



Experimentação em química: uma análise das publicações quanto ao nível de ensino, ao conteúdo e à natureza da atividade experimental

Bianca Larrea Machado¹ (FM), Ticiane da Rosa Osório^{1*} (PG), Maurícius Selvero Pazinato¹ (PQ).

*ticiani_dp@hotmail.com

¹ Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito, Dom Pedrito, RS, Brasil.

Palavras-chave: Atividades experimentais, Experimentação, Química.

Área temática: Experimentação.

Resumo: O objetivo deste trabalho é traçar um panorama das publicações sobre atividades experimentais durante o período de 1995 a 2015, no que se refere: ao nível de ensino, aos conteúdos de Química contemplados e à natureza da experimentação. A seleção dos artigos ocorreu por meio da localização das expressões: experimentação(ões), experimento(s) e atividade(s) experimental(is) no resumo, título ou palavras chave das publicações. Foram encontrados 53 artigos e identificou-se que todos os níveis de ensino foram contemplados. Os conteúdos mais abordados foram: "Estrutura atômica", "Ácido e base" e "Equilíbrio químico". Detectou-se que 60% das atividades experimentais tratam de propostas para ensino de química. Aproximadamente metade dos artigos apresentou experimentos com materiais alternativos e 31% são do tipo demonstrativo, enquanto que as atividades investigativas e de verificação somaram 26% cada. Por fim, considera-se que essas últimas propiciam momentos de interação, os quais podem favorecer a aprendizagem, principalmente quando partem de problemas.

Introdução

Apesar de ser uma importante ferramenta pedagógica, as atividades experimentais ainda estão pouco presentes nas aulas de Química, ou quando presentes, em muitos casos, são desenvolvidas de forma mecânica, minimizando sua potencialidade. Com certa frequência, a experimentação é entendida pelos professores como um processo no qual o aluno deve seguir um roteiro pronto, passo a passo, cujos resultados são previamente conhecidos. Acredita-se que este tipo de atividade pode não contribuir de forma tão significativa para o desenvolvimento cognitivo dos estudantes, quanto as que partem de problemas e sem roteiros previamente elaborados. Neste caso, o professor é coordenador das atividades, cabe a ele o papel de mediar o processo de ensino e aprendizagem.

Tendo como foco a experimentação em Química, o objetivo deste trabalho é traçar um panorama das publicações sobre atividades experimentais durante um período de vinte anos, 1995 a 2015, no que se refere: ao nível de ensino, aos conteúdos de Química contemplados, bem como à natureza da experimentação.

Referente às atividades práticas, os Parâmetros Curriculares Nacionais expressam que,

[...] é essencial que as atividades práticas, em vez de se restringirem aos procedimentos experimentais, permitam **ricos momentos de estudo e discussão teórico/prática** que, transcendendo os conhecimentos de nível fenomenológico e os saberes expressos pelos alunos, ajudem na compreensão teórico-conceitual da situação real [...] (BRASIL, 2006, p. 123 – 124, grifo dos autores).



A utilização de atividades experimentais no ensino da química, não dissociada da teoria, funciona como um instrumento essencial para promover a interação entre os estudantes e o conteúdo. Além disso, um dos motivos reforçado por professores e alunos a favor de seu emprego como estratégia de ensino é o caráter motivador que lhe é atribuído (GIORDAN, 1999; OLIVEIRA, 2010).

Sobre este aspecto, cabem alguns cuidados. Conforme relatam Galiazzi et al. (2001), nem sempre as atividades experimentais são motivadoras para os alunos. Principalmente, quando concebidas de forma equivocada, que distorcem a imagem da Ciência, reforçando princípios empiristas, os quais passam a ideia de que o conhecimento surge apenas pela experiência sensorial.

Neste contexto, é válido refletir sobre as contribuições e abordagens da experimentação no ensino. Oliveira (2010) apresenta uma classificação das atividades experimentais, as quais podem ser de demonstração, verificação e investigação. Segundo a autora, nas atividades demonstrativas, o professor executa o experimento enquanto os alunos apenas observam os fenômenos ocorridos. As atividades de verificação têm por objetivo comprovar uma lei ou teoria. Conforme Araújo e Abib (2003), as atividades de verificação, ao mesmo tempo em que servem para motivar os alunos, podem contribuir para tornar o ensino mais realista, no sentido de evitar erros conceituais. Por fim, as atividades de investigação permitem ao estudante uma intervenção no processo experimental, os quais são instigados a buscar as informações, levantar hipóteses, fazer observações e investigar possíveis soluções para o problema (OLIVEIRA, 2010).

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de traçar um panorama das publicações da área que apresentam atividades experimentais como um recurso didático. A partir desse estudo, acredita-se que será possível detectar as principais tendências envolvendo o tema, além de verificar se as pesquisas analisadas apresentam alternativas viáveis que contribuam para um ensino de Química mais investigativo por meio da experimentação.

Percurso Metodológico

A presente pesquisa é caracterizada com uma abordagem qualitativa através da leitura e interpretação de artigos publicados em cinco periódicos de alto impacto na área direcionados ao ensino de química, que são: *Ciência & Educação - C&E* (A1), *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências - RBPEC* (A2), *Investigações em Ensino de Ciências - IENCI* (A2), *Experiências em Ensino de Ciências - EENCI* (B1) e *Química Nova na Escola - QNesc* (B1).

No descritor dos sites das revistas realizou-se uma busca das expressões: experimentação, experimentações, experimento (s), experiência (s) e atividade (s) experimental (is) no título, resumo ou palavras-chave dos artigos publicados nas revistas mencionadas no período de 1995 a 2015. Para seleção dos artigos utilizou-se como critério a apresentação de uma atividade experimental ao longo do manuscrito, que tenha sido desenvolvida ou que possa ser desenvolvida (proposta). Ao total, 68 artigos foram selecionados (Quadro 1), visto que descreveram pelo menos uma atividade experimental como estratégia de ensino.



Quadro 1: Lista dos artigos analisados, organizados por revista e ano de publicação

ARTIGO	REVISTA	VOL/ Nº	ANO
Aprendendo sobre os conceitos de ácido e base.	QNEsc	Nº 4	1996
Qualidade do leite e cola de caseína.	QNEsc	Nº 6	1997
Algumas experiências simples envolvendo o princípio de le chatelier	QNEsc	Nº 5	1997
Preparação de uma coluna cromatográfica com areia e mármore e seu uso na separação de pigmentos.	QNEsc	Nº 7	1998
Experiências sobre solos.	QNEsc	Nº 8	1998
Experimentos sobre pilhas e a composição dos solos.	QNEsc	Nº 8	1998
Experimentos sobre raio atômico e qualidade de detergentes.	QNEsc	Nº 9	1999
Um experimento envolvendo estequiometria.	QNEsc	Nº 10	1999
Soprando na água de cal.	QNEsc	Nº 10	1999
Pilhas de cu / mg: construídas com materiais de fácil obtenção.	QNEsc	Nº 11	2000
Determinação qualitativa dos íons cálcio e ferro em leite enriquecido.	QNEsc	Nº 14	2001
Chafariz de amônia com materiais do dia a dia: uma causa inicial... Quantos efeitos?	QNEsc	Nº 16	2002
Proposta de um jogo didático para ensino do conceito de equilíbrio químico.	QNEsc	Nº 18	2003
Da água turva a água clara: o papel do coagulante.	QNEsc	Nº 18	2003
Confirmando a esterificação de fischer por meio dos aromas.	QNEsc	Nº 19	2004
Fluorescência e estrutura atômica: experimentos simples para abordar o tema.	QNEsc	Nº 19	2004
De massas e massas atômicas.	QNEsc	Nº 19	2004
Experimentação em sala de aula e meio ambiente: determinação simples de oxigênio dissolvido em água.	QNEsc	Nº 19	2004
O cotidiano é meio amorpho: transição vítrea uma abordagem para o ensino médio.	QNEsc	Nº 20	2004
Uma sugestão de atividade experimental: a velha vela em questão.	QNEsc	Nº 21	2005
Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio.	QNEsc	Nº 22	2005
Um experimento simples envolvendo oxido-redução e diferença de pressão com materiais do dia a dia.	QNEsc	Nº 23	2006
Experimentos com alumínio.	QNEsc	Nº 23	2006
Experimento simples e rápido ilustrando a hidrólise de sais.	QNEsc	Nº 24	2006
Proteínas: hidrólise, precipitação e um tema para o ensino de química.	QNEsc	Nº 24	2006
Termômetro de iodo: discutindo reações químicas e equilíbrio de sublimação usando material de baixo custo e fácil aquisição.	QNEsc	Nº 24	2006
Estudo da atividade proteolítica de enzimas presentes em frutos.	QNEsc	Nº 28	2008
Catalisando a hidrólise da ureia em urina.	QNEsc	Nº 28	2008
Visualização prática da química envolvida nas cores e sua relação com a estrutura de corantes.	QNEsc	Nº 29	2008
Entalpia de decomposição do peróxido de hidrogênio: uma experiência simples de calorimetria com material de baixo custo e fácil aquisição.	QNEsc	Nº 29	2008
Varição de ph em água mineral gaseificada.	QNEsc	Nº 30	2008
Biodiesel: uma alternativa de combustível limpo.	QNEsc	Nº 1	2009
O tênis nosso de cada dia.	QNEsc	Nº 2	2009
Reações de combustão e impacto ambiental por meio de resolução de problemas e atividades experimentais.	QNEsc	Nº 3	2009
Ph do solo: determinação com indicadores ácido-base no ensino médio.	QNEsc	Nº 4	2009
Atividades experimentais simples envolvendo adsorção sobre carvão.	QNEsc	Nº 1	2010
A estratégia "laboratório aberto" para a construção do conceito de temperatura de ebulição e a manifestação de habilidades cognitivas.	QNEsc	Nº 3	2010
Contextualização do ensino de química em uma escola militar.	QNEsc	Nº 3	2010
Sistemas experimentais para o Estudo da corrosão em metais.	QNEsc	Nº 1	2011
Constante de planck: uma nova visão para o ensino médio.	QNEsc	Nº 4	2011
Uma proposta alternativa para o ensino de eletroquímica sobre a reatividade de metais.	QNEsc	Nº 4	2011
Uma abordagem diferenciada para o ensino de funções orgânicas através da temática medicamentos.	QNEsc	Nº 1	2012
Efeito crioscópico: experimentos simples e aspectos atômico-moleculares.	QNEsc	Nº 1	2013
Construção de uma célula eletrolítica para o ensino de eletrólise a partir de materiais de baixo custo.	QNEsc	Nº 2	2013
Refrigerante e bala de menta: explorando possibilidades.	QNEsc	Nº 3	2013
Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de química por estudantes de ensino médio.	QNEsc	Nº 3	2013
A gota salina de evans: um experimento investigativo, construtivo e interdisciplinar.	QNEsc	Nº 4	2013
Oficina temática composição química dos alimentos: uma possibilidade para o ensino de química.	QNEsc	Nº 4	2014
Kit experimental para análise de CO ₂ visando à inclusão de deficientes visuais.	QNEsc	Nº 1	2015
Uma atividade experimental para o entendimento do conceito de viscosidade.	QNEsc	Nº 3	2015
Tabela periódica interativa.	QNEsc	Nº 3	2015
Estudo da solubilidade dos gases: um experimento de múltiplas facetas.	QNEsc	Nº 4	2015



Estudo de ácidos e bases e o desenvolvimento de um experimento sobre a "força" dos ácidos.	QNEsc	Nº 4	2015
Elaboração em grupo de roteiros de simulações de química: uma aproximação à aprendizagem significativa colaborativa.	EENCI	V.2 (3)	2007
Desenvolvendo habilidades visuoespaciais: uso de software de construção de modelos moleculares no ensino de isomeria geométrica em química.	EENCI	V.4 (1)	2009
Utilização de um jogo pedagógico para discussão das relações entre ciência/tecnologia/sociedade no ensino de química.	EENCI	V.5 (2)	2010
Na trilha da ciência: uma atividade lúdica ao ar livre envolvendo o ensino de química.	EENCI	V.6 (3)	2011
Açúcares redutores no ensino superior: atividades baseadas na resolução de problemas.	EENCI	V.7 (3)	2012
Indicador natural como material instrucional para o ensino de química.	EENCI	V.7 (3)	2012
Princípios de mecânica quântica em la resolución de problemas de estructuras atómicas en estudiantes de química.	EENCI	V.8 (1)	2013
Formação inicial de professores de química: discutindo finalidades e possibilidades sobre o papel da experimentação no ensino de química.	EENCI	V.10 (2)	2015
A aprendizagem em ambientes construtivistas: uma pesquisa relacionada com o tema ácido – base.	IENCI	V.9 (2)	2004
Ensino de reações químicas em laboratório: articulando teoria e prática na formação e ação docente.	IENCI	V.17 (3)	2012
Las evaluaciones en física y en química: ¿qué aprendizaje se favorece desde la enseñanza en la educación secundaria?	IENCI	V.18 (1)	2013
As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa.	RBPEC	V.8 (2)	2008
O ensino de química para adolescentes em conflito com a lei: possibilidades e desafios.	RBPEC	V.8 (3)	2008
Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso.	C&E	V.14 (2)	2008
Química no ensino de ciências Para as séries iniciais: uma análise de livros didáticos.	C&E	V. 20 (1)	2014

Na revista QNEsc foram localizados 53 artigos até o ano de 2015, o que corresponde a aproximadamente 78% das publicações analisadas. Este elevado índice deve-se às seções específicas da revista, em especial a *Experimentação no Ensino de Química e Relatos de Sala de Aula*. Nos demais periódicos foram encontrados 15 artigos (22%) que abordam a temática de investigação deste trabalho. É importante ressaltar que estas revistas publicam artigos voltados para o ensino de ciências, o que restringiu o número de publicações específicas para o ensino de química, que é o foco deste trabalho.

No decorrer da leitura dos artigos, procurou-se contemplar alguns aspectos relevantes referentes à experimentação no ensino de química. No Quadro 2, é apresentado o roteiro de análise, que contém as questões que nortearam a avaliação de cada publicação, bem como os aspectos contemplados.

Quadro 2– Roteiro para análise: questões norteadoras e aspectos analisados.

Questões norteadoras	Aspectos analisados
A) Para qual nível de ensino a atividade experimental é direcionada? Quais conteúdos são contemplados? De que maneira está apresentada nos artigos?	Identificar se a atividade experimental é uma proposta ou já foi desenvolvida. Caracterizá-la em relação ao nível de ensino e ao conteúdo que aborda.
B) Os materiais sugeridos para a construção das atividades experimentais são passíveis de serem utilizados nas escolas?	As atividades são exequíveis ou necessitam de reagentes e materiais específicos.
C) Como pode ser classificada, quanto ao tipo de abordagem, a atividade experimental descrita no artigo?	Verificar o caráter da atividade experimental, ou seja, se é de verificação, demonstração ou investigativa.

A análise do material contido nas publicações das revistas se deu por meio de categorias que surgiram a partir das respostas às questões descritas.

Resultados e Discussões

Em relação aos níveis de ensino contemplados nas atividades experimentais, a Figura 1 apresenta o percentual de artigos classificados em cada categoria.

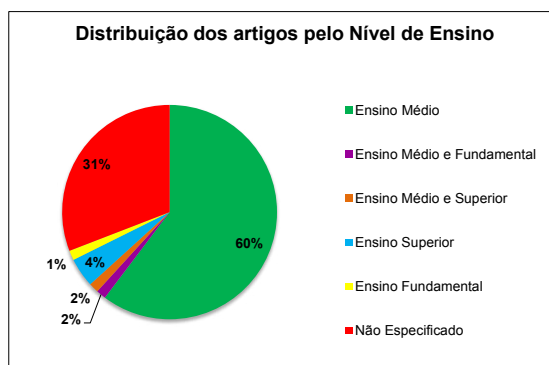


Figura 1 – Porcentagem dos artigos distribuídos por Nível de Ensino

Todos os níveis de ensino foram contemplados pelos artigos analisados. Destaca-se que a maior parte das atividades experimentais é destinada ao Ensino Médio, fato que pode ser consequência do enfoque dado à Química neste nível, visto que geralmente é estudada nas três séries. No Ensino Fundamental, comumente a disciplina de Química é desenvolvida em paralelo com a de Física em apenas um ano, que habitualmente corresponde ao último deste nível. Isso pode explicar as poucas sugestões encontradas para o Ensino Fundamental, já que na maior parte do tempo são desenvolvidos conteúdos associados à disciplina Biologia.

No caso da experimentação no Ensino Superior, o percentual de artigos correspondeu a 6%, o que é um indicativo de que as atividades experimentais, apesar de timidamente, estão sendo utilizadas nos cursos de licenciatura na tentativa de contribuir com o processo de formação de professores. A intenção destes artigos é fornecer subsídios para a proposição de atividades que incentivem a percepção e curiosidade dos estudantes da educação básica, desta forma fomentando os cursos de formação inicial de professores.

Uma significativa parcela dos artigos (31%) não especificou o nível de ensino no qual a atividade experimental é proposta. Acredita-se que a experimentação encontrada pode ser aplicada em qualquer nível de ensino e que os autores a propõem com a finalidade de fornecer mais uma alternativa para o professor, deixando ao seu critério o aprofundamento da abordagem conceitual.

Quanto aos conteúdos científicos contemplados nas atividades experimentais, os artigos foram agrupados em categorias, que correspondem a áreas da química ou temas. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Relação dos conteúdos contemplados

ÁREA DA QUÍMICA	CONTEÚDO
Química Inorgânica (19)	Estrutura Atômica (4); Tabela Periódica (1); Raio Atômico (1); Ligações Químicas (1); Reação Química (1); Ácido e Base (5); Hidrólise de Sais (1); pH (2); Massa Atômica (1); Produtos Químicos (1); Transformações Físicas e Químicas (1).
Química Orgânica (11)	Álcool (1); Estequiometria (1); Esterificação (1); Hidrólise de Ureia (1); Isomeria (1); Petróleo (1); Polímeros (2); Funções orgânicas (3).
Físico-Química e Química Analítica (26)	Análise de CO ₂ (1); Calorimetria (1); Cinética Química (1); Coagulante (1); Constante de Planck (1); Cromatografia (1); Corrente Elétrica (1); Corrosão (1); Densidade (1); Equilíbrio Químico (5); Eletroquímica (2); Óxido redução (2); Pilhas (1); Reações de Combustão (2); Reação Redox (1); Solubilidade de Gases (2); Viscosidade (1); Termodinâmica do Efeito crioscópico (1).
Bioquímica (4)	Bioquímica (1); Oxidação Enzimática (1); Proteínas (2).
Temas (5)	Solos (2); Estrutura de Corantes (1); Alimentos (1); Biodiesel (1).
Outros (3)	



Os artigos que abordaram conteúdos referentes às áreas de Química analítica e físico-química foram agrupados em uma única categoria, pois estes dois campos do conhecimento apresentam tópicos em comum, geralmente desenvolvidos na 2ª série do ensino médio. Com base na análise da Tabela 1, percebe-se que o maior índice de artigos foi destinado a esta categoria, representando 38% do total. As categorias "Química orgânica", "Química inorgânica" e "Bioquímica" contabilizaram, respectivamente, 16,2%, 27,9% e 5,8%.

Além disso, correspondente a 7,3%, os artigos da categoria "Temas" não apresentaram um conteúdo específico de química. Os autores propuseram o desenvolvimento de atividades experimentais, por meio da abordagem de temas, tais como solo, alimentos, corantes e biodiesel. Além disso, se fundamentam nos documentos oficiais (BRASIL, 2006), que propõem a utilização de temas estruturadores, bem como em outros referenciais da área. Na categoria "Outros" foram contemplados três artigos, que contemplam vários conteúdos de química.

Em relação aos conteúdos abordados pelos artigos, destacaram-se "Estrutura atômica", "Ácido e base" e "Equilíbrio químico". Estes são considerados tópicos chave da química, além disso, envolvem conceitos complexos que exigem alto nível de abstração durante seu estudo. Desta forma, é justificável o interesse dos pesquisadores da área em proporem e estudarem a implicação de atividades experimentais no ensino destes tópicos.

Em relação à situação das atividades experimentais, detectou-se que 60% delas tratam de propostas para ensino de química. Os artigos com este viés propõem como devem ser desenvolvidas as atividades em sala de aula, além de apresentarem uma lista com materiais e reagentes.

As atividades desenvolvidas, ou seja, implementadas em sala de aula, corresponderam a 40% dos artigos. De maneira geral, essas publicações apresentam as contribuições da aplicação das atividades experimentais na aprendizagem de conceitos científicos ou no desenvolvimento de habilidades e competências, tais como: associação dos conteúdos programáticos com o cotidiano do aluno (COSTA et al., 2004), interesse e boa receptividade pelo experimento (CARVALHO; LUPETTI; FATIBELLO, 2005), facilidade de aplicação podendo ser realizada pelos alunos (ANTUNES et al., 2009) e a formação cidadã dos alunos que contribui para o desenvolvimento do pensamento e da criticidade dos indivíduos (PAZINATO et al., 2012; PIRES; MACHADO, 2012). Além disso, como nos artigos que apresentam propostas, geralmente sugerem os materiais e reagentes que podem ser utilizados nas aulas de química pelos professores.

A Figura 2 apresenta a análise referente aos materiais necessários para a execução da atividade experimental. Essa análise permite detectar se o experimento relatado no artigo pode ser desenvolvido em escolas que não possuem laboratório e com materiais de baixo custo.

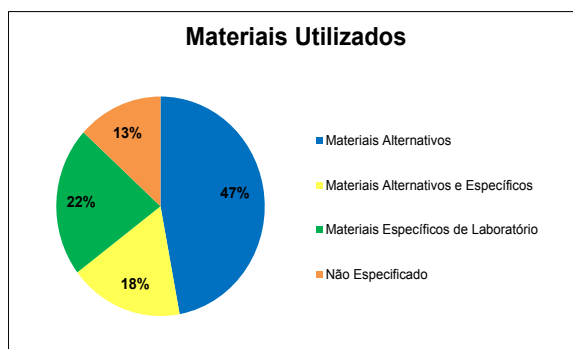


Figura 2 - Porcentagem dos artigos em relação aos materiais utilizados nos experimentos

Identificou-se que aproximadamente metade dos artigos apresenta experimentos que podem ser desenvolvidos com materiais alternativos, que não necessitam de laboratório para sua execução. Outros (18%) apresentam atividades experimentais que utilizam concomitantemente materiais alternativos e específicos, o que muitas vezes pode dificultar a execução do experimento nas escolas. Alguns artigos (22%) relatam experimentos que exigem materiais específicos de laboratório para sua execução, ou seja, a atividade experimental só poderá ser desenvolvida se o professor dispuser deste tipo de material.

Além disso, foram encontrados alguns artigos (13%) que não elencaram os materiais utilizados na realização da atividade experimental. Isso dificulta a reprodução do experimento, sendo necessário um cuidado dos autores para que as informações essenciais para a replicação dos experimentos estejam contempladas no artigo.

Na Figura 3 é apresentada a caracterização das atividades experimentais quanto à sua natureza.



Figura 3 - Porcentagem de artigos em relação à natureza da atividade experimental

Percebe-se que 31% das atividades experimentais descritas nos artigos apresentam uma abordagem meramente demonstrativa. Oliveira (2010) refere-se a experimentos deste tipo como uma atividade de posse exclusiva do professor, na qual a simples observação pode ser um fator de desmotivação que dificulte manter a atenção dos alunos em sala de aula.

As atividades de verificação e investigação contabilizaram 26% dos artigos cada. No primeiro tipo, os alunos têm a oportunidade de participar da execução do experimento, embora possa não favorecer a interação entre os estudantes e entres esses e o professor. Já as atividades de investigação, além de constituírem uma estratégia que permite uma participação mais ativa dos alunos, desde a



interpretação do problema a proposição de uma possível solução para ele, também propiciam maior interação, contribuindo para a troca de conhecimento entre os sujeitos (OLIVEIRA, 2010).

Em alguns artigos, que totalizam 17% do total, foram encontrados mais de um tipo de abordagem, que correspondem às categorias Dois Tipos (14%) e três tipos (3%). Durante a leitura dos trabalhos percebeu-se que alguns artigos colocam a disposição do professor o mesmo experimento, sugerindo a sua utilização como uma atividade de demonstração e verificação (5%), demonstração e investigação (3%) ou investigação e verificação (6%). Por fim, encontrou-se um artigo que sugere uma atividade experimental com os três tipos de abordagem (3%), oportunizando ao professor a opção pela que mais se adéqua ao seu objetivo de aula.

Conclusão

A maior parte das publicações referentes à experimentação é voltada para o Ensino Médio. Tal fato pode ser decorrente do maior enfoque dado ao ensino de química neste nível. Detectou-se também que 60% dos artigos apresentam as atividades experimentais como uma proposta, ou seja, os experimentos ainda não foram desenvolvidos no ambiente escolar.

Praticamente metade das atividades experimentais descritas pelos artigos pode ser desenvolvida com materiais de fácil acesso. Este tipo de experimento está de acordo com as condições das escolas, favorecendo sua reprodução pelo professor. Além disso, 31% das atividades experimentais são demonstrativas. Neste tipo de experimento não há interação entre os sujeitos, pois é executada pelo professor e cabe aos alunos apenas a tarefa de observar. As atividades investigativas e de verificação representaram 52% do total de artigos. Nessas, os estudantes têm a oportunidade de realizar o experimento em grupo, o que proporciona momentos de interação, os quais podem favorecer a aprendizagem, ainda mais quando partem de questões problematizadoras.

Referências bibliográficas

- ANTUNES, M.; ADAMATTI, D. S.; PACHECO, M. A. R.; GIOVANOLA, M. pH do solo: Determinação com Indicadores Ácido-base no Ensino Médio. **Revista Química Nova na Escola**, n. 4, p. 283-287, Caxias do Sul, 2009.
- ARAÚJO, M. S. T.; ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 2006.
- CARVALHO, L. C.; LUPETTI, K. O.; FATIBELLO FILHO, O. Um estudo sobre a oxidação enzimática e a prevenção do escurecimento de frutas no ensino médio. **Revista Química Nova na Escola**, n. 22, p. 48-50, São Carlos, 2005.
- COSTA, T. S.; ORNELAS, D. L.; GUIMARÃES, P. I. C.; MERÇON, F. Confirmando a esterificação de Fischer por meio de aromas. **Revista Química Nova na Escola**, n. 19, p. 36-38, 2004.
- GALIAZZI, M. C.; ROCHA, J. M. B.; SCHMITZ, L. C.; SOUZA, M. L.; GIESTA, S.; GONÇALVES, F. P. Objetivos das atividades experimentais no ensino médio: A pesquisa coletiva como modo de formação de professores de ciências. **Ciência e Educação**, v.7, n.2, p. 249-263, 2001.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências. **Revista Química Nova na Escola**, v. 10, 1999.
- OLIVEIRA, J. R. S. Contribuições e abordagens das atividades experimentais no ensino de ciências: Reunindo elementos para a prática docente. **Acta Scientiae**, v. 12, n. 1, p.139-153, 2010.
- PAZINATO, M. S.; BRAIBANTE, H. T. S.; BRAIBANTE, M. E. F.; TREVISAN, M. C.; SILVA, G. S. Uma Abordagem Diferenciada para o Ensino de Funções Orgânicas através da Temática Medicamentos. **Química Nova na Escola**, n. 1, p. 21-25, 2012.