

Panorama das pesquisas sobre o processo de peer review no ensino superior de química

Peer review process in undergraduate chemistry teaching: an overview

Resumo

O processo de *peer review* (PPR) é um recurso adotado pela comunidade científica para avaliação dos trabalhos produzidos por pesquisadores de uma mesma área do conhecimento. Entretanto, investigações têm revelado o impacto positivo da aplicação do PPR em ambientes de ensino, o que justifica a recomendação da sua realização, principalmente em cursos de nível universitário, por educadores de diversas áreas. No presente trabalho discutimos a produção acadêmica brasileira e internacional sobre os aspectos relacionados ao PPR no ensino superior de química. Para tanto, foram investigados trabalhos publicados nas seguintes revistas: Química Nova (seção Educação), Química Nova na Escola, *Journal of College Science Teaching* e *Journal of Chemical Education*. Estes foram distribuídos nos seguintes focos temáticos: qualidades psicométricas do PPR, percepções frente ao PPR, habilidades oriundas do PPR e habilidades na realização do PPR.

Palavras chave: revisão por pares, ensino superior, química

Abstract

The peer review process (PRP) is a resource adopted by the scientific community to evaluate papers produced by researchers from the same area of knowledge. However, investigations have also revealed the positive impact of using PPR in teaching environments, which is why educators from different areas have recommended using it, mainly in Higher Education courses. In this study, we discuss the Brazilian and international academic production on aspects related to PRP in Chemistry in Higher Education. To do this, we investigated studies published in the following journals: Química Nova (Education section), Química Nova na Escola, the Journal of College Science Teaching and the Journal of Chemical Education. They were distributed in the following thematic foci: PRP psychometric qualities, perceptions regarding PRP, abilities derived from PRP and skills in performing PRP.

Key words: peer review, higher education, chemistry

Introdução

Considerações presentes nas Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química (BRASIL, 2001) sugerem a relevância de uma formação mais abrangente do alunado. Para tanto, é fundamental a inclusão nos currículos de assuntos que desencadeiem reflexões sobre solidariedade, ética e cidadania, por exemplo. A busca do conhecimento de forma autônoma e o desenvolvimento do senso crítico, que propiciam o aprendizado, a interpretação e a busca de soluções coerentes frente a situações distintas, são entendidos como fundamentais nessa nova perspectiva.

Em virtude do exposto acima e da crescente complexidade das tarefas requisitadas dos profissionais em várias áreas, a educação moderna valoriza, cada vez mais, a autoaprendizagem e a aprendizagem colaborativa. A inserção do processo de *peer review* (PPR) no contexto educacional pode favorecer a ocorrência de ambos (VAN ZUNDERT; SLUIJSMANS; VAN MERRIËNBOER, 2010) e acrescentar ainda outros elementos capazes de subsidiar a formação mais abrangente dos alunos.

A revisão por pares ou *peer review* é, originalmente, um dos recursos adotados pela comunidade científica para avaliação dos trabalhos produzidos por pesquisadores de uma mesma área do conhecimento. No entanto, ela tem sido também empregada no contexto educacional e nessa situação o PPR pode ser descrito como um processo pelo qual os alunos avaliam ou são avaliados pelos seus pares. Ao longo das últimas três décadas, pesquisas têm revelado o impacto positivo da aplicação do PPR em ambientes de ensino, o que justifica a recomendação da sua realização, principalmente em cursos de nível universitário, por educadores de diversas áreas (KOLLAR; FISCHER, 2010).

No presente trabalho apresentamos estudo realizado sobre pesquisas que abordam o PPR no ensino superior de química no âmbito nacional e internacional, com o intuito de analisar os focos temáticos privilegiados por diferentes autores.

Percurso Metodológico

Inicialmente buscamos trabalhos nacionais sobre a temática em questão, publicados nas seguintes revistas, relacionadas à educação em química: Revista Química Nova na Escola (QNEsc) e revista Química Nova (seção Educação). Na mesma perspectiva, no âmbito internacional, buscamos artigos publicados nos periódicos *Journal of College Science Teaching* (JCST) e *Journal of Chemical Education* (JCE).

Todos os exemplares existentes, no período de 1991 a 2014, nas revistas mencionadas foram averiguados. Realizamos a busca das expressões “*peer review*” e “avaliação por pares” em cada artigo, através do atalho “Ctrl+F”. Dessa forma, foi possível verificar a presença das expressões em toda a extensão dos documentos, que se encontravam no formato PDF.

A sistemática de seleção dos textos se deu em três etapas. Primeiramente pela exclusão, dentre os artigos localizados, daqueles que não tratavam do PPR no âmbito educacional. Na segunda etapa os artigos pré-selecionados foram categorizados segundo as abordagens do PPR: em perspectiva teórica; como principal atividade desenvolvida no processo de ensino e aprendizagem (foco principal); e como uma dentre as demais atividades desenvolvidas no processo de ensino e aprendizagem (foco secundário). Na terceira etapa, uma vez que o objetivo central do presente trabalho é a investigação de aspectos relacionados ao PPR na formação de graduandos em química, optamos por analisar apenas os trabalhos da categoria *PPR como foco principal*.

Adotamos as seguintes categorias, estabelecidas por Van Zundert, Sluijsmans e Van Merriënboer (2010), para a realização da análise dos trabalhos localizados:

Qualidades psicométricas do PPR: esta categoria abarca trabalhos que tratam do intervalo de notas usado pelos estudantes para avaliar as tarefas dos colegas, assim como de diferenças entre notas atribuídas por eles ou pelo tutor/professor a uma determinada tarefa. Discussões sobre aspectos relacionados à validade e à confiabilidade do PPR se encaixam também nessa categoria.

Percepções frente ao PPR: esta categoria abarca trabalhos que tratam de percepções dos estudantes frente ao PPR, como as vantagens e desvantagens por eles vislumbradas.

Habilidades oriundas do PPR: esta categoria abarca trabalhos que tratam do desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades sociais, linguísticas e cognitivas dos estudantes a partir da participação no PPR.

Habilidades na realização do PPR: esta categoria abarca trabalhos que tratam de habilidades necessárias aos estudantes para a realização de ações inerentes ao PPR, como a definição de critérios para análise das tarefas dos colegas e o teor do *feedback* fornecido sobre as mesmas.

Resultados e Discussão

No âmbito nacional localizamos somente a expressão “avaliação por pares” no artigo “A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química” (OLIVEIRA; QUEIROZ, 2012). Este apenas menciona a avaliação por pares, mas não relata nenhuma iniciativa relacionada à realização do PPR. Ou seja, não pertence à categoria *PPR como foco principal*.

Em contraponto, no âmbito internacional localizamos um artigo no JCST e nove no JCE que se referem ao *PPR como foco principal* (Tabela 1).

Nº	REFERÊNCIA DO ARTIGO
1	COPPOLA, B.P.; PONTRELLO, J.K. Using errors to teach through a two-staged, structured review: peer-reviewed quizzes and “what’s wrong with me?” JCE , v. 91, p. 2148, 2014.
2	COLE, K.E.; INADA, M.; SMITH, A.M.; HAAF, M.P. Implementing a grant proposal writing exercise in undergraduate science courses to incorporate real-world applications and critical analysis of current literature. JCE , v. 90, p. 1316, 2013.
3	WALKER, J.P.; SAMPSON, V. Argument-driven inquiry: using the laboratory to improve undergraduates’ science writing skills through meaningful science writing, peer-review, and revision. JCE , v. 90, p. 1269, 2013.
4	KADNIKOVA, E.N. “Molecules-in-medicine”: peer-evaluated presentations in a fast-paced organic chemistry course for medical students. JCE , v. 90, p. 883, 2013.
5	GRAGSON, D.E.; HAGEN, J.P. Developing technical writing skills in the physical chemistry laboratory: a progressive approach employing peer review. JCE , v. 87, n. 1, p. 62, 2010.
6	BERRY, D.E.; FAWKES, K. Constructing the components of a lab report using peer review. JCE , v. 87, n. 1, p. 57, 2010.
7	WIDANSKI, B.B.; COURTRIGHT-NASH, D. Peer review of chemistry journal articles: collaboration across disciplines. JCE , v. 83, n. 12, p. 1788, 2006.
8	WIMPFHEIMER, T. Peer-evaluated poster sessions: an alternative method to grading general chemistry laboratory work. JCE , v. 81, n. 12, p. 1775, 2004.
9	SHIBLEY JR., I.A.; MILAKOFSKY, L.M.; NICOTERA, C. Incorporating a substantial writing assignment into organic chemistry: library research, peer review, and assessment. JCE , v. 78, n. 1, p. 50, 2001.
10	HENDERSON, L.; BUISING, C. A peer-reviewed research assignment for large classes: honing students’ writing skills in a collaborative endeavor. JCST , v. 30, n. 2, p. 109, 2000.

Tabela 1: Artigos localizados no JCST e no JCE (1991- 2014), que tratam do PPR no ensino de química.

A análise dos artigos presentes na Tabela 1, de acordo com as categorias propostas por Van Zundert, Sluijsmans e Van Merriënboer (2010), permitiu a construção do Quadro 1. Este ilustra a distribuição de cada um deles, de acordo com a numeração apresentada na Tabela 1, com relação a cada categoria.

Categoria	Número dos Artigos
Qualidades psicométricas do PPR	3
Percepções frente ao PPR	1, 3
Habilidades oriundas do PPR	1-10
Habilidades na realização do PPR	1-10

Quadro 1: Artigos localizados no JCST e no JCE (1991- 2014), que tratam do PPR no ensino de química.

A Figura 1 apresenta o número total de artigos de acordo com as categorias presentes no Quadro 1.

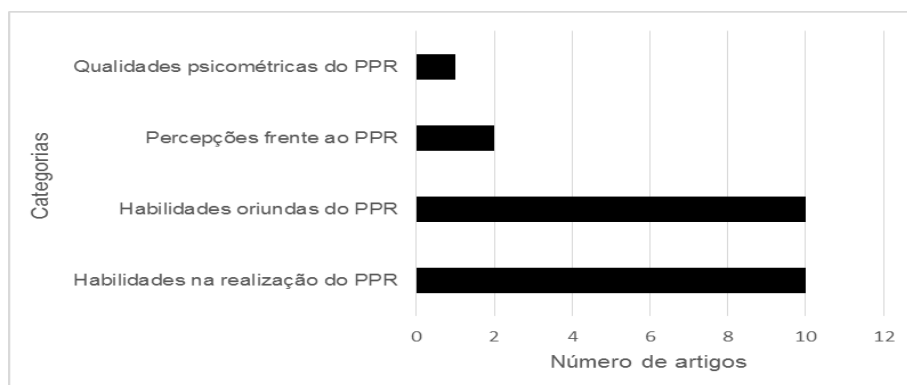


Figura 1: Número de artigos selecionados no JCE e no JCST, de acordo com as categorias de Van Zundert, Sluijsmans e Van Merriënboer (2010).

A Figura 1 ilustra uma maior concentração de trabalhos referentes às habilidades oriundas do PPR e às habilidades na realização do PPR. Os artigos pertencentes a cada uma das categorias são discutidos a seguir.

Qualidades psicométricas do PPR

Apenas no trabalho 3 os autores relatam a atribuição de notas (*scores*) a textos avaliados em PPR, com o intuito de busca a resposta ao questionamento: a escrita científica dos alunos, tanto os mais quanto os menos hábeis, foi aperfeiçoada a partir da aplicação do modelo instrucional denominado de Investigação Dirigida à Argumentação (baseado no PPR)? Em caso afirmativo, ambos os tipos de alunos obtiveram ganhos similares ao longo do curso?

O modelo instrucional é aplicado em disciplinas práticas de química que exigem a produção de relatórios de laboratório, na busca do aperfeiçoamento da escrita científica. No artigo 3, grupos de alunos de uma disciplina de Laboratório de Química Geral são solicitados a disponibilizar para o professor cópias não identificadas dos relatórios produzidos a partir dos experimentos que realizaram. Estas são distribuídas para os outros grupos da sala, acompanhadas de uma rubrica, onde constam critérios para avaliar a qualidade do relatório e espaço para a redação de um *feedback* aos autores. Os grupos de alunos revisam os relatórios

e decidem se podem ser aceitos como estão ou necessitam de revisão. A etapa final do processo implica na revisão do relatório por parte dos autores e posterior submissão para avaliação do professor. Cabe esclarecer que, no contexto educacional, uma rubrica se constitui em material que subsidia o julgamento do desempenho dos alunos ou de produtos por eles gerados.

Para responder a questão de pesquisa mencionada, os autores solicitaram a pós-graduandos a atribuição de *scores* aos relatórios iniciais e finais. Com relação a esses *scores*, a confiabilidade interavaliadores (*inter-rater reliability*) foi igual a 0,86, indicando uma boa concordância, considerando o kappa de Cohen (LIMA, 2013).

Resultados originários de testes não paramétricos de Mann-Whitney e de Wilcoxon (MORETTIN; BUSSAB, 2010) foram também aplicados e mostraram que tanto os estudantes mais quanto os menos hábeis na produção de textos científicos melhoraram a essa capacidade durante o semestre. Eles indicaram ainda que a diferença de desempenho entre os dois tipos de alunos foi eliminada ao longo do processo.

Além dos aspectos aqui discutidos, o trabalho 3 trata de questões relacionadas às percepções dos alunos frente ao PPR, embutido no modelo instrucional usado. Estas serão retomadas no subtópico a seguir.

Percepções frente ao PPR

O conhecimento das percepções dos alunos frente ao PPR foi alvo de interesse de vários autores. No entanto, apenas nos artigos 3 e 1 os autores realizaram coleta de dados que permitiu a extração de conclusões consistentes, com base na análise de respostas advindas de questionários, com posterior estabelecimento de categorias mais recorrentes no conjunto das respostas. Os demais autores apenas adicionaram aos seus textos excertos de comentários dos alunos frente ao PPR, muitas vezes extraídos de manifestações orais dos alunos durante as aulas.

No artigo 3, os autores solicitaram aos alunos que respondessem um questionário, composto por itens, para os quais deveriam indicar, em uma escala de 0 – 4, se cada uma das ações indicadas nos itens havia: 0,0, não ajudado em nada; 1,0, ajudado muito pouco; 2,0, ajudado; 3,0, ajudado muito; 4,0, ajudado demasiadamente. Dentre as ações que os alunos consideraram como sendo mais valiosas para o aprimoramento da escrita científica (pontuação obtida foi maior que 3,0, em média), se destacam aquelas possibilitadas pelo PPR: leitura de relatórios de boa qualidade redigidos pelos colegas e revisão dos próprios relatórios.

Outras ações relacionadas ao PPR que os alunos apontaram como de valia para o aprimoramento da escrita científica, embora com menor grau de contribuição foram: o número de relatórios produzidos; o *feedback* oferecido pelo professor; o *feedback* oferecido pelos colegas; oferecimento de críticas aos relatórios dos colegas; conhecimento dos critérios para avaliação dos relatórios; uso da mesma rubrica para avaliação de todos os relatórios.

No artigo 1 as impressões dos alunos foram coletadas a partir da aplicação de perguntas e de respostas a uma série de afirmações relacionadas ao PPR, em escala *Likert*. As atividades foram aplicadas em dois formatos e com o objetivo de valorizar o papel do erro no processo de ensino-aprendizagem em disciplinas de Química Geral e de Química Orgânica. O primeiro exigia dos alunos a resolução de questões que eram trocadas entre os colegas. Cada um deles fazia, em seguida, a avaliação da resolução do seu par, a partir do oferecimento de respostas a uma série de questionamentos que envolviam, necessariamente, conteúdos estudados em aulas anteriores. Por fim, os comentários gerados sobre a resolução das questões foram apresentados aos colegas por elas responsáveis e estes tiveram a oportunidade de modificar as suas respostas com base nos comentários.

O segundo formato foi levado a cabo na plataforma do *Moodle*, no qual os alunos eram solicitados a avaliar duas soluções oferecidas a uma mesma questão, uma delas pertinente e outra não pertinente do ponto de vista dos conteúdos de química que abarcavam. A identificação da resolução errada era requisitada, assim como justificativas para tanto. Estas justificativas deveriam ser postadas na plataforma e, posteriormente, comentadas pelos pares.

As percepções dos alunos frente aos dois formatos foram agrupadas em categorias nas quais são destacados o entendimento e aprendizado decorrentes do PPR e a colaboração e comunicação entre os alunos.

Com relação ao primeiro formato foi evidenciada a concordância dos alunos frente à realização de *quizzes* atrelados ao *peer-review* e com relação ao segundo formato foi destacada a falta de consenso sobre a ocorrência de aprendizado a partir da leitura das mensagens postadas na plataforma.

Habilidades oriundas do PPR e habilidades na realização do PPR

Em todos os textos foram feitas menções às habilidades desenvolvidas pelos alunos, oriundas do PPR. Da mesma forma, em todos os textos foram feitas menções a habilidades que os alunos tiveram que colocar em prática para a realização do PPR. A seguir, discutimos tais habilidades relacionadas ao contexto de cada um dos artigos que compõem o nosso levantamento bibliográfico.

No artigo 1 constam opiniões de professores com relação ao PPR. Estas respaldam a aquisição de habilidades indicadas pelos alunos a partir da aplicação dos questionários. No que diz respeito às habilidades que os alunos tiveram que colocar em prática para a realização do PPR, destaca-se o oferecimento de *feedback* aos colegas.

O artigo 2 relata a aplicação de um PPR incorporado a disciplinas de Química Orgânica e Bioquímica, no qual o produto a ser avaliado pelos pares foi um projeto, destinado supostamente a uma agência de fomento, visando a angariar fundos para realização de uma pesquisa. O objetivo dos autores foi expor os alunos à produção de texto relacionado de forma mais estreita às práticas científicas da “vida real”.

O PPR ocorreu de forma anônima e o professor atuou como um editor de revista, distribuindo os textos para avaliação e devolvendo-os acompanhados de uma síntese das críticas mais importantes. As avaliações destacaram aspectos como estilo de escrita, relevância do problema abordado no projeto e sua viabilidade de execução.

Os autores destacam o desenvolvimento das seguintes habilidades: compreensão sobre uma ampla gama de assuntos vinculados às disciplinas em questão e o aprimoramento da escrita científica. Além do oferecimento de *feedback* aos colegas para melhoramento dos projetos, os alunos necessitaram de outra habilidade importante para a realização do PPR: a atribuição de notas, com base em critérios existentes em uma rubrica fornecida pelo professor.

No artigo 3 os autores destacam o aprimoramento da habilidade de escrita científica, indicado nas respostas dos alunos a questionários de avaliação e constatado a partir da análise dos relatórios produzidos no início e no final do processo. Os autores acreditam que o alcance desse objetivo foi possível porque os alunos estiveram imersos em um contexto que os motivou a realizar uma tarefa escrita relacionada a uma situação real enfrentada pela comunidade científica.

No que diz respeito às habilidades que os alunos tiveram que colocar em prática para a realização do PPR, é mencionado apenas o oferecimento de *feedback* aos colegas.

O artigo 4 relata o funcionamento de PPR no qual os produtos para avaliação por pares são apresentações em *PowerPoint* geradas por alunos da disciplina de Química Orgânica. As apresentações deveriam conter informações sobre drogas formadas por moléculas pequenas, com destaque para sua estrutura, função, alvo biológico e reações orgânicas envolvidas na sua síntese. Uma vez concluídas, elas foram depositadas na plataforma *Blackboard* de gerenciamento de cursos e avaliadas pelos alunos a partir de critérios disponibilizados pelo professor em uma rubrica.

Chamou a atenção do autor o potencial do PPR para despertar a curiosidade dos alunos sobre os temas das apresentações em *PowerPoint*. Este, dentre outros aspectos, acabou por desenvolver a habilidade dos mesmos no estabelecimento de conexões entre os conteúdos ministrados na disciplina e os necessários ao entendimento de assuntos da área médica.

No que concerne às habilidades colocadas em prática para a realização do PPR, os alunos ofereceram *feedback* aos colegas com relação às apresentações e atribuíram notas a elas.

O aperfeiçoamento da escrita científica de graduandos em química é um dos mais recorrentes objetivos dos educadores da área. A atividade didática proposta no artigo 5 em disciplina de Laboratório de Físico-química foi delineada com esse intuito, sendo realizada com auxílio da ferramenta instrucional baseada na *web*. Em um primeiro momento, os alunos são solicitados a redigir apenas o *Abstract* e a seção Materiais e Métodos do relatório de laboratório e a inseri-los em local apropriado da ferramenta. Em seguida, é feita a leitura de três *Abstracts* de qualidade variável (no que se refere à escrita), disponibilizados pelo professor. Concluída essa etapa de “calibração”, a cada aluno é atribuído, de forma aleatória, três *Abstracts* de autoria dos colegas para análise e atribuição de notas. Por fim, os alunos atribuem nota ao seu próprio *Abstract* em um processo de autoavaliação.

A habilidade dos alunos na produção de relatórios na disciplina foi acentuada, segundo os autores, os quais acrescentam ser fundamental para o alcance desse resultado: concessão de tempo hábil para a produção dos textos e oferecimento de orientação específica sobre como ler e revisar documentos científicos.

No que concerne às habilidades colocadas em prática para a realização do PPR, os alunos ofereceram *feedback* aos colegas com relação ao relatório e atribuíram notas a eles.

O artigo 6 compartilha a mesma preocupação relatada no artigo 5 com relação à produção de relatórios de laboratório de boa qualidade. Nessa perspectiva, os autores se valem do PPR em disciplinas de Físico-química e de Química Inorgânica com o intuito de aprimorar a escrita científica dos alunos. No processo em questão, o *feedback* aos colegas é oferecido, paulatinamente e de forma fragmentada, frente a determinadas seções do relatório de laboratório, como *Abstract*, Materiais e Métodos e Resultados.

Com a aplicação de uma sistemática de PPR em fragmentos do texto e não na sua completude, os autores conseguiram ministrar as duas disciplinas de laboratório com ênfase na produção escrita e sem prejuízo no número de experimentos necessários para a discussão dos conteúdos em pauta.

No que diz respeito às habilidades que os alunos tiveram que colocar em prática para a realização do PPR, é mencionado apenas o oferecimento de *feedback* aos colegas.

Os trabalhos discutidos até o momento se caracterizam pela realização de PPR no âmbito de disciplinas usualmente oferecidas a graduandos em química, de modo que os envolvidos no processo são eles próprios e os seus respectivos docentes. O artigo 7, de maneira distinta, relata a aplicação de um PPR que envolveu tanto alunos e professores de química quanto de língua inglesa. Nesse contexto, alunos de disciplina prática de Química Orgânica redigiram

textos no formato de artigos originais de pesquisa que foram revisados por graduandos em letras.

Os graduandos em letras ofereceram *feedback* aos autores dos artigos e atribuíram notas aos textos com base em exigência usualmente impostas para a publicação de artigos científicos. Cada texto recebeu três pareceres e cada avaliador recomendou, ou não, a submissão do texto para apresentação.

A principal habilidade oriunda do PPR para os alunos de química foi o aprimoramento da habilidade de escrita científica. Para os alunos de letras, o principal benefício do PPR foi o entendimento sobre a dinâmica de construção do conhecimento científico. No que concerne às habilidades colocadas em prática para a realização do PPR, os alunos ofereceram *feedback* aos colegas com relação ao artigo produzido e atribuíram notas a eles.

Na busca de alternativa para realização de avaliação em disciplina prática de Química Geral, o autor do artigo 8 sugere a inserção do PPR no seu contexto, de forma que painéis referentes às atividades experimentais são apresentados e a eles são atribuídas notas com base em PPR, no qual os avaliadores são os alunos. Cada um deles atribui nota a todos os painéis, inclusive ao seu próprio, com base em uma rubrica composta por critérios que são de conhecimento de todos desde o início do PPR.

No PPR cada aluno possui o seu conjunto de dados e ao avaliar vários conjuntos de dados diferentes ilustrados pelos colegas nos painéis, fortalece a sua habilidade em analisá-los. Além disso, é ainda aprimorada a sua habilidade de organização e síntese de informações em espaço restrito, como é o caso de um painel.

A atividade didática proposta no artigo 9 foi colocada em funcionamento em disciplinas de Química Orgânica, oferecidas a alunos que necessitam apenas de conhecimentos básicos sobre o assunto. Estes foram solicitados a produzir um texto que abordasse aspectos inerentes à disciplina, relevantes para a sua vida profissional. Com o produto da atividade em mãos, o professor desencadeou o PPR, que foi precedido pela leitura de um guia que subsidiou a preparação dos alunos para lidar com críticas que receberiam sobre os textos de sua autoria e para auxiliá-los na elaboração de críticas construtivas sobre os textos dos colegas.

Cada texto foi avaliado por dois alunos, que a ele atribuíram uma nota com base em uma rubrica fornecida pelo professor. Como principais habilidades desenvolvidas pelos alunos durante o PPR estão o aprimoramento da escrita e do pensamento crítico. No que concerne às habilidades colocadas em prática para a realização do PPR, os alunos ofereceram *feedback* aos colegas com relação aos textos produzidos e atribuíram notas a eles.

A abordagem colaborativa se constituiu em um dos pilares para o desenvolvimento das atividades propostas no artigo 10 em disciplina de Bioquímica. A turma foi dividida em grupos formados por três alunos que selecionaram um assunto referente a conteúdos ministrados, que serviria de base para a redação de um texto, cuja construção seria colaborativa, na medida em que cada aluno escreveria um dos tópicos nele presente.

Uma vez finalizados, os textos foram submetidos à apreciação dos membros de outro grupo. Aos alunos foi concedida uma semana para avaliação dos textos e apresentação de comentários, a partir do uso de uma rubrica fornecida pelo professor. Em seguida, cada um dos grupos reelaborou o seu texto, considerando o *feedback* dos colegas, e submeteu-os à sua avaliação final.

Os autores destacam as seguintes habilidades desenvolvidas pelos alunos a partir da participação no PPR: escrita científica, preparação de painéis, trabalho em grupo, avaliação de produções escritas e elaboração de críticas construtivas. No que diz respeito às habilidades

que os alunos tiveram que colocar em prática para a realização do PPR, é mencionado apenas o oferecimento de *feedback* aos colegas frente aos textos.

Considerações Finais

O conjunto de informações proporcionado por meio da discussão dos artigos que compuseram o levantamento bibliográfico deste trabalho permite a tessitura das seguintes considerações:

- O PPR tem potencial de promover o desenvolvimento de habilidades importantes para a formação dos alunos, dentre as quais se destaca a escrita científica. Esta é fundamental para o desempenho de profissionais em todas as áreas e elemento essencial, tanto para a prática da ciência, quanto para seu aprendizado.
- O envolvimento dos alunos no PPR, nos quais estão investidos da condição de autores e de avaliadores, tem potencial para favorecer o entendimento sobre a forma como os cientistas interagem na construção e refinamento do conhecimento científico. Esta compreensão é extremamente relevante, uma vez que concepções inadequadas sobre a natureza da ciência podem obstaculizar a construção de uma visão crítica sobre as complexas relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente.
- Vários são os formatos adotados pelos professores na organização de PPR, que perpassam a submissão e produção de diversos tipos de documentos científicos, caracterizados como artigos e projeto de pesquisa, apresentação em *PowerPoint* e painéis etc. Em contraponto, é comum a adoção de critérios, usualmente presentes em uma rubrica, para análise das referidas produções. O que sugere a relevância desse tipo de procedimento na organização de PPR bem-sucedidos.
- A adoção do PPR no ensino de química tem se mostrado mais frequente a partir da década de 2000, considerando o contexto internacional. No entanto, é surpreendente a não ocorrência de relatos sobre tal prática em revistas renomadas da área no Brasil. Existe, portanto, uma lacuna com relação a investigações dessa natureza no contexto nacional.
- Mesmo no contexto internacional, na maioria dos trabalhos reportados sobre o assunto, os autores se limitam a apresentar o procedimento adotado durante o PPR, as percepções dos alunos frente ao mesmo e a relatar algumas das suas consequências, como as habilidades desenvolvidas no processo. Análises fundamentadas em referenciais teóricos consistentes ou em dados estatísticos são pouco recorrentes, existindo ainda um amplo leque de questões de pesquisas que demandam respostas.

Referências

- BRASIL. Ministério da educação (MEC). Diretrizes curriculares nacionais para os cursos de química. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 dez. 2001. Seção 1, p. 25. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/arquivos/pdf/130301Quimica.pdf>>. Acesso em: 20 maio 2016.
- KOLLAR, I.; FISCHER, F. Peer assessment as collaborative learning: a cognitive perspective. **Learning and Instruction**, v. 20, n. 4, p. 344-348, 2010.
- LIMA, J.A. Por uma análise de conteúdo mais fiável. **Revista Portuguesa de Pedagogia**, v.47, n.1, p.7-29, 2013.
- MORETTIN, P. A.; BUSSAD, W. O. **Estatística básica**. 6. ed. São Paulo: Saraiva, 2010. 540 p.

OLIVEIRA, J. R. S.; QUEIROZ, S. L. A retórica da linguagem científica: das bases teóricas à elaboração de material didático para o ensino superior de química. **Química Nova**, v. 35, n. 4, p. 851-857, 2012.

VAN ZUNDERT, M.; SLUIJSMANS, D.; VAN MERRIËNBOER, J. Effective peer assessment processes: research findings and future directions. **Learning and Instruction**, v. 20, p. 270-279, 2010.