

JOGOS DE EMPRESA: APLICAÇÃO À GESTÃO DA QUALIDADE NO ENSINO SUPERIOR DE QUÍMICA

Igor R. B. Olivares*, Diana La Luna Bissetti Costa e Salete Linhares Queiroz

Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, CP 780, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil

Recebido em 18/11/10; aceito em 31/5/11; publicado na web em 22/7/11

BUSINESS GAMES: APPLICATION TO QUALITY MANAGEMENT IN UNDERGRADUATE CHEMISTRY TEACHING.
Business games have become a popular choice of pedagogical technique for teaching in higher education. The objective of a business game is to offer students the opportunity to learn by doing, engaging them in a simulated experience of the real-world. This paper discusses how a business game has been played by undergraduate chemistry students in a Quality Management course. The responses from the teaching evaluation questionnaires revealed that they not only improved their quality management practices, but also enjoyed working in teams. The level of participation by students was good and the classroom activities provided a meaningful learning experience.

Keywords: business games; quality management; Chemistry.

INTRODUÇÃO

Qualidade é a capacidade de um produto ou serviço em atender às necessidades e expectativas do cliente, sendo a Gestão de Qualidade uma área de conhecimento atual (com uma linha de pesquisa própria), que apresenta toda uma história de seus conceitos, os quais foram evoluindo com o passar dos anos.¹ Esta evolução levou à criação dos Sistemas de Gestão da Qualidade que, segundo a ISO 9000:2005, é definido como um sistema utilizado para dirigir e controlar uma organização no que diz respeito à qualidade.²

Atualmente, ter conhecimento sobre tais sistemas é pré-requisito para a maioria dos profissionais que trabalham em grandes empresas. Apesar de existirem sistemas específicos para cada ramo de atividade, como a TS16949 (para indústrias de autopeças), a ISO 9001 (para empresas em geral) e a BPL ou ISO/IEC17025 (para laboratórios), a estrutura básica destes sistemas é muito semelhante, com uma sistemática de trabalho que utiliza procedimentos, registros e manual da qualidade. Dessa maneira, esse conhecimento fornece base para o profissional se familiarizar com a sistemática de trabalho comumente utilizada pelas empresas.

No caso específico de Sistemas de Gestão da Qualidade para Laboratórios, a sua utilização se tornou uma exigência legal na prestação de serviços para diferentes órgãos do governo federal, com destaque para Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Agência Nacional de Águas (ANA), Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e, atualmente, em extensão, pelos órgãos de governos estaduais como, por exemplo, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA). A utilização desses sistemas tornou-se obrigatória em alguns casos e prática comum para quase todos os laboratórios, pressionando também os profissionais dessa área, dentre os quais estão os químicos, a adquirirem conhecimento a respeito do assunto.¹

A importância da aplicação dos Sistemas de Gestão da Qualidade para Laboratórios em situações comuns para o profissional da Química é notória como, por exemplo, nas análises de: bioequivalência em

medicamentos genéricos, qualidade de água, resíduos e contaminantes em alimentos, *doping* no esporte, substâncias de abuso, entre outras. Apesar dessas circunstâncias comuns, no Brasil, os cursos de graduação em Química, formadores de profissionais que podem atuar em laboratórios de calibração ou ensaios, geralmente não apresentam, em sua grade curricular, disciplinas específicas sobre Gestão de Qualidade para Laboratórios. A existência destas disciplinas viria ao encontro de recomendações presentes nas Diretrizes Curriculares para os Cursos de Química,³ uma vez que entre as habilidades pessoais e profissionais esperadas para o bacharel da área está o conhecimento de aspectos relevantes de administração de organização industrial (na qual se enquadra a Gestão da Qualidade dos laboratórios) e de relações econômicas.

Lacunas dessa natureza acabam por provocar algumas deficiências elencadas por Zucco na formação dos químicos brasileiros:⁴ a fraca formação em áreas afins à Química e em outras modalidades de conhecimento atuais; desconhecimento do universo ligado à prática da Química, como empresas, produtos, processos, patentes e aplicações; desconhecimento das possibilidades de emprego em atividades químicas executadas em outros setores empresariais que não o químico. Assim, o autor sugere que a principal deficiência do químico pode não estar relacionada ao conhecimento de Química, mas sim ao conhecimento complementar necessário para a atuação do químico.

Com base nesta premissa, na reestruturação curricular efetivada em 2003 no Curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo (IQSC/USP), “optou-se pelo sistema de ênfases, pelo qual o profissional terá as atribuições do Bacharelado com Habilitação Tecnológica (Químico com Atribuições Tecnológicas, segundo classificação do CRQ), com um conhecimento extra (optativas eletivas) na área da ênfase escolhida”.⁵ Foi aprovada a criação de quatro grupos de disciplinas optativas eletivas, nomeadas ênfases: Química Ambiental, Química de Materiais, Química de Alimentos e Gestão de Qualidade em Química. A ênfase em Gestão de Qualidade apresenta uma peculiaridade em relação às demais, uma vez que não é a Química que se aplica à Gestão de Qualidade, mas sim a Gestão de Qualidade que se aplica à Química, abrangendo a Química Ambiental, de Materiais e de Alimentos.

*e-mail: igorolivares@iqsc.usp.br

As seis disciplinas da ênfase de Gestão de Qualidade (Introdução à Gestão de Qualidade em Química, Redação de Documentos Técnicos, Microbiologia e Bioquímica Industrial, Ferramentas da Qualidade, Sistema NBR ISO/IEC 17025, Boas Práticas de Laboratórios e Sistema de Qualidade em Química na Saúde Pública) tratam de uma série de ferramentas que permitem o trabalho com Sistemas de Gestão padronizados amplamente aplicados no Brasil e reconhecidos internacionalmente, como no caso da norma NBR ISO/IEC 17025 “Requisitos gerais para a competência de laboratórios de ensaio e calibração”.⁶ Esta norma estabelece um Sistema de Gestão da Qualidade nos moldes da NBR ISO 9001,⁷ porém com requisitos adicionais para atender a critérios específicos dos laboratórios, sendo estudada durante todo um semestre na disciplina Sistema NBR ISO/IEC 17025.

Leccionar a disciplina Sistema NBR ISO/IEC 17025, aplicando uma norma internacionalmente reconhecida, segue a ideologia da criação das ênfases, ou seja, aperfeiçoar o aluno em atividades amplamente aplicadas no mercado, levando-o a adquirir conhecimentos complementares necessários para a atuação do Químico no mercado de trabalho ou no desenvolvimento de pesquisas, conforme sugere Zucco.⁴ Nessa perspectiva, estratégias didáticas capazes de viabilizar o estudo da NBR ISO/IEC 17025, de modo a não permitir que a disciplina adquira um aspecto exclusivamente teórico, contrário ao objetivo prático da ênfase, são nela aplicadas.

No presente trabalho tivemos como objetivo relatar uma dessas estratégias, pautada nos princípios/fundamentos dos jogos de empresa,^{8,9} assim como discutir a sua aceitação/receptividade por parte dos alunos, com base em questionário aplicado pelo docente. Considerando que disciplinas como a Sistema NBR ISO/IEC 17025 são recentes nos cursos de Química, porém com grande perspectiva de serem amplamente incorporadas nos próximos anos, e que ainda não existem trabalhos reportados na literatura nacional que tratam de propostas de ensino aplicáveis em tais disciplinas, acreditamos que a discussão dos aspectos acima mencionados pode ser de grande valia para professores que desejem implementar disciplinas similares, assim como para aqueles que buscam diversificar as suas aulas, com o intuito de contribuir para o desenvolvimento de importantes habilidades dos alunos de graduação em Química.

JOGOS DE EMPRESA NA DISCIPLINA SISTEMA NBR ISO/IEC 17025

Jogos de empresa

Os jogos de empresa apareceram há muito tempo, sendo destinados à avaliação de táticas e estratégias em campo de batalha frente a um inimigo real (jogos de guerra). Em 1956, um grupo de pesquisadores da *American Management Association* (AMA) proporcionou a adaptação da filosofia e dos procedimentos adotados nos jogos de guerra para o ambiente empresarial, tendo lançado o *Top Management Decision Game* – uma ferramenta para treinamento de executivos, muito elementar, mas que, dadas as suas características, pode ser considerado o primeiro Jogo empresarial.¹⁰

Na definição da *Business Games Conference*, realizada na Tulane University em 1961, os jogos de empresa são “uma simulação planejada, que encaixa os jogadores em um sistema de negócios simulado, onde eles devem tomar de tempos em tempos decisões de chefia. Suas escolhas geralmente afetam as condições do sistema onde a decisão subsequente deve ser tomada”.¹¹ De maneira mais abrangente, Lacruz afirma que jogos de empresas representam uma técnica educacional desenvolvida para propiciar aos “jogadores” uma experiência de aprendizado marcante e lúdica,¹¹ servindo assim como uma ponte entre a academia, a vivência passada e o ambiente empresarial,

a partir de uma representação da realidade. De maneira simplificada, um Jogo de empresa pode ser definido como um jogo teatral, nos moldes de, por exemplo, júris simulados aplicados na área de Direito.

Inúmeros benefícios são destacados como resultados dos jogos de empresa. Em estudo realizado por Johnson,¹² é destacado principalmente o aprendizado para tomada de decisões e o desenvolvimento de habilidades quanto ao planejamento do trabalho e trabalho em equipe. Saaia destaca como principal resultado a capacidade desenvolvida pelo aluno em produzir resultados positivos ao atuar em organizações.¹³ Já Lacruz aponta a situação de extraordinária motivação a que o aprendiz é exposto ao participar de um jogo de empresa.¹¹

Diferentes áreas do conhecimento necessitam de atividades práticas para que os conceitos abordados na teoria sejam solidificados. Em Ciências Naturais, geralmente as práticas são desenvolvidas em laboratórios de ensino de Química, Física e Biologia, entre outros. Em Ciências Administrativas, a aplicação prática da teoria também é essencial para capacitação adequada dos profissionais. É com base nessa premissa que os jogos de empresa são usualmente aplicados em cursos de graduação dessa última área, embora existam menções na literatura internacional sobre a inserção de jogos dessa natureza também em cursos de graduação em Química, dentre as quais destacamos a aplicação do jogo de empresa UNISIM junto a alunos de química da *University of Strathclyde*, Reino Unido.^{14,15}

Um jogo de empresa foi utilizado como recurso didático na disciplina Sistema NBR ISO/IEC 17025, disciplina teórica de 6 créditos, oferecida para alunos matriculados no 5º semestre do curso de Bacharelado em Química, opção tecnológica com ênfase em Gestão de Qualidade do IQSC/USP. Essa disciplina tem como objetivo principal o estudo dos requisitos contidos na norma NBR ISO/IEC 17025. Nesse contexto, durante o 1º semestre de 2009, 21 alunos matriculados na disciplina participaram da aplicação dessa ferramenta. Os conteúdos ministrados na disciplina encontram-se descritos a seguir.

Conteúdos ministrados na disciplina

O objetivo de um Sistema de Gestão da Qualidade para Laboratório, de acordo com a NBR ISO/IEC 17025, é gerenciar todos os itens que possam afetar a confiabilidade do resultado analítico. O gerenciamento é realizado através da elaboração de procedimentos documentados (assinados e controlados) para que todos os itens sejam realizados de forma adequada (com qualidade) sempre da mesma maneira. Este conjunto de documentos que irá formar o Sistema de Gestão da Qualidade do Laboratório é estudado na disciplina Sistema NBR ISO/IEC 17025, assim como os procedimentos que viabilizam a sua elaboração.

A disciplina inicialmente apresenta toda teoria relacionada à interpretação da norma NBR ISO/IEC 17025/17025, por meio da exposição de slides. Desta maneira, os alunos estudam as diferentes etapas para a realização de um ensaio, que podem afetar a confiabilidade do resultado analítico desejado, dentre as quais são enfatizadas as seguintes: Análise crítica de contrato (para conhecer e atender as necessidades do cliente); Amostragem (garantir a representatividade da amostra); Transporte da amostra (deve ser adequado para não degradar a amostra); Recebimento da amostra e codificação (avaliar a condição da amostra na chegada ao laboratório e identificação adequada para que esta não seja confundida); Armazenagem da amostra e controle (armazenar em condições adequadas e controladas para não degradar a amostra); Validação de metodologia (utilizar metodologias adequadas); Preparo de amostra (também relacionada à etapa analítica e a amostragem dentro do laboratório deve ser realizada de forma adequada); Realização do ensaio (análise da amostra em equipamentos calibrados); Cálculo da incerteza (visa apresentar o

nível de confiança do resultado analítico, com a dispersão de valores que razoavelmente podem ser atribuídas ao resultado); Elaboração do relatório (apresentar os resultados com clareza ao cliente); Descarte de resíduos (descartar de forma adequada e informando ao cliente).

Para o controle de cada uma das etapas é necessária a elaboração de diferentes procedimentos, também conhecidos por Procedimentos Operacionais Padrão (POPs). Nesse contexto, os alunos estudam os POPs que se aplicam diretamente a determinadas etapas relacionadas ao fluxo de processo do laboratório (Procedimentos de Funcionamento) e os POPs aplicados para o controle mais abrangente de diferentes etapas (Procedimentos de Suporte). A Figura 1 apresenta uma estrutura básica de procedimentos necessários para a elaboração de um Sistema de Gestão da Qualidade conforme requisitos da NBR ISO/IEC 17025.

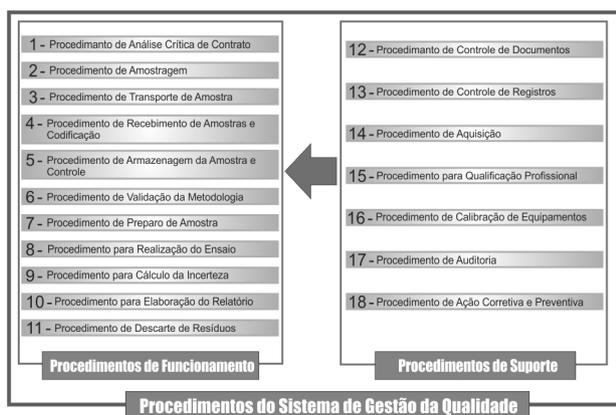


Figura 1. Estrutura básica de procedimentos necessários para a elaboração de um Sistema de Gestão da Qualidade para laboratórios¹

Os POPs, os quais são responsáveis por padronizar diferentes atividades do laboratório, muitas vezes poderão gerar registros destas atividades, que devem ser conhecidos pelos alunos. Como, por exemplo, com o procedimento de validação, que determina a sistemática de validação de metodologias, o qual irá gerar registros contendo os resultados da validação para determinada metodologia (como limites de detecção, recuperação, entre outros).

É importante esclarecer que implantar um Sistema de Gestão da Qualidade se baseia no estudo teórico da norma, elaboração da documentação de acordo com suas exigências e na aplicação dos conceitos teóricos e documentos relacionados às atividades do laboratório, bem como sua manutenção através de auditorias periódicas. Com base nessa mesma premissa, acreditamos que o ensino de Sistemas de Gestão da Qualidade para laboratórios não deve se limitar apenas à parte teórica, destacando assim a importância de atividades práticas, como simulação de implantação destes procedimentos e realização de auditorias. Nessa perspectiva, é que a proposta de ensino descrita a seguir foi elaborada e aplicada.

APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO

A aplicação da ferramenta jogos de empresa foi realizada em cinco etapas, descritas a seguir, de acordo com a Figura 2.

Etapa 1

Foi ministrada uma aula introdutória, na qual se expôs aos alunos o que são jogos de empresa, apresentando um contexto histórico e ressaltando sua ampla difusão como ferramenta de ensino em cursos superiores da área de Ciências Administrativas. Na ocasião foram expostos trechos de uma entrevista, realizada em Maio de 2009, com

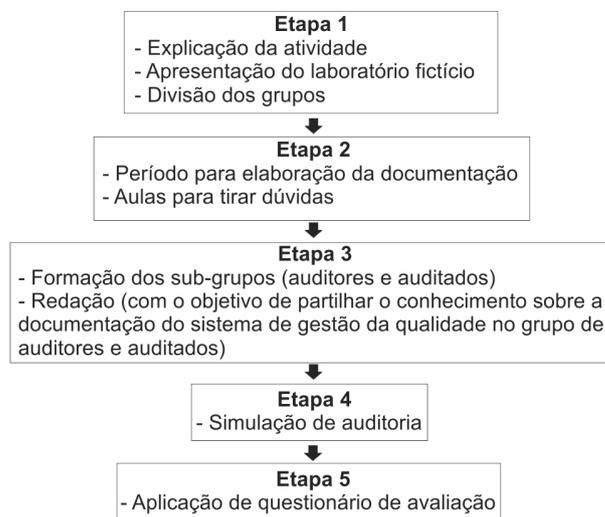


Figura 2. Representação esquemática da aplicação da proposta de ensino

um profissional da área de química industrial, na qual é relatado o despreparo em Sistemas de Gestão da Qualidade dos recém-formados em Química (informação verbal).¹⁶

Para a aplicação do jogo foi apresentado aos alunos o escopo de um laboratório fictício para análise de contaminantes em alimentos, cabendo a eles a criação de todos os documentos requeridos para funcionamento deste laboratório de acordo com a norma NBR ISO/IEC 17025.

Foi realizada uma contextualização do assunto, com o intuito de melhor esclarecer o escopo do laboratório fictício, a partir do fornecimento de informações reais sobre a problemática de laboratórios credenciados no MAPA para análise de resíduos e contaminantes em alimentos. Esta problemática está relacionada com a necessidade de analisar resíduos e contaminantes nos alimentos produzidos no Brasil, porém de acordo com a Instrução Normativa 01 do MAPA,¹⁷ apenas laboratórios que apresentem acreditação por parte do Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO) no sistema NBR ISO/IEC 17025 podem realizar oficialmente estas análises. Com base nisso, foi informado aos alunos de que o laboratório fictício buscava acreditação no INMETRO de seu Sistema de Gestão da Qualidade para determinação de deltametrina (um pesticida da classe dos piretroides) em maçã. Para elucidar a realidade da situação foi apresentada uma página da web retirada do próprio site do MAPA,¹⁸ onde consta o Limite Máximo de Resíduo (LMR) permitido legalmente para este composto em maçã.

Com base no cenário supracitado, seria realizada no laboratório fictício uma auditoria de acreditação (que consiste no reconhecimento formal do Sistema de Gestão da Qualidade por um órgão independente), nos moldes de uma auditoria real do INMETRO, a qual seria realizada por meio de uma simulação pelos próprios alunos sem a participação do professor, que apenas assistiria e faria a avaliação da atividade.

Seguiu-se então a divisão da turma em 9 grupos, sendo 6 grupos com 2 integrantes e 3 grupos com 3 integrantes. Cada grupo ficou responsável pela redação de uma parcela da documentação do laboratório. A divisão dos grupos foi realizada no mesmo dia da aula pelos próprios alunos. Para tal, as opções de formação de grupos foram apresentadas, como mostra a Tabela 1.

Ainda nesta etapa, demais regras do jogo também foram explicadas:

- presença obrigatória na atividade de simulação da auditoria, pois esta contaria como avaliação e parte da nota final;
- a simulação teria duração máxima de exatamente 3 h e 40 min

Tabela 1. Divisão dos itens da Norma que foram abordados por cada grupo

| Área | Grupo | Itens da Norma (fazer POPs e registros)* |
|---------------|-------------------|--|
| Administração | 1 (2 integrantes) | Controle de documentos; controle de registros |
| | 2 (3 integrantes) | Análise crítica de pedidos; subcontratação de ensaios |
| | 3 (3 integrantes) | Pessoal; treinamento |
| Área Técnica | 4 (2 integrantes) | Reclamações; controle de trabalho não conforme; ação corretiva |
| | 5 (2 integrantes) | Auditoria; análise crítica pela direção |
| | 6 (3 integrantes) | Validação; cálculo de incerteza |
| Qualidade | 7 (2 integrantes) | Manuseio dos itens de ensaio; condições ambientais |
| | 8 (2 integrantes) | Equipamentos; rastreabilidade |
| | 9 (2 integrantes) | Relatório; aquisição |

* Os itens da norma correspondem aos capítulos da NBR ISO/IEC 17025 (sendo apresentados os títulos destes itens nesta coluna da tabela). Cada item apresenta as obrigações que o laboratório deve atender, e a sistemática de como atendê-los deve ser apresentada pelos procedimentos e registros que os alunos irão elaborar.

(horário normal da disciplina). Tal aspecto foi enfatizado com intuito de aproximar a simulação à realidade, pois em uma auditoria real o tempo é fator importante. A organização do tempo ficaria por conta dos alunos e estes foram avisados que seriam penalizados caso acontecessem atrasos, tanto no início como no encerramento;

- como a simulação seria de um laboratório químico de ensaios analíticos, os alunos deveriam se vestir adequadamente, ou seja, de calça comprida, avental etc.

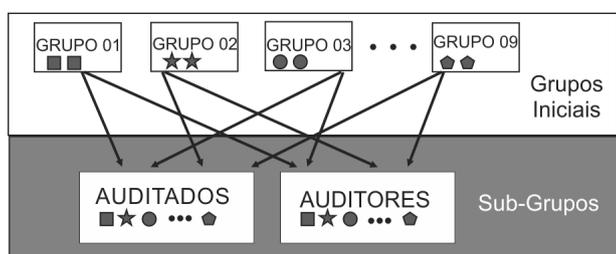
Foram fornecidas, ainda, algumas instruções finais de como redigir todos os documentos e registros necessários ao funcionamento do laboratório.

Etapa 2

Seguiu-se então um período de 2 semanas para redação da documentação. Neste intervalo, os grupos de alunos poderiam fazer seus respectivos documentos fora do período normal de aula, sendo que durante o horário da aula o professor ficou disponível para eventuais dúvidas em relação à tarefa.

Etapa 3

Nesta etapa os grupos iniciais foram redivididos e a ferramenta de ensino *jigsaw* foi aplicada (Figura 3).¹⁹⁻²¹ Os dois novos grupos formados foram: Auditores e Auditados, com pelo menos um representante de cada grupo inicial. O subgrupo dos Auditores ficou com 11 integrantes, enquanto que os Auditados com 10. Foram entregues três

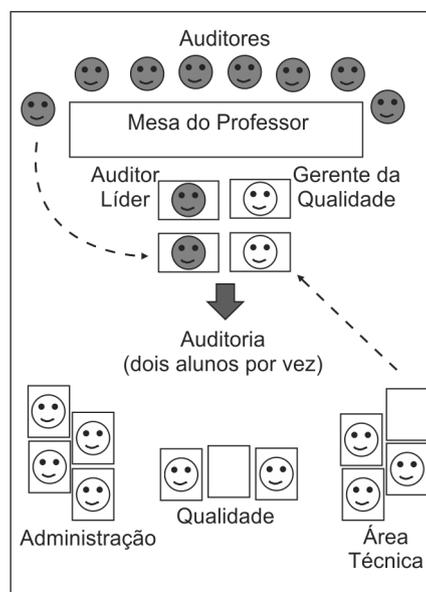
**Figura 3.** Esquema do *jigsaw* aplicado

cópias de cada parte da documentação redigida por cada grupo inicial: uma para ficar com o subgrupo dos Auditores, uma para ficar com o subgrupo dos Auditados e a última para avaliação do professor. Essas partes foram unidas formando três cópias da documentação completa.

Após a formação dos Auditores e Auditados, e com a documentação completa em mãos, os dois grupos escreveram uma redação com o tema: “O Sistema de Gestão de Qualidade do Laboratório *Green Apple Lab*”, (nome escolhido pelos alunos para o laboratório fictício). Como cada representante dos grupos iniciais apresentava total conhecimento dos documentos que havia escrito, ao redigir esse texto, esse conhecimento foi compartilhado com o restante do novo grupo. Dessa forma, todos os integrantes dos subgrupos Auditores e Auditados detinham conhecimento completo sobre a documentação.

Etapa 4

Para a realização da simulação da auditoria as carteiras da sala de aula foram arranjadas de forma a representar as áreas do laboratório criado (Figura 4), sendo elas: Administração, Área Técnica e Qualidade. Cada aluno do grupo dos Auditados assumiu uma função fictícia nestas áreas, o aluno representando a função de Gerente da Qualidade (escolhido pelo próprio grupo) permaneceria mais à frente na sala, pois este desempenha um papel importante na simulação. O grupo dos Auditores ficou reunido na frente da sala de aula e entre eles destacou-se o papel do Auditor Líder, que também foi escolhido pelo próprio grupo.

**Figura 4.** Esquema de simulação de auditoria

Tanto o Auditor Líder como o Gerente da Qualidade atuaram como mediadores da atividade. Assim como em uma situação real, o Auditor Líder foi responsável por presidir a reunião de abertura e a reunião de encerramento, conduzir a auditoria de forma coerente, resolver eventuais dúvidas com relação à conformidade ou não de um item, controlar o tempo para que a auditoria termine dentro do previsto etc. Já o Gerente da Qualidade foi responsável por apresentar seu laboratório e responder por seus funcionários em caso de dúvidas ou conflitos, de modo que deveria apresentar um grande domínio sobre sua documentação e sobre a norma, para poder se defender perante os auditores. Essas responsabilidades do Auditor Líder e do Gerente da Qualidade foram esclarecidas aos alunos anteriormente, durante a explicação das regras, para que eles pudessem tomar corretamente a decisão de quais alunos assumiriam tais cargos.

Para a realização propriamente dita da auditoria, um representante dos Auditores e um representante dos Auditados se colocaram ao lado do Auditor Líder e do Gerente da Qualidade (como mostrado na Figura 4) e foi avaliada a conformidade em relação a diversos itens da norma. Os pares auditor/auditado foram trocados até que todos os alunos passassem pelo processo, desempenhando o papel de auditor ou auditado. Quando todos os itens da norma (apresentados na Tabela 1) foram avaliados, foi realizada uma reunião de encerramento, chegando-se ao término da simulação.

Durante a simulação o professor não participou de forma nenhuma (como já havia sido comunicado aos alunos), somente acompanhou o processo e fez anotações. Um formulário foi utilizado para avaliação individual de cada aluno, contendo os seguintes quesitos: conhecimento da norma, postura profissional e coerência. Foram atribuídas notas de 1 a 5 a cada quesito.

Etapa 5

Na aula seguinte à atividade de simulação de auditoria, os alunos participaram de uma aula de discussão e avaliação do jogo de empresa. Nesta aula foram apresentadas aos alunos as principais observações feitas pelo professor, com relação aos requisitos citados anteriormente. Visando conhecer a receptividade da proposta de ensino pelos alunos, nesta aula também foi lhes solicitado que a avaliassem, respondendo anonimamente o questionário ilustrado na Tabela 2. Os resultados obtidos encontram-se discutidos a seguir.

Tabela 2. Questões aplicadas aos alunos para avaliação da atividade

Questionário de avaliação da atividade

1. Você já participou de alguma atividade que tenha aplicado a estratégia de ensino de jogos de empresa?
2. Você já participou de alguma atividade que tenha aplicado a estratégia de ensino *jigsaw*?
3. Você achou que a atividade de jogos de empresas foi adequada para consolidar a teoria aplicada em sala de aula? Justifique sua resposta.
4. Dê sua opinião referente à aula prática sobre auditoria.
5. Em relação à atividade você:
 - a) Achou eficiente e recomendaria para outras disciplinas;
 - b) Achou eficiente, mas não recomendaria para outras disciplinas;
 - c) Achou boa e recomendaria para outras disciplinas;
 - d) Achou boa, mas não recomendaria para outras disciplinas;
 - e) Não gostou e não recomendaria para outras disciplinas.

AVALIAÇÃO DA PROPOSTA DE ENSINO

Possibilidades e limitações da proposta de ensino

A proposta de ensino desenvolvida com os alunos matriculados na disciplina Sistema NBR ISO/IEC 17025 teve por principal objetivo oferecer uma experiência, aproximada da realidade, de uma atividade pouco explorada no ambiente acadêmico: a auditoria de uma norma internacionalmente reconhecida em um laboratório de ensaios químicos. Devido ao caráter administrativo da atividade, esta foi baseada nas ferramentas de ensino *jigsaw* e jogos de empresa.

Acredita-se que o caráter multidisciplinar da atividade de simulação seja de grande valia para a formação de importantes habilidades dos alunos de graduação em Química e que abordagens como esta merecem ser exploradas mais intensamente. A multidisciplinaridade se dá na medida em que conhecimentos técnicos de Química (funcionamento de um laboratório) devem ser combinados com aptidões para elaboração de documentos, capacidade de tomada de decisões etc.

O formulário utilizado pelo professor para avaliação individual

dos alunos continha os seguintes quesitos (para os quais foram atribuídas notas de 0 a 5): 1. Conhecimento da Norma – avalia o nível de conhecimento teórico da NBR ISO/IEC 17025; 2. Postura Profissional – avalia o comportamento do aluno durante a simulação; 3. Coerência – avalia a capacidade do aluno de argumentação baseada na NBR ISO/IEC 17025 e na documentação do laboratório. Era esperado que cada aluno tivesse bom desempenho na avaliação, evidenciando comprometimento e dedicação à atividade.

Assim como o bom desempenho, uma receptividade favorável à proposta de ensino por parte dos alunos era aguardada como indicativo do sucesso da atividade. Para avaliação de tal receptividade, os alunos responderam ao questionário ilustrado na Tabela 2.

Além de bom desempenho e receptividade positiva por parte dos alunos, algumas limitações em relação à aplicação da atividade eram esperadas. A principal limitação de uma atividade de simulação como a descrita é a impossibilidade de se imitar com fidelidade as condições de um ambiente real. Por exemplo, diversos itens da NBR ISO/IEC 17025 necessitam de auditoria física às instalações e aos equipamentos (balanças, pHmetros, cromatógrafos etc), estes itens não puderam ser inteiramente auditados. Outro distanciamento com a realidade intrínseca à simulação é o volume de POPs elaborados para ela. Em um laboratório real a documentação é muito mais volumosa do que a redigida pelos alunos, o que é de se esperar, já que, em média, um sistema de Gestão da Qualidade leva em torno de 18 meses para implementação e a disciplina foi de um semestre com um período de poucas semanas para realização da tarefa. No entanto, limitações desta natureza não inviabilizam a realização da simulação nem interferem de forma significativa no cumprimento dos objetivos da mesma.

Impressões, receptividade e desempenho dos alunos

Os resultados relativos às respostas obtidas para as questões 1 e 2 (Tabela 2) encontram-se ilustrados na Figura 5. Nota-se a partir do gráfico que a maior parte dos estudantes (70% para a questão 1 e 80% para a questão 2) nunca havia participado de alguma atividade que envolvesse jogos de empresa ou *jigsaw*, indicando que estes não tinham conhecimento prévio neste tipo de atividade.

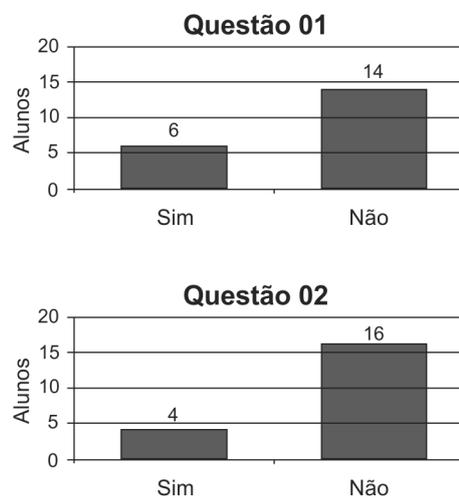


Figura 5. Resultados obtidos para as questões 1 e 2

Nas questões 3 e 4 os alunos tiveram a oportunidade de expressar suas opiniões referentes à proposta. As opiniões apresentadas pelos alunos foram homogêneas em relação ao fato de ser uma experiência bastante enriquecedora. Desta maneira, avaliando os resultados foi possível verificar a impressão dos alunos frente a diferentes aspectos.

Entre estes aspectos, destaca-se a grande expectativa dos alunos, que também é avaliada como um ponto positivo, indicando principalmente a aceitação da atividade. Dentre os alunos, 15% evidenciaram esse aspecto através de opiniões como as seguintes:

- (1) “mesmo sendo uma simulação, a aula causa uma certa expectativa”.
- (2) “foi uma atividade extremamente interessante e desafiadora”.
- (3) “achei interessante e estimulante para aprendermos a norma, principalmente pelo fato de todos acompanharem o andamento da auditoria”.

Uma vez que jogos de empresa buscam o aprendizado através da vivência e envolvem uma combinação de razão, emoção e conhecimento, essas declarações indicam que essas experiências foram proporcionadas positivamente aos alunos.

Um segundo aspecto observado por meio das respostas da questão 4 diz respeito à importância da realização do *feedback* da atividade (Etapa 5), sendo essencial para o sucesso da mesma. Este aspecto foi destacado por um aluno da seguinte forma:

- (4) “a discussão realizada depois da auditoria nos dá um parâmetro de como estamos em relação ao que realmente vamos enfrentar nas empresas”.

Algumas opiniões (10% dos estudantes), ainda na questão 4, apontaram para o aspecto relacionado ao aumento de confiança proporcionado por simulações desse tipo, mostrando uma preocupação por parte dos alunos no que diz respeito a suas atuações futuras no mercado de trabalho:

- (5) “a atividade de jogos de empresa é muito interessante, pois faz com que o aluno coloque na prática a teoria vista em aula e faz também com que este se comporte de maneira profissional e coerente com o que é realmente o mercado de trabalho”.
- (6) “é uma maneira eficaz de treinamento para a futura aplicação no mercado de trabalho”.

A principal justificativa apresentada pelos alunos ao avaliar positivamente a atividade foi a melhor compreensão da teoria proporcionada pela simulação de um ambiente real, além da possibilidade de aplicar, na prática, as ferramentas de Gestão de Qualidade mencionadas nas aulas expositivas. Alguns alunos foram altamente receptivos à atividade, pois a enxergaram como uma forma de melhorar seu desempenho como futuros profissionais da Química, facilitando sua inserção no mercado de trabalho.

Além das respostas positivas obtidas pelas questões 3 e 4, ao avaliar os resultados da questão 5, é possível observar que 80% dos estudantes avaliaram a atividade como eficiente e recomendariam sua aplicação em outras disciplinas (Figura 6) sugerindo assim a aceitação positiva dos alunos frente à atividade.

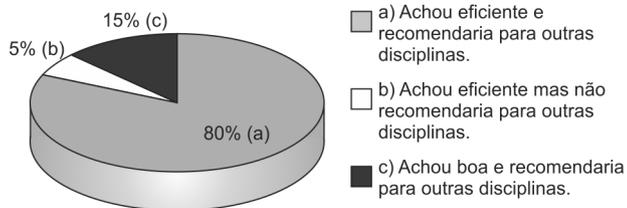


Figura 6. Respostas dos alunos em relação à aceitação da atividade

Além da boa receptividade da atividade é importante destacar que os alunos tiveram grande dedicação ao seu cumprimento, o que leva ao bom desempenho e resulta em boas notas. A Figura 7 apresenta um gráfico com a faixa de nota final dos alunos (que envolve a nota média de duas provas teóricas e da atividade prática), destacando um excelente resultado com maior recorrência para notas de 7 a 10. Conforme já discutido, a avaliação individual de

cada aluno contemplou os quesitos conhecimento da norma, postura profissional e coerência.

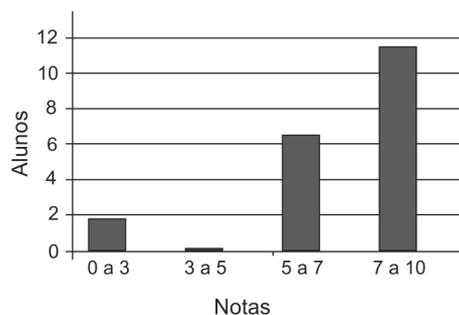


Figura 7. Avaliação do desempenho dos alunos para a atividade de jogos de empresa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando que a principal deficiência do químico pode não estar relacionada ao conhecimento de Química, mas sim ao conhecimento complementar necessário para sua atuação,⁴ é notório o aparecimento de novas disciplinas que visam o aperfeiçoamento do profissional da Química, como no caso de disciplinas referentes à Gestão de Qualidade em Química. No entanto, tais disciplinas apresentam características que necessitam de uma abordagem diferente daquelas utilizadas para as disciplinas comuns aos cursos de Química.

A partir desta experiência é possível tecer as seguintes considerações:

- a norma NBR ISO/IEC 17025 é uma ferramenta amplamente aplicada ao mercado de trabalho dos químicos, assim, lecionar a disciplina a ela relacionada leva à necessidade de adoção de estratégias não apenas teóricas, mas que também impliquem na aplicação prática do conhecimento inerente à norma. A utilização dos jogos de empresa se mostrou adequada, pois permitiu a simulação de uma situação real de aplicação da norma;
- embora a atividade tenha sido aplicada à disciplina NBR ISO/IEC 17025, a qual apresenta a tendência em ser cada vez mais difundida nos cursos de Química, pode ser adaptada para outras disciplinas na área de Gestão de Qualidade;
- para que a aplicação dos jogos de empresa seja bem-sucedida é primordial que fique claro aos alunos que a simulação realmente reflete uma situação real, a qual pode ser encontrada no seu futuro profissional, o que os leva a um maior comprometimento com a realização da atividade. Desta maneira é importante que seja criado um ambiente de simulação valorizando desde a criação de um cenário, conforme destacado na Figura 4, até a exigência dos alunos se vestirem adequadamente.

Finalmente, a partir da avaliação dos questionários aplicados e das notas finais na disciplina, acreditamos ser possível enfatizar que o resultado da atividade superou as expectativas, pois além de ter sido amplamente aceita, permitiu aos alunos a busca do aprendizado através da vivência, a qual envolve a razão, a emoção e o conhecimento.

REFERÊNCIAS

1. Olivares, I. R. B.; *Gestão de Qualidade em Laboratórios*, Editora Átomo: Campinas, 2009.
2. ABNT NBR ISO 9000:2005; *Sistemas de gestão da qualidade - Fundamentos e vocabulário*, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Dezembro de 2005.
3. Zucco, C.; Pessine, F. B. T.; Andrade, J. B.; *Quim. Nova* **1999**, 22, 454.
4. Zucco, C.; *Quim. Nova* **2005**, 28, S11.

5. http://www.iqsc.usp.br/boletim/Todas-Noticias.php?rowid=42&rowid_vol=3, acessada em Novembro 2010.
6. NBR ISO/IEC 17025; *Requisitos Gerais para Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração*, Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), Setembro de 2005.
7. NBR 9001; *Sistema de gestão da qualidade - Requisitos*, Associação Brasileira de Normas Técnicas, ABNT, Novembro de 2008.
8. Schwarz, J. O.; *Technol. Anal. Strateg.* **2009**, 21, 291.
9. Gerber, J. Z.; *Tese de Doutorado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 2006.
10. Fries, C. E.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil, 1985.
11. Lacruz, A. J.; *Caderno de Pesquisas em Administração* **2004**, 11, 93.
12. Johnsson, M. E.; *Revista FAE BUSINESS* **2002**, 2, 47.
13. Sauaia, A. C. A.; *REAd - Revista Eletrônica de Administração* **2006**, 12, 1.
14. Fox, M. F.; Glasse, M. D.; Latham, R. J.; *Chem. Br.* **1990**, 26, 43.
15. Kerr, W. J.; Murray, R. E. G.; Moore, B. D.; Nonhebel, D. C.; *J. Chem. Educ.* **2000**, 77, 191.
16. Informação verbal fornecida por João Luis Helmeister, Gerente de Processos - Owens Corning, em Maio de 2009.
17. Instrução Normativa Nº 1, de 16 de janeiro de 2007, *Diário Oficial da União*, 17/01/2007, Seção 1, p. 1.
18. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons, acessada em Novembro 2010.
19. Fatareli, E. F.; Ferreira, L. N. A.; Ferreira, J. Q.; Queiroz, S. L.; *Química Nova na Escola* **2010**, 32, 161.
20. Cochito, M. I. S.; *Cooperação e Aprendizagem: Educação Intercultural*, ACIME: Lisboa, 2004.
21. Teodoro, D. L.; Pagotto, J. F.; Motheo, A. J.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2011**, 34, 714.