

# **Análise do grau de investigação em aulas experimentais apresentadas em relatos de experiências na Química Nova na Escola**

## **Analysis of the degree of research in experimental lessons present in New Chemistry articles in School**

**Luiz Henrique Barros da Silva, Erivanildo Lopes da Silva**

### **Resumo**

Segundo as ideias trazidas por Carvalho (2006) e discutidas por Zômpero e Laburú (2011) as atividades de caráter investigativo podem ser pensadas em níveis de autonomia que os estudantes assumem durante sua execução, sendo assim, atividades didáticas que possuem altos graus de liberdade possibilitam que o aluno exerça sua autonomia de forma constante. Essa pesquisa é uma revisão bibliográfica, onde a análise utilizada possui caráter predominantemente qualitativo, tendo como objetivo analisar o grau de investigação que alguns artigos da Química Nova na Escola apresentam. No presente trabalho foram selecionados os graus II, III e IV para serem discutidos, pois possibilitam mostrar a decrescente quantidade de artigos nesses níveis. Foi observado que a maioria dos artigos encontrados encontra-se com baixos níveis de investigação, revelando que as práticas docentes relatadas ainda tem se mostrado ilustrativas apresentando pouco potencial para desenvolver a autonomia.

**Palavras chave:** Experimentação investigativa, Fazer científico, Química Nova na Escola.

### **Abstract**

According to the ideas brought by Carvalho (2006) and discussed by Zômpero and Laburú (2011), investigative activities can be thought of at the levels of autonomy that students assume during their execution, and thus, didactic activities that have high degrees of freedom that the student exercises his autonomy in a constant way. This research is of predominantly qualitative character of the bibliographical review type, aiming to analyze the degree of investigation that some articles of the New Chemistry in the School present. In the present article, grades II, III and IV were selected to be discussed, since they allow to show the decreasing amount of articles in these levels. It was observed that most of the articles found were found to have low levels of investigation, revealing that the teaching practices reported have still been shown to be illustrative with little potential to develop autonomy.

**Key words:** Investigative Experimentation, Making Scientific, New Chemistry in School.

## Introdução

Sabe-se que a temática “Experimentação” é recorrente na literatura especializada em ensino de química, então por que ainda pesquisar sobre esse tema? (SUART, 2014). Carvalho (2007) discute em seu trabalho que uma pesquisa realizada pela Fundação Oswaldo Cruz apontou que “Ciência e Tecnologia” estão entre os temas de maior interesse da população brasileira, atingindo quase a mesma pontuação que o tema “Esportes”. Em contrapartida, 37% dos entrevistados revelaram que não se interessam por Ciência porque não entendem sobre o assunto.

Esse contraponto mostra que o conhecimento científico mostrado nas escolas brasileiras pouco tem contribuído para que as pessoas tomem decisões pautadas no saber científico. Em todos os níveis de ensino, do fundamental ao superior, os alunos são avaliados pela sua capacidade de memorizar conhecimentos já comprovados que, muitas vezes, não possuem relevância nem mesmo no contexto das próprias classes das disciplinas científicas (CARVALHO, 2007). Os dados mostrados na pesquisa citada no parágrafo anterior ilustram a capacidade que as Ciências apresentam em potencializar o interesse das pessoas, porém revela que ao mesmo tempo esse interesse não se transforma em compreensão ao passar pelo ensino formal.

No âmbito do ensino de Ciências as atividades experimentais possuem especial representatividade. Laburú (2006) discute que o caráter motivador da experimentação gera expectativas nos estudantes que naturalmente sentem-se engajados na atividade que será desenvolvida. Porém, o autor aponta para a superação de uma visão que julga a experimentação por si só como promotora de aprendizagem. Deve-se compreender que os fatores lúdicos atrelados a experimentação (na química apresentam-se na forma de mudanças de cor, explosões, liberação de gases etc) não promovem a motivação no longo prazo. “Difícilmente, por exemplo, um estudante se mantém interessado se não percebe a pertinência ou utilidade do conteúdo do curso e, portanto, não consegue enxergar a resposta para a pergunta: para que necessito estudar isso?” (LABURÚ, 2006, p. 386).

Esta pesquisa teve como objetivo buscar conhecer a natureza investigativa de experimentos aplicados em sala de aula que se configuram como propostas didáticas divulgadas na revista Química Nova na Escola (QNEsc), assim como seus aspectos teóricos e metodológicos. Os aspectos teóricos mostram-se relevantes de serem analisados, pois a filiação teórica do autor da pesquisa pode ser fator determinante para a identificação do grau de investigação. Já os aspectos metodológicos apresentam-se fundamentais para que a análise segundo os graus de investigação possa ser realizada, pois é na descrição detalhada da atividade que foi desenvolvida e dos procedimentos adotados que é possível perceber o grau de interação entre aluno e professor, os momentos da atividade executada em que os alunos foram sujeitos ativos de sua aprendizagem, entre outros elementos que caracterizam as relações pedagógicas estabelecidas.

## Metodologia

Essa pesquisa é de cunho qualitativo, pois parte da interpretação dos autores, baseados na literatura, para analisar os dados de forma que melhor possa-se compreender os significados emergentes (GÜNTHER, 2006). A abordagem qualitativa pode utilizar certo tratamento matemático - estatístico para agregar significados aos dados analisados sem ser confundida com a pesquisa de cunho puramente quantitativo (TRIVIÑOS, 1987).

O tipo de pesquisa é revisão bibliográfica, pois adota procedimentos ordenados que buscam encontrar a solução para a questão problema da pesquisa. Dessa forma, não são adotados procedimentos aleatórios (LIMA; MIOTO, 2007). Numa primeira etapa da pesquisa foi realizada uma revisão de literatura com o intuito de encontrar diferentes visões sobre experimentação investigativa no ensino de ciências, sua importância e limitações. Objetivou-se nesta etapa construir uma compreensão multifacetada do que os pesquisadores em ensino de ciências falam sobre experimentação, em foco nesta pesquisa, a experimentação investigativa.

Numa segunda etapa da pesquisa foram selecionados 22 artigos presentes no periódico QNEsc que relatam aulas experimentais aplicadas em sala abordando temáticas diversas. O periódico de publicação eletrônica QNEsc foi escolhido por apresentar-se como o mais significativo meio de divulgação de resultados de pesquisas e reflexões sobre educação em Química, apresentando pesquisas sobre as tendências (inter)nacionais, assim como novos caminhos para a evolução da área de Ensino de Química (SCHNETZLER, 2002).

Ressalta-se também que a QNEsc apresenta resultados de pesquisas realizadas em sala de aula, e não somente no âmbito teórico, isso atribui a revista potencial de aplicação nas práticas pedagógicas de educadores químicos. Outro fator que corrobora com a escolha da QNEsc nesta pesquisa é o alto número de artigos publicados na seção “Experimentação no Ensino de Química” por um número cada vez maior de professores da educação básica (MORTIMER, 2004). Logo, esses artigos podem apresentar elementos importantes para a identificação de como se tem feito experimentação em Química nas salas de aula brasileiras.

Os artigos selecionados compreendem publicações a partir dos anos 2000, momento onde as discussões sobre a importância das atividades experimentais começam a se consolidar no âmbito nacional após a publicação de documentos oficiais (BRASIL, 2002). Dessa forma, os trabalhos que atendiam a essa delimitação foram encontrados utilizando os seguintes termos de busca na base de dados da revista QNEsc: 1) Aula experimental, Investigação; 2) Atividade investigativa, Aula experimental. A busca foi efetuada nos meses de agosto e setembro de 2017, portanto atualmente podem haver divergências nos resultados alcançados. Ressalta-se também que foi adotado como critério de escolha somente artigos que discutiam aplicações de atividades em sala de aula, ou seja, artigos que discutiam propostas didáticas não aplicadas foram descartados da análise.

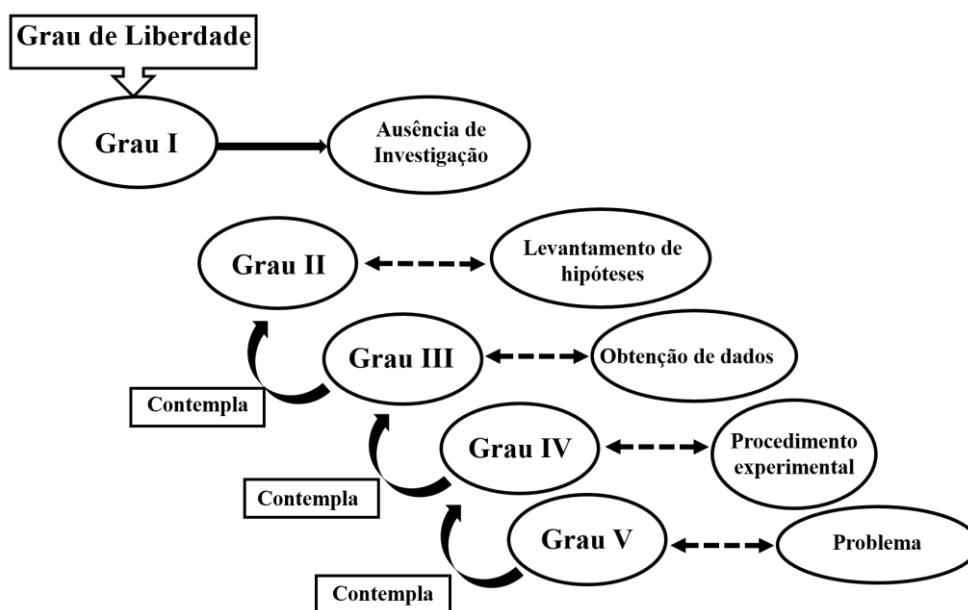


Figura 1: Correlação entre os graus de investigação e as etapas do fazer científico

A figura 1 é uma adaptação feita para ilustrar o uso que esta pesquisa fez de uma categorização de diferentes graus de investigação mostrada em Zômpero e Laburú (2011) a partir de Carvalho (2006). Consideramos que as etapas que constituem o “fazer científico” são: Problema, Hipóteses, Plano de trabalho, Obtenção de dados e Conclusão. Não buscamos com isso indicar a existência de um único método de se fazer ciência, considera-se que existem algumas etapas comuns aos processos científicos que são pertinentes para a análise pretendida nesta pesquisa.

A representação mostrada na figura 1 também busca discutir o aumento de complexidade da atividade investigativa à medida que se aumenta o grau de investigação. Nota-se que o grau V, contempla as características do grau IV, esse por sua vez contempla as características do grau III, e assim sucessivamente. Dessa forma, os níveis mais avançados de investigação contemplam as características dos anteriores. O grau I, onde não há investigação e o professor fornece todas as informações, está espacialmente mais afastado dos demais no esquema exatamente por não estar inserido nessa relação existente entre os níveis.

A figura 1 mostra a relação entre os graus de liberdade de uma atividade investigativa e a etapa do fazer científico que o grau se assemelha. Do ponto de vista pedagógico, a coluna da direita representa a etapa da investigação científica que o estudante realiza com independência. As duplas setas tracejadas que conectam as colunas representam as similaridades existentes entre elas, porém, não queremos com isso dizer que essas etapas do fazer científico executadas no âmbito científico devem ter as mesmas características no ensino de ciências. Enquanto que na ciência busca-se comprovar hipóteses e desenvolver teorias e evidências que revelem alguns entendimentos da realidade, o ensino de ciências tem como um de seus objetivos formar pessoas conscientes de como a ciência é construída e organizada (HODSON, 1988). A correlação existente entre essas diferentes finalidades é marcada pelo uso de tratamento pedagógico para permitir essa transposição. As duplas setas tracejadas foram utilizadas para representar que essa correlação não é direta e nem unidirecional.

No grau I a participação do aluno nas atividades desenvolvidas não existe, é o professor que conduz e executa todas as etapas. Considera-se que neste grau não existe investigação, uma vez que os alunos não são sujeitos ativos na atividade em nenhuma das etapas que constituem uma investigação.

Nota-se no grau II que o professor é o precursor do problema que será investigado e do plano de trabalho que será utilizado (metodologia). Os alunos participam junto com o professor da etapa de “Levantamento de hipóteses” onde observa-se que os alunos executam as ações de tal etapa.

Do grau III para o grau IV observa-se um crescente nível de liberdade, principalmente na etapa de elaboração de um plano de trabalho, onde no grau III o aluno obtém dados com independência, e no grau IV o aluno elabora o plano de trabalho sem auxílio do professor. O grau V é o mais complexo, e envolve participação ativa do estudante em todas as etapas da investigação, incluindo a delimitação do problema.

Para análise dos dados adota-se a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). Segundo a autora, a técnica de análise é composta por três etapas. Na pré-análise foi realizada a leitura flutuante dos artigos analisados, na Exploração do material foram definidas unidades de registro que foram sendo agrupadas a partir do grau de liberdade que cada artigo expressava, e no Tratamento dos dados foram feitas interpretações e inferências para melhor compreender os significados que emergiam dos textos analisados.

## Resultados e discussões

No quadro 1 são mostradas as frequências dos artigos que foram alocados em cada categoria de análise mostradas no Esquema 1, tais frequências foram encontradas a partir do cálculo de porcentagem dos artigos categorizados em cada grau em relação ao total de artigos analisados. A análise desenvolvida possui teor subjetivo, para tanto, ressalta-se que essa pesquisa teve por objetivo analisar a Grau de Liberdade das atividades experimentais expressas nos artigos, as análises se desenvolveram de acordo com as informações contidas exclusivamente nos textos, buscando elementos que descrevessem a intervenção didática apresentada a fim de identificar quais etapas do fazer científico foram desempenhadas com liberdade pelos alunos.

Grau de Liberdade	Frequência (%)
I	22,72
II	45,45
III	22,72
IV	9,09
V	0,0

Quadro 1: Categorização em Graus de Liberdade

Nessa pesquisa selecionamos o grau II, III e IV para serem discutidos. Estes foram selecionados em virtude da expressividade de seus dados, onde gradativamente a porcentagem de artigos encontrados em cada nível vai diminuindo. A lista de artigos analisados foi suprimida do recorte apresentado nesta pesquisa.

No grau II foi alocada a maior parte dos artigos, com 45,45% dos textos analisados. Observa-se nesses textos que os estudantes não participaram da seleção do problema e nem da elaboração de um plano de trabalho, porém, fizeram observações, levantaram hipóteses.

O roteiro da prática também possuía explicações conceituais que faziam relações com o cotidiano dos estudantes. [...] Após misturar os tubos 1 e 13, eles perceberam a mudança de cor e, à medida que se adicionava o conteúdo dos tubos 12, 11 e 10, aproximava-se à coloração indicativa do pH neutro (ZAPP; COELHO; SANGIOGO, 2015, p. 280).

No trecho acima, retirado de um dos artigos que foram analisados<sup>1</sup>, observa-se que um roteiro foi entregue aos estudantes para que a prática fosse desenvolvida, não sendo necessário que os alunos delineassem um problema de investigação e nem que selecionassem a melhor metodologia a ser seguida. Porém, observa-se que o experimento foi manipulado misturando as soluções ocorrendo uma reação de neutralização, dessa forma os estudantes necessitaram refletir sobre a execução da prática experimental e sobre os novos resultados obtidos, emitindo interpretações do experimento.

No grau III, com 22,72% dos artigos, estão alocados os trabalhos que mostraram práticas experimentais nas quais os estudantes obtiveram dados com independência. Defende-se que posturas que instigam o raciocínio crítico e a tomada de decisão são fundamentais para a construção de cidadãos críticos capazes de utilizar o conhecimento científico em suas decisões no meio social.

<sup>1</sup> Essa indicação é válida para todos os recortes analisados neste artigo.

Para o desenvolvimento dessa atividade experimental, não foi fornecido nenhum tipo de roteiro aos estudantes [...] foram informados sobre qual nutriente cada solução poderia identificar. Essas informações não tiram o caráter investigativo da atividade experimental, pois os estudantes não sabiam quais nutrientes poderiam estar presentes nos alimentos e tiveram que estabelecer critérios para a sua identificação como cor padrão e solubilidade em água (PAZINATO; BRAIBANTE, 2014, p.292).

Observa-se que na prática descrita os estudantes não tiveram acesso a roteiros experimentais, porém, possuíam informações necessárias para que a problemática fosse delineada e que a melhor metodologia fosse adotada para tal análise. Percebe-se que essa prática tangencia o grau IV, pois solicita ao estudante certo grau de autonomia frente às decisões tomadas. Porém, os alunos ainda tiveram informações que são dadas a eles. Deve-se compreender que a postura investigativa está intimamente ligada ao quanto que o aluno é solicitado a tomar decisões durante a atividade experimental, para isso é necessário que o estudante desenvolva um “talento experimental”.

Para Hodson (1988) o talento experimental não é algo inato, mas sim, algo construído ao longo de um período formativo e que pode ser transferido para outras atividades. Ou seja, habilidades manipulativas de tomada de medidas com vidrarias, por exemplo, constituem uma experiência fundamental para o bom desempenho do estudante em práticas experimentais mais complexas, que exigirão dele autonomia diante do objeto de estudo. Dessa forma, práticas iniciais podem encontrar-se com características elementares e gradativamente aumentar-se-á o grau de investigação.

No grau IV, com 9,09% dos artigos, estão propostas didáticas onde os alunos tiveram o maior grau de liberdade dentre os artigos analisados. Esse nível se caracteriza pela liberdade que o aluno possui de propor um caminho metodológico sem auxílio de um professor, pelo menos num primeiro momento.

Os estudantes devem elaborar a melhor estratégia para chegar à solução do problema, negociando com os membros do grupo de trabalho o planejamento da abordagem ou tratamento que deverá gerar uma solução tangível. Torna-se responsabilidade do estudante delinear o problema, decidir qual a solução mais apropriada, derivar e testar possíveis soluções, e o seu sucesso é julgado pela eficiência da solução elaborada (GOI; SANTOS, 2009, p. 204).

Observa-se que os estudantes exerceram uma posição autônoma nas decisões a serem tomadas, tiveram acesso a instruções teóricas, mas era necessário decidir qual o melhor caminho a ser traçado. Atividades como essa são indicadas quando atividades mais simples já foram desenvolvidas com esses estudantes, pois recrutam habilidades de alta ordem e requerem que os alunos possuam recursos cognitivos, procedimentais e atitudinais para exercerem sua autonomia frente à atividade.

## **Considerações finais**

Observou-se com esse estudo que a maioria das aulas experimentais analisadas apresentavam baixos níveis de investigação, revelando que dentre alguns dos artigos publicados em uma revista de representatividade na área como a QNEsc existem práticas experimentais relatadas que pouco contribuem para desenvolver a tomada de decisão. Deve-se compreender que as atuais demandas educacionais têm solicitado autonomia dos estudantes para utilizar o saber científico como um dos elementos de sua tomada de decisão. Nesse sentido, as práticas experimentais desenvolvidas nas disciplinas científicas podem favorecer o desenvolvimento

da autonomia se forem gradativamente aumentando o grau de investigação das atividades. Com os resultados apresentados busca-se evidenciar os caminhos que as propostas didáticas no ensino de Ciências devem trilhar, indo em direção a práticas investigativas onde os alunos exercitem cada vez mais sua autonomia.

## Agradecimentos

À CAPES pelo apoio financeiro.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011, 279 p.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. PCNEM+ Ensino Médio: **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais: Linguagens, códigos e suas tecnologias**. Brasília, DF: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnológica, 2002.

CARVALHO, A. M. P. Las practicas experimentales en el proceso de enculturación científica. In: GATICA, M Q; ADÚRIZ-BRAVO, A (Ed). **Enseñar ciencias en el Nuevo milenio: retos e propuestas**. Santiago: Universidade católica de Chile, 2006.

CARVALHO, A.M.P. Habilidades de Professores para Promover a Enculturação Científica. **Contexto e Educação**, ano 22, n. 77, p. 25-49, 2007.

GOI, M.E.J.; SANTOS, F.M.T. Reações de Combustão e Impacto Ambiental por meio de Resolução de Problemas e Atividades Experimentais. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, n. 3, p. 203-209, 2009.

GÜNTHER, H. Pesquisa Qualitativa versus Pesquisa Quantitativa: Esta é a Questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Vol. 22, n. 2, p. 201-210, 2006.

HODSON, D. Experimentos na Ciência e no Ensino de Ciências. Tradução: Paulo A Porto. **Educational Philosophy and Theory**. Vol. 20, p. 53 – 66, 1988.

LABURÚ, C.E. Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Física**, v. 23, n. 3, p. 382-404, 2006.

LIMA, T.C.S.; MIOTO, R.C.T. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. **Revista Katálisis**. v. 10, n. esp., p. 37-45, 2007.

MORTIMER, E.F. Dez Anos de Química Nova na Escola: A consolidação de um Projeto da Divisão de Ensino da SBQ. **Química Nova na Escola**, n. 20, 2004, p. 3-10.

PAZINATO, M.S.; BRAIBANTE, M.E.F. Oficina Temática Composição Química dos Alimentos: Uma Possibilidade para o Ensino de Química. **Química Nova na Escola**. Vol. 36, n. 4, p. 289-296, 2014.

SCHNETZLER, R.P. A Pesquisa em Ensino de Química no Brasil: Conquistas e Perspectivas. **Química Nova**. Vol. 25, p. 14-24, 2002.

SUART, R.C. A Experimentação no Ensino de Química: Conhecimentos e Caminhos. In: SANTANA, E.M., SILVA, E.L. (orgs). **Tópicos em Ensino de Química**. São Carlos: Pedro e João Editores, 2014, 252p.

TRIVIÑOS, A.N.S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**: A Pesquisa Qualitativa em Educação. São Paulo: Atlas, 1987.

ZAPP, E.; COELHO, J.C.; SANGIOGO, F.A. Estudo de Ácidos e Bases e o Desenvolvimento de um Experimento sobre a “Força” dos Ácidos. **Química Nova na Escola**. Vol. 37, n. 4, p. 278 – 284, 2015.

ZÔMPERO, A.F., LABURÚ, C.E. Atividades Investigativas no Ensino de Ciências: Aspectos Históricos e Diferentes Abordagens. **Revista Ensaio**, v. 13, n. 03, p. 67-80, 2011.