse dos estudantes pelo experimento proposto quando este estiver associado ao interesse do estudante e de seu mundo. Neste caso, o estudante se interessa em conhecer o “assunto químico do cotidiano”, fato que vai chamar sua atenção porque possui concepções que podem gerar conflitos e a partir daí despertar a curiosidade por ‘ver’ o fenômeno de sua “visão experimental” sócio-científico e cultural, tornando-se objeto de eventos, que sob investigação, é estimulada pela curiosidade, desfechando em ação pela motivação. Isso pode ocorrer pela ansiedade advinda antes pelo conhecimento do fenômeno observado no cotidiano e na reação pela ação da prática do

experimento em si. O experimento que retrata o dia-a-dia com essas características mobiliza os estudantes com entusiasmo para a tarefa da investigação.

Ainda é importante ressaltar que os itens das categorias Motivacional e Instrucional mantêm algumas ligações com a categoria Epistemológica cujos itens estão sendo complementados pela importância da participação cooperativa e pelo conteúdo ministrado. Nesse sentido, o experimento escolhido pelo professor, ao ser trabalhado em grupo, pode acarretar entre os estudantes algumas argumentações científicas, por ocasião das observações de fatos e teorias divergentes que promovem as discussões e evidenciam as teorias desejadas pelas Ciências.

Como foi possível notar, os itens não pretendem ser pertinentes por si só, e nem teria razão para tal, pelo contrário, eles se complementam para formar uma dimensão maior que é cada uma das categorias que foram elaboradas a partir das perspectivas e convicções dos professores para a seleção de experimentos. Podemos falar que um experimento que tenha motivação e, principalmente, funcionalidade, pode ainda assim carregar tons de epistemologia por tratar de ilustração de modelos que apresentam fenômenos de objetos e eventos que estão, de certa forma, relacionados aos processos de aprendizagem da categoria Instrucional, pois partem de uma teoria em que o conceito é formado pelo modelo, fazendo a abstração do mesmo.

Os itens das categorias em nosso instrumento de pesquisa objetivaram abranger o máximo possível dos motivos ou convicções dos professores para a escolha dos experimentos. Tais itens foram sintetizados para caracterizar as tendências ou as diferentes convicções observadas como padrão comum de depoimentos das categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica, elaboradas pela investigação de LABURÚ (2005), ao investigar as razões da seleção de experimentos para os professores de Física do Ensino Médio.

## 4 METODOLOGIA DE PESQUISA

A metodologia da nossa pesquisa exigiu um instrumento de pesquisa para estabelecer os itens mais importantes das categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica, respondendo nosso problema de investigação. A escolha do instrumento implicou um planejamento cuidadoso, tanto na sua elaboração, como nas observações das pesquisas da sua melhor inserção. Assim, realizamos uma pesquisa de campo, cuja coleta de dados se deu por meio da técnica de observação direta extensiva, buscando identificar, nas atitudes dos professores e licenciandos, as convicções da seleção de experimentos para a realização das atividades experimentais.

A pesquisa de campo, segundo MARCONI & LAKATOS (2002) é aquela utilizada com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles. A observação direta intensiva é realizada por meio de duas técnicas, a observação e a entrevista; enquanto a observação direta extensiva é realizada por meio de questionário, formulário, medidas de opinião e de atitudes, testes, sociometria, análise de conteúdo, história de vida e pesquisa de mercado (op. cit.). Dentre as técnicas citadas acima, utilizadas na observação direta extensiva, optamos por um instrumento de medidas de opiniões e de atitudes, que foi aplicado sobre uma amostra representativa dos docentes e discentes.

### 4.1 COLETA DE DADOS

O instrumento de pesquisa selecionado para coletar os dados que permitem responder nosso problema de investigação, recai na natureza da investigação de pesquisa quantitativa, pois tais pesquisas, como constatamos nos sítios IPM e SÉRGIO (2006), são mais adequadas para apurar as opiniões e atitudes explícitas e conscientes dos pesquisados, já que utilizam instrumentos estruturados e padronizados, ou seja, os questionários.

Os dados coletados pelos instrumentos de pesquisa quantitativa, segundo os dizeres de NURRENBERN & ROBINSON (1994) são analisados por parâmetros estatísticos. Para os autores, a natureza desse estilo de pesquisa em Educação Química é sistemática, porque pode ser baseada na teoria e, é considerada válida no esforço global de compreender e aperfeiçoar os processos de ensino e aprendizagem da Química. Os pesquisadores fazem uma relação com a pesquisa na Química, ao ressaltarem a utilização dos mesmos componentes, tais como: avaliação; análise e interpretação dos resultados. Os investigadores tanto na Educação como na Química, se esforçam para coletarem dados reprodutíveis, analisá-los de modo aceito e, minimizar preconceitos em suas interpretações. Os métodos de pesquisa no ensino de Química envolvem, ainda, o desafio de trabalhar com comportamentos humanos, que, nesse caso, não se apresentam como aqueles dos compostos químicos. Um objetivo da pesquisa quantitativa é obter medidas quantitativas confiáveis e usar os dados para responder uma pergunta ou endereçar um problema relacionado ao processo instrutivo, aos participantes do contexto educacional, ou às suas colocações dadas pelo instrumento de pesquisa.

As pesquisas quantitativas são empregadas quando se sabe exatamente o que deve ser perguntado para atingir os objetivos da pesquisa, exigindo um instrumento válido, implicando um planejamento cuidadoso e fazendo com que o observador seja objetivo. O método quantitativo para a coleta de dados é o conjunto de processos e instrumentos elaborados para garantir o registro das informações que são coletadas por meio de um questionário estruturado com perguntas claras e objetivas. Isto garante a uniformidade de entendimento dos investigados, mantendo o controle e a análise dos dados. Os tipos de perguntas podem ser classificados em várias classes, tais como: de avaliação, de fato, de intenção, de opinião ou de atitudes, entre outras. As medidas de atitudes, por exemplo, pelo instrumento de coleta de dados são realizadas por uma série ordenada de perguntas pré-elaboradas, sistemáticas e seqüencialmente dispostas em itens que constituem o tema da pesquisa. O relatório da pesquisa quantitativa, além das interpretações e conclusões, deve mostrar tabelas de percentuais e gráficos. As pesquisas quantitativas permitem que se realizem projeções para a população representada e testam, de forma precisa, as hipóteses levantadas para a pesquisa, fornecendo índices que podem ser comparados com outros (IPM; SÉRGIO, 2006).



A pesquisa quantitativa usa a estatística, porém é mais que simplesmente uma análise estatística de dados numéricos, porque, conforme NURRENBERN & ROBINSON (1994), nos trabalhos dessa natureza podem ser realizados estudos, tais como: de correlação; de comparação de dois ou mais grupos ou de dados fixos; e, com freqüência são planejadas e usadas as técnicas de pré-teste e pós-teste. A análise estatística tem um papel importante na análise dos dados. Para os autores, as interpretações dos resultados têm limitações que devem ser consideradas. O instrumento de pesquisa usado para a coleta de dados, em parte, determina o método estatístico utilizado para analisá-lo. Os cálculos são descritos em muitas pesquisas e podem ser completados pelos pacotes de softwares estatísticos. As estatísticas utilizadas para comparar dois grupos ou séries de dados são os cálculos do coeficiente de correlação, t-testes, soma de *Rank* e os Testes de *Wilcoxon*. A análise de variância, análise de regressão e análise fatorial são usadas nos estudos que envolvem três ou mais grupos ou variáveis.

#### **4.2 INSTRUMENTO PARA COLETA DE DADOS**

Para descrevermos as opiniões dos professores de Química do Ensino Médio e licenciandos em formação a respeito dos itens das categorias da seleção de experimentos de laboratório que elaboramos, partimos do enunciado construtor do instrumento, dado pela questão chave “quando seleciono experimento de laboratório, penso...”, que já deixa claro, de imediato, aos participantes que os enunciados seguintes contêm os itens que eles têm em mente para a escolha da sua aula experimental. Então, o respondente poderá indicar para cada item seu grau de concordância ou discordância, conforme seus motivos ou convicções de opção de experimentos.

Essa questão chave é denominada “construto” e está baseada na escolha de um experimento que o professor tem em mente no momento de responder os demais itens do questionário, ou seja, as componentes das categorias da seleção de experimentos. Nesse caso, o participante não antecipa qual é o experimento, mas somente o motivo da escolha e, ainda, é possível que os respondentes pensem em vários experimentos enquanto avaliam os nossos itens.

Os itens do instrumento de pesquisa formam uma dimensão maior, que é a categoria. Cada categoria consta de quatro (4) itens que foram distribuídos desordenadamente no questionário, com a intenção de que os respondentes não fossem influenciados por uma seqüência das características de uma dada categoria.

Os itens foram exibidos, no final do capítulo dois (2), logo após as definições das quatro categorias (Cf. Tabela 1). Essa disposição tem o propósito de orientar o leitor ao possibilitar a observação das características que definem as categorias que LABURÚ (2005) utilizou para a síntese de cada uma delas. A preparação dos itens do instrumento de pesquisa, passou por várias etapas que são relatadas mais adiante na subseção 3.2.1 neste trabalho.

Quando se investiga as convicções das pessoas frente a um problema, como é o caso dos motivos que os grupos participantes priorizam para a escolha de experimentos e que os levam a tomarem uma posição, entra-se então em uma área na qual geralmente não existem instrumentos de medidas semelhantes àqueles utilizados para se medir grandezas físicas. Assim, para investigar a importância relativa dos itens das categorias, a partir da modalidade de pesquisa quantitativa, é de fundamental importância a construção de um instrumento que seja capaz de gerar os dados que, de fato, dêem conta de contribuir com o que queremos destacar, ou seja, as categorias e seus itens frente às opiniões dos nossos participantes.

Como o objetivo era verificarmos a importância relativa dos itens que influenciariam a escolha dos experimentos, foi elaborado um instrumento de pesquisa fundamentado em uma escala de Likert. As questões são fechadas do tipo matriciais (BABBIE, 2003). Esse tipo de instrumento de investigação foi desenvolvido por Rensis Likert, em 1932, e se baseia na coleta de opiniões objetivas dos sujeitos pesquisados a respeito de um conjunto de afirmações. Para cada afirmação, o pesquisado deve assinalar seu grau de concordância ou de discordância em uma escala de cinco pontos que melhor corresponde à sua opinião a respeito do que está sendo pesquisado. Nesse contexto, os itens em escala do tipo Likert, objetivam avaliar o grau de concordância dos respondentes com os conceitos e posicionamentos dos autores a serem pesquisados acerca das afirmativas que norteiam o estudo a ser explorado. Consiste em apresentar ao respondente uma afirmação e perguntar se ele concorda fortemente, concorda, indiferente “nem concorda nem discorda”, discorda e discorda fortemente. Assim, os

respondentes terão cinco categorias de respostas, atribuídos em escores de 1 a 5. Os escores são atribuídos levando em consideração o direcionamento do item (ROJAS, 2001; BABBIE, 2003).

Essa escala é ideal para a investigação de nosso problema de pesquisa, pois a análise das distribuições de freqüências nas escalas cinco (5) e quatro (4) possibilita estabelecer a importância relativa dos itens das categorias, para a seleção de experimentos. Como o estudo é comparativo, calculamos a média de freqüência para cada uma das categorias nos grupos investigados. A média foi calculada a partir da soma das opiniões dos professores e licenciandos nas escalas cinco (5) e quatro (4) e dividido por quatro (4), ou seja, pelo número de itens de cada categoria. A análise dos dados nessas escalas destacará as categorias mais importantes para cada grupo.

Para destacar os itens mais importantes para os grupos de docentes e discentes, analisamos os dados das distribuições de freqüências da escala cinco (5) do instrumento de pesquisa. Nesse caso, estamos considerando os dados de alta freqüência e alto escore, isto é, as freqüências superiores a 50% para cada grupo pesquisado. Também analisamos os itens que mostraram-se acima de 50% nos escores menores, ou seja, aqueles que nossos participantes consideraram como indiferentes (escala 3) ou discordaram (escala 2) e discordaram fortemente (escala 1).

O instrumento de coleta de dados é mostrado na seqüência e apresenta os itens das categorias de forma desordenada, ou seja, os itens de uma determinada categoria não aparecem na ordem de enumeração. Cada item procura representar uma categoria diferente, o que possibilita aos nossos participantes não terem seus pensamentos direcionados em uma seqüência lógica de uma determinada categoria.

## QUESTIONÁRIO DE COLETA DE DADOS ACERCA DA IMPORTÂNCIA DA ESCOLHA DE EXPERIMENTOS DE QUÍMICA PARA O TRABALHO DE LABORATÓRIO NO ENSINO MÉDIO

Indique a escala ordinal (5 = concordo fortemente, 4 = concordo, 3 = indiferente, 2 = discordo e 1 = discordo fortemente).

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...					
Escala	5	4	3	2	1
No tempo de sua realização					
Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas					
Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantêm mobilizados durante a tarefa					
Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem					
Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia					
Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia					
Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem					
Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula					
Naquele que tem características simples e fácil de montar e trabalhar e que dá o resultado esperado e confiável					
Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado					
Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejados pelas ciências					
Naquele em que a sua realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes					
Naquele em que os estudantes vão gostar ou se entusiasmar com a observação do resultado do experimento					
Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança					
Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano					
Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo					

#### 4.2.1 Validação e Confiabilidade do Instrumento

Para estabelecer a importância relativa dos itens elaborados para as categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica frente às opiniões dos professores e licenciandos em formação, é necessário que o instrumento de pesquisa tenha validade e confiabilidade, conforme STRAUB (1989).

A validade e a confiabilidade do instrumento de pesquisa permitem a generalização dos resultados obtidos e, conseqüentemente, a aplicação da mesma metodologia para amostras diferentes (FREITAS et al., 1998a,b). A validação é a propriedade que garante que o instrumento mede os aspectos que se propõe medir (op. cit. p.147). Para esse propósito explorou-se a validade de conteúdo e a validade do construto dirigente ao que queríamos saber, ou seja, as prioridades dos professores e licenciandos para a seleção de experimentos.

A validade de conteúdo evidencia se o conteúdo de cada item do instrumento avalia os domínios que se propõe. A validação pode ser dada pelo consenso entre alguns pesquisadores da área. O procedimento adotado para esse propósito foi submeter o conjunto de itens das categorias ao juízo de quatro (4) professores doutores envolvidos no ensino, assistência e/ou pesquisa relacionada à área da experimentação para verificar o conteúdo de cada item com o que era suposto medir.

Para podermos apresentar os itens das categorias, foram necessários alguns procedimentos importantes para a validação do nosso instrumento de investigação. Esta etapa da validação foi extensa, porém necessária e possibilitou que o nosso instrumento mensurasse os itens que queríamos avaliar. Isso permitiu minimizar o erro de medida que pudesse ser cometido por diferenças no conteúdo de cada item. Para tal finalidade, apresentamos pessoalmente a nossa escala a cada um dos juízes, explicitando, tanto o propósito como a finalidade da investigação. Solicitamos aos juízes, a análise e sugestões quanto à clareza e consistência dos itens, facilidade de leitura ou dificuldade de resposta ao investigado, ou seja, se há compreensão, forma de apresentação do instrumento, como por exemplo, a forma de instrução para as respostas, abrangência e representatividade do conteúdo de cada categoria para medir as opiniões acerca da seleção de experimentos e equipamentos de laboratório. Esse processo permitiu-

nos a revisão do conteúdo, possibilitando a re-elaboração de alguns itens que foram considerados problemáticos e confusos, incluindo, algumas informações adicionais. Em geral, os itens não foram eliminados, mas sim complementaram os que foram reformulados até alcançarem o consenso. Desse modo, um instrumento prévio elaborado com vinte (20) itens para serem avaliados foi reduzido para dezesseis (16). A escala foi considerada por todos os juízes abrangente e o conteúdo representativo para mensuração das categorias de escolha de experimentos de laboratório.

De posse da versão final do instrumento, ainda foi solicitado a quatro (4) professores doutores da área de interesse, que classificassem os itens nas categorias. Para isso apresentamos o instrumento de pesquisa, conforme seria aplicado aos investigados e fornecemos uma síntese das características das definições das categorias (M, F, I, E), para que indicassem a categoria que pertence cada item. A cada um dos avaliadores, enfatizamos que não estávamos avaliando a sua concordância ou discordância com a afirmação de cada item e que nosso propósito era apenas saber se o conteúdo era indicativo de uma dada categoria. Como critério mínimo de aceitação dos itens frente às suas respectivas categorias, estabelecemos um valor igual ou superior a 80% de concordância entre os membros julgadores, conforme preconizado por VIANNA (apud MORIYA et al., 1994). Os resultados apontaram o número de 90% de concordância entre os avaliadores, comprovando que os itens têm fidedignidade tanto em termos de conteúdo das categorias, quanto no resultado pela eficiência da aplicação aos participantes da investigação do estudo comparativo.

Além do cuidado tomado durante a elaboração dos itens das categorias, também é importante verificar se o instrumento de pesquisa tem confiabilidade para o fim a que se propõe que é o de medir a realidade para a qual foi feita a proposta de investigação.

O coeficiente de confiabilidade é um indicador da precisão das pontuações observadas dos sujeitos investigados, no sentido do grau de confiança (BROWN, 2002; GOMEZ, 2006). Para os autores, o coeficiente é estimado por procedimento empírico, pela aplicação, que pode ser de dois tipos:

- a) Aplicação de um único teste, que é uma forma equivalente (paralela ou alternativa) de si mesmo;
- b) Aplicação de dois testes paralelos, ou equivalentes.

Em geral, é muito freqüente estimar o coeficiente de confiabilidade do instrumento, utilizando a técnica das formas paralelas ou equivalentes na avaliação do rendimento das pontuações das opiniões dos investigados. O procedimento requer que os sujeitos sejam reavaliados e não é desejável submetê-los ao mesmo conjunto de itens, que nesse caso é recomendável que sejam fáceis de recordar. Além disso, utilizamos o teste piloto que foi aplicado anteriormente com uma parte da nossa amostra. Esse questionário foi considerado por nós “razoavelmente” paralelo, embora, não seja necessário um paralelismo estrito para realizar essa técnica em que obtemos o *coeficiente de equivalência* (GOMEZ, 2006).

Além dessa estratégia realizamos o procedimento do teste e reteste, mas como não tínhamos a intenção de aplicar o instrumento prévio e sim a versão final, optamos então, por também realizar o teste e reteste em forma paralela. Nesse caso, o coeficiente é denominado de *coeficiente de estabilidade e equivalência* (FREITAS et al., 1998a; BROWN, 2001, 2002; GOMEZ, 2006).

Em ambas as técnicas, utilizamos a mesma amostra e a aplicação dos instrumentos foi realizada com um intervalo de dois (2) a três (3) meses, conforme o tempo requerido para aplicação e recolhimento. Assim, optamos por calcular as correlações entre as pontuações nos dois métodos de confiabilidade adotados (GOMEZ, 2006). Os resultados desses métodos são apresentados no apêndice B deste trabalho.

A aplicação do instrumento final foi realizada uma única vez. Mas, levamos em consideração as estratégias que prevêm o grau de generalização das opiniões que, nesse caso, são dadas pela consistência das respostas dos participantes ante o conjunto de itens do teste. Então, é importante que o instrumento seja entendido pelos participantes, porque pode acontecer que, diante de uma afirmação, os sujeitos tenham diversas opiniões, ou ainda acontecer que os itens tenham alta variabilidade nas respostas, não porque estejam confusas, ou mesmo gerem diversas interpretações, mas porque os participantes têm várias opiniões para cada uma delas. Esse problema é chamado de consistência interna e um dos principais testes que medem esse parâmetro é o Alfa de *Cronbach* (BROWN, 2002; SANTOS, 1999). Com a intenção de obtermos um instrumento confiável, o nosso instrumento de pesquisa também foi avaliado pelo método da *consistência interna* (Ibid.).

Além do alfa de *Cronbach*, a consistência interna pode ser verificada também pelo procedimento das duas metades de um único teste. Um instrumento pode ser aplicado em uma única ocasião e ser dividido em duas metades, então, é realizado o cálculo das pontuações de cada um dos participantes em cada uma das partes. Nesse caso, os itens são considerados paralelos e as correlações entre as partes do instrumento são calculadas. Adotamos essa estratégia e a subdivisão em duas metades foi feita, agrupando-se de um lado os itens pares e de outro os itens ímpares. Para estimar a coerência interna do instrumento, utilizamos o cálculo da correlação das metades, aplicando a fórmula de *Spearman-Brown* do Apêndice A, que estima uma correlação usando o coeficiente de correlação Produto-Momento de Pearson, uma medida estatística do grau de relacionamento entre as duas metades, ou seja, uma correção desse coeficiente na fórmula (BROWN, 2002; LARSON & FARBER, 2004; FREITAS et al., 1998a,b; GOMEZ, 2006).

Depois realizamos a consistência interna de nosso instrumento de pesquisa, utilizando a técnica da fórmula do alfa de *Cronbach* no Apêndice A. O coeficiente alfa de *Cronbach* mede o grau de covariância de uma série de itens (ou variáveis). Varia de 0 a 1 e quanto mais elevada a contagem, de maior confiabilidade é a escala gerada, ou seja, valores próximos de 1 indicam uma boa consistência interna. Um valor de pelo menos 0,7 reflete uma fidedignidade aceitável, conforme NUNNALLY (apud SANTOS, 1999; DEL SIEGLE, 2006), embora alguns valores inferiores sejam aceitos na literatura (BROWN, 2002; SANTOS, 1999).

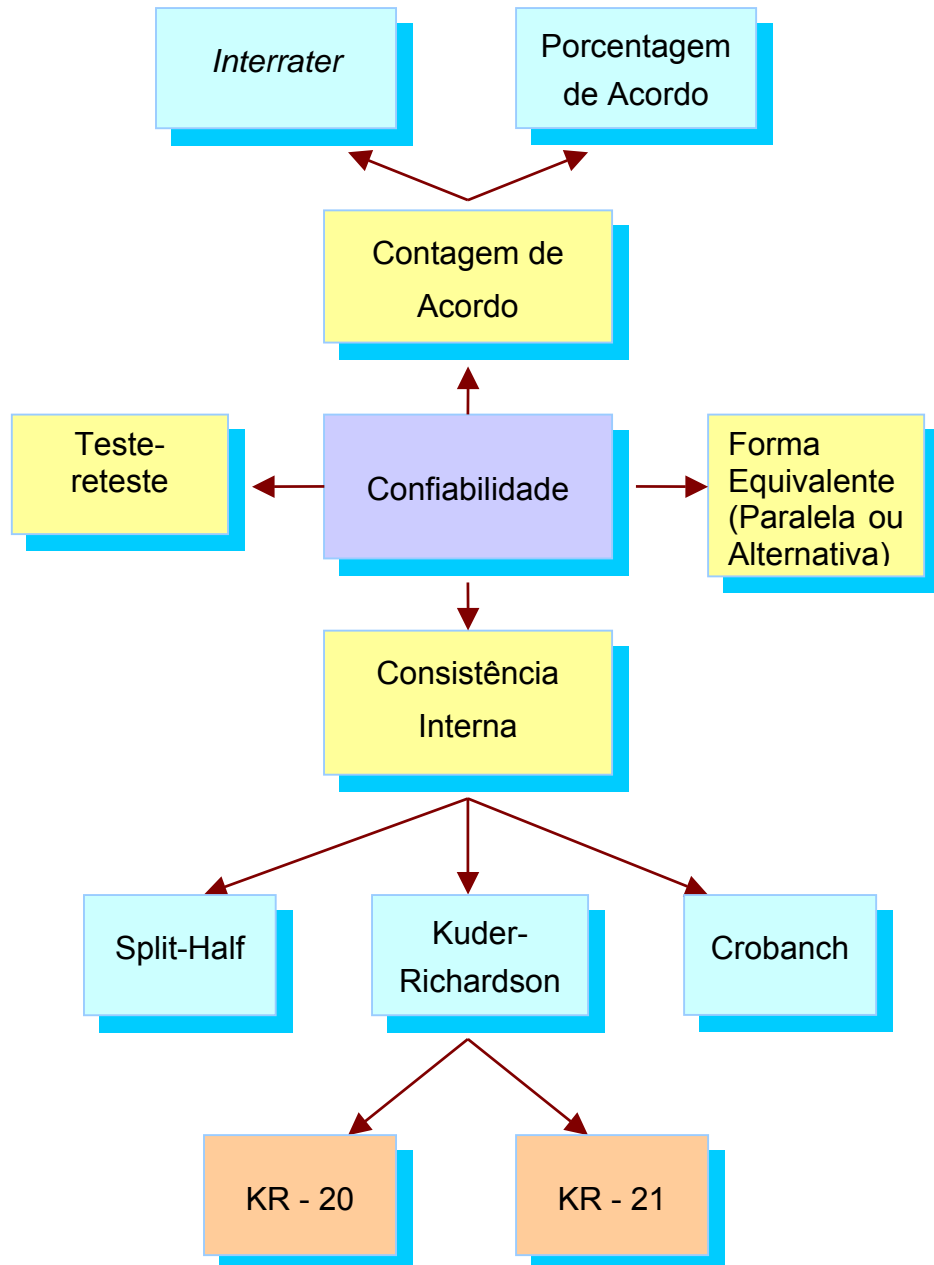
Esse método é mais apropriado para itens de conteúdo homogêneo, embora consideramos que, apesar das limitações de nossa investigação, estamos realizando um estudo comparativo entre os grupos de professores e licenciandos. Os itens medem as dimensões de cada categoria que, nesse caso, podem não apresentar uma boa homogeneidade entre as categorias específicas. Mas, nossos itens respondem ao mesmo construto de pesquisa, assim, adotamos a técnica do alfa de *Cronbach* para determinar o coeficiente da consistência interna geral do instrumento. Se um teste apresenta coerência interna considerável, segundo os dizeres de CRONBACH (apud STRAUB, 1989), ele é interpretável. Os resultados dos cálculos do instrumento aplicado uma única vez encontra-se no Apêndice B.

Para um melhor delineamento da nossa pesquisa a respeito dos procedimentos de confiabilidade de um instrumento de pesquisa optamos por



mostrar um esquema elaborado por DEL SIEGLE (2006), que é exibido na Figura 1. Os resultados da nossa análise de confiabilidade foram positivos (Cf. APÊNDICE B).

Logo, o instrumento foi considerado pertinente aos propósitos da investigação, ou seja, o de estabelecer a importância relativa dos itens das categorias que representam as prioridades dos participantes frente à seleção de experimentos.



**Figura 1** – Mapa de Conceitos para a Análise da Confiabilidade de um Instrumento de Pesquisa, segundo DEL SIEGLE (extraído de SIEGLE da Universidade de Neag de Connecticut <del.siegle@uconn.edu>, <www.delsiegle.com>)

### 4.3 SELEÇÃO DA AMOSTRA

Para estabelecer a importância relativa dos itens das categorias (M, F, I, E), esta investigação foi realizada junto a uma amostra total de noventa (90) participantes. Desses, cinquenta e oito (58) são professores de Química do Ensino Médio do Estado do Paraná. A amostra caracteriza-se por ser de conveniência, sendo considerada por nós como propícia à aplicação do instrumento de pesquisa e também suficiente para a obtenção dos tipos de informações desejadas, pois todos os participantes realizam atividades experimentais, tanto no laboratório, nesse caso, a maioria, como alguns deles realizam demonstrações ou fazem com os estudantes na sala de aula. Nesse último caso, quando a escola possui laboratório, eles usam para realizar os experimentos, isso acontece, porque muitos professores lecionam em duas ou mais escolas. Alguns desses professores realizam mais experimentos que outros, mas isso não foi considerado como fator decisivo para que respondessem o instrumento de pesquisa.

Esses professores estavam lecionando a disciplina de Química e residem em algumas cidades do Estado do Paraná. Assim, trinta e um (31) são de Londrina; cinco (5), de Arapongas; cinco (5), de Apucarana, quatro (4), de Maringá; três (3), de Paranacity; três (3), de Rolândia; dois (2), de Ibiporã, um (1), de Mandaguari; um (1), de Sarandi; um (1), de Sertanópolis; um (1), de Cambé; um (1), de Tamarana.

A ampla maioria dos pesquisados, 70%, já atuava como professor há mais de cinco anos e 26% entraram em exercício após a convocação do concurso de 2003, portanto, estão no Q.P.M (Quadro Próprio do Magistério), enquanto 4% não estavam nessa condição. Do total de cinquenta e oito (58) professores, quarenta e cinco (45) tinha formação em Química, treze (13) além da licenciatura, tinha também habilitação de Bacharel. Do total de professores, doze (12) eram formados em Ciências com habilitação em Química, quarenta (40) possuía algum tipo de pós-graduação *lato-sensu* (alguns não responderam se possuíam essa qualificação), três (3) possuíam mestrado e três (3) estavam cursando algum tipo de mestrado, quando responderam ao instrumento de pesquisa.

A investigação contou também com a participação de trinta e dois (32) licenciandos do curso de Química da Universidade Estadual de Londrina. Todos estavam se habilitando em Licenciatura. Do total, sete (7) também estavam

cursando, concomitantemente, o Bacharelado, ou já havia concluído essa classe. Desse total, cinco (5) já haviam colado grau quando responderam o questionário de pesquisa, mas foram investigados porque participaram como amostra do nosso trabalho realizado acerca da seleção de experimentos de Química no ano de 2005. Seis (6) já ingressaram em cursos de mestrado, alguns, no primeiro, e outros no segundo semestre de 2006, porém responderam o instrumento de pesquisa no mês de julho deste ano. Dois deles também atuavam como técnicos de laboratório.

Para a aplicação do nosso instrumento de pesquisa tomamos algumas precauções. O tempo e as instruções foram algumas das condições que consideramos importantes para a administração do instrumento de pesquisa. Houve variação no tempo de devolução pelos participantes. Mas essas situações aconteceram mais devido à impossibilidade de encontrar todos os participantes em uma só ocasião. A maioria dos participantes respondeu o questionário na nossa presença e nesse caso o tempo foi estipulado por eles. Outros levaram o instrumento e devolveram em outra ocasião. Quando estavam reunidos em dois ou mais participantes, como foi o caso de quinze (15) licenciandos, adotamos como critério que os respondentes deveriam ser imparciais, a fim de que os dados fossem representativos e reais. Em todos os casos foram dadas as instruções verbalmente, embora o cabeçalho do questionário apresentasse essa condição, como foi apresentado anteriormente. A aplicação ocorreu nos meses de julho e agosto do ano de 2006.

Antes da entrega dos questionários foi perguntado para os professores se realizavam aulas experimentais no laboratório. A maioria deles já havia participado da seleção de experimentos dos trabalhos realizados anteriormente por nós. Para os licenciandos a aplicação do instrumento foi realizada da seguinte forma:

- a) Aqueles que participaram da seleção de experimentos e se formaram em 2005;
- b) Aqueles que participaram da seleção de experimentos e se formaram em 2006, incluindo os que ainda estão cursando;
- c) Aqueles que não participaram da seleção de experimentos e se formaram em 2006;
- d) Aqueles que estavam realizando o estágio supervisionado de ensino em 2006 e se formam em 2007.

Além de alguns licenciandos, que já estavam cursando o mestrado, somente um dos respondentes já atua em um colégio da rede particular de ensino.

## 5 ANÁLISE DE DADOS E DISCUSSÕES

Com o propósito de verificar a importância relativa dos itens elaborados para as categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica, colocamos os dados em tabelas, permitindo exibir os itens agrupados nas categorias aos quais pertencem. Esse modo de exibição tem o objetivo de destacar as categorias de acordo com a forma priorizada pelos grupos participantes para a escolha de experimentos e equipamentos. Os dados das tabelas contribuem para a compreensão das discussões da nossa análise. Para essa finalidade, elaboramos cinco (5) tabelas. Como o estudo é comparativo, elaboramos três (3) tabelas com os dados dos grupos de professores e licenciandos, na primeira etapa da análise, e duas com as frequências para cada grupo na segunda etapa.

Os dados da primeira tabela com o estudo comparativo são exibidos em dezesseis (16) gráficos que elaboramos para possibilitar a visualização das frequências dos participantes. Dessa forma, preparamos oito (8) gráficos para a observação da frequência das respostas nos escores, para os quatro (4) itens de cada categoria e elaboramos um (1) gráfico para cada grupo de participantes. Para facilitar a compreensão dos dados para cada grupo, no estudo comparativo, construímos quatro (4) gráficos com a frequência das respostas nos cinco (5) escores. Para cada categoria, preparamos um (1) gráfico em que colocamos os dados de frequência, de acordo com a soma das escalas 5 (concordo fortemente) e 4 (concordo) do nosso instrumento de pesquisa. Os resultados dessas somas são mostrados para cada grupo de participantes em quatro (4) figuras. Em cada figura, há oito (8) colunas, em que as primeiras de cada par representam as frequências do grupo de professores, e cada coluna, ao lado dessas, apresenta as frequências do grupo de licenciandos. Todas as figuras aparecem com os números de um (1) a quatro (4), logo abaixo de cada par de colunas, e referem-se aos itens da categoria, conforme a seqüência que aparecem na tabela. Para manter essa seqüência, optamos por apresentar os gráficos na mesma ordem que aparecem na tabela da primeira etapa da análise.

Como o estudo é comparativo, para estabelecer a importância relativa de cada item, bem como a categoria priorizada, lançamos mão da

distribuição de freqüência. Esse cálculo foi realizado para cada item em todos os escores de nosso instrumento de pesquisa (Cf. TABELA 2). A importância dos itens que levantou nossa proposta de investigação é dada pela análise da distribuição de freqüência. Para tanto, os dados do instrumento foram somados pelas opiniões dos professores e licenciandos somente nas escalas 5 (concordo fortemente) e 4 (concordo). Também foi calculada a média para cada categoria, nessas mesmas escalas, com a intenção de destacar as categorias priorizadas pelos grupos investigados. É importante lembrar que, na análise de dados estatísticos, o observador estabelece os parâmetros que respondem melhor a proposta de investigação. Dessa forma, estabelecemos que, mesmo quando os dados indicam moderada concordância, classificaremos as categorias, conforme a ordem de importância, assim, torna-se necessário considerar os valores maiores como os mais significativos.

Para uma análise melhor dos resultados, realizamos uma abordagem quantitativa para estabelecer o *Ranking* Médio (RM) Geral, que, segundo os dizeres de OLIVEIRA (2005), serve para mensurar o grau de concordância dos sujeitos, sendo relacionado à freqüência das respostas (Cf. TABELA 3). Também realizamos a verificação quanto à concordância ou discordância dos itens avaliados, por meio da obtenção do RM da pontuação atribuída às respostas, relacionando à freqüência das respostas dos respondentes que fizeram tal atribuição, onde os valores menores que três (3) são considerados como discordantes e maiores que três (3) como concordantes, considerando uma escala de cinco (5) pontos. O valor exatamente três (3) é considerado “indiferente” ou “sem opinião”, sendo o “ponto neutro”, equivalente aos casos em que os respondentes deixaram em branco. Os resultados dos cálculos do *Ranking* Médio (RM) são mostrados na Tabela 4. Para o cálculo do RM, utilizamos o método de análise de escala do tipo Likert apresentado por MALHOTRA (2001) e utilizado por TRESKA & DE ROSE JR (2004), conforme a orientação de OLIVEIRA (2005).

A análise dos dados divide-se em três etapas. Na primeira, realizamos uma análise global, comparando as médias da distribuição de freqüência das escalas cinco (5) e quatro (4) dos dois grupos participantes para destacar as categorias mais priorizadas em cada um deles. Antes de apresentarmos as categorias mais importantes, mostramos os valores da média de freqüência para cada uma das categorias nos grupos. A média foi calculada a partir da soma das

escalas cinco (5) e quatro (4) e dividido por quatro (4), ou seja, pelo número de itens de cada categoria. Esse cálculo foi realizado para as quatro (4) categorias. Na segunda etapa, fizemos o estudo comparativo dos itens individuais de cada grupo pela análise da distribuição de frequência superior a 50% na escala cinco (5). De forma semelhante, realizamos uma análise da frequência superior a 50% nas escalas um (1), dois (2) e três (3) do nosso instrumento de pesquisa, ou seja, dos itens pouco valorizados pela amostra.

### **5.1 ANÁLISE GLOBAL DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA**

Ao examinarmos as distribuições de frequência para o grupo de professores (TABELA 2), notamos que todos os itens indicativos das categorias da seleção de experimentos foram considerados importantes, com intensidade acima de 60,3%, com a soma das escalas quatro (4) e cinco (5). Esse dado (60,3%) não foi um critério adotado, pois essa foi a menor frequência encontrada. Para o grupo de discentes (TABELA 2), observamos que dois itens estavam abaixo dessa frequência. As Figuras 2-9 mostram a frequência das respostas dos professores e licenciandos em cada escore do nosso instrumento de pesquisa.

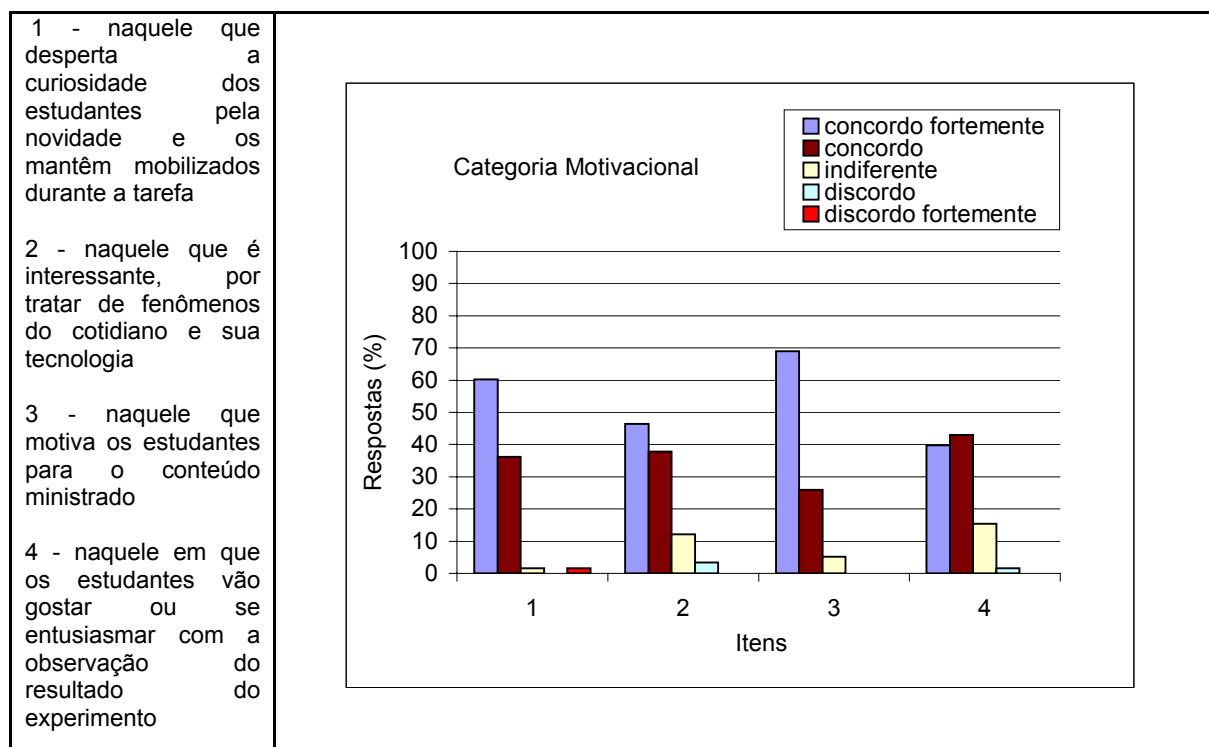
**Tabela 2 – Distribuição de Freqüência das Respostas dos Professores (P) e Licenciandos (L) no Instrumento de Pesquisa**

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...										
Escala	5		4		3		2		1	
Categoria Motivacional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantém mobilizados durante a tarefa	60,3	59,4	36,2	31,2	1,7	9,4	0,0	0,0	1,7	0,0
Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia	46,5	56,2	37,9	34,4	12,1	9,4	3,4	0,0	0,0	0,0
Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado	69,0	53,1	25,9	31,3	5,2	12,5	0,0	3,1	0,0	0,0
Naquele em que os estudantes vão gostar ou se entusiasmar com a observação do resultado do experimento	39,7	37,5	43,1	37,5	15,5	18,8	1,7	3,1	0,0	3,1
Categoria Funcional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
No tempo de sua realização	62,1	59,4	34,5	28,1	0,0	9,4	3,4	3,1	0,0	0,0
Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia	63,8	56,2	31,0	21,9	3,4	18,8	1,7	3,1	0,0	0,0
Naquele que tem características simples e fácil de montar e trabalhar e que dá o resultado esperado e confiável	36,2	18,8	32,8	43,8	25,9	31,2	5,2	3,1	0,0	3,1
Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança	72,4	56,2	24,1	34,4	3,4	6,3	0,0	0,0	0,0	3,1
Categoria Instrucional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula	55,2	53,1	44,8	31,2	0,0	6,3	0,0	3,1	0,0	6,3
Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem	60,3	65,6	37,9	21,9	1,7	9,4	0,0	3,1	0,0	0,0
Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano	43,1	53,1	46,5	28,1	6,9	15,6	3,4	3,1	0,0	0,0
Naquele em que a sua realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes	46,5	40,6	43,1	34,4	10,3	18,8	0,0	3,1	0,0	3,1
Categoria Epistemológica	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas	53,4	53,1	44,8	31,3	0,0	9,4	1,7	3,1	0,0	3,1
Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem	29,3	28,1	44,8	15,6	22,4	37,5	3,4	9,4	0,0	9,4
Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejados pelas ciências	24,1	9,4	36,2	25,0	32,8	43,7	5,2	12,5	1,7	9,4
Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo	41,4	56,2	51,7	37,5	6,9	3,1	0,0	3,1	0,0	0,0

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador.

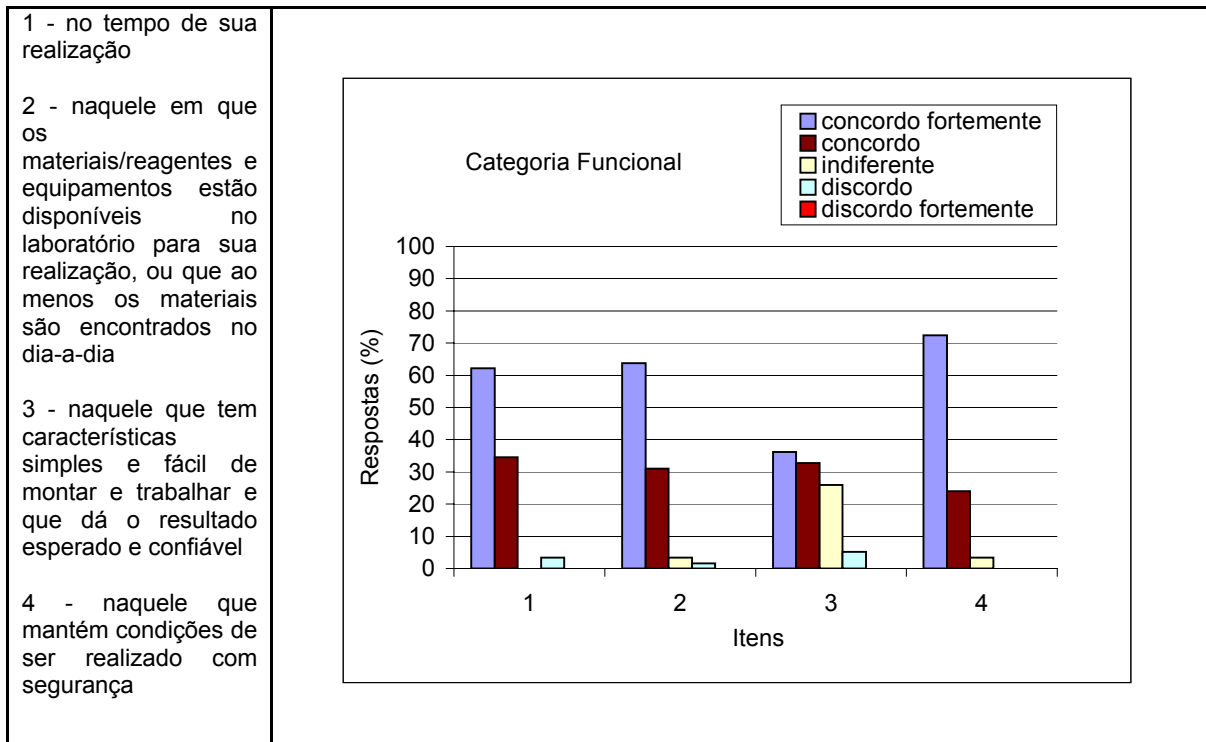
Essa observação apontou o primeiro padrão comum da investigação de estudo comparativo. Em geral, os professores e licenciandos graduaram suas opiniões com concordância forte ou concordaram com todos os itens do instrumento de pesquisa, com exceção de alguns discentes que foram indiferentes (37,5% e 43,7% na escala 3) ou discordaram (escalas 2 e 1) de dois itens da categoria Epistemológica. Isso nos indicou que, coletivamente, os grupos consideram importantes os 16 itens das categorias. Contudo, quando foi examinada a distribuição de frequência para cada item, dentro de uma categoria, notamos que alguns deles foram considerados mais importantes do que outros. Isso ocorreu tanto dentro dos grupos, quanto entre os grupos.

As Figuras 2-5 representam as frequências das respostas dos professores e as Figuras 6-9 as respostas dos licenciandos. Os dados podem ser observados nas cinco (5) escalas do instrumento de pesquisa.

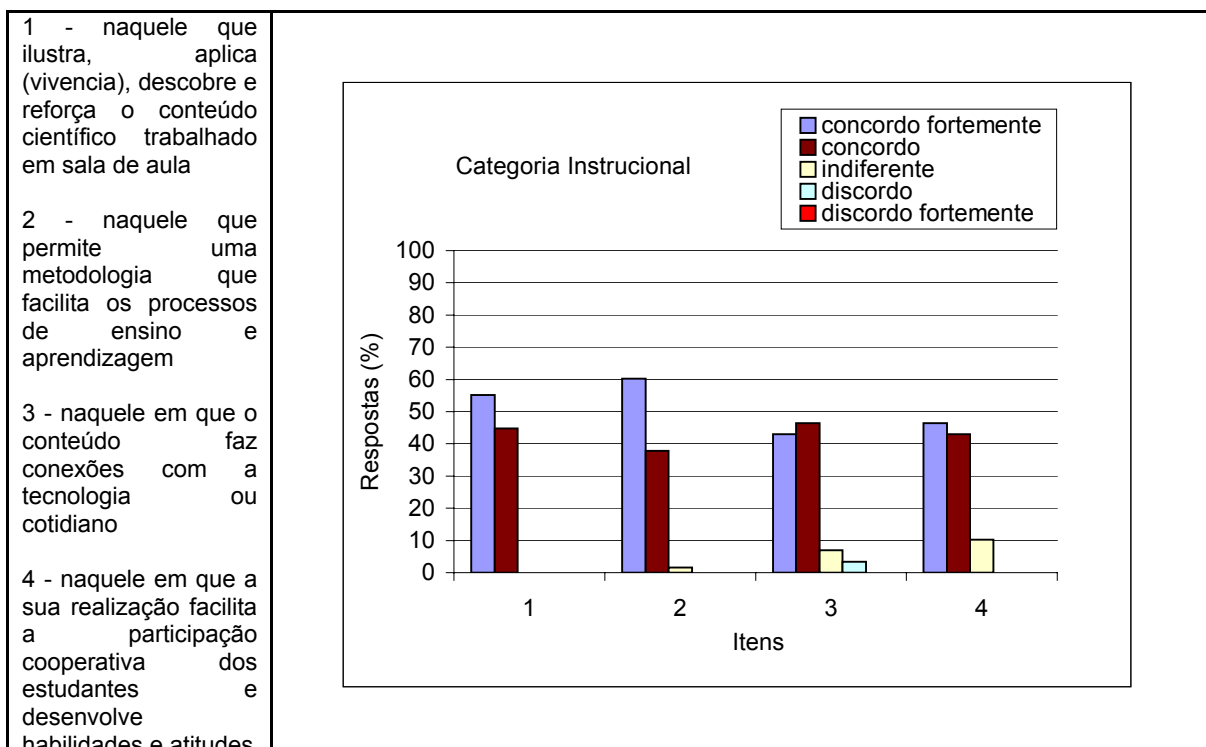


**Figura 2** – Frequência das Respostas dos Professores na Categoria Motivacional

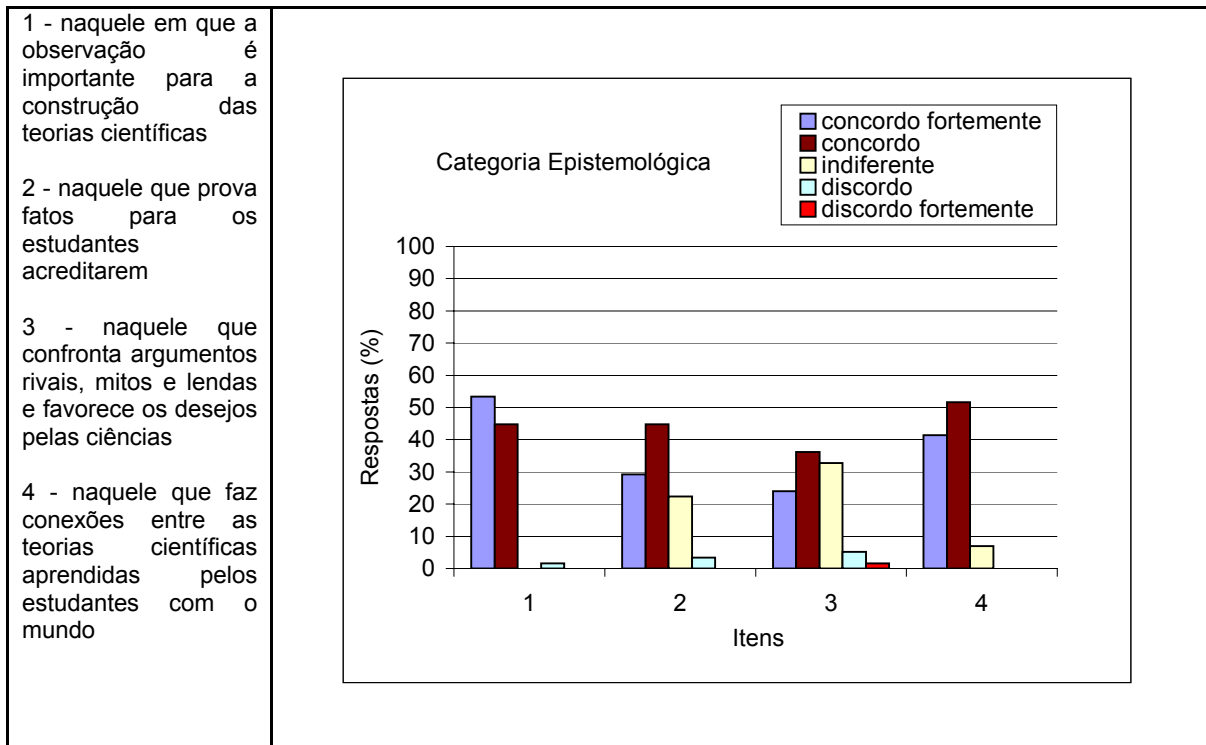




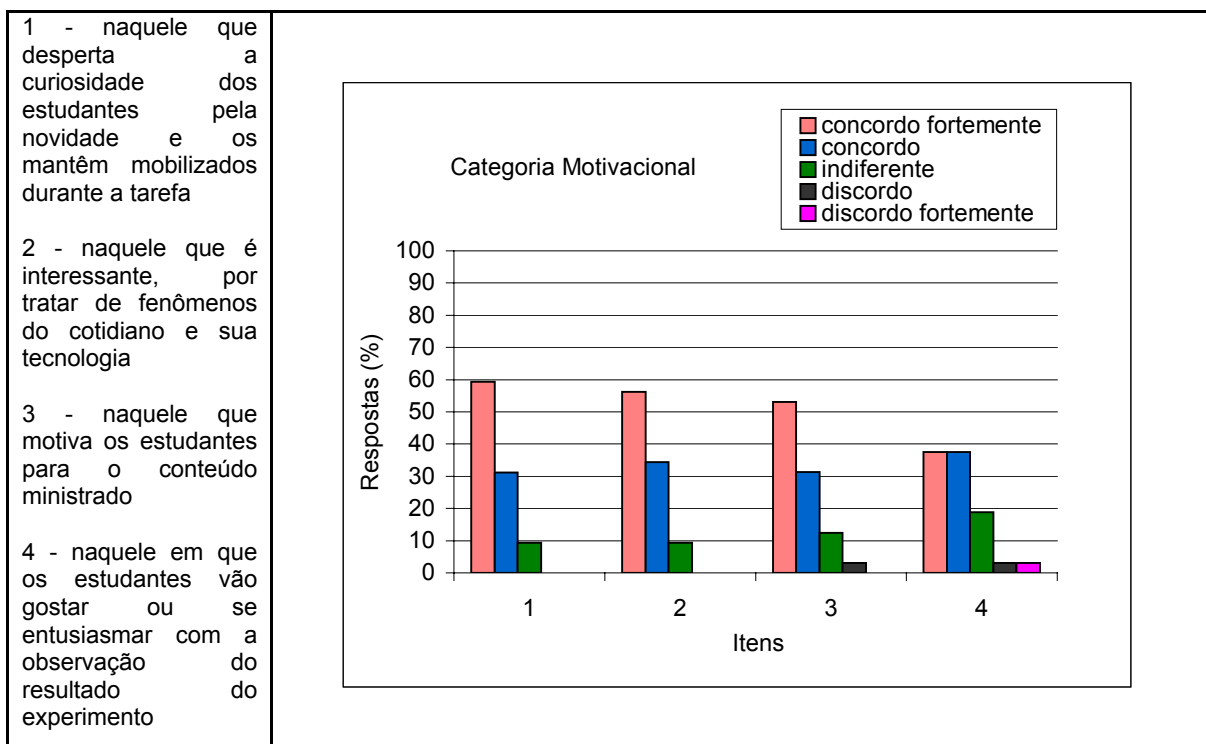
**Figura 3** – Frequência das Respostas dos Professores na Categoria Funcional



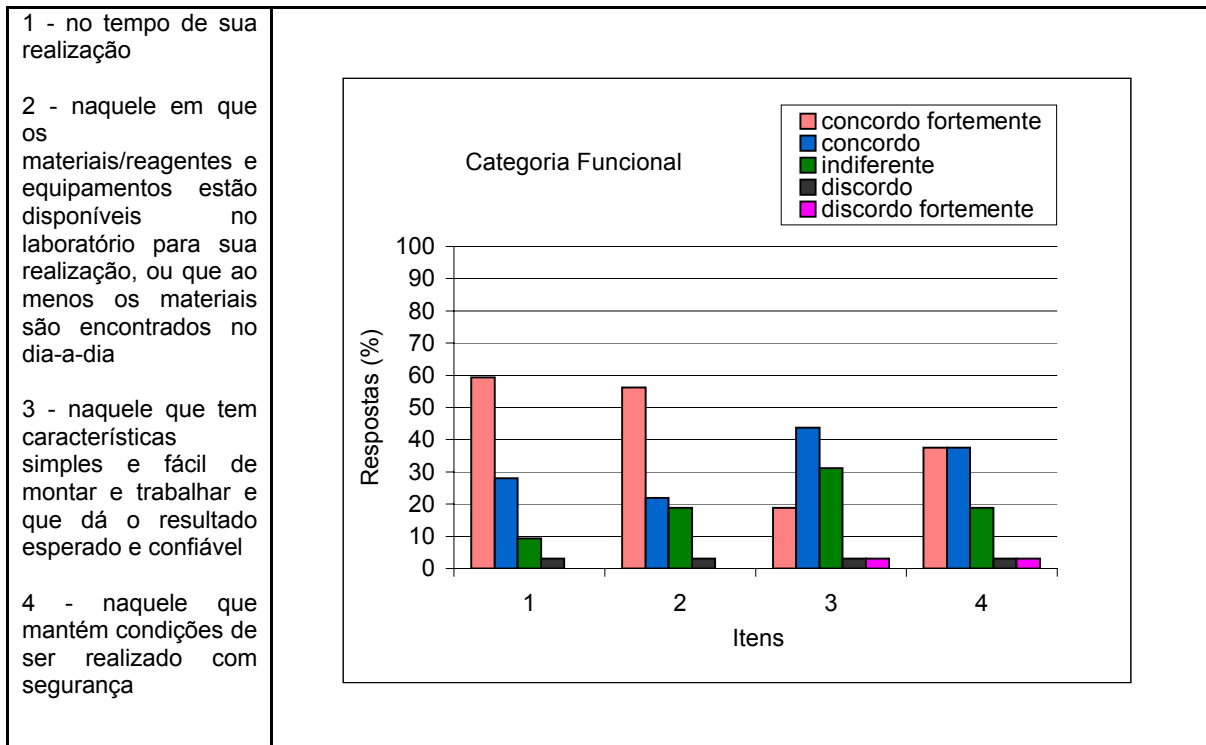
**Figura 4** – Frequência das Respostas dos Professores na Categoria Instrucional



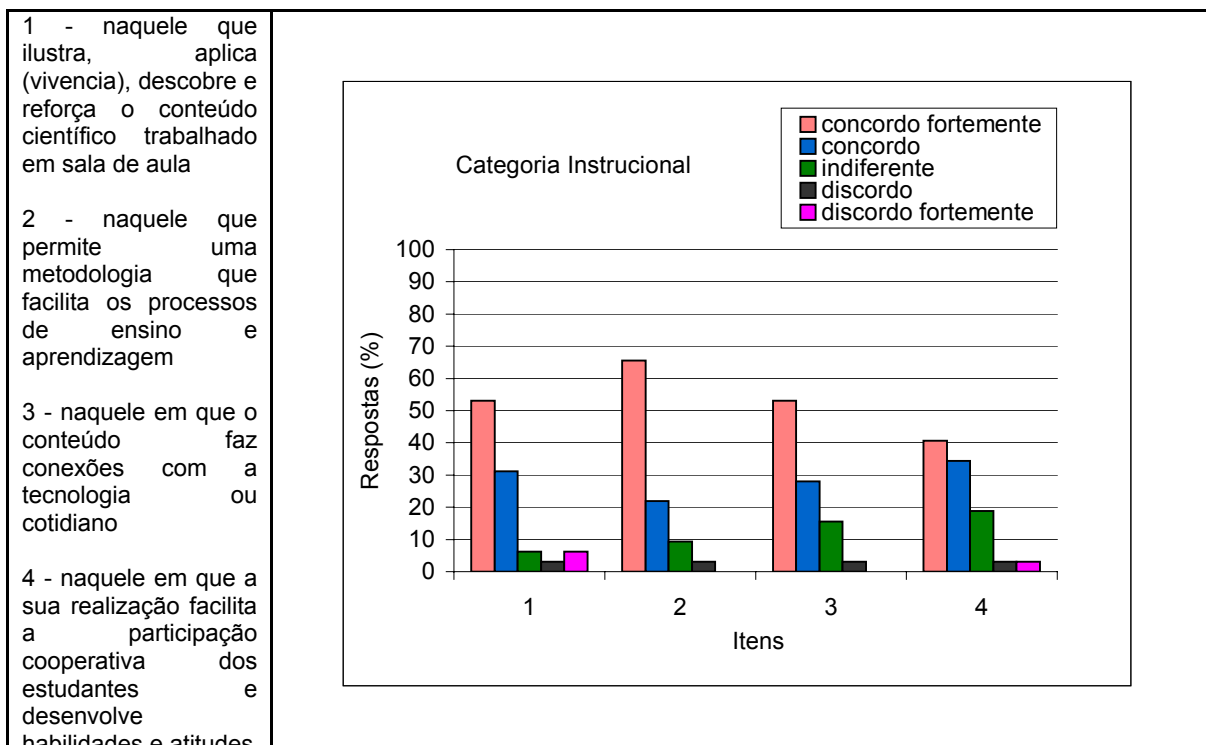
**Figura 5** – Frequência das Respostas dos Professores na Categoria Epistemológica



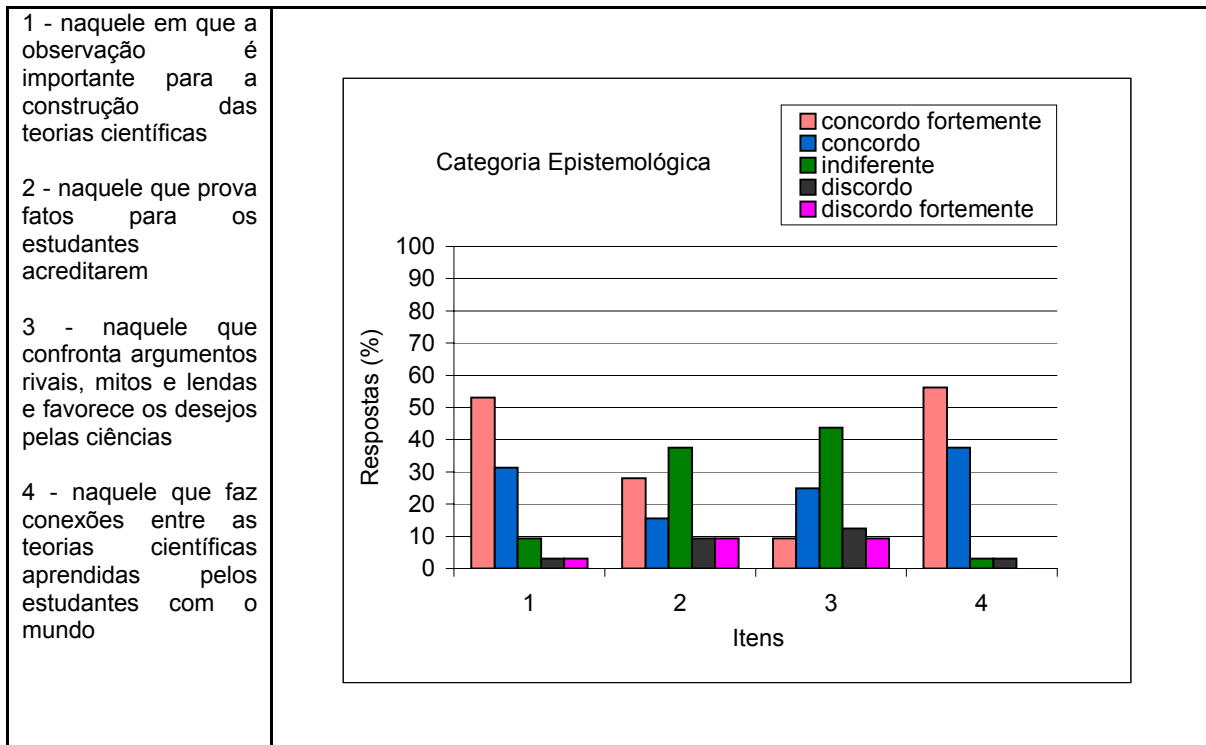
**Figura 6** – Frequência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Motivacional



**Figura 7** – Frequência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Funcional

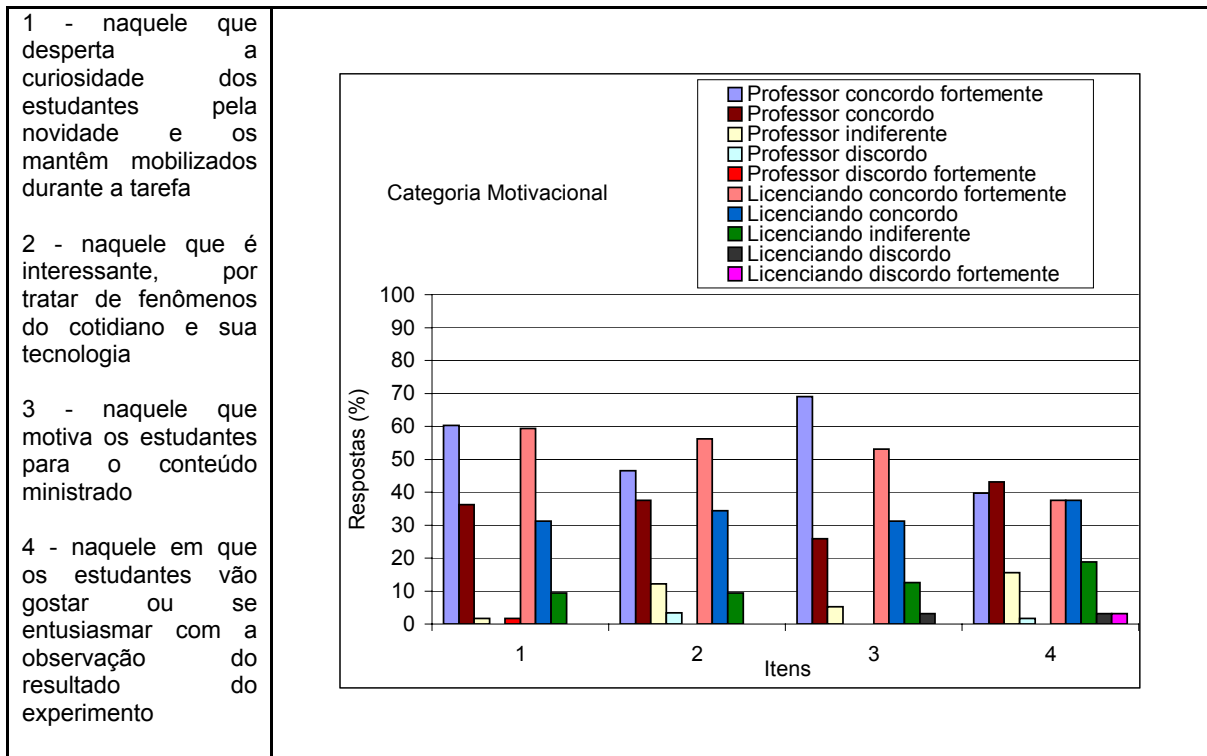


**Figura 8** – Frequência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Instrucional

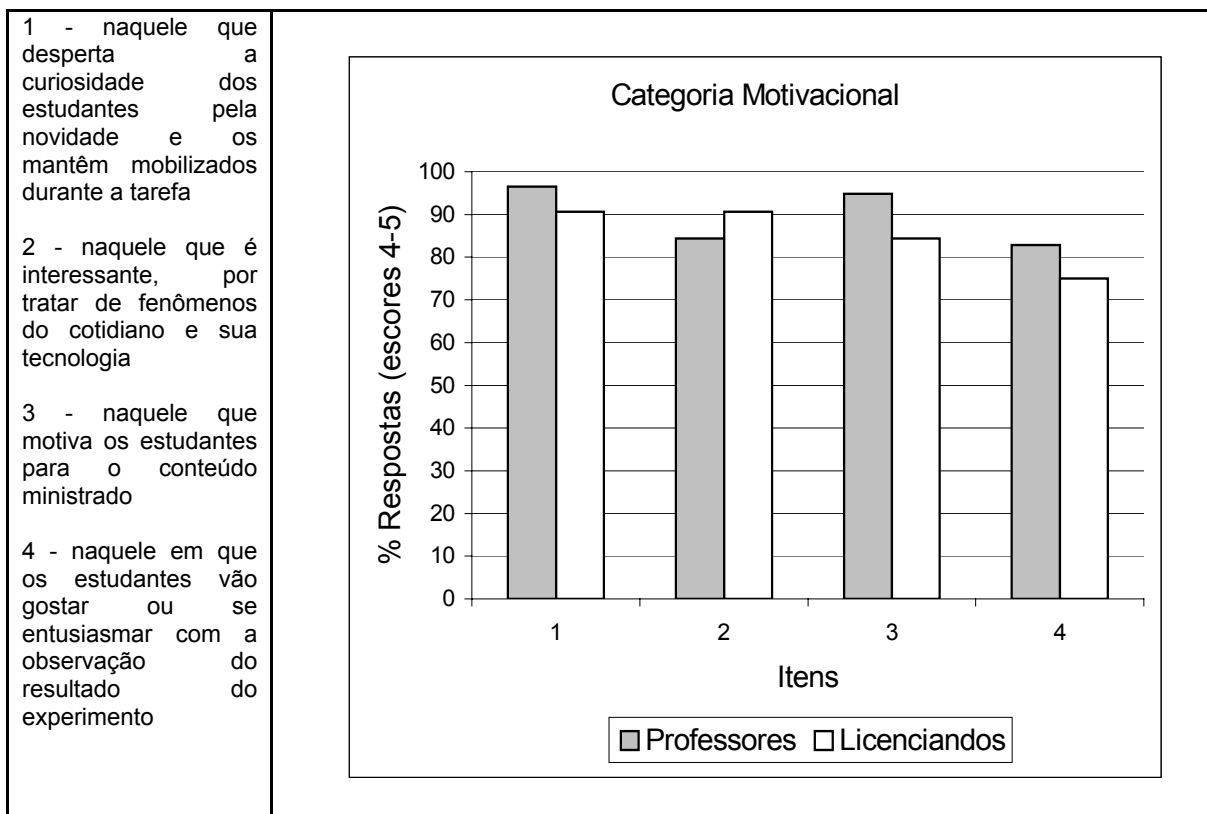


**Figura 9** – Frequência das Respostas dos Licenciandos na Categoria Epistemológica

A análise da distribuição de frequência da categoria Motivacional da Tabela 2 mostra que 89,6% dos professores e 85,2% dos licenciandos dão maior importância para os itens dessa categoria. Os dados de frequências calculados são: 96,5%, 84,4%, 94,9%, 82,8% e 90,6%, 90,6%, 84,4%, 75,0% para o grupo de docentes e discentes, respectivamente, para os itens, conforme a ordem de apresentação na tabela. Os dados dos escores são exibidos na Figura 10 e os resultados da soma dos escores 4 e 5 são mostrados na Figura 11. Não consideramos que há discrepâncias de opiniões entre os grupos, na maioria dos itens, pois os valores estão muito próximos, isto é, há um acordo moderado.

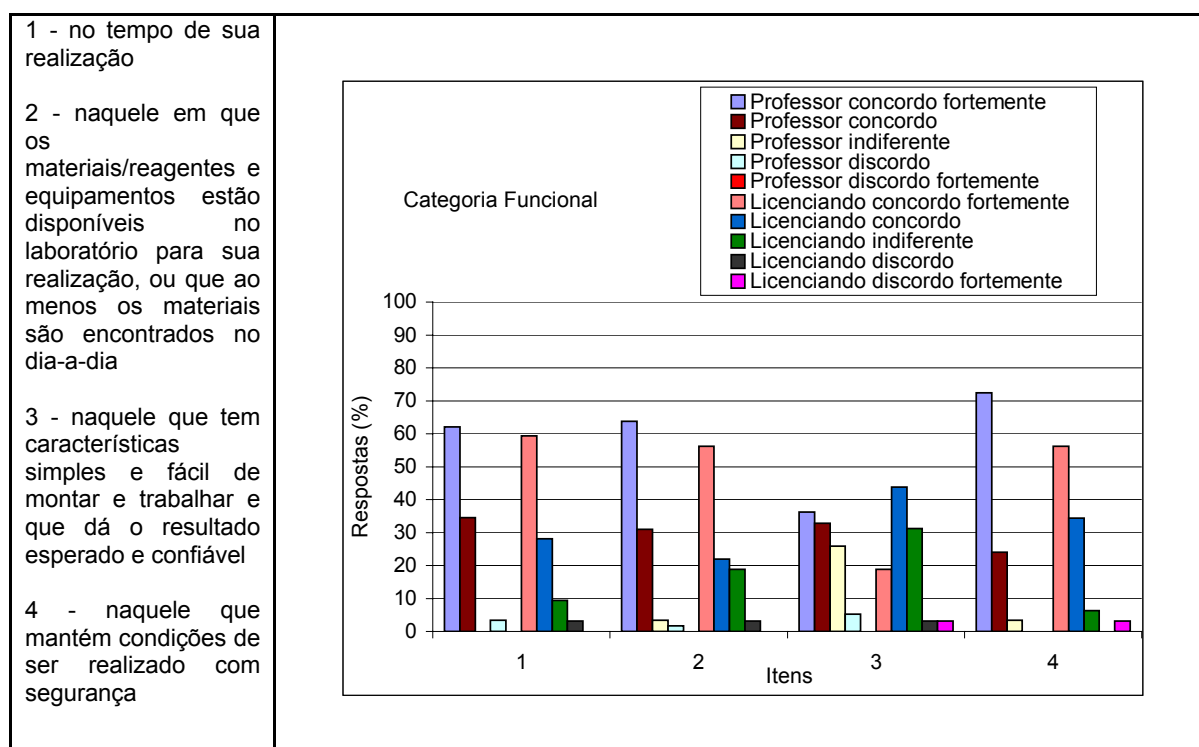


**Figura 10 – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Motivacional**

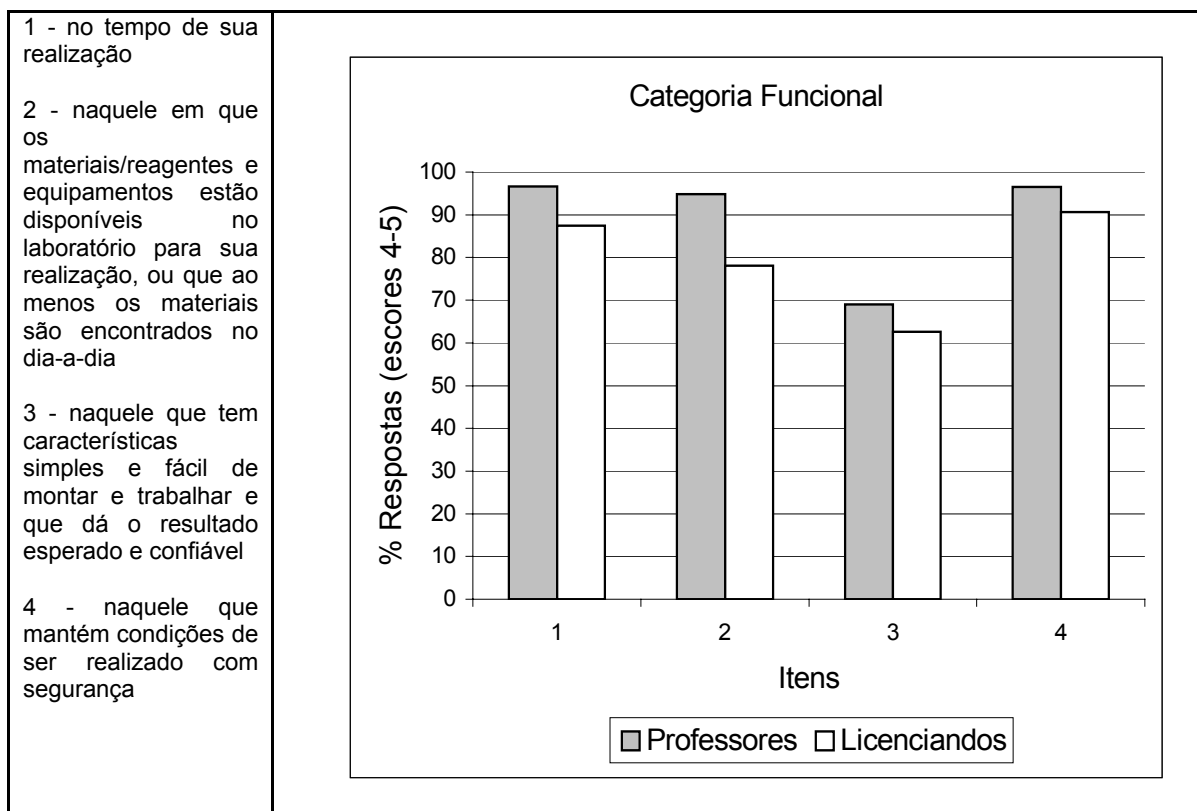


**Figura 11 – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Motivacional**

A distribuição de freqüência da categoria Funcional da Tabela 2 indica que os professores priorizam mais os itens desta categoria do que os licenciandos, com freqüência de 89,2% e 79,7%, respectivamente. Nesse caso, houve discrepâncias entre os dois grupos de estudo, pois é possível notar as freqüências 96,6%, 94,8%, 69,0%, 96,5% e 87,5%, 78,1%, 62,6%, 90,6% para os docentes e discentes, respectivamente, conforme a apresentação de seus itens na tabela. Os dados das respostas nos escores podem ser visualizados na Figura 12 e a Figura 13 mostra os resultados das somas dos escores 4 e 5 para cada item. Também observamos que os dois grupos investigados consideram os itens dessa categoria mais importantes do que os itens da categoria Epistemológica, indicando outro padrão comum encontrado.

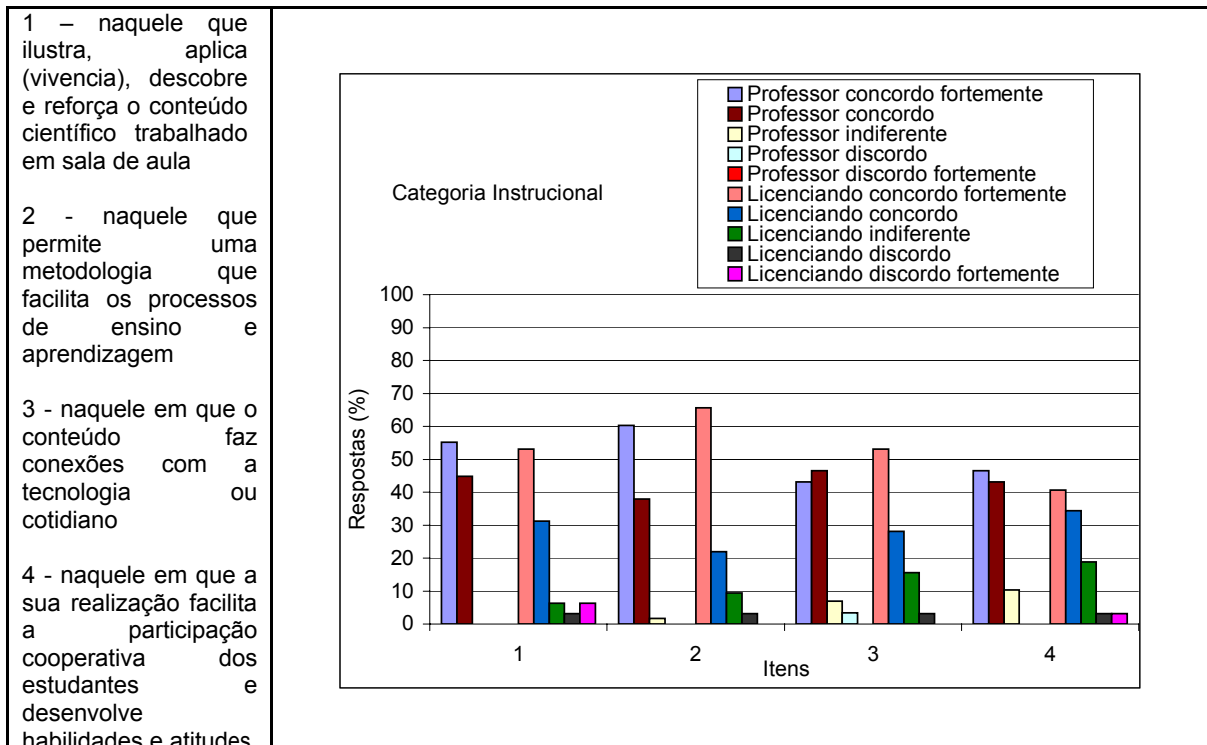


**Figura 12** – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Funcional

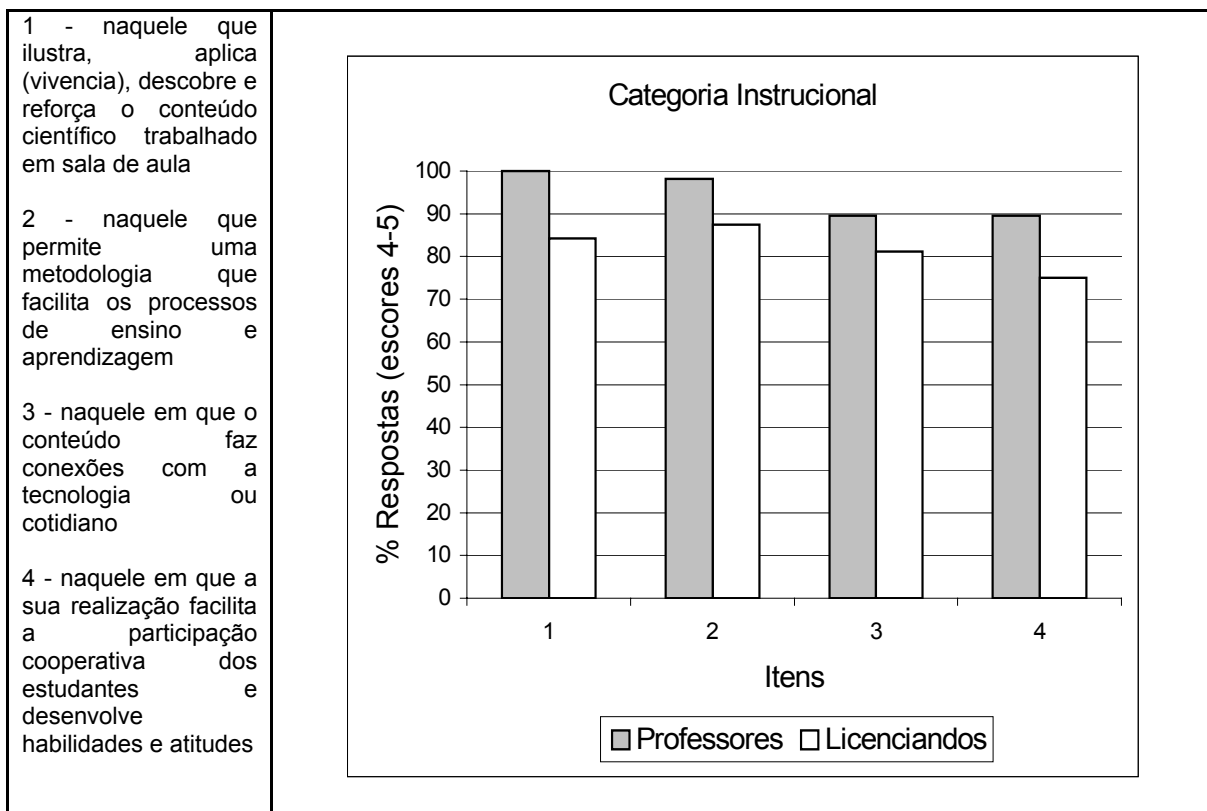


**Figura 13** – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Funcional

Os valores de freqüência da categoria Instrucional da Tabela 2 apontam os números de 94,4% para os docentes e 82,0% para os discentes. Destaca-se que os professores valorizam mais os itens dessa categoria do que os licenciandos, pois há diferenças significativas retiradas dos dados das freqüências 100%, 98,2%, 89,6%, 89,6% e 84,3%, 87,5%, 81,2%, 75,0% para o grupo de docentes e discentes, respectivamente, conforme a ordem de exibição na tabela. Contudo, queremos dizer que 82,0% é uma freqüência significativa na estatística, mas como o nosso estudo é comparativo, enfatizamos que há diferenças nas priorizações dos itens dessa categoria. Os resultados das respostas nos escores são mostrados na Figura 14 e as somas nos escores 4 e 5 de cada item são exibidas na Figura 15.



**Figura 14 – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Instrucional**

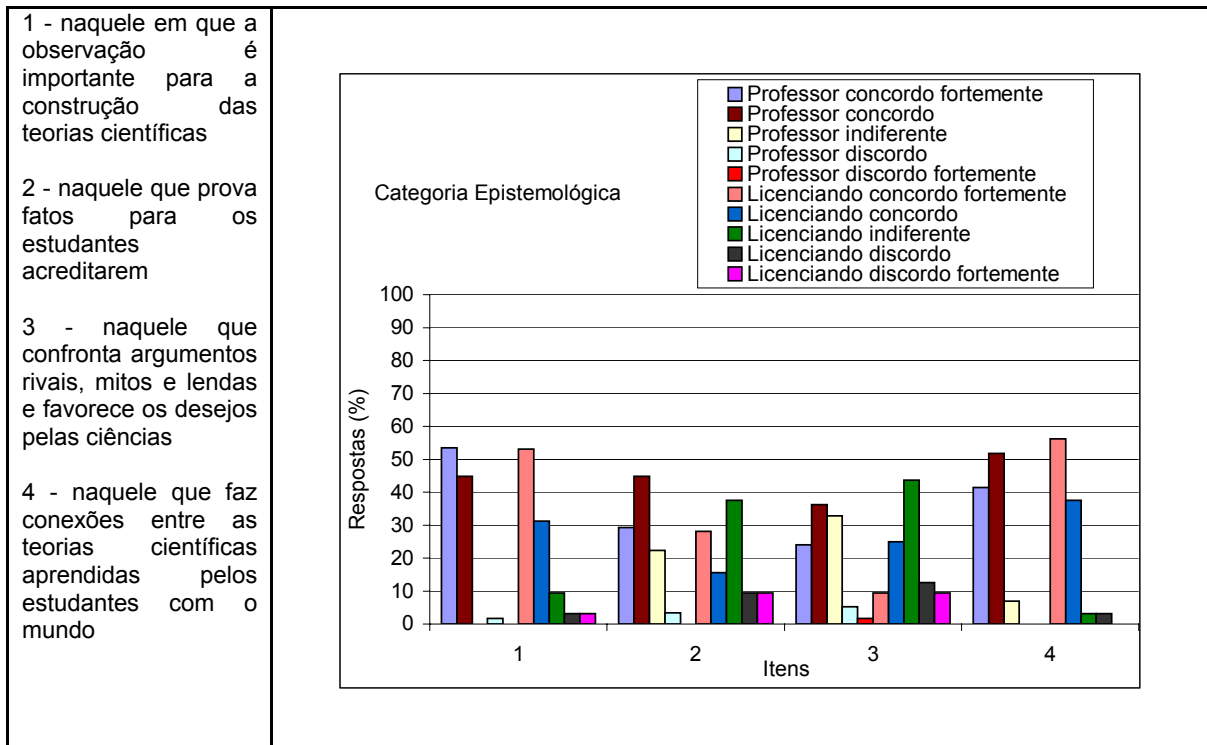


**Figura 15 – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Instrucional**

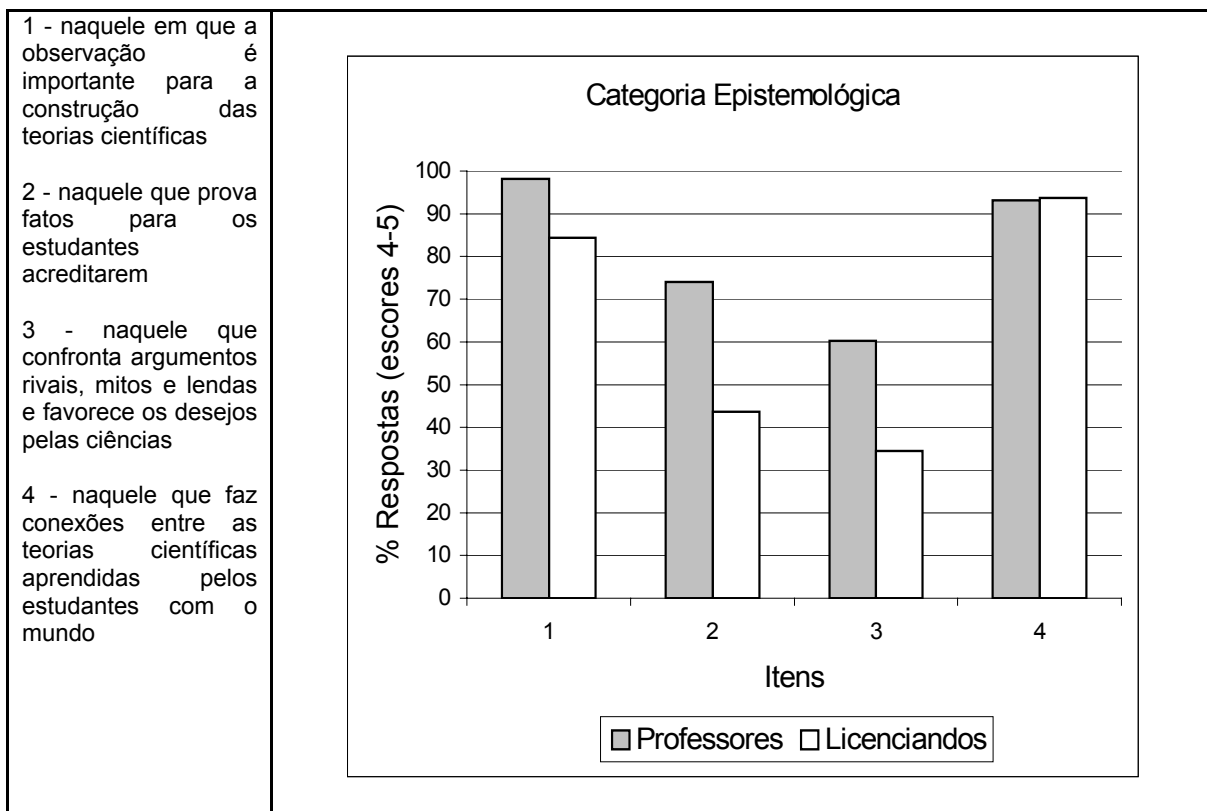


A distribuição de freqüência da categoria Epistemológica da Tabela 2 possibilitou verificar que 81,4% dos professores e 64,1% dos licenciandos consideraram os itens dessa categoria como importantes. Há diferenças nas importâncias relativas de todos os itens (98,2%, 74,1%, 60,3%, 93,1% e 84,4%, 43,7%, 34,4%, 93,7% para professores e licenciandos, respectivamente), conforme a ordem de apresentação na tabela. Os resultados das respostas nos escores podem ser observados na Figura 16 e os dados das somas dos escores 4 e 5 para cada item são exibidos na Figura 17. Os dados indicam que os dois grupos investigados possuem opiniões distintas, pois os docentes consideram como importante a categoria, enquanto, os discentes a valorizam parcialmente. Também observamos que essa é a categoria que apresentou menor índice de importância dada pelos grupos investigados. Tal valorização da categoria, por parte dos docentes, indica que eles, de certa forma, pensam nos seus itens no momento da escolha do experimento, assim, frente à essa constatação, salientamos que não implica que utilizem a dimensão da categoria durante a realização da atividade experimental. Com essa idéia, lembramos que nosso construto é “quando seleciono experimento de laboratório, penso...”, ou seja, verificar o quanto a influência da categoria está relacionada ao processo de decisão de escolha dos nossos participantes. Assim, como os dados mostraram, os grupos valorizam mais outras categorias para a seleção de experimentos, dando indicativo de que a dimensão da categoria Epistemológica não é valorizada durante os cursos de formação acadêmica ou continuada.

O exame global das distribuições de freqüências da Tabela 2 indicou que as categorias Instrucional, Funcional e Motivacional, com intensidades de 94,4% para a primeira e 89,4% (média entre 89,2% e 89,6%, respectivamente) para as outras duas, são as categorias priorizadas pelo grupo de professores para a seleção de experimentos no laboratório. Como dissemos acima, a intenção era destacar as categorias para cada grupo, contudo é interessante notar que a priorização das duas últimas categorias obteve a mesma freqüência. Isso reforça que a categoria Instrucional é mais priorizada, pois quando as condições da funcionalidade dada



**Figura 16** – Respostas dos Professores e Licenciandos na Categoria Epistemológica



**Figura 17** – Respostas dos Professores e Licenciandos nos Escores 4 e 5 para a Categoria Epistemológica

pela categoria Funcional são satisfatórias, o conteúdo ministrado em sala de aula, para ser verificado pela atividade experimental, ainda é mais pronunciado. Essa preferência instrucional também ocorre quanto à categoria Motivacional. A igualdade de frequência das categorias Motivacional e Funcional dá indicativos de que, para os professores, a motivação é importante se as condições da realização do experimento escolhido (pela priorização da teoria dada na sala de aula) forem adequadas.

A análise dos dados da Tabela 2 indicou que as categorias Motivacional e Instrucional, com 85,2% e 82,0%, respectivamente, são as categorias priorizadas para o grupo de licenciandos em formação. Esses apontamentos indicaram que as categorias Instrucional e Motivacional constituem outro padrão comum de prioridades para os grupos investigados, embora haja diferenças na intensidade das respostas de cada grupo. No tocante à categoria Motivacional, as decisões da escolha de experimento, conforme dissemos no parágrafo acima, podem ser diferentes para nossos participantes, pois, os discentes não estão colocando essa categoria em função da categoria Funcional. Com essa constatação, podemos dizer que, além da priorização dada pela categoria Instrucional, os licenciandos também têm intenções de motivar os estudantes, selecionando, por exemplo, um experimento que motiva para o ensino do conteúdo trabalhado na sala de aula.

As categorias foram destacadas para ambos os grupos investigados, mas, conforme já dissemos, todos os itens foram considerados importantes para os nossos participantes, com exceção de dois itens da categoria Epistemológica para os licenciandos. Isso é justificado porque queríamos destacar as categorias mais valorizadas para cada grupo, não significando que todos os itens dessas categorias fossem os mais valorizados, apenas evidenciamos o conjunto priorizado por cada grupo. Como veremos mais adiante na análise dos itens mais importantes, com frequência superior a 50% na escala 5, outras categorias têm, também, componentes que lideram a classificação. Isso ocorreu porque há itens, nas categorias, que foram considerados muito mais importantes do que outros da mesma dimensão; assim, a categoria Epistemológica possui itens classificados como muito importantes, embora, no conjunto, tais itens tenham apresentado a menor frequência, nesta investigação, tanto para os professores como para os discentes. Com essa constatação, somada às duas categorias já conhecidas pelo

grupo de licenciandos, resta-nos indicar que a categoria Funcional é a terceira mais importante para esse grupo. Assim, a categoria Epistemológica é a menos escolhida para a seleção de experimentos pelos dois grupos investigados, sendo a que apresentou maior índice de opiniões divergentes no estudo comparativo.

Como visto, já apresentamos os valores da frequência da cada categoria e destacamos as categorias que nossos participantes priorizam na seleção de experimentos no laboratório. A seguir, analisaremos a importância relativa de cada categoria pela observação da intensidade de diferenças nas frequências de cada grupo (Cf. TABELAS 3 e 4). Essa diferença é devida a várias respostas dos licenciandos frente ao item analisado, ou seja, há diferenças entre os membros do grupo. Verificamos que os valores de distribuição de frequência estão com intensidades aproximadas dentro de cada grupo, mas há diferenças entre os grupos. Os dados indicaram que, para os grupos investigados, somente a categoria Epistemológica está mais afastada das outras três categorias. Com essa constatação, focamos uma síntese dos resultados obtidos para fecharmos a nossa análise global.

A distribuição de frequência da categoria Instrucional (94,4%) da Tabela 2 mostra que o grupo de professores da amostra prioriza os itens dessa categoria com valores muito próximos aos das categorias Funcional (89,2%) e Motivacional (89,6%), dando importância menor aos itens da categoria Epistemológica (81,4%). Ao verificarmos a distribuição de frequência da categoria Instrucional (82,0%) da Tabela 2, observamos que o grupo de licenciandos prioriza os itens dessa categoria com valores muito próximos aos das categorias Motivacional (85,2%) e Funcional (79,7%), dando importância menor aos itens da categoria Epistemológica (64,1%).

**Tabela 3** – Obtenção do *Ranking* Médio Geral da Pontuação Atribuída às Respostas, Relacionado à Frequência das Respostas dos Professores (P) e Licenciandos (L)

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...												
Itens	Frequência de Sujeitos											
	5		4		3		2		1		RM	
Categoria Motivacional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
M <sub>1</sub>	35	19	21	10	1	3	0	0	1	0	4,5	4,5
M <sub>2</sub>	27	18	22	11	7	3	2	0	0	0	4,3	4,5
M <sub>3</sub>	40	17	15	10	3	4	0	1	0	0	4,6	4,3
M <sub>4</sub>	23	12	25	12	9	6	1	1	0	1	4,2	4,0
Categoria Funcional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
F <sub>1</sub>	36	19	20	9	0	3	2	1	0	0	4,5	4,4
F <sub>2</sub>	37	18	18	7	2	6	1	1	0	0	4,6	4,3
F <sub>3</sub>	21	6	19	14	15	10	3	1	0	1	4,0	3,7
F <sub>4</sub>	42	18	14	11	2	2	0	0	0	1	4,7	4,4
Categoria Instrucional	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
I <sub>1</sub>	32	17	26	10	0	2	0	1	0	2	4,5	4,2
I <sub>2</sub>	35	21	22	7	1	3	0	1	0	0	4,6	4,5
I <sub>3</sub>	25	17	27	9	4	5	2	1	0	0	4,3	4,3
I <sub>4</sub>	27	13	25	11	6	6	0	1	0	1	4,4	4,1
Categoria Epistemológica	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L	P	L
E <sub>1</sub>	31	17	26	10	0	3	1	1	0	1	4,5	4,3
E <sub>2</sub>	17	9	26	5	13	12	2	3	0	3	4,0	3,4
E <sub>3</sub>	14	3	21	8	19	14	3	4	1	3	3,8	3,1
E <sub>4</sub>	24	18	30	12	4	1	0	1	0	0	4,3	4,7

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador

**Tabela 4** – Obtenção do *Ranking* Médio da Pontuação Atribuída às Respostas, Relacionado à Frequência das Respostas dos Professores e Licenciandos

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...										
Itens	Frequência de Sujeitos									
Escala	5	4		3		2		1	RM	
Categoria Motivacional	-	P	L	P	L	P	L	-	P	L
M <sub>1</sub>		21	10	1	3	0	0		4,0	3,8
M <sub>2</sub>		22	11	7	3	2	0		3,6	3,8
M <sub>3</sub>		15	10	3	4	0	1		3,8	3,6
M <sub>4</sub>		25	12	9	6	1	1		3,7	3,6
Categoria Funcional	-	P	L	P	L	P	L	-	P	L
F <sub>1</sub>		20	9	0	3	2	1		3,8	3,6
F <sub>2</sub>		18	7	2	6	1	1		3,8	3,4
F <sub>3</sub>		19	14	15	10	3	1		3,4	3,5
F <sub>4</sub>		14	11	2	2	0	0		3,9	3,8
Categoria Instrucional	-	P	L	P	L	P	L	-	P	L
I <sub>1</sub>		26	10	0	2	0	1		4,0	3,7
I <sub>2</sub>		22	7	1	3	0	1		4,0	3,5
I <sub>3</sub>		27	9	4	5	2	1		3,8	3,5
I <sub>4</sub>		25	11	6	6	0	1		3,8	3,5
Categoria Epistemológica	-	P	L	P	L	P	L	-	P	L
E <sub>1</sub>		26	10	0	3	1	1		3,9	3,6
E <sub>2</sub>		26	5	13	12	2	3		3,6	3,1
E <sub>3</sub>		21	8	19	14	3	4		3,4	3,1
E <sub>4</sub>		30	12	4	1	0	1		3,9	3,9

Fonte: Resultados da Investigação. Elaborada pela autora e orientador

A partir desses resultados, verificamos que tanto os professores como os licenciandos consideram mais importantes as categorias Motivacional,

Funcional e Instrucional do que a categoria Epistemológica. Isso é indicativo de padrão comum entre os grupos, embora haja diferenças nas intensidades com que nossos participantes dão importância aos itens nas categorias. Essa é uma constatação de que a nossa pesquisa estabelece as categorias importantes e ainda pode ser encaminhada para verificar a importância relativa dos itens elaborados para elas. Os detalhamentos das prioridades das categorias para a seleção de experimentos serão compreendidos melhor, após conhecermos os 'pesos' que fazem as diferenças, tanto entre os destaques já mostrados, como entre os grupos.

A segunda etapa será realizada porque observamos, por exemplo, que os valores da distribuição de frequência da categoria Motivacional são indicativos de que há diferenças, em um único item, não só nas intensidades de opiniões entre os grupos investigados, como também entre os membros do grupo de licenciandos em formação. Verificamos, ainda, que a categoria Funcional não foi mais valorizada porque houve divergências de opiniões para um de seus itens, indicando que há diferentes convicções a respeito das condições de funcionalidade dos experimentos no laboratório, ou da forma da utilização dos materiais/reagentes ou equipamentos.

## **5.2 ANÁLISE DA DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIA DE CADA ITEM**

A segunda etapa de análise da nossa investigação será realizada pela análise dos itens de alta frequência em escore alto, frente aos dois grupos de estudo, embora já verificamos que o grupo de professores consideraram todos os itens importantes, todos acima de 60,3%; optamos, portanto, por realizar o estudo comparativo dos itens mais valorizados. Antes, gostaríamos de lembrar que há diferenças nas intensidades das respostas entre os professores e os licenciandos, mas podemos classificar os itens, de acordo com o que cada grupo avaliou, e como já dissemos, analisaremos somente os itens de alta frequência, isto é, superior a 50% com escore 5 (concordo fortemente). Esse critério de análise de frequência, também será usado, na terceira etapa, para verificar os itens que foram considerados com indiferença ou discordantes, ou seja, as respostas dos participantes que integram os escores 1, 2 e 3 de nosso instrumento de pesquisa.

Isso foi interessante para nós, pois, ao estabelecer a importância relativa de nossos itens, nas categorias, consideramos relevante observar também se nossos participantes quando não priorizavam alguns de nossos itens era por indiferença ou por não concordarem totalmente. Queremos reforçar que, para a literatura e para nós, todos os itens das categorias são de suma importância para a seleção de experimentos. Assim, pode nos auxiliar a entender em que nossos participantes divergem das opiniões encontradas nos construtos. Após apresentar os itens de maior e menor relevância para cada grupo investigado, estabeleceremos algumas discussões embasadas no trabalho de LABURÚ (2005).

### **5.2.1 Análise e Discussão dos Itens Mais Importantes (frequência > 50% e escore 5)**

Antes de iniciarmos a análise e a discussão a respeito dos itens mais valorizados para o grupo de professores e licenciandos, é importante ressaltar que a alta frequência de participantes nos itens indica ótima concordância (5) entre os membros de cada grupo investigado.

A análise dos itens mais importantes, isto é, daqueles que apresentam alta frequência e escore 5 (concordo fortemente), foi realizada com os dados das frequências superiores a 50%. Os valores foram observados para cada grupo de participantes e, conforme a ordem decrescente dos valores de frequência, os itens priorizados pelos professores e licenciandos são exibidos nas Tabelas 5 e 6, respectivamente. Quando as frequências foram iguais para dois itens ou mais, o critério adotado para a classificação foi o valor maior na escala 4. Contudo, tivemos situações que o escore 4 não resolveu, caso como os itens: “Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia”, “Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança”, “Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado” “Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula” e “Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas” da Tabela 6. Nesses casos, decidimos por esses itens pareados na classificação, ou seja, eles têm a mesma ordem classificatória.



Quando observamos as Tabelas 5 e 6, notamos que há acordo entre os professores e licenciandos, em oito (8) itens. Estabeleceremos uma discussão desses blocos de itens importantes, conforme a ordem das categorias (M, F, I, E) e verificaremos aqueles que são priorizados por um grupo e não pelo outro.

**Tabela 5** – Itens Mais Importantes em Escore Alto para o Grupo de Professores

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...	Frequência (%)
Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança	72,4
Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado	69,0
Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia	63,8
No tempo de sua realização	62,1
Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem	60,3
Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantém mobilizados durante a tarefa	60,3
Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula	55,2
Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas	53,4

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador  
Os itens são exibidos de acordo com a ordem de concordância forte

Os itens da categoria Motivacional: “Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantém mobilizados durante a tarefa” com dados de frequência de 60,3% para os professores e 59,4% para os licenciandos e, “Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado” com 69,0% e 53,1% de frequência dos professores e licenciandos, respectivamente, pertencem ao bloco comum de convicções para a escolha de experimentos. Esses

são os itens que justificam o segundo lugar dessa categoria na classificação para os professores.

**Tabela 6** – Itens Mais Importantes em Escore Alto para o Grupo de Licenciandos

Quando seleciono experimento de laboratório, penso...	Frequência (%)
Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem	65,6
Naquele que desperta a curiosidade dos estudantes pela novidade e os mantêm mobilizados durante a tarefa	59,4
No tempo de sua realização	59,4
Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo	56,2
Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia	56,2
Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança	56,2
Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia	56,2
Naquele que motiva os estudantes para o conteúdo ministrado	53,1
Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula	53,1
Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas	53,1
Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano	53,1

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador  
Os itens são exibidos de acordo com a ordem de concordância forte

Os licenciandos consideraram o item: “Naquele que é interessante, por tratar de fenômenos do cotidiano e sua tecnologia” como muito importante

(56,2% de freqüência), valorizando mais que os professores os experimentos, que retratam o mundo natural para os estudantes do Ensino Médio, com intenção de causar interesse na atividade prática. Dessa forma, eles pensam na motivação intrínseca do estudante, fazendo a relação dele com o mundo natural, valorizando também a novidade como forma de estimular a curiosidade. Os três itens observados para os discentes corroboram a análise geral, pois vimos que a categoria Motivacional é a mais importante para esse grupo. Os participantes, quando selecionam experimentos, buscam contemplar os conteúdos ministrados na sala de aula, mas fazem isso em detrimento da motivação para o conteúdo. Assim, a opção de escolha recai em termos dos itens da categoria Instrucional, como dissemos, pois essa é a primeira categoria para os professores e segunda para os licenciandos.

O bloco comum de itens mais importantes para os grupos de professores e licenciandos é composto por três itens da categoria Funcional: “No tempo de sua realização” (com dados de freqüência de 62,1% para os docentes e 59,4% para os discentes); “Naquele em que os materiais/reagentes e equipamentos estão disponíveis no laboratório para sua realização, ou que ao menos os materiais são encontrados no dia-a-dia” (com 63,8% dos docentes e 56,2% dos discentes) e “Naquele que mantém condições de ser realizado com segurança” (72,4% de freqüência para os professores e 56,2% de freqüência para os licenciandos). Observamos concordância entre os grupos investigados, pois foi a única categoria que apresentou maior número de itens para o grupo de professores, nesta análise. Isso é indicativo de bom acordo entre os participantes dos grupos, como entre os grupos. O tempo de uma hora/aula e a disponibilidade dos materiais/reagentes e equipamentos, no laboratório, para a realização das atividades experimentais são considerados importantes para os professores e licenciandos, indicando que os integrantes desse último grupo estão cientes, tanto do tempo disponível, como das condições de funcionamento dos laboratórios escolares. Sabemos que eles fazem estágio supervisionado, pois eles conhecem a respeito do laboratório de Ciências e acerca de como os professores selecionam os experimentos em termos da categoria Funcional.

Ao examinarmos os dados das respostas ao item da segurança dos estudantes, durante a atividade experimental, constatamos que a amostra tem a convicção de que os estudantes podem manusear, com imprudência, certos

reagentes químicos, considerados perigosos. Os licenciandos realizam em grupos as aulas experimentais de laboratório, dentro da confiança necessária para desenvolver os procedimentos de manipulação dos equipamentos e dos reagentes químicos. Isso acarreta, futuramente, em seu exercício profissional, a priorização do equipamento ou do experimento de laboratório que propicia aos estudantes a oportunidade da montagem ou execução, mas com preocupação com a segurança. Nesse caso, tanto os docentes, como os discentes também poderiam priorizar a aprendizagem cooperativa propiciada pelo envolvimento com a atividade experimental e pela integração com os colegas do grupo, que desenvolve as habilidades e atitudes sociais, mas observamos que o item: “Naquele em que a sua realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes” não foi considerado muito importante por nenhum dos grupos investigados. Contudo, o trabalho em equipe é uma convicção adquirida pelos professores durante a experimentação e que, possivelmente, sofreu alterações, durante o exercício do magistério, o que acarretou na não valorização das questões do trabalho cooperativo, passando a ser valorizado somente em termos das condições de restrições de materiais e equipamentos, ou seja, da funcionalidade do laboratório escolar.

Para a categoria Instrucional, também encontramos dois itens que estão em concordância entre os grupos e um outro que foi considerado importante somente pelos discentes. Os itens comuns: “Naquele que ilustra, aplica (vivencia), descobre e reforça o conteúdo científico trabalhado em sala de aula” com dados de frequência de 55,2% e 53,1% para os professores e licenciandos, respectivamente, e “Naquele que permite uma metodologia que facilita os processos de ensino e aprendizagem” são itens instrucionais (60,3% dos professores e 65,6% dos licenciandos). Os dados da alta frequência de docentes e discentes, na classificação do primeiro item, indicam, claramente, que eles priorizam o conteúdo das orientações curriculares. Como os discentes, por ocasião dos estágios obrigatórios e supervisionados, têm conhecimentos desses parâmetros das diretrizes curriculares, que são estudados nos cursos de capacitação de professores, faz com que eles valorizem esse item. A classificação desses itens, pela amostra, indica que os docentes concordam com essas orientações curriculares e os discentes, embora não estejam subjugados às essas diretrizes curriculares, por conhecerem os

parâmetros curriculares, em seus cursos de formação, também consideram importante que o experimento deva ilustrar e vivenciar o conteúdo científico.

A amostra durante o curso de formação, também realiza as aulas experimentais das disciplinas específicas da área, nas quais exige muitas interpretações de resultados de dados em seus relatórios. Como eles estão cientes das possíveis dificuldades que vão encontrar para relatar tanto os procedimentos, como os resultados obtidos, eles antecipam alguns obstáculos e realizam as atividades, elaborando projetos para evitar esses problemas, assim, passam a valorizar os experimentos que facilitam os processos de ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio.

Durante o estágio curricular obrigatório, os licenciandos conhecem a escola, estão cientes de que os professores devem seguir as propostas curriculares, conforme o curso de capacitação obrigatório dado no período que antecede o ano letivo escolar. Observam as aulas expositivas e aqueles que realizam atividades experimentais são instigados a relatarem qual experimento ou equipamento contribui para elucidar os conceitos estudados em sala de aula.

O item: “Naquele que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano” foi classificado como mais importante pelos licenciandos (53,1%) e não pelos professores. Esse item, somado aos outros dois, justifica a segunda posição da categoria Instrucional, conforme considerada pelo grupo de discentes, como mais importante. Como observamos, a categoria Instrucional, embora seja a categoria de destaque para o grupo de professores, apresentou um item a menos no bloco de priorização, reforçando nossa discussão, na análise global, de que há itens mais valorizados que outros da mesma dimensão. O item acima, por exemplo, não foi priorizado pelo grupo de professores. Vale ressaltar que esperávamos uma importância maior, para esse item, pois os docentes são orientados pelos cursos de formação continuada. Então, seja pela contextualização ou pela interdisciplinaridade dos conteúdos oriundos de seus planejamentos curriculares, ou pelo saber experiencial da própria profissão, eles estão trabalhando os temas do cotidiano. Mas os dados são compatíveis com a indicação de que, os discentes estão considerando essas questões na Universidade, não conhecemos se devido a uma concepção espontânea deles ou não, mas sabemos que tais questionamentos instrucionais estão voltados para a categoria Motivacional, o que justifica as duas categorias de destaque por esse grupo.

A alta frequência dos professores nesses itens indica, fortemente, que eles priorizam o conteúdo, a proposta pedagógica e a observação do modelo teórico para a construção dos conhecimentos científicos das orientações de diretrizes curriculares, mas realizam atividades práticas de laboratório em função, basicamente, dos itens das categorias Funcional e Motivacional, tanto que, como falamos antes, na análise geral, essas duas últimas são também as categorias mais valorizadas por esse grupo.

No bloco de itens mais importantes pelos grupos investigados, consta o item: "Naquele em que a observação é importante para a construção das teorias científicas" da categoria Epistemológica. Os professores (53,4% de frequência) e licenciandos (53,1% de frequência) demonstram valorizar a observação dos fatos gerados pelo experimento, porque a observação é sempre a construção de um modelo teórico que ajuda a levantar as idéias da interpretação dos conhecimentos científicos. Assim, o experimento escolhido é utilizado a partir de definições teóricas bem estabelecidas, então, ele é visto como uma interpretação dos fenômenos de objetos e eventos.

O item classificado pelo grupo de licenciandos (frequência de 56,2%) e não pelos professores pertence à categoria Epistemológica: "Naquele que faz conexões entre as teorias científicas aprendidas pelos estudantes com o mundo". Isso indica que os discentes valorizam mais pelo critério de frequência > 50% e escore 5 (concordância forte) que os professores. Essa observação, somada ao outro item priorizado por esse grupo, perfaz 50% do "peso" da categoria. Observamos que os docentes priorizam um único item, o que implica em dizer, que os discentes, pelo critério, valorizam mais essa categoria. A análise geral indicou que 81,4% dos docentes consideram importantes os itens da categoria Epistemológica, mas como a intenção dessa segunda etapa era verificar os "pesos" das categorias, verificamos que somente 53,4% consideraram ao menos um (1) item dessa categoria como muito importante para a seleção de experimentos. Essa constatação permite-nos dizer que eles valorizam o experimento que facilita a observação de como o conteúdo tratado na sala de aula (item 1 da categoria Instrucional) é importante para a construção das teorias científicas. Eles valorizam o item 1 da categoria Epistemológica, assim, aceitam que a observação dos dados ou os resultados obtidos possam auxiliar na construção do modelo teórico evidenciado pelo experimento com objetivo de chegar à verdade.

### **5.2.2 Análise e Discussão dos Itens Mais Importantes (frequência > 50% e escores < 4)**

Os itens: “Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem” e “Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejados pelas ciências” foram os únicos considerados menos relevantes e somente com frequência alta pelo grupo de licenciandos. Estes, diferentemente do grupo de professores, valorizam pouco esses objetivos epistemológicos para o experimento. É uma questão a investigar o porquê desses resultados, pois no caso do item 3 da categoria Epistemológica ele tem uma implicação com o confronto das concepções alternativas dos estudantes. Quanto ao item 2 epistemológico, provavelmente, não teve significado para a maioria dos licenciandos. As palavras-chave ‘fato’ e ‘acreditar’, de algum modo, não teve relevância, enquanto as palavras-chave ‘observação’ e ‘construção de teorias’ do item 1 epistemológico e ‘conexões entre teorias científicas’ e ‘mundo’ do item 4 epistemológico tiveram uma importância mais expressiva para os discentes.

## 6 CONCLUSÃO

Observando as respostas do nosso instrumento de pesquisa, verificamos que os professores e licenciandos consideraram todos os itens importantes para a seleção de experimentos, com exceção de “Naquele que prova fatos para os estudantes acreditarem” e “Naquele que confronta argumentos rivais, mitos e lendas e favorece os desejos pelas ciências” para os discentes. Isto indica que os grupos investigados consideram relevantes os construtos indicados pelas categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica. Essa constatação possibilitou confirmar os itens importantes para a escolha de experimentos nos laboratórios escolares. Assim, essa dissertação tornou possível detalhar as diversas convicções, a respeito das categorias que melhor representam as atividades experimentais a serem realizadas nos laboratórios de Ciências, bem como nas salas de aula das escolas públicas.

Uma constatação importante deste trabalho foi que a categoria Funcional influencia em maior medida a escolha por experimentos, pois ela obteve a maior concordância, no estudo comparativo, ao se considerar a frequência > 50% e escore 5. Os participantes da amostra não consideraram o item relativo aos experimentos simples e fáceis de montar da categoria Funcional como o preferido para se trabalhar as atividades experimentais. Para eles, há outros itens prioritários. Os professores e licenciandos consideraram as categorias Instrucional e Motivacional como as que compõem os itens que vão ao encontro de suas convicções, lembrando que a categoria Funcional também é a segunda mais importante para os professores, nesse caso, outros itens foram mais valorizados que as especificidades deste item.

Quanto à categoria Instrucional, vimos que todos os seus itens foram considerados importantes pelos dois grupos investigados. Para as diretrizes curriculares, os conteúdos estudados devem propiciar a motivação aos estudantes, e isso pode acontecer se eles compreenderem as transformações químicas que ocorrem no mundo físico de forma abrangente e integrada. É fundamental que muitos conteúdos possam ser trabalhados em atividades experimentais selecionadas que abarquem também os processos de produção com as tecnologias que os estudantes conhecem de seu cotidiano. Além disso, o experimento escolhido



pode ser organizado em trabalho cooperativo entre os estudantes, desenvolvendo habilidades e atitudes como, por exemplo, no primeiro caso, os procedimentos de execução perante a tarefa proposta; no segundo caso, a tomada de decisão entre os membros do grupo. As atitudes sociais são benéficas para a aprendizagem, tanto dos conteúdos, como para a vida em sociedade; nesse sentido, a educação transcende a escolaridade. Essas condições de integração de conteúdo e aprendizagem cooperativa possibilitam que os estudantes compreendam os processos técnicos e sociais que vão culminar na visão crítica da ciência Química.

A complementação dos conteúdos verificados, nesta dissertação, pelos construtos da categoria Instrucional merece atenção, principalmente, porque obteve as maiores frequências nas respostas dos professores (primeira categoria de destaque) e licenciandos (segunda categoria de destaque). Como a primeira categoria dos discentes é a categoria Motivacional e seus itens representam a motivação dos estudantes para a construção dos conhecimentos da Química. Assim, seus construtos mantêm relações com aqueles das categorias Instrucional e Epistemológica. Quanto aos itens da categoria Instrucional os docentes e discentes esperam que a prática possa ajudar a ensinar os conteúdos vistos na sala de aula. Assim, foram importantes para eles, os itens das melhores propostas da seleção e, conseqüentemente, da realização das atividades experimentais. Verificamos que este trabalho, além de responder ao nosso propósito de investigação, também possibilitou estabelecer importantes relações dessa categoria com as demais. Com base na literatura da experimentação, em nossa experiência profissional, e nos vários trabalhos que realizamos durante os últimos anos, sobre atividades experimentais de Química no Ensino Médio, tais como (ARAUJO et al., 2001, 2002, 2005, 2006a,b,c; ALMEIDA et al., 2004; BARRETO et al., 2005a,b; BENETASSO et al., 2002; BORSATO et al., 2001; TURINI et al., 2006), propomos tecer alguns comentários, acerca dessa relação da categoria Instrucional, baseados nos resultados encontrados.

Os trabalhos de ensino de Ciências possibilitaram que as diretrizes curriculares para o ensino e a aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio fossem estruturadas pela integração dos conteúdos de Ciências com as experiências de vida dos estudantes, incluindo a instrução dos processos técnicos e tecnológicos de bens de consumo para a sociedade, em prol da relação do estudante com o mundo físico. Esses conteúdos, em seus variados meios de

abordagem metodológica, não tratam, implicitamente da motivação que possa aflorar na realização dos experimentos para o laboratório de ciências das escolas. Nesse sentido, o item: “Naquele em que o conteúdo faz conexões com a tecnologia ou cotidiano” está estritamente relacionado a todos os itens da categoria Motivacional. Quando as atividades experimentais de laboratório estiverem nos propósitos de contextualização dos conteúdos, visando à construção do conhecimento sócio-científico e cultural, essas informações de tecnologia Química e do dia-a-dia são fatores que propiciam a motivação dos estudantes, principalmente quando eles podem compreender as transformações da matéria, como nos experimentos que tratam dos tipos de reações químicas. Outra relação é dada pelos itens: “Naquele em que a sua realização facilita a participação cooperativa dos estudantes e desenvolve habilidades e atitudes” e “Naquele em que os estudantes vão gostar ou se entusiasmar com a observação do resultado do experimento” da categoria Motivacional, nesse caso, os professores observaram que os estudantes gostam de trabalhar em pequenos grupos, nas atividades práticas, pois podem não só compartilhar idéias organizacionais de procedimentos de execução, como também se entusiasmar, conduzindo a motivação intrínseca.

A partir dessas duas relações da categoria Instrucional, ainda é possível notar, sob vários aspectos, o seu vínculo com a categoria Epistemológica, em que a valorização invocada, na vida cotidiana, possibilita a discussão a respeito do experimento que está para se realizar, pois faz parte do mundo real. O modelo teórico dado pelo experimento permite que os estudantes estabeleçam as relações entre as teorias aprendidas com o mundo, que é real e não só cotidiano, e também, os fenômenos naturais que possam ser observados com o objetivo de chegar à verdade. Assim, um complementa o outro porque surge um problema interessante que conduz à compreensão do “mundo natural” e, ao mesmo tempo, traz deste mundo experiências alternativas que ajudam a desenvolver o pensamento crítico e científico. Desta integração realizada pela contextualização, os conhecimentos cotidianos e científicos se complementam, ao possibilitar que as argumentações de problemas interessantes ocasionem oportunidades de críticas, ao mesmo tempo em que motiva por tratar de fenômenos do cotidiano, mas que, neste caso, conduz à construção de conhecimentos científicos.

Concluimos que o estudo comparativo realizado, nesta dissertação, entre os professores e licenciandos possibilitou que fosse estabelecida a importância

relativa, tanto dos itens, como das categorias da seleção de experimentos. A comparação pretendia verificar se havia diferenças nos motivos para a seleção de experimentos para a tarefa do laboratório. A análise quantitativa exigiu um instrumento de pesquisa com validação e confiabilidade, ou seja, um instrumento confiável para medir a realidade que propomos. Assim sendo, constatamos que os professores de Química do Ensino Médio priorizam, em primeiro lugar, a categoria Instrucional; as categorias Motivacional e Funcional são as segundas mais importantes, pois obtiveram a mesma frequência de importância; e a categoria Epistemológica é a última em importância. Os licenciandos de Química, em formação, priorizam, em primeiro lugar, a categoria Motivacional; a categoria Instrucional é a segunda mais valorizada; a categoria Funcional é a terceira mais importante e a categoria Epistemológica é a última mais valorizada.

Mediante o estabelecimento dos itens e, conseqüentemente, das categorias pelos grupos investigados, resta-nos dizer que a hipótese inicial de pesquisa foi respondida por nossa investigação, quando constatamos que há algumas diferenças entre a importância de cada categoria pelos grupos pesquisados. Também ressaltamos que a pesquisa quantitativa para realizar o estudo comparativo foi interessante para nós, possibilitando estabelecer as prioridades para seleção de experimentos de Química para o laboratório escolar. Embora utilizamos, nesta dissertação, a metodologia de pesquisa quantitativa, lembramos que ela não gera evidência reducionista, pois os itens do instrumento de pesquisa foram elaborados a partir das manifestações de epistemologias pessoais uniformes entre os professores e licenciandos de Física e Química do Ensino Médio.

A partir do trabalho de LABURÚ (2005), entendemos que importantes constatações foram detalhadas, inclusive, pode-se antecipar, que a Química e a Física corroboram ao apontar que os professores do Ensino Médio possuem convicções cristalizadas, pois mantêm as mesmas opiniões a respeito da seleção de experimentos. Essas convicções iniciam-se pela apropriação da forma da utilização das atividades experimentais pelos professores durante o curso de sua formação acadêmica e que são desenvolvidas ao longo do exercício do magistério. Tínhamos essa idéia, por isso realizamos o estudo comparativo. Além disso, os professores se apropriam das convicções que se fortalecem por meio dos saberes sociais, econômicos, políticos e culturais. Essas convicções podem sofrer pequenas alterações ao serem lapidadas, nos cursos de capacitação, mas, esse é um trabalho

árduo e demorado, tornando-se um desafio aos educadores de Ciências, como já ressaltaram MORAES & GOMES (2004). A mudança de convicções dos docentes é uma tarefa difícil, pois elas vão se tornando imutáveis e permeiam a visão epistemológica dos professores de Física e de Química do Ensino Médio, ou seja, a visão da motivação, da funcionalidade, instrucional e epistemológica da experimentação.

Vários pesquisadores, em ensino de ciências, têm direcionado maior atenção para a visão epistemológica de ciências que os professores possuem. É corrente, na literatura contemporânea, ao possibilitar que compreendam que os conhecimentos do ensino e a aprendizagem avançam como esperado pela comunidade científica, ou seja, de acordo com a ciência normal, sendo, portanto, próprios das Ciências da Natureza. Mas são conhecimentos cristalizados no sentido da prática do professor frente à seleção de experimentos.

Quando perpassamos a história da experimentação, vimos que as práticas e as opções das atividades experimentais dos primeiros professores de Química da Europa estavam embasadas em perspectivas mais voltadas às necessidades das inovações das ciências, outorgadas pelo marco histórico da Revolução Industrial. A revolução da educação de 1960 possibilitou a oportunidade dos experimentos do tipo *hands-on*, resultante da tomada de consciência dos educadores, da forma cognitiva de como os estudantes aprendem, bem como da motivação para a aprendizagem. A literatura contemporânea apontou os possíveis modelos e características de abordagens para a construção do conhecimento via atividades experimentais. Atualmente, a prática dos professores podem ser dadas nos momentos oportunos, conforme seus propósitos de desenvolvimento do planejamento escolar, em que propõem a experimentação como forma de enriquecer a construção de conhecimentos científicos para seus estudantes. Cada atividade experimental pode ser representada pela construção de um modelo teórico, pela investigação das transformações da matéria, como das reações químicas e fenômenos físicos que acompanham essas mudanças.

Hoje, é possível verificar que as atividades experimentais são partes essenciais para o currículo de Ciências, no qual as especificidades epistemológicas das áreas de conhecimento e das disciplinas são planejadas pelas perspectivas da totalidade, ou seja, um currículo abrangente para a aprendizagem dos estudantes, conforme sugere a SEB. Nessa perspectiva, os planos de estudo, de forma

interdisciplinar, fazem o processo pedagógico ter como base para o Ensino Médio a realização de atividades práticas, como aulas em laboratórios e visita de campo, conforme um dos itens dessas orientações.

Como dissemos na introdução, diversos pesquisadores em ensino de ciências têm enfatizado a importância das atividades experimentais na formação inicial e continuada dos professores. O resultado dessa ênfase coloca a experimentação nas diretrizes curriculares de Química para o Ensino Médio de 2006, nas escolas do Paraná. O laboratório sempre foi e será um ambiente que, bem conduzido pela seleção de experimentos pelos professores, beneficiará milhares de estudantes que, sedentos de conhecimentos químicos, colocarão as lentes da Química para enxergar um mundo bem melhor.

O estudo foi realizado de acordo com o que pensamos acerca da história e da filosofia, bases para a nossa compreensão da epistemologia do Ensino de Ciências, e isso foi interessante para nós. Pensamos na história do desenvolvimento das ciências e, conseqüentemente do ensino, que foi influenciado pelos marcos históricos, tais como a Contra-Reforma e Revolução Industrial, conforme os relatos históricos tratados na introdução e no capítulo um (1) desta dissertação. Refletimos no tratamento conveniente que a filosofia das ciências acompanhou esses contextos históricos, enquanto, encontra-se nos pressupostos da ciência, lidando com a compreensão e questionamentos do desenvolvimento das ciências em prol do desenvolvimento da sociedade. As fontes históricas são bases que apontam os contextos nos quais, ocorreram o desenvolvimento científico e as fontes filosóficas ao mesmo tempo, fazem as pontes que unem tal desenvolvimento com a evolução da construção da sociedade humana. Tais fontes possibilitam a compreensão do quanto evoluímos no ensino de ciências por meio das atividades experimentais, que é nosso enfoque, bem como as possíveis formas da continuidade das pesquisas.

Então, este estudo comparativo sugere que sejam realizadas mais pesquisas de natureza qualitativa, para investigar nossas interpretações e dar fidedignidade e garantia a elas. Este trabalho serviu para reafirmar, agora, com professores de Química, que as categorias Motivacional, Funcional, Instrucional e Epistemológica são dimensões gerais envolvidas com a experimentação que parametrizam o que deve ser tomado como relevante pelos professores das ciências Física e Química, na medida em que todas as categorias são consideradas com

escore alto em suas opiniões. Um trabalho de pesquisa que poderia dar seqüência a este seria aplicar os nossos construtos para professores de Biologia e Ciências do Ensino Fundamental para observar se há semelhança de resultados com os professores de Física e Química.

A importância de uma investigação, com as características que desenvolvemos nesta dissertação, respalda na contribuição dos resultados para o ensino e aprendizagem de Química. A relevância da continuação de nosso estudo, pelos professores dos cursos de formação inicial e continuada seria a utilização das discussões realizadas na análise de dados, que levantam nossas reflexões e geram outras, que podem culminar na compreensão das opiniões dos professores e licenciandos da seleção de experimentos ou equipamentos para a realização das atividades experimentais. Tal entendimento possibilita a consideração dos docentes e discentes para melhor desenvolvimento do ensino e aprendizagem dos estudantes do Ensino Médio. A partir daí, os professores formadores podem realizar propostas de aulas baseados nas categorias que são priorizadas pelos participantes desta investigação. O contrário, ainda, pode ser repensado, uma vez que os itens de menor importância, possam ser trabalhados em prol do ensino de professores para a realização das aulas práticas, com objetivos de ensino e aprendizagem dos estudantes das escolas públicas. A composição dos resultados obtidos pela pesquisa quantitativa, aponta tanto as categorias como os itens mais importantes que integram a dimensão de cada uma delas. Um propósito de ensino pode ser encaminhado por uma dada categoria, que pode ser trabalhada com suas especificações, pois são pertinentes, ou ainda, abranger todas elas, nesse caso, todos os itens que elaboramos podem ser trabalhados numa dimensão geral. Com esta intenção colocamos alguns parágrafos acima, nos quais relacionamos alguns dos itens das categorias, para serem trabalhados numa proposta geral.

Este estudo levou-nos a pensar que, se a experimentação é vista sob uma perspectiva dos itens da seleção de experimentos, o caminho que conduz ao laboratório da escola do Ensino Médio será sempre amplo e claro; bem como da imagem do laboratório, que permanecerá nas mentes dos estudantes. Se professores tomarem para si a visão de que a ciência Química fornece para elucidação do conhecimento 'vivo', que a natureza explica por si só à luz do laboratório, seus estudantes também farão parte dele. Eles valorizarão tanto o experimento escolhido, como a proposta pedagógica, os conceitos científicos e,

principalmente, seu professor. Ao contrário, tomando as palavras de PICKERING (1993), “se acabarmos abandonando o trabalho de laboratório no Ensino Médio, por exemplo, os estudantes vão pensar inevitavelmente sobre o laboratório, como algo enigmático, perigoso, e satisfatório só para um grupo de especialistas com estranhos jalecos brancos. Os estudantes nunca terão a chance de descobrir a excitação do laboratório, e se os dados estão corretos, isto é, um fator crucial motivando-os na ciência”.

Esperamos que este trabalho tenha contribuído para auxiliar a entender o matiz de aspectos envolvidos com os experimentos selecionados para os laboratórios escolares, e cujas pesquisas vêm há décadas explorando e questionando.

## REFERÊNCIAS

ABRAHAM, M. R. et al. The Nature and State of General Chemistry Laboratory Courses Offered by Colleges and Universities in the United States. *Journal of Chemical Education*, v. 74, n. 5, p. 591-594, May. 1997.

ALMEIDA, F. A. S.; BARRETO, S. R. G.; BUENO, E. A. S.; LENARDÃO, E.; ARAUJO, N. R. S.; LONE, A., ORIANI, A.; L. S. S; OLIVEIRA, H. G.; BARION, J.; RIZZO, W. E.; ZANOLLI FILHO, L. A. Estudo da Seqüenciação das Atividades Experimentais na Aprendizagem de Conceitos Químicos. In: *Anais XII Encontro de Química da Região Sul: Química - Tecnologia e Desenvolvimento, 'da ciência básica a tecnológica'*. Guarapuava, PR. Nov. 2004.

ARAUJO, N. R. S.; BORSATO, D.; ALMEIDA, F. A. S.; BUENO, A. S. B.; BENETASSO, D. L. Mapas Conceituais Aplicados em Atividades Práticas como Estratégias de Ensino de Alguns Conceitos Químicos. In: *Anais do IX Encontro de Química da Região Sul da Sociedade Brasileira de Química*. Londrina, PR. Nov. 2001.

\_\_\_\_\_. O Petróleo e sua Destilação Fracionada: Uma abordagem experimental no Ensino Médio utilizando mapas conceituais. 2002. Monografia (Especialização em Química para Professores do Ensino Médio), Departamento de Química da Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.

\_\_\_\_\_; BUENO, E. A. S.; LABURÚ, C. E. Seleção de Experimentos de Química no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores. In: *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Bauru: ENPEC, UNESP, Dez. 2005. CD-ROM. Disponível on-line.

\_\_\_\_\_; LABURÚ, C. E.; BUENO, E. A. S. Critérios Considerados para a Seleção dos Experimentos de Química no Ensino Médio: Uma comparação das razões dos professores e estagiários. In: *Anais da 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. Águas de Lindóia, SP. Maio. 2006a. Disponível on-line.

\_\_\_\_\_; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. A. S.; BORSATO, D. O Petróleo e sua Destilação: Uma abordagem experimental no Ensino Médio utilizando mapas conceituais. *Semina: Ciências Exatas e Tecnológicas*, Londrina, v. 27, n. 1, p. 59-64, Jan./Jun. 2006b.

\_\_\_\_\_; LABURÚ, C. E.; BUENO, E. A. S. Critérios Considerados para a Seleção de Experimentos de Química no Ensino Médio: Um estudo comparativo dos professores e licenciandos. In: *Anais do XIII ENEQ - Educação em Química no Brasil 25 anos de ENEQ - Sociedade Brasileira de Química*. Campinas, SP. Jul. 2006c.



ARRUDA, S. M.; LABURÚ, C. E.; SILVA, M. R. Laboratório Didático de Física a partir de uma Perspectiva Kuhniana. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 6, n. 1, p. 1-9, Mar. 2001. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

BABBIE, E. *Métodos de Pesquisas de Survey*. Tradução de Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: UFMG. 2003.

BAIARDI, A. *Sociedade e Estado no Apoio à Ciência e à Tecnologia: Uma análise histórica*. São Paulo: Humanismo, Ciência e Tecnologia - HUCITEC Ltda, 1996.

BARBERÁ, O.; VALDÉS, P. El Trabajo Práctico en la Enseñanza de las Ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 14, n. 3, p. 365-379, 1996.

BARRETO, S. R. G.; ALMEIDA, F. A. S.; BUENO, E. A. S.; LENARDÃO, E.; ARAUJO, N.R.S.; AMORIM R. M.; TURINI, D A.; SUART, R. C. O Ar na Aprendizagem do Conceito de Matéria. In: *Anais do 3º Simpósio Brasileiro de Educação Química (SIMPEQUI)*. Rio de Janeiro, RJ. Jul. 2005a.

\_\_\_\_\_; ALMEIDA, F. A. S.; BUENO, E. A. S.; LENARDÃO, E.; ARAUJO, N.R.S.; AMORIM R. M.; TURINI, D A.; SUART, R. C.; MARCHI, D. F. O Tema Vidro no Processo Ensino Aprendizagem do Conceito de Óxido. In: *Anais do II Encontro Paulista de Pesquisa em Ensino de Química 'Alternativas Didáticas para o Ensino de Química'*. Araraquara, SP. Ago. 2005b.

BERG, C. A. R.; BERGNDAHL, V. C. B.; LUNDEBERG, B. K. S.; TIBELL, L. A. E. Benefiting from an open-ended Experiment? A Comparison of Attitudes to, and Outcomes of, an Expository Versus an Open-inquiry Version of the Same Experiment. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 3, p. 351-372, 2003.

BENETASSO, D. L.; ARAUJO, N. R. S.; PEDRÃO, F. M.; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. A. S.; BORSATO, D. Avaliação Utilizando a Pontuação dos Mapas Conceituais tendo 'destilação fracionada do petróleo' como Tema Organizador. In: *Anais da 25ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química*. Poços de Caldas, MG. Maio. 2002.

BORSATO, D.; ARAUJO, N. R. S.; BUENO, E. A. S.; ALMEIDA, F. A. S.; GALÃO, O. F.; PEDRÃO, F. Aplicação de Técnicas Gráficas no Ensino de Química Utilizando Temas Motivadores. In: *Anais do IX Encontro de Química da Região Sul da Sociedade Brasileira de Química*. Londrina, PR. Nov. 2001.

BROWN, J. D. Can We Use Spearman-Brown Prophecy Formula to Defend Low Reliability?. Shiken: *JALT Testing & Evaluation Sig Newsletter*, v. 4, n. 3, p. 7-9, Jan. 2001. Disponível em: <[www.jalt.org/test/bro\\_13.htm](http://www.jalt.org/test/bro_13.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2006.

\_\_\_\_\_. The Cronbach Alpha Reliability Estimate. Shiken: *JALT Testing & Evaluation Sig Newsletter*, v. 6, n. 1, p. 16-18, Feb. 2002. Disponível em: <[www.jalt.org/test/bro\\_13.htm](http://www.jalt.org/test/bro_13.htm)>. Acesso em: 28 mar. 2006.

BUNGE, M. *Ciência e Desenvolvimento*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1980.

CANAVARRO, J. M. *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora, Coleção Nova Era, 1999.

CHARAUDEAU, P., MAINGUENEAU, D. *Dicionário de Análise do Discurso*. Coordenação da Tradução Fabiana Komesu. São Paulo: Contexto, 2004.

CHASSOT, A. *A Ciência Através dos Tempos*. São Paulo: Moderna, 1994.

DEL SIEGLE, Ph. D.,. Escola de Educação da Universidade de Neag de Connecticut. Disponível em: <[www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Instrument%20Reliability%20and%20Validity/Reliability.htm](http://www.gifted.uconn.edu/siegle/research/Instrument%20Reliability%20and%20Validity/Reliability.htm)>. Acesso em: 20 mar. 2006.

Diretrizes Curriculares da Rede Pública de Educação Básica do Estado do Paraná: Química. Secretaria de Estado da Educação - SEED, Superintendência da Educação, Curitiba, 2006.

DOMIN, D. S. A Review of Laboratory Instruction Styles. *Journal of Chemical Education*, v. 76. p. 543-547, 1999.

DONOVAN, W. J.; NAKHLEH, M. B. Students' use of Web-based Tutorial Materials and their Understanding of Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, v. 78, n. 7, p. 975-980, July. 2001.

DUARTE, M. C. O Trabalho Laboratorial em Manuais Escolares de Química Portugueses dos 8º e 9º anos de Escolaridade. In: *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*. Valinhos, SP, 1999. CD-ROM.

FREITAS, H.; ZANELA, A. C.; MACADAR, M. A.; MOSCAROLA, J.; BECKER, J. L.; JENKINS, M. Quanti-Qualitative Instruments to Study the Decision-Making Process. *WP ISRC No. 020298*, Merrick School of Business, University of Baltimore, MD, EUA, Feb. 1998a.

\_\_\_\_\_ et al. The Design Process of a Cross-Cultural *Exploratory* Quantitative - Qualitative Survey Research Project to Study the Decision-Making Process. Association for Information Systems Americas Conference 1998. *Technology Research in Progress*, v. 14, n. 16, p. 944-946, Aug. 1998b.

GALIAZZI, M. C. et al. Objetivos das Atividades Experimentais no Ensino Médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores. *Ciência & Educação*, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.

GIFFORD, L. K.; ECKENRODE, H. M.; ROGERS, L. C. A Partnership Incorporating Labs into an Existing Chemistry Curriculum: Access science. *Journal of Chemical Education*, v. 81, n. 10, p. 1505-1509, Oct. 2004.

GOMEZ, A. G. Procedimientos Empíricos para Estimar la Precisión de las Puntuaciones Proporcionadas por los Tests. In: Muñiz, J. (1998). *Teoría Clásica de los Tests*. Madrid: Pirâmide. Baseado no Capítulo 2. Disponível em: <<http://www.ugr.es/~andreito/tema6.doc>>. Acesso em: 20 abr. 2006.

GONÇALVES, P. F.; GALIAZZI, M. C. A Natureza das Atividades Experimentais no Ensino de Ciências: Um programa de pesquisa educativa nos cursos de licenciatura. In: *Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores*, Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

HERRINGTON, D. G.; NAKHLEH, M. B. What Defines Effective Chemistry Laboratory Instruction? Teaching Assistant and Student Perspectives. *Journal of Chemical Education*, v. 80, n. 10, p. 1197-1205, Oct. 2003.

HODSON, D. Rethinking the Role and Status of Observation in Science Education. *Journal of Curriculum Studies*, v. 18, n. 4, p. 381-396, 1986.

\_\_\_\_\_ & REID, D. Science for all. A Curriculum Developer's Checklist. *School Science Review*, v. 69, n. 88, p. 821-826, June. 1987.

\_\_\_\_\_. Toward a Philosophically more Valid Science Curriculum. In: *Science Education*, v. 72, n. 1, p. 19-40, 1988.

\_\_\_\_\_. A Critical Look at Practical Work in School Science. *School Science Review*, v. 70, n. 256, p. 33-40, Mar. 1990.

\_\_\_\_\_. Assessment of Practical Work. Some Considerations in Philosophy of Science. *Science & Education*, v. 1, p. 115-144, 1992.

\_\_\_\_\_. Re-Thinking Old Ways: Towards a more critical approach to practical work in school science. *Studies in Science Education*, v. 22, p. 85-142, 1993.

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

\_\_\_\_\_. Redefining and Reorienting Practical Work in School Science. In: *Teaching Science*, edited by Ralph Levison at The Opens University, Routledge, London and New York, p. 159-164, 1994b.

\_\_\_\_\_. Practical Works in School Science: Exploring some directions for change. *Science & Education*, v. 18, n. 7, p. 755-760, 1996.

HOFSTEIN, A.; LUNETTA, V. N. The Laboratory in Science Education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education*, v. 88, n. 1, p. 28-54, Jan. 2004.

IPM - Nossa Escola - Didática. Como fazer Pesquisa de Opinião na Escola. Disponível em: < [www.ipm.org.br/ne\\_man\\_conh.php?opm=3&ctd=3](http://www.ipm.org.br/ne_man_conh.php?opm=3&ctd=3) - 29k>. Acesso em: 20 fev. 2006.

JOHNSTONE, A. H. The Development of Chemistry Teaching. *Journal of Chemical Education*, v. 70, n. 9, p. 701-705, Sep. 1993.

KERBER, R. C.; AKHTAR, M. J. Getting Real: A General Chemistry laboratory program focusing on "real world" substances. *Journal of Chemical Education*, v. 73, n. 11, p. 1023-1025, Nov. 1996.

LABURÚ, C. E. Seleção de Experimentos de Física no Ensino Médio: Uma investigação a partir da fala dos professores. *Investigações em Ensino de Ciências*, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 1-19, Ago. 2005. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/revista.htm>>.

LARSON, R.; FARBER, B. Tradução e revisão técnica Cyro de Carvalho Patarra. *Estatística Aplicada*. 2.ed. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

LOCK, R. A History of Practical Work in School Science and its Assessment, 1860-1986. *School Science Review*, 70 (250), 115-119, Sep. 1988.

MALDANER, O. A. *A Formação Inicial e continuada de Professores de Química: Professor/Pesquisador*. 2.ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

MALHOTRA, N. *Pesquisa de Marketing: Uma orientação aplicada*. Tradução de Nivaldo Montingelli Jr. e Alfredo Alves de Farias. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa*. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2002.

MATTHEWS, M. R. *Science Teaching: The role of history and philosophy of science*, Routledge: New York, 1994.

\_\_\_\_\_. História, Filosofia e Ensino de Ciências: A tendência atual de reaproximação. *Caderno Catarinense de Ensino de Física*, v. 12, n. 3, p. 164-214, Dez. 1995.

\_\_\_\_\_. Chemistry and the Enlightenment: Introducing Students to the Cultural Contribution of Science: Comunicação apresentada como Conferência na 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química. Águas de Lindóia, SP. Maio. 2006. Notas prévias mimeografado.

MICROSOFT EXCEL Pacote de Software, 2005.

MILLAR, R. Towards a Role for Experiment in the Science Teaching Laboratory. *Studies in Science Education*, v. 14, p. 109-118, 1987.

MILLAR, D. et. al. The Cambridge Dictionary of Scientists. Cambridge University Press, 1996. Disponível em: <"[http://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph\\_Black](http://pt.wikipedia.org/wiki/Joseph_Black)">. Acesso em: 28 dez. 2005.

MILLER, L. S.; NAKHLEH, M. B.; NASH, J. J.; MEYER, J. A. Students' Attitudes Toward and Conceptual Understanding of Chemical Instrumentation. *Journal of Chemical Education*, v. 81, n. 12, p. 1801-1808, Dec. 2004.

MONTES, L. D.; ROCKLEY, M. G. Teacher Perceptions in the Selection of Experiments. *Journal of Chemical Education*, v. 79, n. 2, p. 244-248, Feb. 2002.

MORAES, R. Ninguém se Banha Duas Vezes no Mesmo Rio: Currículos em processo permanente de superação. In: *Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores*, Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

\_\_\_\_\_; GOMES, V. S. Dissoluções e Cristalizações: Teorização dentro de grupos reflexivos de professores em escolas. In: *Educação em Ciências: Produção de currículos e formação de professores*, Ijuí: UNIJUÍ, 2004.

MORIYA, T. M.; GIR, E.; HAYASHIDA, M. Escala de Atitude Frente à AIDS: Uma análise psicométrica. *Revista, Latino Americana*, Ribeirão Preto. v. 2, n.2, p. 37-53, Jul. 1994.

NAKHLEH, M. B. Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions. *Journal of Chemical Education*, v. 69, n. 3, p. 191-196, Mar. 1992.

\_\_\_\_\_. Chemical Education Research in the Laboratory Environment: How Can Research Uncover What Students are Learning. *Journal of Chemical Education*, v. 71, n. 3, p. 201-205, Mar. 1994a.

\_\_\_\_\_. Student's Models of Matter in the Context of Acid-Base Chemistry. *Journal of Chemical Education*, v. 71, n. 6, p. 495-499, June. 1994b.

NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Formação da Área de Ensino de Ciências:** Memórias de pesquisadores no Brasil. Texto elaborado a partir de comunicação apresentada na Mesa Redonda intitulada: Tendências Atuais das Pesquisas em Ensino de Ciências, dentro da programação do IV Encontro de Formação Continuada de Professores de Ciências promovido pelo Grupo Formar - Ciências da Faculdade de Educação da UNICAMP - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, ocorrido de 13 a 14 de setembro de 2002. Disponível em: <[www.fc.unesp.br/abrapec/revistas/v4n1a7.pdf](http://www.fc.unesp.br/abrapec/revistas/v4n1a7.pdf)>. Acesso em: 20 dez. 2006.  
NURRENBERN, S. C.; ROBINSON, W. R. Quantitative Research in Chemical Education. *Journal of Chemical Education*, v. 71, n. 3, p. 181-183, Mar. 1994.

OLIVEIRA, L. H. Exemplo de Cálculo de Ranking Médio para Likert. *Notas de Aula. Metodologia Científica e Técnicas de Pesquisa em Administração*. Mestrado em Adm. e Desenvolvimento Organizacional. PPGA CNEC/FACECA: Varginha, 2005.

PHELPS, A. J.; LEE, C. The Power of Practice: What students learn from how we teach. *Journal of Chemical Education*, v. 80, n. 7, p. 829-832, July. 2003.

PICKERING, M. Lab is a Puzzle, not an Illustration. *Journal of Chemical Education*, v. 62, n. 10, p. 874-875, Oct. 1985.

\_\_\_\_\_. The Teaching Laboratory Through History. *Journal of Chemical Education*, v.70, n. 9, p. 699-700, Sep. 1993.

RELIABILITY CALCULATOR *spreadsheet* do Excel Criado por Del Siegle. Disponível em: <dsiegle@uconn.edu>. Acesso em: 10 maio 2006.

RICHOUX, H.; BEAUFILS, D. La Planificación de las Actividades de los Estudiantes en los Trabajos Prácticos de Física: Análisis de prácticas de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, Barcelona, v. 21, n. 1, p. 95-106, 2003.

ROJAS, R. A. O. *El Cuestionario*. (2001). Disponível em: <<http://www.nodo50.org/sindpitagoras/Likert.htm>>. Acesso em: 15 jan. 2006.

ROSITO, B. A.; RAMOS, M. G.; FERRARO, C.; AZAMBUJA, R. R. Investigando as Concepções de Experimentação de Alunos do Curso de Licenciatura Plena em Química da PUCRS. In: *Atas do III Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Atibaia, SP, 2001. CD-ROM.

SANTOS, J. R. A. Alfa de Cronbach: Uma ferramenta para avaliar a confiabilidade das escalas. *Journal of Extension*, v. 37, n. 2, Apr. 1999.

SEB - Secretaria de Educação Básica - Políticas de Ensino Médio. Disponível em : <<http://portal.mec.gov.br/seb/index.php?option=content&task=view&id=401&Itemid=387>>. Acesso em: 07 jan. 2007.

SÉRÉ, M-G. Towards Renewed Research Questions from the Outcomes of the European Project Labwork in Science Education. *Science & Education*, v. 86, p. 624-644, Jan. 2002.

SÉRGIO. *Pesquisa Quantitativa Aspectos Relacionados a Ética*. Disponível em: <[www.saude.sc.gov.br/comite\\_etica/2006/sergio/etica%20e%20metodos%20quanti.ppt](http://www.saude.sc.gov.br/comite_etica/2006/sergio/etica%20e%20metodos%20quanti.ppt)>. Acesso em: 10 jan. 2006.

SHIBLEY JR, I. A.; ZIMMARO, D. M. The Influence of Collaborative Learning on Student Attitudes and Performance in an Introductory Chemistry Laboratory. *Journal of Chemical Education*, v. 79, n. 6, p. 745-748, June. 2002.

SICCA, N. A.L.; GONÇALVES, P. W. História da Química e da Geologia: Joseph Black e James Hutton como referências para Educação em Ciências. *Química Nova*, v. 25, n. 4, Jul. 2002.

SILVA, R. M. G.; SCHNETZLER, R. P. Constituição de Professores Universitários de Disciplinas Sobre Ensino de Química. *Química Nova*, v. 28, n. 6, Nov./Dez. 2005.

STATISTICA RELEASE 6. Statsoft, Inc. (2001). STATISTICA (data analysis software system), version 6.<[www.statsoft.com](http://www.statsoft.com)>.

STRAUB, D. W. Validating Instrument in MIS Research. *MIS Quarterly*, v. 13, n. 2, p. 147-169, June. 1989.

SWARTLING, D. J.; MORGAN, C. Lemon Cells Revisited-The Lemon-Powered Calculator. *Journal of Chemical Education*, v. 75, n. 2, Fev. 1998.

TAG, C. Justus von Liebig. *Reportagem Especial em Revista Consciência Net*, June. 2005.

TIBERGHIE, A.; VEILLARD, L.; MARÉCHAL, J.; BUTY, C. & MILLAR, R. An Analysis of Labwork Tasks Used in Science Teaching at Upper Secondary School and University Levels in Several European Countries. *Science Education*, v. 85, p. 483-508, 2001.

TRESCA, R. P.; DE ROSE JR, D. Estudo Comparativo da Motivação Intrínseca em Escolares Praticantes e não Praticantes de Dança. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.8, n.1, p.9-13, Jan./Fev. 2000.

TRUMPER, R. The Physics Laboratory - A Historical Overview and Future Perspectives. *Science & Education*, v. 12, p. 645-670, 2003.

TSAI, C-C. A Review and Discussion of Epistemological Commitments, Metacognition, and Critical Thinkig with Suggestions on their Enhancement in Internet-Assisted Chemistry Classrooms. *Journal of Chemical Education*, v. 78, n. 7, p. 970-974, July. 2001.



\_\_\_\_\_. Taiwanese Science Students' and Teachers' Perceptions of the Laboratory Learning Environments: Exploring epistemological gaps. *International Journal of Science Education*, v. 25, n. 7, p. 847-860, 2003.

TURINI, D. A.; LEONARDI, R.; ALMEIDA, F.A.S.; BUENO, E. A. S.; LENARDÃO, E.; ARAUJO, N.R.S.; AMORIM, S.R.G.; BARRETO, S.R.G. Modelo para a Visualização do Rearranjo de Átomos e o Conceito de Mol. In: *Atas da Educação em Química no Brasil 25 anos de ENEQ - Sociedade Brasileira de Química*. Campinas, SP, Jul. 2006.

**APÊNDICES**

**APÊNDICE A**

**Fórmulas Utilizadas para Verificar a Consistência Interna e a**  
**Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa**

## Apêndice A - Fórmulas Utilizadas para Verificar a Consistência Interna e a Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa

O nosso instrumento de coleta de dados é do tipo escala Likert. Assim, os níveis são das variáveis ordinais. Por exemplo, a escala de Likert pode ser medida 1 discorda fortemente, 2 discorda, 3 indeciso, 4 concorda, e 5 concorda fortemente. A resposta 1 é menos do que a resposta 2, mas não se sabe por quanto. A partir daí, optamos por fazer as correlações que são aplicadas às variáveis ordinais. A escala ordinal, ou escala por postos, segundo os dizeres de DEL SIEGLE (2006), ocorre quando os elementos na categoria de uma dada escala não são apenas diferentes dos elementos em outras categorias da mesma escala, mas também guardam certo tipo de relação com eles.

Alguns programas softwares como o Microsoft Excel, *spreadsheet* do Excel de DEL SIEGLE e o STATISTICA Release 6 executam as correlações. O software STATISTICA Release 6 contém as correlações tipicamente não paramétricas, por exemplo, coeficiente de *Spearman*<sup>1</sup> que é um coeficiente padronizado. Alguns coeficientes de correlação são aplicados, geralmente, ao Rank das duas variáveis, como no exemplo, o *Rank de Spearman*. Os dois últimos programas calculam as correlações da consistência interna ( $\alpha$  de *Cronbach*) e da confiabilidade *split-half* (coeficiente *Spearman-Brown*).

O estudo da variável em análise tem um significado, se a variável mudar, no mesmo sentido que a outra variável, uma concordância é encontrada. Se uma variável mudar em um sentido, quando a outra variável mudar no sentido oposto, será encontrada uma discordância. Assim, o número total das concordâncias e o número total das discordâncias são contados para todos os pares das observações (DEL SIEGLE, 2006).

A correlação produto dos momentos de Pearson é o nome formal de  $r$ . É chamado assim em homenagem ao estatístico inglês Karl Pearson<sup>2</sup> (1857-1936). Mede a extensão e a covariância de uma variável com outra. A correlação

---

<sup>1</sup> Charles Spearman (1863-1945), psicólogo britânico, foi um dos primeiros a desenvolver testes de inteligência usando análise fatorial (LARSON & FARBER, 2004).

<sup>2</sup> Karl Pearson estudou seleção natural usando correlação. Formou o primeiro departamento acadêmico de estatística e ajudou a desenvolver a análise qui-quadrado (LARSON & FARBER, 2004).

entre as duas variáveis, quando se calcula a covariância, é padronizada. Esta correlação é, convencionalmente, uma seção transversal da estatística, pois mede o relacionamento entre duas variáveis dentro de um período de tempo particular. Visto que as correlações não paramétricas medem a mono tonicidade, a correlação do momento do produto de Pearson ( $r$ ) mede o grau em que as variáveis estão relacionadas. Há um significado, um sentido, e um valor para esta correlação também (op. cit.).

O coeficiente de correlação de Pearson também é conhecido como o coeficiente de correlação produto dos momentos e a versão alternativa não-paramétrica é dada pelo coeficiente de correlação de postos de *Spearman*. Ambos são denotados por  $r$ , e segundo DEL SIEGLE, (2006), têm as seguintes propriedades:

- a)  $r$  varia entre -1 e +1;
- b)  $r = 0$  corresponde a não associação;
- c) quanto maior o valor de  $|r|$  mais forte a associação;
- d)  $r > 0$  corresponde a ambas variáveis, crescendo juntas;
- e)  $r < 0$  corresponde a uma variável, ficando menor à medida que a outra fica maior.

## 1 FÓRMULA DO DESVIO PADRÃO:

$$SD_x = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N-1}} \qquad SD_y = \sqrt{\frac{\sum y^2}{N-1}}$$

## 2 FÓRMULA DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO PRODUTO-MOMENTO DE PEARSON:

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{(N-1) (SD_x) (SD_y)}$$

Em que:

- a)  $x$  é a contagem de cada sujeito menos a média nos itens dos números pares para cada participante;
- b)  $y$  é contagem de cada sujeito menos a média nos itens dos números ímpares para cada participante;
- c)  $N$  é o número dos participantes;
- d) O SD é o desvio padrão;

Como calcular:

- a) O quadrado do desvio (por exemplo,  $x^2$ ) para cada participante;
- b) Soma dos quadrados dos desvios (por exemplo,  $x^2$ );
- c) Dividir este total pelo número dos participantes menos 1 ( $N-1$ );
- d) Fazer o exame da raiz quadrada.

## 2.1 Fórmula do Produto-Momento de Pearson Rearranjada:

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}},$$

Em que:  $x_1, x_2, \dots, x_n$  e  $y_1, y_2, \dots, y_n$  são os valores medidos de ambas as variáveis e

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{e} \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n y_i$$

são as médias aritméticas de ambas as variáveis e  $n$  é o número de pares de dados.

Esse cálculo quantifica a força de associação linear entre duas variáveis, e portanto, descreve quão bem uma linha reta se ajustaria por meio da nuvem de pontos. Se os pontos caem exatamente sobre uma linha crescente então,  $r = 1$  e se eles caem exatamente sobre uma linha decrescente, assim,  $r = -1$  (LARSON & FARBER, 2004).

### 3 FÓRMULA DE SPEARMAN-BROWN:

$$\rho_{xx'}^* = \frac{N\rho_{xx'}}{1 + (N - 1)\rho_{xx'}}$$

Em que:

- a)  $\rho_{xx'}^*$  é a confiabilidade predita;
- b) **N** é o número dos testes combinados;
- c) O  $\rho_{xx'}$  é a confiabilidade do teste atual.

#### 3.1 Fórmula de Spearman-Brown Rearranjada:

$$reliability = \frac{2 \times r_{half-test}}{1 + r_{half-test}}$$

Em que:

- a)  $r$  indica o coeficiente de confiabilidade do teste;
- b)  $r_{half-test}$  a correlação entre as duas metades.

Como temos visto, o coeficiente de confiabilidade obtido é uma função do grau de equivalência entre suas partes. Seu valor representa o grau em

que o teste é homogêneo, por esta razão o coeficiente de confiabilidade obtido por este procedimento de duas metades é um coeficiente de consistência interna.

A fórmula *Spearman-Brown* da predição é usada geralmente, ajustando as estimativas da confiabilidade do *split-half* para a confiabilidade do teste inteiro. De acordo com BROWN (2001) e DEL SIEGLE (2006), a confiabilidade *split-half* é calculada nas seguintes etapas:

a) Dividi-se o teste em duas metades e separa-se numericamente os itens pares dos itens ímpares;

b) Calcula-se o coeficiente de correlação do produto-momento de Pearson entre as contagens dos participantes nos itens pares e suas contagens nos itens ímpares. O coeficiente resultante, é uma estimativa da confiabilidade da metade-teste do teste analisado, isto é, a confiabilidade dos itens de números pares, ou os itens de números ímpares, mas não ambos combinados;

c) Aplicar a fórmula *Spearman-Brown* da predição para ajustar a confiabilidade da metade-teste à confiabilidade do teste inteiro.

#### 4 FÓRMULA DO ALFA DE *CRONBACH* PADRONIZADO:

$$\alpha = \frac{N \cdot \bar{r}}{1 + (N - 1) \cdot \bar{r}}$$

Em que:

- a) **N** é igual ao número dos itens;
- b) **r-barra** é a correlação média do inter-itens entre os itens.



#### 4.1 Fórmula do Alfa de *Cronbach*

$$\frac{N}{N-1} \left( \frac{\sigma_X^2 - \sum_{i=1}^N \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right)$$

Em que:

- a) **N** é o número de itens;
- b)  $\sigma_X^2$  é a variação total das contagens observadas no teste;
- c)  $\sigma_{Y_i}^2$  é a variação do componente *i*.

O  $\alpha$  de *Cronbach* foi nomeado como alfa por Cronbach em 1951. É a extensão de uma versão mais adiantada da fórmula 20 de *Kuder-Richardson*<sup>3</sup> (*KR-20*) e *Guttman* que, em 1945, desenvolveu a mesma medida, sob o nome *lambda-2* (BROWN, 2001, 2002).

O alfa de *Cronbach* padronizado é chamado também de *coeficiente stepped-up Spearman-Brown da confiabilidade*, ou simplesmente o “coeficiente *Spearman-Brown*”. A diferença entre o alfa de *Cronbach* e o alfa padronizado de um item é uma medida da dissimilaridade das variações entre os itens na série (DEL SIEGLE, 2006).

O  $\alpha$  de *Cronbach* está relacionado ao conceito, ou concepção da fórmula *Spearman-Brown* da predição, já que ambas são resultantes da teoria clássica do teste, que é a confiabilidade das contagens do teste que pode ser expressa como a relação da contagem verdadeira e da variação total da contagem (erro e contagem verdadeira), dada pela fórmula:

$$\rho_{XX} = \frac{\sigma_T^2}{\sigma_X^2}$$

---

<sup>3</sup> Kuder e Richardson planejaram um procedimento para estimar a confiabilidade de um teste em 1937. A fórmula transformou-se no padrão para estimar a confiabilidade para uma única administração de um único formulário (GOMEZ, 2006).

### 5 FÓRMULA 20 DE KUDER-RICHARDSON:

$$\rho_{KR20} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{\sigma^2}\right)$$

Em que:

- a)  $p$  é a proporção dos participantes que passam um dado item;
- b)  $q$  é a proporção dos participantes que não passaram um item dado;
- c)  $\sigma^2$  é a variação da contagem total na avaliação;
- d)  $k$  é o número dos itens no teste.

### 6 COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE POSTOS DE SPEARMAN:

$$r = 1 - \frac{6 \sum_i d_i^2}{(n^3 - n)}$$

Em que:

- a)  $n$  é o número de pares  $(x_i, y_i)$ ;
- b)  $d_i = (\text{posto de } x_i \text{ dentre os valores de } x) - (\text{posto de } y_i \text{ nos valores de } y)$ .

Esta equação também é conhecida como *rhô de Spearman*, uma correlação não paramétrica entre duas variáveis ordinais. Também pode ser usada quando os dados não pertencem à uma escala de medida padrão, mas existe uma ordenação clara, por exemplo, escores numa escala de 1 a 20. O pesquisador

Kendall<sup>4</sup> mostrou que a correlação de *Spearman* e a correlação do produto-momento de Pearson são equivalentes.

Quando a proporção dos postos é pequena, as relações podem ser ignoradas. Quando a proporção dos postos é grande, não podem ser ignoradas. Então, uma correção necessita ser feita, e é executada dando a cada *Rank* amarrado a contagem média para todos os *ranking* que são amarrados.

---

<sup>4</sup> <sup>4</sup>David Kendall (1918- ), trabalhou em Princeton e Cambridge. É considerado a maior autoridade em probabilidade aplicada e análise de dados (LARSON & FARBER, 2004).

**APÊNDICE B**

## Apêndice B - Resultados das Aplicações das Fórmulas da Consistência Interna e da Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa

A confiabilidade do instrumento de coleta de dados foi determinada pelos métodos do coeficiente da forma paralela ou equivalente dos testes, teste e reteste e coeficiente de estabilidade da forma paralela pelo cálculo da correlação de *Spearman*. Para avaliar a precisão, foram utilizados os coeficientes alfa de *Cronbach*, que determina a consistência interna das afirmações; e a análise da correlação entre as duas metades da escala, com correção pela fórmula de *Spearman-Brown* por meio da subdivisão dos dados dos itens pares e ímpares. O coeficiente *Spearman-Brown* da predição é usado para estimar a confiabilidade do teste inteiro com base nas medidas da confiabilidade do *split-half* (BROWN, 2001). Assim, também foi calculado coeficiente de estabilidade pela correlação dos dados pelo modelo alternativo das metades que calcula os limites mais baixos de *Guttman* para a confiabilidade verdadeira.

O procedimento da confiabilidade mede a equivalência e, conforme os dizeres de DEL SIEGLE (2006), é chamado de confiabilidade paralela dos formulários ou confiabilidade da consistência interna. Para SIEGLE, alguns autores consideram a confiabilidade *split-half* como um subtipo da confiabilidade da consistência interna. Para realizar a técnica da forma paralela ou equivalente, deve-se criar duas versões diferentes do instrumento. Supomos que ambas medem a mesma coisa, ou seja, os mesmos conteúdos dos instrumentos, durante o mesmo período de tempo. As contagens nos dois instrumentos são correlacionadas para calcular a consistência entre as duas formas do instrumento.

O procedimento da forma paralela ou equivalente foi realizado com 51 pessoas, sendo 33 professores e 18 licenciandos. Os resultados obtidos da avaliação estatística dos dados brutos dos testes, utilizando a forma dos formulários paralelos, conforme os dados da planilha do ANEXO A, pelo uso do Microsoft Excel, forneceram um coeficiente de correlação Produto-Momento de Pearson. As correlações foram calculadas para cada item antes e depois e são apresentadas na Tabela 1. Calculamos as correlações dos itens antes e depois de uma dada categoria, em relação aos itens antes e depois de outra categoria, como podem ser

observadas nos QUADROS 1-12. Os resultados das médias dos coeficientes inter-  
itens são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 1** – Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson Antes e Depois

Categoria Motivacional		Categoria Funcional		Categoria Instrucional		Categoria Epistemológica	
Item	r	Item	r	Item	r	Item	R
3	0,1522	1	0,1722	4	0,2627	2	0,0911
6	0,3004	5	0,3249	8	0,1149	7	0,3665
10	0,4361	9	0,2815	12	0,1651	11	0,0299
13	0,6467	14	0,3540	15	0,3809	16	0,4204

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador

**Tabela 2** – Matriz de Correlação com Valores Antes e Depois para o Coeficiente de Correlação Produto-Momento de Pearson

C. antes \ C.depois	Categoria Motivacional antes	Categoria Funcional antes	Categoria Instrucional antes	Categoria Epistemológica antes
Categoria Motivacional depois	r 0,3839	r 0,1116	r 0,0805	r 0,0985
Categoria Funcional depois	r 0,1680	r 0,2832	r 0,0871	r 0,0255
Categoria Instrucional depois	r 0,2694	r 0,2374	r 0,2309	r 0,3196
Categoria Epistemológica depois	r 0,2187	r 0,2349	r 0,1371	r 0,2270

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador

	Item 1	Item 5	Item 9	Item 14
Item 3	0,3006	0,3570	-0,0083	0,1527
Item 6	0,0040	0,1448	0,1931	0,0584
Item 10	0,3057	0,4650	0,0006	0,0983
Item 13	0,1550	0,2674	0,0717	0,1222

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 1** – Correlações Inter-Itens das Categorias Motivacional Antes (vertical) e Funcional Depois (horizontal)

	Item 4	Item 8	Item 12	Item 15
Item 3	0,1844	0,3392	0,1878	0,2220
Item 6	0,4176	0,2462	0,1748	0,2006
Item 10	0,3481	0,2733	0,3781	0,4010
Item 13	0,0399	0,2616	0,2088	0,4264

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 2** – Correlações Inter-Itens das Categorias Motivacional Antes (vertical) e Instrucional Depois (horizontal)

	Item 2	Item 7	Item 11	Item 16
Item 3	0,0878	0,1938	0,2136	0,2396
Item 6	0,1763	0,1752	0,1901	0,2559
Item 10	-0,1212	0,4370	0,3409	0,2484
Item 13	0,0854	0,2424	0,2559	0,4776

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 3** – Correlações Inter-Itens das Categorias Motivacional Antes (vertical) e Epistemológica Depois (horizontal)

	Item 3	Item 6	Item 10	Item 13
Item 1	-0,0675	0,1531	0,0541	0,1467
Item 5	-0,0676	0,0266	0,1526	0,3809
Item 9	-0,0935	0,2501	0,1546	0,2639
Item 14	-0,1004	0,1440	0,1902	0,1974

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 4** – Correlações Inter-Itens das Categorias Funcional Antes (vertical) e Motivacional Depois (horizontal)

	Item 4	Item 8	Item 12	Item 15
Item 1	0,1062	0,1837	0,1956	0,0894
Item 5	0,2864	0,4390	0,1643	0,0550
Item 9	0,0112	0,2911	0,4672	0,3600
Item 14	0,2861	0,3563	0,4633	0,0441

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 5** – Correlações Inter-Itens das Categorias Funcional Antes (vertical) e Instrucional Depois (horizontal)

	Item 2	Item 7	Item 11	Item 16
Item 1	-0,2664	0,5149	0,3567	0,0108
Item 5	-0,1474	0,4565	0,3438	0,0516
Item 9	0,0605	0,4701	0,5760	0,3685
Item 14	-0,0888	0,3475	0,4639	0,2394

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 6** – Correlações Inter-Itens das Categorias Funcional Antes (vertical) e Epistemológica Depois (horizontal)



	Item 3	Item 6	Item 10	Item 13
Item 4	0,1604	0,0997	-0,0199	0,0484
Item 8	-0,0382	0,1887	0,0665	0,0676
Item 12	-0,0640	0,1423	-0,0690	0,0424
Item 15	-0,0510	0,2556	0,1001	0,3589

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 7** – Correlações Inter-Itens das Categorias Instrucional Antes (vertical) e Motivacional Depois (horizontal)

	Item 1	Item 5	Item 9	Item 14
Item 4	-0,1387	0,1889	0,1579	0,0649
Item 8	0,1151	0,2854	0,1006	0,1151
Item 12	0,1015	0,0009	-0,0681	0,1575
Item 15	0,1855	0,2155	-0,0765	-0,0127

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 8** – Correlações Inter-Itens das Categorias Instrucional Antes (vertical) e Funcional Depois (horizontal)

	Item 2	Item 7	Item 11	Item 16
Item 4	0,1476	-0,0195	0,1038	-0,0327
Item 8	-0,0664	0,1638	0,0901	0,1715
Item 12	0,2683	0,0689	0,0786	0,2959
Item 15	0,0404	0,3020	0,1940	0,3870

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 9** – Correlações Inter-Itens das Categorias Instrucional Antes (vertical) e Epistemológica Depois (horizontal)

	Item 3	Item 6	Item 10	Item 13
Item 2	0,1076	0,2428	-0,0618	0,1010
Item 7	-0,0470	0,2677	0,0006	0,3818
Item 11	-0,0256	0,1280	-0,2527	0,1130
Item 16	0,0274	0,3079	0,0204	0,2648

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 10** – Correlações Inter-Itens das Categorias Epistemológica Antes (vertical) e Motivacional Depois (horizontal)

	Item 1	Item 5	Item 9	Item 14
Item 2	-0,1780	0,1601	-0,0618	0,1451
Item 7	0,3756	0,0682	0,0006	0,0946
Item 11	-0,0223	0,2436	-0,2527	0,0107
Item 16	0,0073	0,1574	0,0204	-0,0705

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**QUADRO 11** – Correlações Inter-Itens das Categorias Epistemológica Antes (vertical) e Funcional Depois (horizontal)

	Item 4	Item 8	Item 12	Item 15
Item 2	0,2957	0,5279	0,2275	0,3952
Item 7	0,2941	0,5159	0,1804	0,3070
Item 11	0,0752	0,2159	0,1716	0,1907
Item 16	0,4923	0,5766	0,2314	0,4159

Fonte: Resultados da investigação. Elaborado pela autora e orientador

**Quadro 12** – Correlações Inter-Itens das Categorias Epistemológica Antes (vertical) e Instrucional Depois (horizontal)

Em geral, os resultados eram positivos, obtivemos coeficientes em um alcance aceitável para nosso estudo. Porém, nem todas as variáveis tiveram um coeficiente razoável, pois há alguns valores indiciadores de relações entre itens tendencialmente moderadas. Contudo, NUNALLY (1970, 1978, apud DEL SIEGLE, 2006; MORIYA et al, 1994) afirma que seria pouco realístico esperar uma correlação de coeficientes extraordinariamente alta e, para ANASTASI (apud MORIYA et al., 1994), os coeficientes de 0,20 e acima podem ser significativos. De outra mão, para DEL SIEGLE (2006), se não houver nenhuma correlação, podemos dizer que uma variável não causou a outra (supondo as medidas serem válidas e de confiança). As correlações servem como indicações empíricas de relacionamentos possíveis entre variáveis, pois, segundo SIEGLE (2006), se um investigador, casualmente, descobre uma correlação, não significa que provou a existência de um relacionamento causal. Para DEWEY & DAKIN (apud NURRENBERN & ROBINSON, 1994), até os resultados de correlação relativamente simples devem ser interpretados com precauções, sendo a primeira regra importante, é que a correlação não é causa, embora pareça sugestivo, uma forte correlação, como por exemplo, a correlação entre a ascensão e queda de preços das ações e o inverso da intensidade da radiação solar.

O coeficiente de confiabilidade do instrumento de medição, em pauta, está próximo a 1 e pode, portanto, ser considerado confiável. Todavia, é de nosso interesse observar que as inter-correlações entre as categorias foram menores que entre as categorias (Cf. TABELAS 1 e 2). Isto indica que as categorias são, razoavelmente, diferentes entre si e cada uma delas contribui, substancialmente, para a confiabilidade do instrumento de pesquisa.

O coeficiente para a forma equivalente dos testes, verificado pelos itens antes e depois, forneceu um  $r\text{-barra} = 0,2812$  e foi calculado no Microsoft Excel, conforme a planilha do ANEXO A. O dado foi gerado pela correlação produto-momento de Pearson para cada item antes e depois, e dessas 16 correlações, calculamos a média ( $r\text{-barra}$ ). Esse valor resultou no alfa de *Cronbach* igual a 0,86 pela aplicação da fórmula 4, na qual lançamos o  $N = 16$ , contudo, ao dobramos esse valor, de acordo como BROWN (2001) sugere, lembramos que temos 32 itens, obtemos um  $\alpha = 0,93$ .

A consistência interna ( $\alpha$  de *Cronbach*) e a confiabilidade *split-half* (coeficiente *Spearman-Brown*) para a técnica equivalente foram estimadas, ainda,

com a utilização do *spreadsheet* do Excel, desenvolvido por SIEGLE (2006), onde encontramos o  $\alpha = 0,89$  para os 32 itens (16 antes e 16 depois), a Correlação *Split-Half (odd-even)* = 0,70 e também, o *Spearman-Brown Prophecy* igual a 0,80. Os mesmos resultados também foram obtidos no software STATISTICA Release 6, no qual gerou o resumo das estatísticas item-total exibido na Tabela 3. A Tabela 4 é um sumário da Confiabilidade *Split-Half* fornecida por esse último software. O valor da correlação entre as duas metades foi 0,7, que lançado na fórmula 3.1, resulta no mesmo valor 0,8, fornecido para a predição de *Spearman-Brown* no programa de SIEGLE (2006).

A consistência interna (bipartição) verificada pelas fórmulas de *Spearman-Brown* e *Guttman Split-half*, apenas reforça o alfa de *Cronbach*, conforme dissemos no Apêndice A. Os alfas de *Cronbach* da Tabela 4 para as partes (antes e depois) são resultantes dos cálculos dessas duas fórmulas. Uma vez que os valores de fidelidade tendem a coincidir quando calculados, seja pelo método de *Spearman-Brown* (0,7982), seja pelo método de *Guttman* (0,7973), inferimos que a consistência interna desta escala é 0,80 (Cf. TABELA 4).

A consistência interna 0,80, encontrada por esses procedimentos empíricos, calculados nos programas de SIEGLE e STATISTICA Release 6, é o mesmo valor que obtemos quando realizamos a média ( $r$ -barra) das correlações inter-itens dos Quadros 1-12 e aplicamos na fórmula 4.

Como foi possível notar, optamos por realizar a consistência interna da forma paralela de nosso instrumento de pesquisa, por diferentes técnicas. Os resultados desses procedimentos foram considerados adequados por nós, pois verificamos que o teste piloto que elaboramos, previamente, estava consistente com o tema de nossa investigação e possibilitou a revisão final dos conteúdos dos itens de nosso instrumento. O estudo desses métodos mostrou considerável estabilidade na produção dos itens. Isto dá sustento à validade de construto e sugere que estes itens representam características relativamente comuns das opiniões dos pesquisados.

**Tabela 3** – Estatísticas Item-total da Técnica Paralela ou Equivalente

Número de itens nas escalas: 32	
Número de casos válidos: 51	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 140,29411765	Soma: 7155,0000000
Desvio Padrão: 11,681256983	Variância: 136,45176471
<i>Skewness</i> : -,475012749	Curtose: -,508555008
Mínimo: 112,00000000	Máximo: 158,00000000
Cronbach's alpha: ,890397934	Alfa Padronizado: ,891241315
Média da Correlação Inter-Itens: ,211277179	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

A diferença decimal entre o alfa calculado no Microsoft Excel e os outros programas estatísticos é respaldada no método utilizado, no qual, calculamos somente as correlações antes e depois para cada item, não aplicando na fórmula do alfa de *Cronbach* as correlações inter-itens. Decidimos adotar os dizeres de BROWN (2001, 2002), quando computamos como  $N = 32$ , como realizados nos cálculos desses programas, pois a técnica de análise dos testes é de forma paralela ou equivalente.

**Tabela 4** – Consistência Interna (bipartição) da Técnica Paralela ou Equivalente

	Primeira Metade	Segunda Metade
Número de Itens	16	16
Média	71,137254902	69,156862745
Soma	3628,0000000	3527,0000000
Desvio Padrão	6,593996081	6,210869662
Variância	43,480784314	38,574901961
Cronbach's alpha	,839607008	,804071868
Correlação entre a primeira e segunda metade	,664104611	
Atenuação para a Correlação Correta	,808259903	
Confiabilidade de Split half	,798152480	
Confiabilidade de Guttman split-half	,797293880	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

A confiabilidade do teste e reteste é uma estimativa baseada entre duas ou mais administrações do mesmo item, escala, ou instrumento, para épocas, posições, ou populações diferentes, quando as duas aplicações não diferirem em outras variáveis relevantes. É tipicamente o coeficiente de *Spearman-Brown*, e mede a estabilidade sobre o tempo, no qual é sugerido um intervalo de aplicação de algumas semanas (DEL SIEGLE, 2006). A consistência interna ( $\alpha$  de *Cronbach*) e a confiabilidade *split-half* (coeficiente *Spearman-Brown*) para a técnica teste e reteste foram estimadas com a utilização do software STATISTICA Release 6. Para o teste paralelo, encontramos um  $\alpha = 0,84$ , conforme exibido na Tabela 5. Os valores da Correlação *Split-Half (odd-even)* = 0,9023 e de *Guttman* = 0,8974, como apresentados, na Tabela 6 para o teste paralelo, indicam que a consistência interna do teste paralelo foi de 0,90. Para o teste atual, encontramos um  $\alpha = 0,80$ , de acordo com o resumo da Tabela 7, fornecido pelo programa. Os valores da Correlação *Split-Half (odd-even)* = 0,8003 e de *Guttman* = 0,7951 podem ser observados na Tabela 8. Alguns indivíduos da amostra desta dissertação participaram do teste piloto,

assim, os resultados das Tabelas 7 e 8 do teste atual, não são da aplicação aos mesmos participantes desta investigação.

A consistência interna pelo cálculo do alfa de *Crobach* também foi verificada pelo software *spreadsheet* do Excel de SIEGLE, que forneceu os mesmos valores para os alfas no procedimento de teste e reteste. A consistência interna e a confiabilidade verificadas pelo método de *split-half* e *Guttman* foram consideradas satisfatórias em todos os 16 itens do teste paralelo e do instrumento de pesquisa atual.

**Tabela 5** – Estatísticas Item-total da Técnica Teste e Reteste (Teste Paralelo)

Número de itens nas escalas: 16	
Número de casos válidos: 51	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 71,137254902	Soma: 3628,0000000
Desvio Padrão: 6,593996081	Variância: 43,480784314
<i>Skewness</i> : -,837723669	Curtose: ,473486870
Mínimo: 51,000000000	Máximo: 80,000000000
Cronbach's alpha: ,839607008	Alfa Padronizado: ,842116707
Média da Correlação Inter-Itens: ,258763401	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

**Tabela 6** – Consistência Interna (bipartição) da Técnica Teste e Reteste (Teste Paralelo)

Primeira Metade		Segunda Metade
Número de Itens	8	8
Média	36,078431373	35,058823529
Soma	1840,0000000	1788,0000000
Desvio Padrão	3,211498948	3,695466221
Variância	10,313725490	13,656470588
Cronbach's alpha	,642607279	,746086443
Correlação entre a primeira e segunda metade	,821983967	
Atenuação para a Correlação Correta	--	
Confiabilidade de Split half	,902295500	
Confiabilidade de Guttman split-half	,897434972	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

**Tabela 7** – Estatísticas Item-total da Técnica Teste e Reteste (Teste Atual)

Número de itens nas escalas: 16	
Número de casos válidos: 51	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 69,156862745	Soma: 3527,0000000
Desvio Padrão: 6,210869662	Variância: 38,574901961
Skewness: ,023994135	Curtose: -1,112174823
Mínimo: 57,000000000	Máximo: 80,000000000
Cronbach's alpha: ,804071868	Alfa Padronizado: ,801653001
Média da Correlação Inter-Itens: ,210138869	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6



**Tabela 8** – Consistência Interna (bipartição) da Técnica Teste e Reteste (Teste Atual)

	Primeira Metade	Segunda Metade
Número de Itens	8	8
Média	35,196078431	33,960784314
Soma	1795,0000000	1732,0000000
Desvio Padrão	3,149727657	3,649442611
Variância	9,920784314	13,318431373
Cronbach's alpha	,625052235	,713671583
Correlação entre a primeira e segunda metade	,667073483	
Atenuação para a Correlação Correta	,998771909	
Confiabilidade de Split half	,800292836	
Confiabilidade de Guttman split-half	,795112132	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

A Tabela 9 apresenta as médias das escalas que os professores e licenciandos (51 participantes) avaliaram antes, no teste paralelo, e depois, no instrumento de pesquisa aplicado, bem como o método da correlação de *Spearman* para cada item em ambas as etapas. O nível de significância escolhido para análise por este procedimento foi  $\alpha = 5\%$ , onde o valor  $p$  é menor do que 0,05 e os valores obtidos apresentam uma correlação significativa.

Os valores observados na Tabela 9 indicam que há correlação significativa entre os itens componentes das categorias. A correlação dos itens antes e depois, dão apoio à hipótese de que há uma consistência entre todos eles, consistência esta que reflete um aspecto duradouro da opinião mantenedora dos sujeitos para uma série de mensurações. Assim, queremos dizer que, os resultados da comparação do teste com o reteste nos permitiram assumir a estabilidade da escala no tempo.

**Tabela 9** – Média das Escalas Atribuídas pelos Professores e Licenciandos aos Itens do Teste Paralelo Comparado com o Instrumento Atual pelo Cálculo da Correlação de *Spearman*

Itens	N1	N2	N3	N4	N5	Média	<i>Spearman</i>
1-paralelo	1	1	5	8	36	4,51	0,3177*
1-atual	0	1	2	15	33	4,57	
2-paralelo	1	0	2	21	27	4,43	0,1411
2-atual	0	1	1	21	28	4,49	
3-paralelo	0	1	6	18	26	4,35	0,3095*
3-atual	1	0	2	13	35	4,59	
4-paralelo	0	0	3	12	36	4,65	0,3239*
4-atual	0	1	2	15	33	4,57	
5-paralelo	2	1	5	12	31	4,35	0,3412*
5-atual	0	0	7	17	27	4,39	
6-paralelo	0	0	2	19	30	4,54	0,2161
6-atual	0	1	3	22	25	4,39	
7-paralelo	0	0	7	11	33	4,51	0,3630*
7-atual	2	2	16	18	13	3,74	
8-paralelo	0	0	2	10	39	4,72	0,2051
8-atual	1	0	2	20	28	4,45	
9-paralelo	0	1	11	23	16	4,06	0,3580*
9-atual	0	3	13	18	17	3,96	
10-paralelo	0	0	6	13	32	4,59	0,4305*
10-atual	0	1	3	12	35	4,59	
11-paralelo	0	3	8	16	24	4,20	0,0279
11-atual	2	2	17	20	10	3,67	
12-paralelo	0	0	3	17	31	4,55	0,2191
12-atual	1	1	7	20	22	4,20	
13-paralelo	0	0	10	17	24	4,27	0,6887*
13-atual	0	1	10	19	21	4,18	
14-paralelo	0	0	3	9	39	4,71	0,3672*
14-atual	0	0	4	14	33	4,57	
15-paralelo	1	2	3	15	30	4,39	0,4596*
15-atual	0	0	6	19	26	4,39	
16-paralelo	1	0	4	20	26	4,37	0,4299*
16-atual	0	0	3	24	24	4,41	

Fonte: Resultados da investigação. Elaborada pela autora e orientador. Dados obtidos no Statistica Release 6.

\* Correlação de *Spearman* significativa  $p < 0,05$ .

Os resultados da consistência interna e a confiabilidade nessa etapa de análise, obtidos pelos três programas de execução dos dados, foram considerados adequados para as nossas escalas no instrumento de pesquisa. Segundo os dizeres de GOMEZ (2006), a estabilidade é o tempo excedente da

consistência, e pode ser verificada pelo teste-reteste, uma vez que a estabilidade da medida dos coeficientes da confiabilidade antes e depois possa ser calculada pela fórmula do alfa de *Crobanch*.

A consistência interna do instrumento de pesquisa utilizado para a análise da distribuição de frequência foi verificada pelo cálculo do alfa de *Cronbach*. Os cálculos foram obtidos a partir das correlações inter-itens, conforme a planilha do ANEXO B e são mostrados nas matrizes de correlações a seguir.

**MATRIZ DE CORRELAÇÃO GERAL (ITEM-TOTAL)\***

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	
Item 1	1,0000					
Item 2	-0,1307	1,0000				
Item 3	-0,0905	0,2375	1,0000			
Item 4	0,0108	-0,0717	0,0992	1,0000		
Item 5	0,2689	-0,0226	-0,0098	0,0494	1,0000	
Item 6	0,1045	0,1134	0,1021	0,2246	0,1788	
Item 7	0,1691	0,1371	0,1011	0,1539	0,3130	
Item 8	0,0796	0,4729	0,2384	0,2736	0,3076	
Item 9	0,0773	0,2990	0,1179	-6,77E-17	0,1178	
Item 10	0,1682	0,2074	0,0927	0,2126	0,1528	
Item 11	0,0825	0,2104	0,0305	0,1596	0,3197	
Item 12	0,1000	0,0232	-0,0401	0,3505	0,3298	
Item 13	0,2427	0,2667	0,1942	0,2425	0,1882	
Item 14	0,0660	-0,1154	-0,0636	0,2970	0,1890	
Item 15	0,2019	-0,0075	-0,0021	0,2691	0,1349	
Item 16	0,1466	0,0504	-0,1074	0,2053	0,0294	
	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	
Item 6	1,0000					
Item 7	0,1451	1,0000				
Item 8	0,2504	0,3683	1,0000			
Item 9	0,1601	0,4153	0,3505	1,0000		
Item 10	0,3708	0,3256	0,3116	0,2781	1,0000	
Item 11	0,2343	0,5678	0,3051	0,4819	0,3382	
Item 12	0,2351	0,1954	0,2610	0,1237	0,1944	
Item 13	0,2830	0,5051	0,4031	0,2600	0,4961	
Item 14	0,0373	0,1688	0,1246	0,2181	-0,1489	
Item 15	0,3302	0,0056	0,2216	0,0572	0,2404	
Item 16	0,3831	0,0168	0,1492	-0,0094	0,4102	
	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16
Item 11	1,0000					
Item 12	0,4381	1,0000				
Item 13	0,3835	0,1398	1,0000			
Item 14	0,1231	0,3713	-0,0126	1,0000		
Item 15	0,2584	0,4230	0,1355	0,1691	1,0000	
Item 16	0,2076	0,3415	0,2015	0,0098	0,6290	1,0000

\* Elaborada pela autora e orientador. Resultados obtidos no Microsoft Excel (2005)

### MATRIZ DE CORRELAÇÃO ITEM-TOTAL DO GRUPO DOS PROFESSORES\*

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	
Item 1	1,0000					
Item 2	0,0430	1,0000				
Item 3	-0,0403	0,0621	1,0000			
Item 4	0,0117	0,1102	0,2259	1,0000		
Item 5	0,4272	0,0673	0,0519	0,1346	1,0000	
Item 6	0,1008	0,3242	0,1055	0,2287	0,3611	
Item 7	0,3793	0,2150	0,0913	0,0	0,3626	
Item 8	0,3264	0,4665	0,0939	0,2794	0,3108	
Item 9	0,2531	0,0956	0,0541	0,1440	0,2346	
Item 10	0,0259	0,2257	0,0521	0,2442	0,3205	
Item 11	0,1294	0,3104	-0,0400	0,3579	0,2275	
Item 12	0,4026	0,1972	0,0289	0,5291	0,4053	
Item 13	0,2483	0,3433	0,1819	0,2570	0,1113	
Item 14	0,3333	0,0	0,0750	0,0955	0,2127	
Item 15	0,1247	0,0976	0,0303	0,4865	0,2272	
Item 16	-0,0015	0,1923	-0,0690	0,3408	0,1601	
	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	
Item 6	1,0000					
Item 7	0,2117	1,0000				
Item 8	0,4381	0,2998	1,0000			
Item 9	0,3296	0,5385	0,3049	1,0000		
Item 10	0,5108	0,3315	0,3349	0,2950	1,0000	
Item 11	0,5012	0,4788	0,2866	0,4463	0,4446	
Item 12	0,3951	0,3219	0,4932	0,3150	0,3876	
Item 13	0,3857	0,4483	0,2909	0,3241	0,4841	
Item 14	0,1194	0,2002	0,2562	0,3919	-0,0290	
Item 15	0,2972	0,2007	0,3089	0,1786	0,4075	
Item 16	0,3722	0,1766	0,4578	0,0943	0,5062	
	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16
Item 11	1,0000					
Item 12	0,5597	1,0000				
Item 13	0,4102	0,3995	1,0000			
Item 14	0,0227	0,3682	0,0735	1,0000		
Item 15	0,4497	0,6959	0,2589	0,3610	1,0000	
Item 16	0,4537	0,5079	0,3708	0,1186	0,1186	1,0000

\* Elaborada pela autora e orientador. Resultados obtidos no Microsoft Excel (2005)

### MATRIZ DE CORRELAÇÃO ITEM-TOTAL DO GRUPO DE LICENCIANDOS\*

	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	
Item 1	1,0000					
Item 2	-0,3225	1,0000				
Item 3	-0,1798	0,4600	1,0000			
Item 4	0,0	-0,2228	-0,0559	1,0000		
Item 5	0,0731	-0,1385	-0,1072	-0,0448	1,0000	
Item 6	0,1463	-0,1075	0,1073	0,2693	-0,0369	
Item 7	-0,0675	0,0272	0,1135	0,2533	0,2165	
Item 8	-0,1093	0,4623	0,4041	0,2669	0,2812	
Item 9	-0,2207	0,5117	0,2338	-0,1956	-0,0852	
Item 10	0,3013	0,1536	0,1450	0,1700	-0,0626	
Item 11	-0,0282	0,0570	0,1346	-0,0750	0,3617	
Item 12	-0,2334	-0,1464	-0,1420	0,1980	0,2264	
Item 13	0,2242	0,1864	0,2161	0,2210	0,2409	
Item 14	-0,2159	-0,2476	-0,2469	0,4362	0,1209	
Item 15	0,3107	-0,1065	-0,0559	0,0467	0,0367	
Item 16	0,3613	-0,0552	-0,1672	0,0839	-0,0847	
	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	
Item 6	1,0000					
Item 7	0,1681	1,0000				
Item 8	0,201	0,3592	1,0000			
Item 9	-0,1446	0,246	0,4012	1,0000		
Item 10	0,2813	0,2517	0,2624	0,2149	1,0000	
Item 11	-0,1291	0,6001	0,2705	0,4934	0,1321	
Item 12	0,2351	0,0282	0,1004	-0,1528	-0,0264	
Item 13	0,2830	0,5486	0,48	0,1495	0,4937	
Item 14	0,0373	0,0672	0,0051	-0,0137	-0,3329	
Item 15	0,3302	-0,1887	0,1934	-0,1295	0,0709	
Item 16	0,3831	-0,0908	-0,0112	-0,1353	0,3718	
	Item 11	Item 12	Item 13	Item 14	Item 15	Item 16
Item 11	1,0000					
Item 12	0,2601	1,0000				
Item 13	0,328	-0,1293	1,0000			
Item 14	0,1163	0,3341	-0,1257	1,0000		
Item 15	0,0263	0,1620	-0,0117	-0,0027	1,0000	
Item 16	-0,0367	0,2244	0,0239	-0,0562	0,6442	1,0000

\* Elaborada pela autora e orientador. Resultados obtidos no Microsoft Excel (2005)

Da informação da matriz geral (Item-total), o r-barrado (Produto-Momento de Pearson) encontrado foi de 0,1886. A consistência interna pelo cálculo do coeficiente alfa de *Cronbach* foi realizada por meio da equação 4 e resultou em  $\alpha = 0,8$ , considerado de boa consistência, portanto, aceitável e interpretável, já que é uma boa escala pelos dizeres de CRONBACH (apud STRAUB, 1989; MORIYA et al., 1994). Também realizamos os cálculos do item-total para os grupos separados. O r-barrado encontrado para o grupo de professores foi de 0,2633, fornecendo um coeficiente alfa de  $\alpha = 0,85$ . Para o grupo de licenciandos o r-barrado foi de 0,1013, portanto, o alfa padronizado foi  $\alpha = 0,64$ . Os mesmos resultados do alfa de *Cronbach* foram computados pela correlação do programa *spreadsheet* do Excel desenvolvido por DEL SIEGLE (2006), no qual, encontramos para o grupo de discentes o  $\alpha = 0,66$ . Essa diferença resulta da utilização da fórmula 4 do alfa de *Cronbach* padronizado, como pode ser observado na Tabela 12.

Realizamos os cálculos do alfa de *Cronbach* Item-total, no geral, e para os grupos de professores e licenciandos, pelo software STATISTICA Release 6, no qual encontramos os mesmos resultados, conforme exibidos nas Tabelas 10, 11 e 12. Estas informações indicam que as escalas mostraram-se bastante consistentes. Corroboramos os dizeres de BROWN (2001, 2002) que considera um bom valor o alfa de *Cronbach* = 0,8 para um número pequeno de itens em um instrumento do tipo Likert, pois o alfa é maior quanto mais itens contiver um questionário. Isso porque o valor de alfa aumenta com o número de itens na escala, assim, escalas com vinte itens, freqüentemente, apresentam valores de alfa próximo de 0,90. Valores de alfas altos, no entanto, são necessários, mas não suficientes, uma vez que é uma estimativa “otimista” da confiabilidade.

**Tabela 10** – Estatísticas Item-total do Instrumento de Pesquisa

Número de itens nas escalas: 16	
Número de casos válidos: 90	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 68,711111111	Soma: 6184,0000000
Desvio Padrão: 6,316101138	Variância: 39,893133583
<i>Skewness</i> : -,098269202	Curtose: -,721440548
Mínimo: 52,000000000	Máximo: 80,000000000
Cronbach's alpha: ,795794006	Alfa Padronizado: ,788106432
Média da Correlação Inter-Itens: ,193962941	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

**Tabela 11** – Estatísticas Item-total do Instrumento de Pesquisa para os Professores

Número de itens nas escalas: 16	
Número de casos válidos: 58	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 69,862068966	Soma: 4052,0000000
Desvio Padrão: 6,239231497	Variância: 38,928009679
<i>Skewness</i> : -,077332043	Curtose: -1,191939895
Mínimo: 58,000000000	Máximo: 80,000000000
Cronbach's alpha: ,849398065	Alfa Padronizado: ,851135701
Média da Correlação Inter-Itens: ,271710893	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6



**Tabela 12** – Estatísticas Item-total do Instrumento de Pesquisa para os Licenciandos

Número de itens nas escalas: 16	
Número de casos válidos: 32	
Número de casos com dados perdidos: 0	
Dados perdidos que foram deletados: <i>casewise</i>	
RESUMO ESTATÍSTICO DA ESCALA	
Média: 66,625000000	Soma: 2132,0000000
Desvio Padrão: 5,998655763	Variância: 35,983870968
<i>Skewness</i> : -,254950291	Curtose: -,107883077
Mínimo: 52,000000000	Máximo: 78,000000000
Cronbach's alpha: ,663977290	Alfa Padronizado: ,643325621
Média da Correlação Inter-Itens: ,107945582	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

Para se determinar o coeficiente de confiabilidade de coerência interna, também utilizamos o método das metades, lançando mão do coeficiente de correlação Produto-Momento de Pearson corrigido pela fórmula de *Spearman-Brown*. O cálculo da correlação, usando o coeficiente de correlação do Produto-Momento de Pearson, é uma medida estatística do grau de relacionamento entre as duas metades do instrumento de pesquisa. Assim, verificamos o procedimento da administração única do instrumento, baseando-se nos dizeres de GOMEZ (2006), que defende a realização das correlações entre diversas partes do teste, ou entre duas metades, ou entre todos os itens. Nesse sentido, a análise se completa pela perspectiva de se utilizar medidas de partes do teste ou do conjunto de itens, por exemplo, o teste e reteste, ou dois testes. Por outras palavras, trata-se de avaliar se duas metades do teste que se comportam como subtestes paralelos, ou se os itens do instrumento são paralelos uns com os outros.

A subdivisão em duas metades foi feita agrupando-se, de um lado, os itens pares e, de outro, os itens ímpares. O coeficiente de correlação calculado entre os escores obtidos nas repostas dos itens pares e itens ímpares corrigido pela fórmula de *Spearman-Brown* foi de 0,8136, demonstrando correlação bastante significativa, indicando que a escala apresenta considerável equivalência ou adequação de amostragem dos itens. Esse valor foi encontrado no *spreadsheet* do

Excel de SIEGLE, no qual aplicamos a planilha do ANEXO B, com os itens já separados em pares e ímpares. Neste software, quando utilizamos a planilha sem separar os itens, a referida fórmula fornece o valor de 0,76, mostrando que nosso procedimento empírico está correto.

Essa constatação direcionou nosso procedimento de análise pela técnica de um único instrumento. Dessa forma, utilizamos a planilha do Anexo B, conforme visualizada, e elaboramos uma planilha com os itens ordenados em itens pares (8) e itens ímpares (8). Os dados da planilha com os itens separados por nós, quando computados no STATISTICA Release 6, forneceram os resultados da Tabela 13, enquanto os dados da planilha do Anexo B, geraram os resultados da Tabela 14. Lembramos que o alfa de *Cronbach* padronizado é 0,7881 (Cf. Tabela 10), em ambos os procedimentos adotados por nós.

A consistência interna do instrumento de pesquisa pela bipartição, utilizando os métodos de *Spearman-Brown* e *Guttman Split-Half*, foi considerada por nós como positiva, pois, encontramos os valores de 0,7588 e 0,7505, respectivamente, conforme são exibidos na Tabela 13. Como os valores de fidelidade coincidem quando calculados pelas duas técnicas, inferimos que a consistência interna desta escala é 0,76, por ser o método de *Guttman* aquele que proporciona a estimativa mais conservadora. Esse mesmo valor foi encontrado para o método *Spearman-Brown Prophecy* = 0,7588, calculado no *spreadsheet* do Excel de SIEGLE, sem separar os itens da planilha. Como dissemos antes, encontramos 0,8136 com os itens separados, enquanto o *Split-Half (odd-even)* é 0,6858. Nesse caso, há diferenças entre os dois métodos, embora o alfa de *Cronbach* Item-total, seja o mesmo (0,8), nos dois casos, dos itens separados ou não. A diferença pode ser explicada em termos do procedimento que o software adota, pois para SIEGLE (2006), uma contagem total para as perguntas do número ímpar é correlacionada com uma contagem total, para as perguntas do número par (embora possa ser a primeira metade com a segunda metade). A técnica de *Guttman* dá indícios.

Uma vez que os valores de confiabilidade não coincidem, inferimos para valor de consistência interna 0,81. A técnica de *Guttman*<sup>5</sup>, de acordo com o manual estatístico 'STATISTICA Release 6', fornece a estimativa mais preservada quando, em casos como o presente, a evidência aponta para que ambas as partes da escala não têm o mesmo grau de fidelidade. No mesmo sentido, analisamos os resultados da Tabela 14, obtidos pela aplicação da planilha do Anexo B. Nesse

caso, a diferença entre as técnicas é mínima (0,0077), mas não fornece o valor da atenuação para a correlação correta. Assim, inferimos para a consistência interna o valor de 0,78.

**Tabela 13** – Consistência Interna (bipartição) do Instrumento de Pesquisa com a Separação dos Itens

	Primeira Metade	Segunda Metade
Número de Itens	8	8
Média	35,522222222	33,188888889
Soma	3197,0000000	2987,0000000
Desvio Padrão	3,184328824	3,845015581
Variância	10,139950062	14,784144819
Cronbach's alpha	,665049679	,687445639
Correlação entre a primeira e segunda metade	,611290862	
Atenuação para a Correlação Correta	,904069210	
Confiabilidade de Split half	,758759174	
Confiabilidade de Guttman split-half	,750456901	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

<sup>5</sup>Guttman recomenda experimentar encontrar o *split* dos itens que maximiza a confiabilidade da meia-metade de Guttman (L4), usando então o mais elevado dos *lambdas* de um limite mais baixo como a estimativa da confiabilidade para a série dos itens. O melhor *split* será aquele em que cada metade contém itens altamente inter-correlacionados (DEL SIEGLE, 2006).

**Tabela 14** – Consistência Interna (bipartição) do Instrumento de Pesquisa sem a Separação dos Itens

	Primeira Metade	Segunda Metade
Número de Itens	8	8
Média	35,066666667	33,644444444
Soma	3156,0000000	3028,0000000
Desvio Padrão	3,158011037	3,781418529
Variância	9,973033708	14,299126092
Cronbach's alpha	,588682161	,719683892
Correlação entre a primeira e segunda metade	,654048142	
Atenuação para a Correlação Correta	--	
Confiabilidade de Split half	,790845352	
Confiabilidade de Guttman split-half	,783140976	

Fonte: Resultados da Investigação. Dados Obtidos no Statistica Release 6

A partir da análise das Tabelas 13 e 14, concluímos que ambas as partes da escala têm o mesmo grau de confiabilidade, pois o alfa é 0,7 para cada parte das metades. Essa evidência mostra que o procedimento realizado por nós está correto.

Os dados estatísticos fornecidos pelo programa de SIEGLE encontram-se no ANEXO C. Nesta dissertação, optamos por não apresentá-los aqui, pois estamos utilizando os quadros, matrizes e tabelas com os cálculos empíricos realizados nos programas MICROSOFT EXCEL e STATISTICA Release 6.

Normalmente, essa técnica de dividir os itens em grupos pares e ímpares é utilizada para testes com o mesmo conteúdo nas escalas. No nosso instrumento de pesquisa, temos itens em quatro escalas, ou seja, as assertivas das categorias (M, F, I, E). Segundo os dizeres de GOMEZ (2006), poderíamos separar de outra forma os 16 itens, por exemplo, parte dos itens da categoria Instrucional somados a um ou dois das categorias Epistemológica, Funcional e Motivacional, desde que, separamos duas metades (itens pares e ímpares), nesse caso,

poderíamos encontrar outros resultados, contudo, não tínhamos essa intenção, por considerarmos pertinentes os itens das categorias. Assim, queremos enfatizar que, uma vez obtido um alfa consistente, consideramos a forma da bipartição propícia, já que a interpretação do alfa de *Cronbach*, todavia, está relacionada à interpretação que é dada para as estimativas de confiabilidade baseadas no método *split-half*, como interpretamos acima. Isso porque o alfa é uma média ( $r$ -barra) de todos os coeficientes *split-half* para um dado instrumento.

Nesse momento, consideramos importante salientar que, para GOMEZ (2006), o cálculo utilizado para estimar o coeficiente de confiabilidade por meio do cálculo da correlação entre as pontuações das duas metades do teste aplicando a fórmula de *Spearman-Brown*, ao contrário dos casos anteriores, o coeficiente de correlação obtido não corresponde ao coeficiente de confiabilidade do teste. Tal coeficiente de correlação calculado antes é aquele entre dois testes paralelos. Indica, portanto, o coeficiente de confiabilidade do “teste médio” obtido pelo procedimento de formas paralelas, isto é, indica o coeficiente de equivalência entre as metades do teste.

Os resultados alcançados, por meio dos testes analíticos psicométricos, nos quais apontaram um alto coeficiente de confiabilidade (precisão), nos autorizam a dizer que o nosso instrumento de pesquisa é considerado bom, portanto, permite a sua utilização para avaliar a importância relativa das categorias da seleção de experimentos.

## **Anexos**

**ANEXO A:**

**Planilha Utilizada para os Cálculos da Consistência Interna e da  
Confiabilidade pela Técnica Paralela ou Equivalente do Instrumento  
de Pesquisa**

## Anexo A: Planilha Utilizada para os Cálculos da Consistência Interna e da Confiabilidade pela Técnica Paralela ou Equivalente do Instrumento de Pesquisa

Os dados da planilha foram colocados de acordo com as graduações dos 51 participantes (33 professores e 18 licenciandos) nas escalas do instrumento equivalente, elaborado durante a etapa de revisão do conteúdo, e os valores no instrumento de pesquisa utilizado.

Registro	Q1A	Q1D	Q2A	Q2D	Q3A	Q3D	Q4A	Q4D	Q5A	Q5D	Q6A	Q6D
1	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4
2	5	5	5	5	5	1	4	4	5	5	5	5
3	3	4	5	5	4	4	4	4	5	3	4	2
4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4
6	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4
7	5	4	5	5	4	4	5	5	3	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4
11	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5
12	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4
13	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
14	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
15	4	5	4	4	3	3	4	5	4	4	4	4
16	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
17	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
18	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	3
19	3	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
20	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5
21	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	5	3	4	5	5	5	4	5	5	4	5
23	5	5	3	5	3	5	4	4	5	3	3	3
24	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	5	4
25	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4
26	5	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5
27	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4
28	5	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4
29	5	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
30	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
32	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5
33	5	2	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5



34	5	5	5	5	3	5	4	5	3	3	4	5
35	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
36	5	5	4	4	4	4	5	5	5	5	4	4
37	4	3	5	5	2	5	5	5	1	3	5	5
38	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5
39	4	4	4	5	5	5	5	5	3	4	5	4
40	3	3	5	5	3	5	5	2	1	5	3	4
41	4	4	4	4	4	3	5	4	4	3	5	4
42	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5
43	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3
44	1	5	4	5	5	5	5	4	4	3	5	4
45	3	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
46	5	5	5	3	5	5	3	5	4	5	4	5
47	4	4	5	4	5	5	3	5	4	5	4	5
48	5	5	5	5	5	5	4	3	5	4	4	5
49	2	5	5	5	5	5	4	5	3	3	5	5
50	5	5	5	2	3	4	5	5	5	5	4	5
51	5	5	1	4	3	4	3	3	2	4	4	4

Registro	Q7A	Q7D	Q8A	Q8D	Q9A	Q9D	Q10A	Q10D	Q11A	Q11D	Q12A	Q12D
1	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5		5
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	4	4	4	4	3	4	4	5	5	3	4	3
4	4	3	5	5	4	5	5	5	2	3	4	4
5	4	4	5	4	4	4	5	5	4	3	4	5
6	5	3	5	4	4	4	5	4	4	3	5	4
7	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
8	5	4	5	5	5	2	5	5	5	4	5	5
9	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
10	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	4	4
11	5	3	5	5	4	3	5	5	5	3	5	5
12	5	4	5	4	4	3	5	4	4	3	4	4
13	5	4	5	5	5	3	5	5	5	4	5	5
14	5	4	3	4	3	3	4	4	5	3	5	3
15	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4
16	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5
18	4	3	5	4	4	4	5	5	3	3	4	4
19	4	4	4	4	4	3	5	5	5	4	5	4
20	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5
21	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4
22	5	3	4	5	4	4	3	5	4	4	5	5
23	5	4	4	5	4	4	3	3	2	3	5	4
24	3	3	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4
25	5	4	5	5	4	3	5	5	5	3	5	4
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	5	5
28	4	4	5	4	5	5	4	4	4	3	5	4

29	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4
30	5	5	5	4	4	4	5	5	5	4	5	4
31	5	4	5	5	5	2	5	5	5	4	5	5
32	4	5	5	5	4	5	5	5	3	4	3	5
33	3	3	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4
34	5	4	5	4	3	3	3	5	4	1	4	1
35	5	4	5	5	3	3	5	3	4	4	5	3
36	4	3	5	4	4	4	4	4	5	3	5	3
37	5	3	5	5	3	5	3	5	3	3	5	5
38	3	3	5	5	5	5	4	4	3	4	5	3
39	5	3	5	4	4	5	4	5	4	4	4	3
40	3	1	5	3	4	4	3	2	5	3	4	4
41	5	2	5	3	4	3	5	4	5	2	5	4
42	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4
43	3	3	5	4	3	4	3	4	5	3	3	3
44	5	2	3	4	2	5	5	5	3	2	5	2
45	3	3	5	4	3	2	5	5	4	3	5	5
46	5	3	4	5	4	3	5	5	5	3	3	5
47	5	5	5	5	3	4	5	5	4	5	5	5
48	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5
49	5	1	5	5	3	3	4	4	5	1	5	5
50	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4
51	3	3	5	1	4	4	4	5	2	4	4	4

Registro	Q13A	Q13D	Q14A	Q14D	Q15A	Q15D	Q16A	Q16D
1	4	4	5	5	5	5	4	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	5	4	4	3	5	5
4	4	4	5	5	2	5	5	4
5	5	5	4	5	5	4	5	4
6	4	4	5	5	5	4	5	4
7	5	5	5	5	5	5	5	5
8	5	5	5	5	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5	5	5	5
10	5	4	5	4	5	4	5	4
11	3	3	5	5	5	5	5	5
12	4	4	4	4	4	4	4	4
13	5	5	5	4	5	5	5	5
14	3	3	4	5	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	4	4	4
16	3	4	5	5	5	5	5	5
17	5	5	5	5	5	5	4	5
18	3	4	5	5	3	4	4	3
19	4	4	4	3	4	4	4	4
20	5	5	5	5	5	5	4	5
21	5	5	5	4	4	4	5	5
22	5	5	5	5	5	4	3	5
23	3	3	5	5	3	3	3	3

24	4	3	5	5	5	4	4	4
25	4	4	5	3	5	3	4	4
26	5	5	5	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	4	4	5	4
28	5	4	5	5	5	4	5	4
29	4	4	4	4	4	5	4	4
30	4	4	5	5	4	4	5	4
31	5	5	5	5	5	5	5	5
32	4	5	5	5	4	5	4	4
33	3	3	5	4	5	4	5	4
34	4	4	3	3	5	5	5	5
35	5	5	5	5	5	5	4	4
36	3	3	5	5	4	3	4	4
37	3	3	5	4	1	4	5	5
38	5	4	5	4	5	5	4	5
39	5	4	5	5	4	4	4	4
40	5	2	3	5	3	5	3	4
41	5	4	5	5	5	5	4	5
42	5	5	5	5	5	5	4	5
43	3	3	4	4	4	3	3	3
44	4	5	3	4	5	4	4	4
45	4	4	4	4	4	4	4	4
46	5	5	4	5	4	5	5	5
47	5	5	5	4	5	5	5	5
48	4	3	5	5	5	5	5	5
49	4	3	5	5	5	5	5	5
50	4	5	5	3	5	5	5	4
51	3	4	5	5	2	3	1	4

**ANEXO B**

**Planilha Utilizada para os Cálculos da consistência Interna e da  
Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa**

## Anexo B - Planilha Utilizada para os Cálculos da consistência Interna e da Confiabilidade do Instrumento de Pesquisa

Os dados da planilha são exibidos, de acordo com as graduações dos professores e licenciandos, no instrumento de pesquisa. O número de participantes em cada item pode ser observado nas Tabelas de *Ranking Médio* (RM) mostradas no capítulo de análise e discussão dos resultados.

Registro	Grupo	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
1	1-licenc.	4	5	4	4	5	3	4
2	1	5	3	5	5	5	5	3
3	1	5	4	4	4	5	4	3
4	1	4	4	3	4	3	4	2
5	1	5	3	4	5	2	5	5
6	1	5	2	4	5	5	5	5
7	1	2	5	5	5	4	5	5
8	1	3	5	5	5	5	5	5
9	1	5	5	5	5	5	5	3
10	1	5	5	5	5	5	5	5
11	1	4	5	5	5	4	4	3
12	1	4	4	5	4	4	3	3
13	1	5	4	5	4	5	4	5
14	1	5	4	4	3	4	4	3
15	1	5	5	5	3	5	5	3
16	1	5	5	4	5	5	4	3
17	1	4	4	5	5	3	4	2
18	1	5	1	3	5	5	5	1
19	1	5	5	5	5	3	5	1
20	1	5	5	5	5	3	5	4
21	1	5	5	4	4	4	5	3
22	1	5	4	4	5	5	4	3
23	1	5	4	5	5	5	5	4
24	1	5	3	4	5	5	5	4
25	1	3	5	5	2	5	4	1
26	1	5	5	5	4	3	4	2
27	1	3	5	5	5	3	5	3
28	1	5	5	5	3	4	5	5
29	1	4	4	5	5	5	5	5
30	1	4	5	3	5	5	5	4
31	1	4	4	4	5	5	3	5

32	1	4	5	5	5	4	4	3
33	2-prof.	4	5	5	5	4	4	4
34	2	5	5	5	5	5	5	5
35	2	5	5	5	5	5	5	4
36	2	5	5	5	5	5	5	5
37	2	5	5	5	5	5	5	4
38	2	5	4	4	5	4	5	3
39	2	4	4	4	5	4	3	3
40	2	4	5	4	5	5	5	5
41	2	4	5	5	5	4	5	5
42	2	4	5	5	5	5	5	4
43	2	5	5	4	5	4	4	3
44	2	5	4	5	5	5	5	3
45	2	5	5	5	5	4	5	5
46	2	5	4	5	4	5	4	5
47	2	5	4	5	5	5	5	5
48	2	5	4	5	3	5	5	5
49	2	4	5	4	4	4	4	4
50	2	5	4	5	5	5	5	4
51	2	4	5	5	5	5	5	4
52	2	5	4	5	5	5	4	4
53	2	4	5	4	4	3	2	4
54	2	5	5	5	5	5	4	4
55	2	5	5	5	5	5	5	4
56	2	5	5	5	5	5	5	5
57	2	5	5	5	5	5	4	4
58	2	5	4	5	4	4	4	4
59	2	5	4	5	4	4	3	4
60	2	2	5	5	5	5	5	3
61	2	5	4	4	4	5	4	4
62	2	4	5	5	4	5	3	3
63	2	5	4	5	4	5	5	3
64	2	4	5	4	4	5	5	3
65	2	5	4	4	5	5	5	5
66	2	5	5	5	4	5	5	5
67	2	5	4	3	5	4	4	3
68	2	5	5	4	5	5	4	5
69	2	5	5	5	4	5	5	5
70	2	4	4	5	5	4	4	4
71	2	5	5	1	4	5	5	5
72	2	4	4	5	4	4	4	4
73	2	4	5	5	5	4	4	4
74	2	4	4	5	5	5	4	3
75	2	4	4	4	4	4	4	4
76	2	4	5	4	4	5	4	4

77	2	4	4	5	5	4	4	4
78	2	2	4	4	4	2	5	2
79	2	5	4	4	5	5	5	3
80	2	5	5	5	4	3	3	4
81	2	5	4	4	5	5	4	3
82	2	4	4	5	5	4	3	4
83	2	5	5	5	5	5	5	5
84	2	5	4	4	4	5	4	4
85	2	5	5	4	4	5	5	4
86	2	5	5	4	4	5	4	5
87	2	4	2	4	4	5	2	4
88	2	4	4	5	5	4	4	3
89	2	5	5	4	4	4	3	2
90	2	5	4	4	5	5	3	5

Registro	Grupo	Q8	Q9	Q10	Q11	Q12	Q13	Q14
1	1-licenc.	4	4	4	3	4	4	5
2	1	5	3	5	3	5	5	5
3	1	5	4	5	3	4	4	4
4	1	3	3	4	2	4	4	5
5	1	2	3	4	3	4	4	5
6	1	5	4	5	4	4	5	5
7	1	5	4	3	2	4	4	5
8	1	5	4	5	4	5	5	5
9	1	5	3	5	3	5	5	5
10	1	5	5	5	4	4	5	5
11	1	4	5	5	4	3	4	5
12	1	4	4	4	3	3	3	4
13	1	4	3	4	4	4	5	4
14	1	1	4	5	4	4	4	3
15	1	5	3	5	2	3	5	1
16	1	5	4	4	3	5	5	4
17	1	4	4	4	3	5	3	4
18	1	1	1	3	1	5	1	5
19	1	5	3	4	1	5	3	5
20	1	4	3	5	1	1	4	3
21	1	5	5	4	4	3	4	4
22	1	4	4	4	3	3	3	5
23	1	5	3	3	4	3	5	5
24	1	4	3	5	3	4	5	5
25	1	3	4	2	3	4	2	5
26	1	4	5	5	2	2	5	4
27	1	5	5	5	3	5	3	4
28	1	5	5	5	5	5	3	4

29	1	5	4	5	5	5	5	4
30	1	5	4	5	3	5	4	5
31	1	5	4	3	5	5	4	5
32	1	4	2	5	3	5	4	4
33	2-prof.	4	4	5	4	5	5	5
34	2	5	5	5	5	5	5	5
35	2	5	5	5	4	5	5	5
36	2	5	5	5	5	5	5	5
37	2	5	5	5	5	5	4	5
38	2	5	3	5	3	5	3	5
39	2	4	4	5	3	4	4	5
40	2	5	5	5	4	5	5	5
41	2	5	5	5	5	5	5	5
42	2	5	5	5	4	5	5	5
43	2	5	4	4	3	4	4	5
44	2	5	5	5	3	4	4	5
45	2	5	5	5	5	5	5	5
46	2	4	4	5	4	4	4	5
47	2	5	5	5	4	5	5	5
48	2	4	5	5	3	3	5	5
49	2	4	3	4	3	3	3	5
50	2	5	5	5	5	4	5	4
51	2	4	3	5	4	4	4	3
52	2	4	4	5	3	5	5	5
53	2	4	4	5	3	3	5	4
54	2	5	3	5	4	5	5	4
55	2	5	2	5	4	5	5	5
56	2	5	4	5	4	5	5	5
57	2	5	2	5	4	5	5	5
58	2	4	5	4	3	4	4	5
59	2	4	4	3	2	4	4	5
60	2	4	4	5	4	4	3	4
61	2	4	3	4	3	4	4	4
62	2	5	3	4	1	3	3	5
63	2	5	4	5	4	5	5	5
64	2	5	3	5	5	5	3	5
65	2	5	5	5	5	5	5	5
66	2	5	5	5	4	5	5	5
67	2	4	3	4	4	4	4	4
68	2	5	5	5	5	5	4	5
69	2	5	4	5	3	4	4	5
70	2	5	3	5	3	4	4	3
71	2	5	5	5	5	5	5	5
72	2	4	3	5	4	4	4	4
73	2	5	4	4	4	5	5	5



74	2	4	4	4	3	4	4	5
75	2	4	4	4	4	4	4	4
76	2	5	3	4	3	3	4	4
77	2	4	4	5	4	4	5	5
78	2	4	3	5	3	3	4	4
79	2	4	3	4	3	5	4	5
80	2	5	4	3	3	4	3	5
81	2	5	5	5	3	5	3	5
82	2	4	3	4	4	4	4	4
83	2	5	5	5	4	4	4	5
84	2	4	4	4	3	4	3	5
85	2	4	4	5	5	4	4	4
86	2	5	5	5	5	5	4	4
87	2	4	3	4	2	4	2	5
88	2	4	4	3	5	4	3	5
89	2	4	2	4	2	4	4	4
90	2	4	5	5	5	5	4	5

Registro	Grupo	Q15	Q16
1	1-licenc.	3	5
2	1	5	5
3	1	4	4
4	1	5	5
5	1	4	5
6	1	5	4
7	1	2	2
8	1	4	5
9	1	5	5
10	1	5	5
11	1	4	4
12	1	3	3
13	1	3	4
14	1	3	4
15	1	5	5
16	1	4	4
17	1	5	5
18	1	5	5
19	1	5	5
20	1	5	5
21	1	5	5
22	1	3	4
23	1	5	4
24	1	4	5
25	1	5	4

26	1	4	4
27	1	4	5
28	1	5	5
29	1	5	5
30	1	5	5
31	1	5	4
32	1	4	4
33	2-prof.	5	5
34	2	5	5
35	2	5	5
36	2	5	5
37	2	5	5
38	2	5	5
39	2	4	3
40	2	5	5
41	2	5	5
42	2	5	5
43	2	4	4
44	2	5	4
45	2	5	5
46	2	4	4
47	2	5	5
48	2	2	3
49	2	4	4
50	2	4	5
51	2	4	4
52	2	4	4
53	2	3	5
54	2	5	5
55	2	5	5
56	2	5	5
57	2	5	5
58	2	4	4
59	2	4	3
60	2	4	4
61	2	4	4
62	2	4	4
63	2	4	5
64	2	5	5
65	2	5	5
66	2	5	4
67	2	4	4
68	2	5	5
69	2	4	4
70	2	3	4

71	2	5	5
72	2	5	4
73	2	4	4
74	2	4	4
75	2	4	4
76	2	2	4
77	2	5	4
78	2	4	5
79	2	4	4
80	2	3	3
81	2	4	4
82	2	4	4
83	2	4	4
84	2	3	4
85	2	4	4
86	2	4	4
87	2	5	5
88	2	4	4
89	2	4	4
90	2	5	4

**ANEXO C****Resumo Estatístico Fornecido pelo *Spreadsheet* de Siegle na  
Análise do Instrumento de Pesquisa**

### Anexo C - Resumo Estatístico Fornecido pelo *Spreadsheet* de Siegle na Análise do Instrumento de Pesquisa

Itens	I 1	I 2	I 3	I 4	I 5	I 6	I 7
Número de sujeitos	90	90	90	90	90	90	90
Número correto para cada questão	406	398	407	410	403	391	342
Proporção Correta	4,511111	4,422222	4,522222	4,555556	4,477778	4,344444	3,8
Proporção Errada	-3,511111	-3,422222	-3,522222	-3,555556	-3,477778	-3,344444	-2,8
PC * PW	-15,839	-15,1338	-15,9283	-16,1975	-15,5727	-14,5298	-10,64
Soma do PC * PW	-227,76						
Desvio Padrão	0,718709	0,759792	0,686825	0,634405	0,748744	0,762468	1,024153
Variância	0,516543	0,577284	0,471728	0,402469	0,560617	0,581358	1,048889

Itens	I 8	I 9	I 10	I 11	I 12	I 13	I 14
Número de Sujeitos	90	90	90	90	90	90	90
Número correto para cada questão	399	351	408	318	383	373	413
Proporção Correta	4,433333	3,9	4,533333	3,533333	4,255556	4,144444	4,588889
Proporção Errada	-3,433333	-2,9	-3,533333	-2,533333	-3,255556	-3,144444	-3,588889
PC * PW	-15,2211	-11,31	-16,0178	-8,95111	-13,8542	-13,032	-16,469
Soma do PC * PW							
Desvio Padrão	0,789515	0,919541	0,686375	1,024153	0,810502	0,850635	0,681411
Variância	0,623333	0,845556	0,471111	1,048889	0,656914	0,72358	0,464321

Itens	I 15	I 16
Número de Sujeitos	90	90
Número correto para cada questão	387	395
Proporção Correta	4,3	4,388889
Proporção Errada	-3,3	-3,388889
PC * PW	-14,19	-14,8735
Soma do PC * PW		
Desvio Padrão	0,781025	0,64454
Variância	0,61	0,415432

Total Ímpar	Total Par	Total	Contagem	Ímpar	Par	Total
31	34	65	16	31	34	65
34	38	72	16	34	38	72
32	34	66	16	32	34	66

26	33	59	16	26	33	59
30	33	63	16	30	33	63
37	35	72	16	37	35	72
28	34	62	16	28	34	62
35	40	75	16	35	40	75
34	40	74	16	34	40	74
39	39	78	16	39	39	78
33	35	68	16	33	35	68
29	29	58	16	29	29	58
35	32	67	16	35	32	67
31	28	59	16	31	28	59
33	32	65	16	33	32	65
33	36	69	16	33	36	69
29	35	64	16	29	35	64
22	30	52	16	22	30	52
26	39	65	16	26	39	65
30	33	63	16	30	33	63
34	35	69	16	34	35	69
30	33	63	16	30	33	63
36	34	70	16	36	34	70
33	36	69	16	33	36	69
28	29	57	16	28	29	57
31	32	63	16	31	32	63
29	39	68	16	29	39	68
37	37	74	16	37	37	74
38	38	76	16	38	38	76
32	40	72	16	32	40	72
36	34	70	16	36	34	70
29	36	65	16	29	36	65
35	38	73	16	35	38	73
40	40	80	16	40	40	80
38	40	78	16	38	40	78
40	40	80	16	40	40	80
38	40	78	16	38	40	78
30	39	69	16	30	39	69
30	33	63	16	30	33	63
37	40	77	16	37	40	77
38	40	78	16	38	40	78
37	40	77	16	37	40	77
31	36	67	16	31	36	67
35	37	72	16	35	37	72
39	40	79	16	39	40	79
36	34	70	16	36	34	70
39	39	78	16	39	39	78
35	32	67	16	35	32	67
29	33	62	16	29	33	62
38	37	75	16	38	37	75
33	35	68	16	33	35	68
35	36	71	16	35	36	71
30	32	62	16	30	32	62

36	38	74	16	36	38	74
35	40	75	16	35	40	75
38	40	78	16	38	40	78
35	39	74	16	35	39	74
34	33	67	16	34	33	67
32	30	62	16	32	30	62
30	36	66	16	30	36	66
32	32	64	16	32	32	64
28	33	61	16	28	33	61
35	38	73	16	35	38	73
32	39	71	16	32	39	71
39	39	78	16	39	39	78
39	38	77	16	39	38	77
30	33	63	16	30	33	63
38	39	77	16	38	39	77
35	37	72	16	35	37	72
30	34	64	16	30	34	64
36	39	75	16	36	39	75
33	33	66	16	33	33	66
34	37	71	16	34	37	71
32	34	66	16	32	34	66
32	32	64	16	32	32	64
29	33	62	16	29	33	62
35	35	70	16	35	35	70
24	34	58	16	24	34	58
31	36	67	16	31	36	67
30	32	62	16	30	32	62
32	37	69	16	32	37	69
32	32	64	16	32	32	64
37	38	75	16	37	38	75
31	33	64	16	31	33	64
35	35	70	16	35	35	70
37	36	73	16	37	36	73
29	30	59	16	29	30	59
32	33	65	16	32	33	65
27	32	59	16	27	32	59
38	35	73	16	38	35	73