

A PEDAGOGIA DE PROJETOS COMO ESTRATÉGIA PARA FORMAÇÃO DO PERFIL INOVADOR DO QUÍMICO

Edmar Isaías de Melo¹

Nivia Maria Melo Coelho²

Resumo: A Química é uma ciência central em que aplicações tecnológicas têm grande repercussão no desenvolvimento de áreas tais como a biotecnologia, a ciência dos materiais, as nanociências, a área ambiental, entre outras. A formação de profissionais capazes de transformar o conhecimento químico gerando tecnologias, processos, riquezas e empregos é de grande relevância. O método tradicional de Ensino de Química tem-se colocado na linha conteudista-acumuladora, no chamado processo passivo. Todavia, estratégias de ensino devem ser orientadas no sentido de permitir que o aluno tenha um aprendizado significativo em que o papel do professor é mediar processos levando o aluno a realizações competentes. Além disso, trabalhando com o método ativo nas aulas experimentais de Química Analítica Instrumental para alunos de graduação em Química, muda-se o foco dos conteúdos para as competências e habilidades a serem formadas. Aliás, evidenciando uma disciplina mais construtivista. Assim, foram desenvolvidas atividades através da execução de projetos temáticos aplicados a uma situação problema.

Palavras-chave: competências; empreendedor; análise instrumental; projetos

Introdução

As universidades brasileiras estão atualmente passando por uma “segunda evolução” onde o desenvolvimento social e econômico é incorporado como parte de sua missão. A primeira revolução foi feita quando, além do ensino, a pesquisa passou a ser parte da universidade. Agora, a mesma integra o desenvolvimento econômico e social como uma função adicional e tem sido chamada “Universidade Inovadora”. Neste novo modelo, a ciência e a “capitalização de conhecimento e tecnologia” surgem como alicerce alternativo para o crescimento econômico (ARAÚJO, 2005). Embora atividades diferentes de pesquisa e ensino, especialmente as atividades de natureza comercial, sejam consideradas irrelevantes, ou, em muitos casos obsoletas. Situação que tem mudado rapidamente. Estes processos inovadores têm ganhado progressivamente o respeito e a legitimidade aos olhos de autoridades políticas e acadêmicas (ETZKOWITZ, 2000). Nas últimas décadas, cada vez mais cientistas acadêmicos e estudantes têm-se envolvido com os processos inovadores para iniciar

uma empresa, escrevendo planos de negócio, levantando financiamentos, selecionando pessoal etc (BLUMENTHAL, 1986).

A criação de centros de inovação, incubadoras, parques tecnológicos, acadêmicos (empresas nascidas a partir de resultados de pesquisas desenvolvidas na Universidade), proteção da propriedade intelectual são tendências emergentes nas universidades brasileiras (FAPESP, 2006). Observa-se um apoio crescente a estas iniciativas por parte das agências de fomento à pesquisa, tais como CNPq, FINEP, Fundações Estaduais de Pesquisa e um incentivo dos governos Federal, Estaduais e Municipais. Esta situação é muito bem ilustrada por Andrade e colaboradores, onde os autores sugerem eixos Mobilizadores na Química dentre eles: “o estímulo a inovação” e “a interação pró-ativa de acadêmicos” (ANDRADE, 2004).

Não se pode tratar da educação sem referência à trabalhabilidade, desafio maior de um tempo em que a globalização e a disponibilidade de ferramentas tecnológicas avançadas, rápida e continuamente recicladas ou substituídas, determinam que produtividade e competitividade sejam condições de sobrevivência, portanto, palavras de ordem nos negócios e empreendimentos produtivos contemporâneos. A Química, neste cenário é uma ciência central onde aplicações tecnológicas têm grande repercussão no desenvolvimento de áreas tais como a biotecnologia, a ciência dos materiais, as nanociências, a área ambiental, entre outras. A esse respeito, a formação de profissionais que sejam capazes de transformar o conhecimento químico gerando tecnologias, processos, riquezas e empregos é de grande relevância.

Araújo e colaboradores colocaram em artigo recente o seguinte questionamento: “durante a vida acadêmica de nossos alunos existe qualquer conteúdo, incentivo ou forma de apoio que possa despertar o lado inovador nos estudantes?” (ARAÚJO, 2005). Além deste, outros questionamentos podem ser feitos: É necessária uma reformulação de currículos? O professor precisa repensar sua postura em relação aos outros dois pilares do processo ensino aprendizagem (aluno, conhecimento)? A relação Professor-Aluno-Conhecimento precisa ser reformulada?

Todos estes questionamentos aparecem ou querem aparecer no cotidiano universitário, ocorrendo um paradigma pedagógico que, embora novo do ponto de vista da sua incorporação oficial, já há algum tempo frequenta e inspira muitos discursos e estudos, sem estar, ainda, presente de forma significativa na real prática educacional. De acordo com esse paradigma e como resposta ao novo perfil que a laborabilidade, e a pesquisa universitária vêm assumindo, o foco central da educação transfere-se dos conteúdos para as competências.

As competências enquanto ações e operações mentais articulam os conhecimentos (o “saber”, as informações articuladas operatorialmente), as habilidades (psicomotoras, ou seja, o “saber fazer” elaborado cognitivamente e socioafetivamente) e os valores, as atitudes (o “saber ser”, as predisposições para decisões e ações, construídas a partir de referenciais estéticos, políticos e éticos). Estes três “saberes” são constituídos de forma articulada e mobilizados em realizações profissionais com requeridos padrões de qualidade, normal ou distintivamente, da área do conhecimento (BRASIL, 2005).

As significativas reformas da educação brasileira, em curso, envolvem a adoção de conceitos e princípios novos, compatíveis com novo perfil do químico, e vem se apresentando na sociedade contemporânea com tendência figurada no futuro. Além disso, muitos desses conceitos e princípios, na verdade, vêm sendo consagrados há bastante tempo, por estudos, pesquisas acadêmicas e pela literatura pedagógica, embora, com pouca ou nenhuma aplicação efetiva nos modelos educacionais oficialmente propostos. Metas ou preocupações até aqui tratadas como lirismo pedagógico - a pessoa que aprende como sujeito ativo, pensante, autônomo, protagonista do processo - transforma-se em urgências contemporâneas reais e concretas.

Emerge, no novo paradigma da educação e, de forma mais marcante, na universidade, o conceito de competência, ainda que polêmico como elemento orientador de currículos, estes encarados como conjuntos integrados e articulados de situações-meio, pedagogicamente concebidos e organizados para promover aprendizagens significativas. Portanto, currículos não podem ser mais centrados em conteúdos ou necessariamente traduzidos em grades de disciplinas. A nova educação desloca o foco do trabalho educacional do ensinar para “o aprender”, do que vai ser ensinado para o que é preciso aprender no mundo contemporâneo e futuro. A ênfase anterior nos conteúdos do ensino transfere-se para as competências a serem construídas pelo sujeito que aprende.

A ótica contábil ou “bancária”, como a identificou Paulo Freire (FREIRE, 1987), presente na linha conteudista-acumuladora da educação tradicional, e ainda, a busca de alternativas menos monótonas, mais lúdicas e prazerosas, orientou, muitas vezes, a escolha de métodos, estratégias e de recursos de ensino. Esta linha é substituída pela visão de que conteúdos não se constituem núcleo de trabalho educacional, são insumos ou suportes de competências. Assim, os métodos ou processos não mais têm um papel secundário ou simplesmente “animador”, alias se identificam com o próprio exercício das competências.

O método tradicional de Ensino de Química tem se inserido na ótica contábil, e muitas vezes presente apenas na linha conteudista-acumuladora, predominantemente no chamado processo

passivo, no qual o professor transmite e o aluno absorve os conhecimentos (FREIRE,1987). Todavia, estratégias de ensino devem ser orientadas no sentido de permitir que o aluno tenha um aprendizado significativo, pois o papel do professor é de mediar os processos de ensino proporcionando a este aluno realizações competentes. Assim, ele deverá agregar saberes cognitivos, psicomotores e socioafetivos. Para tal os sujeitos do processo de aprendizagem devem alocar saberes, como recursos ou insumos, através de análises, sínteses, inferências, generalizações, analogias, associações e transferências. Usar de esquemas mentais adaptados e flexíveis em ações próprias de um contexto específico, gerando comportamentos eficientes e eficazes, exigidos por diferentes setores produtivos da sociedade e principalmente pela indústria química.

Como obstáculos ao desenvolvimento industrial, três aspectos principais são importantes, os quais seriam: a falta de qualificação de pessoal, a capacidade gerencial e a questão do mercado. O primeiro aspecto é apontado como o principal obstáculo ao desenvolvimento das indústrias. A crítica principal consiste na inadequação da formação dos profissionais às demandas específicas dos diferentes ramos, necessitando assim, em alguns casos, que estes, para se adaptar aos requisitos da empresa, recebessem um ano ou mais de formação em serviço. A capacidade gerencial aparece também como um dos problemas para a inovação nas indústrias brasileiras, principalmente nas indústrias criadas por profissionais universitários, sendo um fator tão importante quanto o aspecto tecnológico para o sucesso dessas empresas (MERCADO, 1992).

Entretanto, ações como: apresentar e motivar discussões em sala de aula, sobre pesquisas científicas, trabalhar com projetos de pesquisa conectados aos conteúdos a serem trabalhados e as competências e habilidades a serem formadas, aproximam a pesquisa científica do ensino, numa tentativa de suprir a demanda de qualificação exigida pela indústria. Com este objetivo buscou-se trabalhar o método ativo nas aulas experimentais de Química Analítica Instrumental para alunos desta ciência em questão, mudando o foco dos conteúdos para as competências e habilidades a serem formadas, dando um enfoque mais construtivista à disciplina. Desta forma, foram desenvolvidas atividades através da execução de projetos temáticos aplicados a uma situação problema.

Metodologia

A análise Instrumental I é uma disciplina obrigatória na matriz curricular dentro do curso de graduação em química da Universidade Federal de Uberlândia. Esta matriz está formatada em conteúdos específicos e objetivos das disciplinas, não vislumbrando em momento algum as

competências gerais do período e especificidades dos conteúdos (insumos) trabalhados. A disciplina pertence ao 5º. Período do curso, sendo o segundo maior peso em termos de créditos da matriz curricular.

Na tentativa de usar os conteúdos listados na matriz como “insumos” a serem mobilizados foi proposto aos alunos projetos temáticos a serem desenvolvidos paralelamente às práticas tradicionais da disciplina, ou seja, àquelas com roteiros elaborados pelo professor. Após formatar a proposta original, usando as sugestões apresentadas pelos alunos, em termos de ações e avaliação do projeto, foi distribuída, a cada grupo uma situação problema inicial que consistiu em: “Realizar um ensaio qualitativo e quantitativo de uma espécie analítica de interesse utilizando uma técnica analítica em uma amostra real”. O analito e a técnica propostos para cada grupo estão descritos na tabela 1. Foi estabelecido um cronograma de atividades, assim ficou acertado, horário de laboratório a ser disponibilizado para atividades práticas a serem propostas e executadas pelos alunos, bem como momentos de discussão intragrupo (aluno-aluno) e professor-aluno.

Tabela 1 - Amostras, espécie de interesse e técnica analítica a ser usada pelo aluno durante a execução do projeto.

Amostra	Espécie analítica de interesse	Técnica proposta
Farinha de osso	Fósforo	Absorção molecular
Sal de cozinha (Três marcas diferentes)	Sódio	Espectrofotometria de Absorção Atômica
Fertilizante	Potássio	Fotometria de Chama
Soro fisiológico	Sódio	
Clara de ovo (galinha de granja, caipira e codorna)	Proteína	Absorção Molecular
Solo	Zinco	Espectrofotometria de Absorção Atômica

Executada a parte experimental, foi proposto aos alunos, conforme estabelecido no cronograma inicial, que cada grupo elaborasse seminário sobre o projeto seguindo as orientações:

- ✓ Eleger um componente do grupo para apresentação do seminário;
- ✓ Elaborar sua apresentação contemplando os seguintes itens:
 - Introdução: fazer uma breve revisão sobre a técnica e a espécie analítica em questão; informar vantagens e desvantagens da técnica e suas possíveis aplicações;

- Descrição do procedimento executado: forma ilustrativa, com figuras ou um diagrama da marcha analítica;
- Apresentação e discussão dos resultados: mostrar gráficos, dados de validação ou demais informações pertinentes para discutir os resultados;
- Conclusões: Aludir inferências pertinentes à técnica aplicada, resultados encontrados e ou resultado esperados;

Ao final da disciplina, reservou-se um momento informal para que os alunos colocassem sua opinião sobre as estratégias adotadas e vivenciadas, bem como a postura do professor frente às situações problemas surgidas durante a realização das atividades do projeto e as parcerias estabelecidas entre os grupos de trabalho. Finalizando, os alunos responderam um questionário contendo as seguintes perguntas:

- ✓ Evidencie alguns conceitos de química novos para você, aprendidos durante a execução do projeto;
- ✓ Comente sobre conceitos adquiridos em disciplinas anteriores, úteis para o desenvolvimento do projeto;
- ✓ Em que consistiu a diferença das práticas convencionais, neste projeto?
- ✓ Trabalhar com amostras reais foi relevante?
- ✓ A proposta de projetos deveria ser aplicada em outras disciplinas?
- ✓ Que contribuições esta prática apresentou para sua formação profissional?
- ✓ Houve obstáculos presenciados por você que comprometeram a execução do projeto? Se sim, quais?

Resultados e Discussão

O projeto temático trouxe aos alunos várias situações problema nas quais eles deveriam buscar dados na literatura, elaborar sua própria proposta de trabalho, executá-la e depois apresentar os resultados finais obtidos. Para muitos sair da condição passiva e migrar para uma condição ativa, tendo a iniciativa originada do aluno, foi o primeiro aprendizado, “vencer a si mesmo”. Muitos precisaram de apoio e orientação para tornar-se o sujeito de seu próprio aprendizado. Neste momento o papel do professor foi fundamental, tendo uma nova postura, em se colocar não como detentor do conhecimento, mas estabelecendo uma nova relação de aprendizagem, (figura 1). No ponto de vista construtivista o papel do professor, foi de orientar e acompanhar o andamento dos

projetos, observando as etapas de aprendizagem, estimulando no aluno uma postura reflexiva e investigativa.

A epistemologia tradicional incorporada na prática do aluno, a princípio foi uma a barreira àquela adotada em sala de aula. Alguns grupos de trabalho questionaram porque os reagentes não estavam previamente preparados pelo técnico responsável pelo laboratório. Foi observada grande dificuldade nesta competência e outras que deveriam ter sido formadas ou adquiridas com os insumos da química geral do 1º e 2º período da matriz curricular. Portanto, estes insumos básicos e gerais deveriam ser constantemente revisados e avaliados em outras disciplinas do curso. Identificada a necessidade no aprendizado, a postura do professor foi de revisar os conceitos teóricos e experimentais referentes às necessidades observadas. Num primeiro momento, até que os alunos se sentissem seguros, eles receberam soluções/reagentes previamente preparados, obtendo orientações quanto ao preparo dos reagentes necessários à execução do projeto. A preocupação do professor a todo o momento, foi de esclarecer aos alunos que a iniciativas e ações pertinentes ao projeto deveriam partir deles.

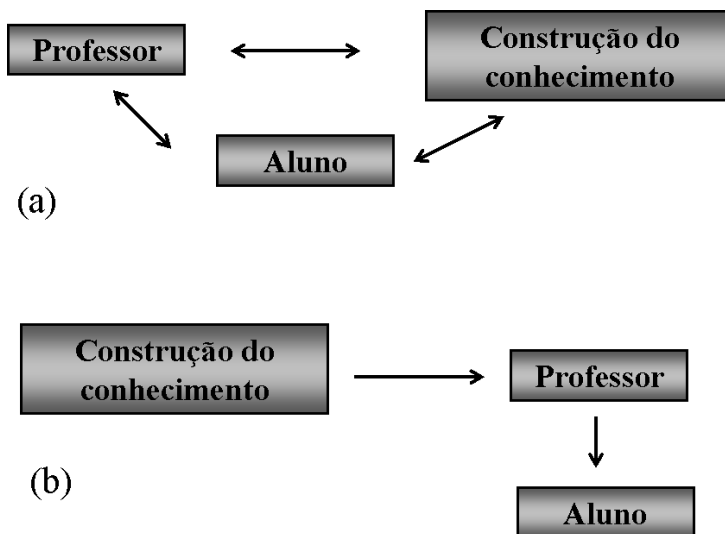


Figura 1 - Epistemologias do processo ensino-aprendizagem (a) Construtivista; (b) Tradicional.

Devido esta incorporação da epistemologia tradicional na prática de aprendizagem dos alunos, a postura reflexiva e investigativa teve que ser estimulada em vários momentos. A informação existia, mas “o que fazer?” “qual caminho seguir?”, era a dúvida. A postura do professor foi de fornecer ao aluno questionamentos que orientassem qual caminho seguir instigando a resolver a situação problema. Em momento algum foi estimulado ao graduando buscar respostas

prontas, porém nenhum aluno ficou sem tirar suas próprias conclusões e prosseguir o andamento do trabalho para execução do projeto.

Os espaços temporais, no qual se oportunizaram discussões, contribuíram significativamente para o perfil de formação do aluno. Para o professor foram momentos de rever, e aprender conhecimentos novos. A nova estratégia adotada deslocou o foco do trabalho educacional do ensinar para “o aprender” para todos os sujeitos do aprendizado. A ênfase anterior nos conteúdos de ensino transferiu-se para as competências e habilidades a serem construídas pelo sujeito que aprende. A ótica contábil ou bancária, identificada por Paulo Freire, foi substituída pela visão de que conteúdos não se constituem núcleo do trabalho educacional: são insumos ou suportes de competências e habilidades.

Assim o método ou processo não tem mais um papel secundário ou simplesmente animador, ele se identificou com o próprio exercício das competências. O trabalho com amostras reais agregou saberes cognitivos, psicomotores e socioafetivos. Eles puderam alocar saberes, como recursos ou insumos, através de análises, sínteses, inferências, generalizações, analogias, associações, transferências, ou seja, esquemas mentais adaptados e flexíveis, em ações próprias de uma situação problema a ser resolvida ocasionando desempenhos eficientes e eficazes.

Analisando as respostas apresentadas pelos alunos, frente ao questionário aplicado para avaliar a nova estratégia adotada, confirmou-se o interesse e motivação, observado no decorrer da execução dos trabalhos. A recomendação que tais atividades também devam ser adotadas em outras disciplinas do curso de graduação em Química foi da maioria, pontuando os seguintes obstáculos presenciados como: limitação na disponibilidade de reagentes e espaço físico e escassez de tempo para a execução das atividades extraclasse. Como contribuições para a vida profissional do aluno destacam-se: a importância do trabalho de equipe, a busca de novas propostas que não estavam planejadas e ainda a aplicação da teoria nas atividades práticas e um melhor entendimento sobre a importância da química e suas aplicações.

Conclusões

Para o aluno, solução com base na utilização de métodos analíticos dos problemas na área de química identificados no seu contexto, foi de grande importância para a consolidação de competências e habilidades anteriormente adquiridas e somando-as à disciplina de Análise Instrumental. O ensinar deixou de ser uma repetição e passou a ser um ato de recriação, e não

simplesmente levar à sala de aula conteúdos criticamente selecionados e estrategicamente organizados. Professores e alunos dentro do cotidiano de suas práticas se transformaram em sujeitos do seu ensinar e de seu aprender, abandonando em vários momentos a epistemologia tradicional e assumindo uma postura reflexiva e investigativa em função de um perfil de formação mais inovador.

THE PEDAGOGIA OF PROJECTS AS STRATEGY FOR FORMATION OF THE INOVATIVE PROFILE OF CHEMISTRY

Abstract: *Chemistry is a central science where technological applications have great repercussion in the development of areas such as the biotechnology, science of the materials, nanotechnology, environmental, among others. The formation of professionals capable to transform the knowledge chemical generating technologies, processes, wealth and job is of great relevance. The traditional method of chemistry education has been presented in the line that emphasizes the content and accumulation of the same, in the call passive process. However, education strategies must be guided in the direction to allow that the pupil has a significant learning where the paper of the professor is to mediate the education processes and to take the pupil the competent accomplishments. Working with the active method in Instrumental Analytical Chemistry for pupils of graduation in Chemistry, the focus is changed of the contents for the abilities and abilities to be formed, giving a approach discipline constructivist it. For such activities through the execution of thematic projects applied to a situation had been developed problem, the focus contents is changed for abilities to be formed, giving a approach it disciplines constructivist it. For such activities through the execution of thematic projects applied to a situation problem.*

Key words: *abilities; entrepreneur; instrumental analysis; projects*

Notas:

¹ Doutor em Química pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) - Instituto de Química, Av. João Naves de Ávila 2121, CEP 38400-902, Uberlândia, Brasil.

² Doutora em Química pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) - Instituto de Química, Av. João Naves de Ávila 2121, CEP 38400-902, Uberlândia, Brasil.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, Maria Helena; LAGO, Rochel M.; OLIVEIRA, Luiz C. A.; CABRAL, Paulo R. M.; CHENG, Lin Chih; FILION, Louis Jacques. **O estímulo ao Empreendedorismo nos Cursos de Química:** formando Químicos Empreendedores, Química Nova, Vol. 28, suplemento, p.18-25, 2005.

BLUMENTHAL, David; GLUCK, Michael; SEASHORE LOUIS, Karen; WISE, David. **Industrial Support Of University-Research In Biotechnology**, Science, 231, p.242-246, 1986.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Referenciais Curriculares Nacionais da Educação Profissional de Nível Técnico**: introdução, Brasília: MEC/SEMTEC, 2005.

ANDRADE, Jailson; CADORE, Solange; VIEIRA, Paulo Cesar; ZUCCO, Cesar; PINTO, Angelo. **O papel da pós-graduação na formação do químico**. Química Nova, V.27, n 2, p.358-362, 2004.

ETZKOWITZ, Henry; WEBSTER, Andrew; GEBHARDT, Christiane. **The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm**. Research Policy, 29, 313-330, 2000.

FAPESP. **Indicadores de Ciência e Tecnologia de São Paulo 2004**. Disponível em: <http://www.fapesp.br>. Acesso em 17 de Dezembro 2006.

FAPESP. **Programa Inovações Tecnológicas em Pequenas Empresas (PIPE), Programas Novas Fronteiras**. Disponível em: <http://www.fapesp.br>. Acesso em 17 de Dezembro 2006.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1987.

MERCADO, Suarez Alexis. **Capacitação tecnológica na indústria de química fina no Brasil**: uma taxonomia das empresas nacionais. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências-Unicamp, Campinas, 1992.