

Análise do impacto das aulas práticas na aprendizagem de química sob o ponto de vista dos alunos do IFMG/OP

Practical work impact analysis on chemistry learning from the IFMG/OP's students point of view

Paulo Henrique Fabri¹ (*paulohenrique.fabri@yahoo.com.br*)

Damaris Guimarães¹ (*guimaraes.damaris@yahoo.com.br*)

Rogério de Oliveira² (*emaildorogério@gmail.com*)

Paula Cristina Cardoso Mendonça¹ (*paulamendonca@iceb.ufop.br*)

¹ Universidade Federal de Ouro Preto – Departamento de Química

² Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Ouro Preto,

Resumo:

Este artigo apresenta uma pesquisa desenvolvida com os alunos do segundo ano dos cursos técnicos integrados do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto, os quais têm, no primeiro ano, aulas práticas e teóricas de Química dadas de forma separada e por docentes distintos e, nos dois anos seguintes, passam a não ter aulas práticas no laboratório de Química. Com o objetivo de avaliar, sob o ponto de vista desses alunos, o impacto gerado no seu aprendizado de Química, em função dessa organização do ensino, aplicou-se um questionário, cujas respostas foram categorizadas e confrontadas com a análise da apostila utilizada nas aulas práticas. Embora a maioria dos alunos tenha declarado que essas aulas auxiliavam na compreensão da teoria, observou-se que elas eram de cunho verificacional e/ou ilustrativa, as quais não contribuem significativamente para o entendimento de como os conhecimentos são produzidos na ciência.

Palavras-chave: Aprendizagem, Compartimentalização do Ensino de Química, Ensino de Química, Experimentação.

Abstract:

This paper presents a research developed with the second-grade (high school) students from the technical courses of the Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto, who have practical and theoretical Chemistry classes, in separated way and with two different teachers in the first-grade. However, on the following two years, they do not have practical classes at Chemistry laboratory. Aiming to measure the impact caused on their Chemistry learning on their own point of view, a questionnaire was applied and the answers were categorized and confronted against the analysis of the book used on the practical classes. It was observed that, although most of them had declared that practical classes help on the learning process of the theory, the classes had illustrative and/or proofing profiles, which are practices that do not contribute in a significant way to the understanding of how knowledge are built in science.

Key words: Learning process, Chemistry Teaching Compartmentalization, Chemistry Teaching, Experimentation.

Contextualização e Objetivos da Pesquisa

Esta pesquisa partiu da iniciativa de dois professores do Instituto Federal Minas Gerais – Campus Ouro Preto (IFMG/OP), sendo um deles, professor de aulas práticas e outro de aulas teóricas. O objetivo era investigar se as aulas práticas de Química oferecidas pela instituição contribuíam para a aprendizagem dos alunos, os quais, ao ingressarem nos cursos técnicos integrados oferecidos pelo IFMG/OP, têm, no primeiro ano, aulas práticas e teóricas de Química, dadas de forma separada e por docentes distintos, e, nos dois anos seguintes, passam a não ter aulas práticas no laboratório de Química. Dentro desse contexto, visando a avaliar o impacto dessa organização do Ensino de Química oferecido pelo IFMG/OP, desenvolveu-se um estudo piloto para averiguar a melhor maneira de se investigar, sob o ponto de vista dos alunos, a eficiência das aulas práticas para seu aprendizado.

Esse estudo piloto foi realizado em apenas uma turma de segundo ano do ensino médio do IFMG/OP (escolhida aleatoriamente), à qual foi aplicado um questionário contendo quatro questões, sendo três de múltipla escolha e uma dissertativa. Verificando as respostas dadas pelos alunos, constatou-se que as questões propostas estavam adequadas ao objetivo da pesquisa. Entretanto, percebemos que seria relevante acrescentar algumas questões com o propósito de investigar as ideias dos alunos a respeito do papel do cientista e as correlações das mesmas com os experimentos desenvolvidos nas aulas práticas. Essas questões foram adicionadas devido às indicações da literatura da área de Ensino de Ciências (por exemplo, Cachapuz *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2010), as quais apontam, por exemplo, que atividades práticas apenas verificacionais podem levar o estudante a pensar que, na ciência, o trabalho do cientista consiste em comprovar as teorias formuladas anteriormente e que, portanto, esse tipo de atividade é sempre infalível e livre de erros.

A análise das opiniões dos alunos sobre a maneira como o ensino se desenvolveu permite-nos detectar problemas nesse sistema que podem influenciar negativamente na construção dos conhecimentos estudados. Como as aulas práticas são importantes para auxiliar na abstração dos conceitos químicos, desde que haja articulação entre os níveis da Química (submicroscópico e fenomenológico) (Talanquer, 2010), é fundamental que as mesmas deem aos alunos suporte para que esses saibam aplicá-las em seu cotidiano e em seus estudos futuros. Em função disso, optou-se por recorrer às opiniões dos alunos, para que, juntamente à literatura científica da área, tivéssemos noções dos pontos que podem ser melhorados nas aulas práticas oferecidas pelo IFMG/OP para que as mesmas atendam não somente às expectativas de aprendizado de ciências, como também à própria prática científica (Hodson, 1992).

Dentro desse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o impacto no aprendizado de Química dos alunos do segundo ano do ensino médio do IFMG/OP. Essa pesquisa buscou identificar, sob o ponto de vista desses alunos, quais os prováveis pontos fortes e fracos da metodologia de Ensino de Química adotada nessa instituição, no sentido de propor mudanças às aulas práticas de forma a se oferecer um ensino de melhor qualidade. Julgamos que essa investigação é relevante por alguns motivos. O primeiro deles, (re)pensar o Ensino de Química do IFMG, campus Ouro Preto. O segundo deles, a presença de poucos trabalhos científicos que buscam investigar, a partir do ponto de vista do aluno, a influência da experimentação na aprendizagem; normalmente, os trabalhos têm foco na visão do licenciando ou do professor e nos materiais de ensino. Em geral, quando se trabalha com o aluno, é comum avaliar a aprendizagem do mesmo em alguns temas que foram ensinados a partir do uso da experimentação e perceber se houve evolução nas suas ideias alternativas ou, então, avaliar as habilidades cognitivas desenvolvidas pelo mesmo (Tamir, 1990; Kanari e Millar, 2004).

Uma pesquisa desenvolvida sob o ponto de vista dos alunos que destacamos foi a de Baratieri *et al.* (2008), na qual se investigou a opinião de alguns alunos do ensino médio a respeito das atividades experimentais de Química. As respostas obtidas evidenciaram que aulas práticas voltadas para a mera repetição de instruções descritas em um roteiro não levam à compreensão dos objetivos da realização do experimento, acarretando o desinteresse pelas aulas e, conseqüentemente, em uma aprendizagem pouco significativa.

A seguir destacaremos a importância da experimentação para o Ensino de Química, bem como alguns problemas na condução de atividades experimentais, pois tais aspectos serão importantes na discussão dos resultados.

O papel da experimentação na aprendizagem de Química

Desde os tempos de Aristóteles (384-322 a.C.), o papel da experimentação no processo de elaboração do pensamento científico tem sido fundamental, uma vez que a observação direta dos fenômenos e a tentativa de reproduzi-los sempre foi, e ainda é, a principal mediadora entre o sujeito e o entendimento desses fenômenos (Giordan, 1999). Nesse processo, o conhecimento químico pode ser concebido através da inter-relação de três diferentes segmentos, que são o fenomenológico, o representacional e o submicroscópico (Johnstone, 1982; Talanquer, 2010). O *fenomenológico* inclui tanto experimentos realizados em laboratório quanto os fenômenos naturais observados. O *representacional* é aquele em que signos (químicos e matemáticos) são usados para representar e comunicar, isto é, o nível simbólico da linguagem. O *submicroscópico* se relaciona às explicações e modelos envolvendo átomos, moléculas, íons etc. Isso não implica que o conhecimento químico seja o resultado da justaposição desses três segmentos, pois eles são indissociáveis e se integram de forma a promover tanto o desenvolvimento do mesmo quanto a sua compreensão no ensino. Portanto, ele resulta de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade, em que a abordagem do segmento fenomenológico é crucial para sua contextualização dentro do desenvolvimento dessa própria ciência (Silva *et al.*, 2010).

No contexto de sala de aula, observa-se que os estudantes tendem a perceber a química a partir dos fenômenos que os cercam. Dessa forma, é de extrema relevância promover a construção do conhecimento a partir de situações práticas e presentes no cotidiano do aluno e das discussões acerca do fenômeno observado, explorando ao máximo os três segmentos citados. No Ensino de Química, essa abordagem contextualizada, discursiva e promotora do conhecimento pode ser favorecida pela experimentação (Silva *et al.*, 2010).

Existem diversas abordagens da experimentação no ensino, sendo algumas delas: verificacional, ilustrativo-demonstrativa e investigativa (Silva, 2000; Guimarães, 2009). As atividades de cunho verificacional apresentam roteiros rígidos e têm como objetivo testar uma lei científica, ilustrar ideias e conceitos aprendidos em aulas teóricas. Essas, por sua vez, são atividades duvidosas à aprendizagem, pois os dados, os procedimentos e as conclusões são fornecidos anteriormente pelo professor, requerendo, assim, processos cognitivos de ordem inferior, tais como o uso e a aplicação de conhecimentos que já foram apresentados aos alunos (Tamir, 1990). As atividades práticas de caráter ilustrativo-demonstrativas contemplam experimentos realizados pelo próprio professor com a intenção de apenas ilustrar a teoria estudada. Nesse tipo de prática, o aluno exerce o papel de um mero observador, sendo, portanto, além de muito desmotivadora, pouco eficiente no processo de construção do conhecimento (Baratieri *et al.*, 2008; Rodrigues, 2009).

As atividades experimentais discutidas no parágrafo anterior são provenientes de um ensino tradicional de química e apresentam perspectivas positivistas, pois o conhecimento científico

é oriundo exclusivamente da observação orientada e/ou da realização de experimentos com métodos infalíveis e objetivos voltados para a confrontação entre a teoria e prática. Isso se dá a partir de observações cuidadosas, repetidas e imparciais feitas sobre o fenômeno, seguindo uma sequência de passos escolhidos propositalmente para gerar resultados positivos. Dessa forma, não há contribuição para a motivação dos alunos e, muito menos, para o desenvolvimento do conhecimento científico, além de colaborar para a difusão de uma visão inadequada da ciência (Nussbaum, 1989; Cachapuz *et al.*, 2005). Entretanto, é válido destacar que o experimento por demonstração pode favorecer a aprendizagem dos estudantes desde que o professor coloque questões e favoreça argumentações que contribuam para a construção coletiva dos conhecimentos. Ela se justifica, principalmente, em situações em que há quantidade escassa de materiais e reagentes para todos ou que os mesmos não devem ser manipulados pelos estudantes. O mesmo pode ser extrapolado para o uso de vídeos contendo experimentos. Mesmo que os estudantes não colem os dados diretamente, podem favorecer a aprendizagem, a partir da abordagem do professor (Silva *et al.*, 2010).

Existem propostas de ensino que abordam a experimentação de forma investigativa, estruturando-se a partir de uma situação-problema que leva em consideração as ideias prévias dos alunos. Nesse processo, é de suma importância que os professores incentivem os mesmos à percepção de seus conflitos cognitivos, motivando-os a buscar e a confrontar informações, de forma a reconstruir suas ideias e maneiras de explicar os problemas (Baratieri *et al.*, 2008). Elas são planejadas de forma a proporcionar aos estudantes entendimento sobre a investigação científica, dando-os autonomia na tomada de decisões, no desenvolvimento de planejamentos, na elaboração de hipóteses, na coleta e interpretação de dados e na formulação de conclusões (Silva *et al.*, 2010).

As experimentações guiadas por perspectivas investigativas são condizentes com as propostas contemporâneas para o Ensino de Ciências, expressas em documentos oficiais de vários países (por exemplo, Millar e Osborne, 1998; Brasil, 2001), que atribuem um novo objetivo à escolarização básica, o de contribuir para formação de cidadãos críticos. A experimentação com esse perfil contribui para essa formação, pois favorece o desenvolvimento de habilidades, que podem ser transferíveis para outros contextos, além de promover uma melhor visão sobre natureza da ciência, a qual é um dos principais empreendimentos humanos, logo contribui para a formação do indivíduo cientificamente letrado.

Metodologia de Coleta e Análise dos Dados

O questionário foi aplicado a todas as turmas de segundo ano do ensino técnico integrado do IFMG/OP. Os alunos tiveram 30 minutos para responder-lhe de forma individual e sem qualquer tipo de consulta. Essas turmas eram divididas em quatro cursos sendo, três de Automação, três de Edificações, dois de Metalurgia e quatro de Mineração, dos quais 280 alunos, com idades entre 15 e 16 anos, responderam ao questionário. Optamos pelo questionário por podermos investigar um maior número de estudantes em um curto período de tempo (Cohen *et al.*, 2000). Foram propostos códigos aleatórios, a fim de preservar a identidade dos sujeitos, do tipo AX, em que A é o aluno e X é o código numérico.

Durante o primeiro ano do curso técnico os alunos contêm, em sua grade curricular, quatro horas aula de Química por semana, sendo que três são teóricas e uma é prática (realizada em um laboratório de Química). Essas aulas são oferecidas de forma compartimentalizada e ministrada por professores diferentes.

Após a aplicação dos questionários, tabularam-se as três primeiras questões (objetivas) verificando a frequência percentual das alternativas escolhidas pelos alunos em cada questão.

Em seguida, para a análise das questões discursivas, estabeleceram-se categorias que contemplavam os grupos de respostas semelhantes dadas pelos alunos. A maioria dessas categorias foi determinada com base no texto de Silva *et al.* (2010), no qual os autores relacionam as principais visões distorcidas sobre a experimentação no ensino. As demais foram baseadas nas respostas que não se enquadravam em nenhuma das anteriores. Na seção de resultados e discussão, todas as categorias utilizadas são apresentadas detalhadamente.

Estabelecidas as categorias, a avaliação dos questionários foi feita individualmente por quatro árbitros com perfis distintos quanto à formação. Em seguida, essas avaliações individuais foram confrontadas a fim de se chegar a um consenso, quando então, os resultados foram validados. A triangulação dos dados (acordo entre árbitros) contribuiu para a validade interna da pesquisa (Cohen *et al.*, 2000).

Também foi analisada a apostila de atividades práticas utilizada por todos os cursos do IFMG/OP, uma vez que julgamos relevante relacionar a visão apresentada pelo aluno ao tipo de atividade prática à qual o mesmo foi submetido.

Resultados e Discussões

Análise dos questionários respondidos pelos alunos

Na Figura 1, encontram-se as distribuições percentuais das alternativas escolhidas pelos alunos nas questões objetivas 1, 2 e 3.

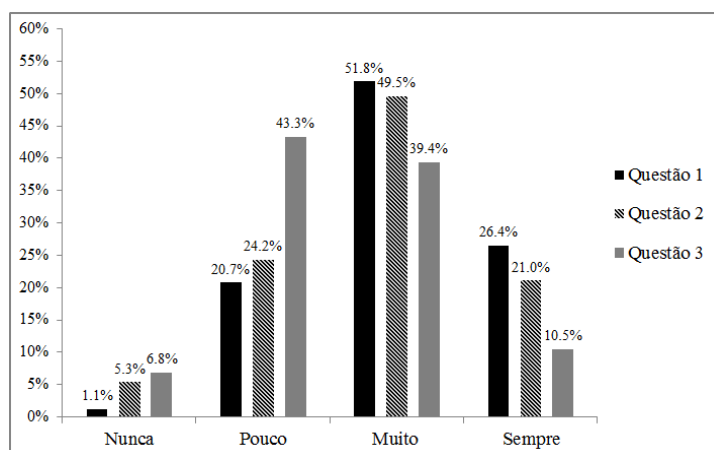


Figura 1. Distribuições percentuais das respostas às questões objetivas 1, 2 e 3.

Conforme pode ser visto na Figura 1, ao serem perguntados, na questão 1, se as aulas práticas vistas no 1º ano do ensino médio eram correlacionadas às aulas teóricas, 78,2% dos alunos demonstram considerar que essas aulas apresentavam um alto grau (*muito* e *sempre*) de correlação entre si. Esses dados são coerentes com a forma como as aulas práticas eram aplicadas no IFMG/OP, ou seja, depois de o aluno ter estudado um determinado tema com o professor das aulas teóricas, esse mesmo conteúdo era abordado nas aulas práticas. Porém, embora a maioria dos alunos vejam as aulas práticas e teóricas de forma muito correlacionada, eles foram incoerentes nas respostas dadas à questão 5 do questionário, na qual deveriam relatar a maneira como as aulas práticas poderiam auxiliar na compreensão dos fenômenos químicos estudados nas aulas teóricas. Dentre as sugestões apontadas, a mais frequente era a que as aulas práticas de um determinado assunto deveriam ser dadas logo após o mesmo ser abordado na teoria.

Apesar de tais ideias soarem contraditórias, analisando a organização dessas aulas práticas na respectiva apostila, observou-se que de fato essa falha apontada pelos alunos procede, uma vez que, em muitos casos, essas atividades experimentais eram dadas com um atraso considerável em relação à teoria. As respostas dadas à questão 5 são discutidas de forma mais aprofundada juntamente com a questão 4 após a apresentação da Tabela 1.

Analisando a questão 2, na qual os alunos foram perguntados se as aulas práticas contribuíam com o entendimento das aulas teóricas, conforme pode ser visto na Figura 1, 70,5% dos estudantes admitem que tiveram um maior entendimento (*muito e sempre*) das aulas teóricas em função das aulas práticas. Isso é coerente com a opinião da maioria deles dada à questão 1, na qual indicaram haver um alto índice de correlação entre aulas práticas e teóricas. Porém, de acordo com Giordan (1999), Baratieri *et al.* (2008) e Silva *et al.* (2010), essa correlação deve ser feita de forma investigativa, promovendo o conflito cognitivo no aluno, motivando-o a buscar e a confrontar informações de forma a promover a construção do conhecimento, o que não é favorecido a partir do material utilizado pelo instituto. A análise da apostila é apresentada na íntegra, logo após a discussão dos dados obtidos com o questionário.

No entanto, apesar dos alunos terem dito que as aulas práticas auxiliavam no entendimento das aulas teóricas, na questão 4, quando eles foram solicitados a justificar o fato de terem compreendido melhor os fenômenos químicos em virtude das aulas experimentais, as respostas mais frequentes indicavam que essa melhor compreensão ocorreu devido ao fato de, nas aulas práticas, eles terem *verificado* ou *comprovado* a teoria (ver exemplo).

“As aulas práticas servem para que possamos ter uma visualização melhor do que é dado durante as aulas teóricas, o que possibilita uma maior compreensão”. (A054).

De fato, os alunos podem ter compreendido um pouco melhor a teoria em virtude de essa ter sido exemplificada na prática ou podem pensar que entenderam melhor a teoria pelo simples fato de terem se sentido mais seguros quanto a ela a partir do momento que, ao realizarem os experimentos, sempre encontravam resultados positivos. Pela análise da apostila, observa-se que, provavelmente, esse modo de pensar é consequência da forma como as aulas práticas eram oferecidas no IFMG/OP, as quais podem tê-los influenciado a terem tal concepção. Julgar que práticas verificacionais contribuem para o entendimento da teoria podem acarretar uma visão deformada da natureza da ciência, pois influencia os estudantes a pensarem que os cientistas descobrem as teorias de forma muito simples, que na ciência só há acertos e que a experimentação é desprovida de teorias e conhecimentos prévios, o que não procede (Cachapuz *et al.*, 2005; Silva *et al.*, 2010). Os dados provenientes da análise das questões 6 e 7 do questionário nos conduzem a essa afirmativa acerca da relação entre a experimentação no ensino e na pesquisa (como será comentado em maiores detalhes após a apresentação da Tabela 2). As respostas dadas à questão 4 são discutidas de forma aprofundada juntamente com a questão 5 após a apresentação da Tabela 1.

Com intuito de verificar se os alunos realmente viam correlação entre a teoria e prática, se uma auxiliava no entendimento da outra e se essas eram contextualizadas, na questão 3, lhes foi perguntado se viam alguma aplicação das aulas práticas em seu cotidiano. Apesar de cerca de 50% dos alunos afirmarem que havia correlação entre as aulas práticas e o seu cotidiano, conforme pode ser visto na Figura 1, isso não se encontra presente nos roteiros práticos da apostila utilizada nas aulas experimentais (*vide* análise a seguir). Porém, não é descartada a possibilidade dos professores terem utilizado materiais adicionais e/ou abordado fatos do cotidiano nessas aulas, o que provavelmente explicaria esses resultados.

Embora alguns pontos das questões 4 e 5 já tenham sido citados, a seguir é feita uma análise específica dessas questões, nas quais os alunos tinham de informar e justificar se as aulas práticas haviam auxiliado no entendimento dos fenômenos químicos, além de dar opiniões

sobre como isso poderia acontecer. Foram determinadas as seguintes categorias para enquadrar as respostas dos estudantes:

1. Atividade experimental ser intrinsecamente motivadora: aulas práticas contribuíam para o entendimento da química porque toda atividade experimental é interessante e apenas o contato com o fenômeno já motivava.
2. Promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação: aulas práticas contribuíam para o entendimento da química por possibilitar ver o fenômeno.
3. A realização de experimentos reserva-se a apresentação de fenômenos impactantes: aulas práticas eram importantes pelo acesso a substâncias perigosas e/ou a realização de experimentos que envolviam risco.
4. Visualização ou comprovação da teoria: aulas práticas contribuíam para o entendimento da química pela comprovação da ocorrência dos fenômenos estudados nas aulas teóricas (Ensino de Química compartimentalizado).
5. Desenvolvimento de atividades científicas: as aulas práticas contribuíam para o entendimento da química pelo manuseio e desenvolvimento de procedimentos científicos.
6. A relação entre teoria e prática é vaga: aulas práticas *não* contribuíam para o entendimento da química porque não eram relacionadas às teóricas.
7. Gastar mais tempo para que o aluno comprove ou fixe o que foi repassado pelo professor: aulas práticas *não* contribuíam para o entendimento da química porque não havia tempo suficiente para comprovar tudo que era visto nas aulas teóricas.
8. Vago: respostas não atendiam ao que foi perguntado nas questões 4 e 5.

Na Tabela 1, são apresentadas as frequências percentuais de ocorrência de repostas com o perfil das categorias apresentadas anteriormente para a análise das questões 4 e 5. É importante ressaltar que, como um mesmo aluno pode ter apresentado ideias que se enquadraram em mais de uma categoria, o somatório desses percentuais resultou em um valor acima de 100%.

Tabela 1. Frequência percentual de ocorrência de repostas com o perfil das categorias determinadas para a análise das questões 4 e 5 obtidas após a triangulação.

Categoria	Média (%)
1 Atividade experimental ser intrinsecamente motivadora	8,6
2 Promoção incondicional da aprendizagem por meio da experimentação	13,9
3 A realização de experimentos reserva-se a apresentação de fenômenos impactantes	1,1
4 Visualização ou comprovação da teoria	75,2
5 Desenvolvimento de atividades científicas	2,3
6 A relação entre teoria e prática é vaga	4,8
7 Gastar mais tempo para que o aluno comprove ou fixe o que foi repassado pelo professor	1,0
8 Vago	5,9

Conforme pode ser visto na Tabela 1, a maioria dos alunos afirmou que as aulas práticas contribuíam para o entendimento dos fenômenos químicos, uma vez que suas respostas se enquadraram em pelo menos uma das cinco primeiras categorias. Sendo que 75,2%, afirmaram que esse auxílio no entendimento foi devido ao fato de ser possível comprovar ou visualizar a teoria vista em sala de aula por meio da experimentação. Esses dados confirmam as informações obtidas com as questões 1, 2 e 3, os quais refletem uma visão deformada da ciência e que pode ter origem na forma como as aulas práticas são ministradas no IFMG/OP.

Analisando as demais categorias que contemplavam as respostas dos alunos que viam contribuição das aulas práticas no entendimento dos fenômenos químicos (categorias 1, 2, 3 e 5), observa-se que as respectivas frequências de repostas obtidas para cada uma delas foram baixas em relação à frequência observada para a categoria 4. Porém, mesmo sendo pouco

expressivas, elas denotam que os alunos apresentam algumas visões equivocadas sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências, merecendo, por isso, atenção, no sentido de se pensar em meios para superá-las. Dentro desse contexto, observa-se que, para os alunos, a experimentação exerce um papel importante na aprendizagem pelo simples fato de motivá-los ao estudo, uma vez que nessas realizam-se atividades fora do ambiente de sala de aula. Porém, embora seja realmente importante para a aprendizagem do aluno que as aulas práticas sejam motivadoras, apenas esse fator isolado não é suficiente para se promover a construção do conhecimento, pois muitas dessas atividades podem ser realizadas de forma descontextualizadas ou pseudocontextualizadas, além de poderem contribuir para uma visão deformada das atividades científicas (Silva *et al.*, 2010).

Analisando, então, as frequências percentuais obtidas para as categorias 6 e 7, referentes aos alunos que afirmaram que as aulas práticas não auxiliaram no entendimento dos fenômenos químicos vistos nas aulas teóricas, observa-se que esses somaram 5,8% dos que responderam ao questionário. Pelas suas justificativas, essa não contribuição era devido ao pouco tempo que se tinha para comprovar todas as teorias estudadas em sala de aula, o que, provavelmente, pode ter levado o aluno a não perceber relação entre teoria e prática. Constatamos que esses alunos possuem as mesmas concepções de aulas práticas demonstradas pelos que se enquadraram na categoria 4, isto é a de que essas devem ser verificacionais, realizadas apenas com o propósito de se comprovar a teoria.

Nas questões 6 e 7 do questionário, foi investigada a visão dos alunos sobre o papel do cientista. A princípio, perguntou-lhes se as atividades práticas realizadas na escola tinham relação com a experimentação desenvolvida pelo mesmo. Foi observado que 51,5% dos alunos vêem as aulas práticas totalmente relacionadas à experimentação do cientista, 44,0% afirmaram que essa relação ocorre parcialmente e apenas 4,5% declaram não haver algo em comum. Determinamos as seguintes categorias para análise a partir das justificativas:

1. Contato com substâncias, reações, métodos e aparelhagens precisas usados pelo cientista: há relação entre as aulas práticas e a experimentação na ciência pelo fato de, no laboratório, eles terem contato com materiais semelhantes aos utilizados pelos cientistas.
2. Comprovação da teoria através da realização de experimentos: a experimentação na ciência tem relação com as aulas práticas devido ao fato de os cientistas a utilizarem para comprovar suas teorias.
3. Experimentação não guiada por teoria prévia: o cientista vai para o laboratório sem qualquer conhecimento prévio, testa várias práticas até conseguir desenvolver uma teoria.
4. Descobrimto: o cientista tem a função de descobrir, através da experimentação, novas teorias, métodos etc.
5. Dados servem para descartar uma teoria e ver por que é melhor que outra: a consciência de que a ciência não é exata, cujas teorias são passíveis de mudança à medida que são propostas novas interpretações para as evidências.
6. Experimento didático: aulas práticas como mera metodologia de ensino.
7. Vago: alunos cujas respostas não atendiam ao que foi perguntado nas questões 6 e 7.

Na Tabela 2, são apresentadas as frequências percentuais de ocorrência das repostas que possuíam alguns dos perfis das categorias apresentadas anteriormente para as questões 6 e 7. É importante ressaltar que, como um mesmo aluno pode ter apresentado ideias que se enquadraram em mais de uma categoria, o somatório resultou em um valor acima de 100%.

Tabela 2. Frequência percentual de ocorrência de respostas com o perfil das categorias determinadas para a análise das questões 6 e 7 obtidas após a triangulação.

Categoria	Média (%)
1 Contato com substâncias, reações, métodos e aparelhagens precisas usados pelo cientista	23,6
2 Comprovação da teoria através da realização de experimentos	52,0
3 Experimentação não guiada por teoria prévia	1,8
4 Descobrimto	5,5
5 Dados servem para descartar uma teoria e ver por que é melhor que outra	18,9
6 Experimento didático	11,5
7 Vago	8,5

De acordo com a Tabela 2, 52,0% dos alunos acreditam que a função do cientista é comprovar as teorias através da realização de experimentos. Esses dados são coerentes com os resultados obtidos na análise das questões 4 e 5, na qual foi detectado que, para os alunos, a prática favorecia a aprendizagem porque nela se comprovava o que era visto na teoria. Provavelmente, essa visão equivocada do papel do cientista é oriunda da forma como as aulas práticas são ministradas no IFMG/OP, uma vez que, pela análise da apostila, percebeu-se que essas atividades tinham um caráter verificacional, o que torna as respostas dos alunos coerentes (ver exemplo).

“Porque todos os experimentos que víamos na prática vinham para confirmar o que víamos na teoria e não fazíamos práticas que eram falsas, pois essas práticas já foram descobertas por cientistas mais antigos”. (A013).

Apesar de terem sido menos expressivas, as categorias 1, 3 e 4 também representam os alunos que possuem visões deformadas do papel do cientista. Para esses alunos, o cientista vai para o laboratório sem qualquer planejamento prévio, realiza seus experimentos utilizando métodos, substâncias e equipamentos muito mais precisos que os utilizados no laboratório de aulas práticas e, ao final, descobrem algo ou desenvolvem alguma teoria (Cachapuz *et al.*, 2005).

Somando as frequências percentuais referentes às visões equivocadas do papel do cientista (categorias de 1 a 4), obtém-se 82,9% de respostas (do total de 121,8%) que não compreendem exatamente como se dão as atividades dos cientistas e, portanto, não veem relação com as aulas práticas oferecidas pela instituição. Essa quantidade representativa de alunos com essa visão deformada demonstra que o ensino oferecido pelo IFMG/OP tem deixado a desejar nesse sentido, como pode ser exemplificado pela opinião do aluno A076:

“Acredito que se os alunos participassem também da elaboração/idealização dos experimentos, as práticas seriam mais proveitosas. Isso envolveria mais aplicação de conceitos, raciocínio lógico”. (A076).

Como a maioria das aulas práticas oferecidas pelo IFMG/OP é do tipo verificacional, demonstrativo-ilustrativa, contendo pouquíssimas práticas que promovem o conflito cognitivo e o desenvolvimento do conhecimento pelo aluno, apenas 18,9% (do total de 121,8%) deles demonstraram ter uma visão coerente do papel do cientista. A seguir é apresentada uma resposta típica de um aluno que pensa dessa maneira:

“Cada cientista desenvolve sua teoria a partir das evidências que ele possui naquele momento. No futuro, a mesma teoria será melhorada de acordo com as novas evidências. Como é o caso da organização dos átomos”. (A143).

Os alunos que não percebiam relação alguma entre as aulas práticas e a experimentação do cientista, 11,5% (do total de 121,8%), demonstraram ver essas aulas práticas como mera metodologia de ensino.

Análise da apostila de aulas práticas do IFMG/OP

Com o intuito de avaliar melhor as visões apresentadas pelos alunos sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências e sobre o trabalho do cientista, realizamos uma análise da apostila de aulas práticas utilizada durante o ano letivo de 2010 com os alunos que responderam ao questionário. Isso foi feito, pois julgamos importante relacionarmos essas visões ao tipo de atividade prática à qual o aluno foi submetido.

Na apresentação do curso ao estudante, encontra-se o seguinte objetivo geral das práticas:

“O objetivo principal do programa de aulas práticas é estabelecer a relação entre a química teórica e experimental. Para isso, faremos experimentos que envolvem ideias e conceitos discutidos na sala de aula. É muito importante a tua participação questionando, opinando e sanando dúvidas”. (p. 4, sublinhado pelos árbitros).

Nesse trecho da apostila, encontramos três indícios que demonstram a visão atribuída à experimentação – comprovação das teorias discutidas previamente, compartimentalizada e que não visa à *construção* e *avaliação* de conhecimentos pelo estudante. Ao observarmos as atividades experimentais, percebemos que essa visão se encontra presente nas mesmas. Segundo nossos dados, 75,2% de estudantes atribuíram sentido à aula prática pelo fato de reforçar o que foi estudado em aula teórica ou de poder ver na prática as teorias. Essas ideias representam visões inadequadas do papel da experimentação para o ensino e aprendizagem de ciências (Galiazzi *et al.*, 2001; Silva *et al.*, 2010), como pode ser corroborado pelos próprios dados do nosso estudo, que demonstram que 52,0% de estudantes pensam que na ciência o cientista utiliza a experimentação para comprovar uma teoria formulada anteriormente. Nesse sentido, podemos afirmar que as visões dos estudantes são coerentes com as que são apresentadas no material, que por sua vez, são inadequadas às recomendações da literatura.

Na apostila, encontram-se 29 atividades práticas, das quais as 4 primeiras foram propostas com o intuito de o estudante ter contato com os materiais e equipamentos utilizados em laboratório. Com base na literatura, o uso das atividades experimentais para o desenvolvimento de habilidades manuais é algo requerido para estudantes que estão matriculados em cursos técnicos de Química ou afins (Tamir, 1990; Silva, 2000), mas não se aplicam ao ensino médio de forma geral, pois o foco está no desenvolvimento das habilidades cognitivas (por exemplo, Maia e Justi, 2009). Infelizmente, as últimas não podem ser frequentemente desenvolvidas a partir do material. Um material voltado para o desenvolvimento de habilidades manuais é aplicável aos cursos de Mineração e Metalurgia, uma vez que, nesses, é fundamental ter contato com aspectos mais minuciosos a respeito do uso de vidrarias, mas julgamos que o mesmo não se aplica aos estudantes de Automação e Edificações. Isso demonstra que não há uma contextualização do material quanto ao tipo de curso da instituição, o que pode ser corroborado pelos nossos dados, pois cerca de 50% dos estudantes perceberam pouca ou nenhuma relação das atividades práticas com seu contexto.

Das demais atividades, percebe-se que o objetivo das mesmas já é dado ao estudante de antemão e as questões formuladas não favorecem a proposição de argumentos e modelos, que são fundamentais para construção e avaliação do conhecimento por parte do estudante. Em outras palavras, são verificacionais, com baixa abertura à participação ativa do estudante e visam ao conhecimento declarativo. Um exemplo que constata essa afirmativa seria a atividade prática 7, cujo título, objetivos e questões são, respectivamente:

“reconhecer sistemas homogêneos e heterogêneos” (p.28), *“preparar misturas e observar o número de fases distinguíveis para assim classificá-las como homogêneas ou heterogêneas”* (p. 28). *“1.O que é uma mistura? 2.O que é uma mistura heterogênea? Dê exemplos”*(p.28).

Em algumas atividades, percebe-se que houve adaptações de outras propostas existentes (por exemplo, Mortimer e Machado, 2010), por exemplo, a atividade prática de densidade (p. 42). Nesse livro, há uma proposta construtivista, na qual com base em dados experimentais o estudante poderá gerar conhecimentos sobre densidade e lidar com suas concepções alternativas (buscando a mudança conceitual) a partir da reflexão sobre os dados anômalos a seus modelos prévios. A adaptação para a apostila poderia ser interessante nesse sentido, pois aparecem questões que pedem para o estudante explicar, propor formas de testar e comprovar hipóteses. Entretanto, como as aulas práticas são compartimentalizadas das teóricas, pensamos que a proposta inicial dos autores do livro pode ser deturpada. Além disso, para que a atividade favoreça a mudança conceitual é importante que os professores entendam e compartilhem esse referencial e, principalmente, que saibam até que ponto eles devem interferir nos raciocínios dos estudantes, pois, para ser efetivo, o direcionamento e a assistência do professor precisam ir um pouco além do desempenho que os alunos atingem sem ajuda, isto é, precisa ir além da zona de desenvolvimento proximal (Mortimer, 1996).

Vale ainda ressaltar que apenas 18,9% dos alunos destacaram que a ciência não é exata devido à evolução dos modelos científicos, uma vez que esses podem não ser capazes de explicar determinados aspectos dos fenômenos e suas relações com as evidências. Esse baixo percentual é coerente com o fato de não termos encontrado na apostila algo que possa demonstrar claramente a evolução dos modelos científicos. É claro que não descartamos o fato de o professor poder complementar essas discussões nas aulas, mas nossos dados nos mostram que isso não deve ter sido feito frequentemente.

Conclusões e Implicações para o Ensino

Concluimos que as aulas práticas oferecidas pelo IFMG/OP aos alunos do 1º ano dos cursos técnicos integrados apresentam um perfil fortemente verificacional, com o foco no desenvolvimento de habilidades manuais (não requeridas a todos os cursos oferecidos pela instituição), deixando a desejar com relação ao desenvolvimento de habilidades cognitivas, que são imprescindíveis à construção do conhecimento científico e requeridas pelos documentos oficiais. Conforme pôde ser observado pelas opiniões dos alunos, as aulas práticas podem ter auxiliado no entendimento da teoria apenas pelo fato desses se sentirem mais seguros ao observarem que os fenômenos citados na teoria realmente acontecem na prática. Porém, o material didático utilizado tem acarretado visões deformadas sobre o papel da experimentação no Ensino de Ciências e, conseqüentemente, com relação ao papel do cientista. Nesse sentido, conclui-se que o impacto dessas aulas na aprendizagem dos alunos foi parcialmente positivo, as quais poderiam ser reformuladas no sentido de torná-las mais significativas na aprendizagem de ciência, sobre ciência e a fazer ciência (Hodson, 1992).

De acordo com o presente estudo e com a literatura da área, chegamos à conclusão que a melhor maneira de se reestruturar essas aulas práticas seria dando-as um perfil mais investigativo, nas quais se explore mais a proposição de hipóteses, argumentos, modelos e explicações. Além disso, levando em consideração o quanto foi expressiva a presença de visões deformadas dentre os alunos que participaram da pesquisa, julgamos que deve ser dada uma atenção especial às mesmas no sentido de não contribuir para fortalecê-las. Como o IFMG/OP se trata de uma instituição que dispõe de todas as condições estruturais necessárias ao aprendizado dos alunos e, ainda, que conta com um corpo docente criteriosamente selecionado, seria interessante que se utilizasse esse ambiente de forma mais proveitosa, desenvolvendo aulas práticas com um perfil mais construtivo para o conhecimento do aluno. Exemplificar a teoria é válido, mas poderia ser melhor se, além disso, as aulas práticas contemplassem o desenvolvimento de habilidades cognitivas, que favorecem o uso de conhecimentos em outros contextos, como preconizam os documentos oficiais.

Agradecimentos

Agradecemos ao IFMG/OP a disponibilidade e o apoio prestado à pesquisa desenvolvida, em especial aos professores da Coordenadoria da Área de Química.

Referências Bibliográficas

- BARATIERI, S. M.; BASSO, N. R. S.; BORGES, R. M. R.; FILHO, J. B. R. Opinião dos estudantes sobre a experimentação em química no ensino médio. **Experiências em Ensino de Ciências** v. 3, n. 3, p. 19-31, 2008.
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais** +. Brasília: Ministério da Educação e Cultura 2001.
- CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M. P.; PRAIA, J.; VILCHES, A. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo: Cortez, 2005.
- COHEN, L.; MANION, L.; MORRISON, K. **Research Methods in Education**. 5th. London and New York: Routledge Falmer, 2000. ISBN 0-415-19541-1.
- 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 modelo de formação de professores de ciências **Ciência & Educação**, v. 7, n. 2, p. 249-263, 2001.
- GIORDAN, M. O papel da experimentação no ensino de ciências **Química Nova na Escola**, n. 10, p. 43-49, 1999.
- GUIMARÃES, C. C. Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, p. 198-202, 2009.
- HODSON, D. In search of a meaningful relationship: an exploration of some issues relating to integration in science and science education. **International Journal of Science Education**, v. 14, n. 5, p. 541-562, 1992.
- JOHNSTONE, A. H. Macro and microchemistry. **The School Science Review**, v. 64, n. 227, p. 377-379, 1982.
- KANARI, Z.; MILLAR, R. Reasoning from Data: How Students Collect and Interpret Data in Science Investigations. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 7, p. 748-769, 2004.
- MAIA, P. F.; JUSTI, R. Desenvolvimento de Habilidades em Atividades de Modelagem. **Ensenanza de Las Ciencias**, v. 27, n. extra, p. 776-779, 2009.
- MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000: Science Education for the Future**. EDUCATION, S. O. London: King's College 1998.
- MORTIMER, E. F. Construtivismo, mudança conceitual e ensino de ciências: Para onde vamos? **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 1, n. 1, p. 20 - 39, 1996.
- MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química para o Ensino Médio**. Belo Horizonte: Scipione, 2010.
- NUSSBAUM, J. Classroom Conceptual Change: Philosophical perspectives. **International Journal of Science Education**, v. 11, n. 5, p. 530 - 540, 1989.
- RODRIGUES, R. S. **A História da Ciência e a Experimentação na Construção do Conhecimento Escolar: a Química e as Especiarias**. 2009. (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília.
- SILVA, J. A. D. **Atividades investigativas no ensino de eletroquímica**. 2000. (Graduação em Química Licenciatura). Departamento de Química, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L.; TUNES, E. Experimentar sem medo de errar In: SANTOS, W. L. P. E. M., O. A. (Ed.). **Ensino de Química em Foco**. Ijuí: Unijuí, 2010.
- TALANQUER, V. Macro, Submicro, and Symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". **International Journal of Science Education**, v. 33, n. 2, p. 179-195, 2010.
- TAMIR, D. Practical work in school: an analysis of current practice. In: WOBOUGH, B. (Ed.). **Practical Science**. New York: Open University, 1990.