

SB **CIÊNCIA E**
PC **CULTURA**

VOLUME 41 NÚMERO 9 SETEMBRO DE 1989



Qualidades desejáveis na iniciação científica

Abraham Zakon

Escola de Química, Centro de Tecnologia, UFRJ

Abstract. *Desirable attributes of students and lecturers in the undergraduate scientific research.* Students and teachers idealize reciprocal qualities and make a mutual selection in order to develop a scientific activity. In general, undergraduate students don't know what means such involvement and some teachers also ignore their human dimensions. Opinions collected among ten students and ten advisors joined to scientific initiation reveal a great affinity on the qualities mentioned by both groups, some of them surprising and stimulating. It was possible to describe the desirable profiles for the beginner and the advisor, here presented, which further discussion, in a wider scale, is proposed. Some institutional advantages and interpretations on the meaning of a scientific initiation are presented. The daily experience with students shows that obvious concepts, commentaries and conclusions are mysterious for some persons and preoccupying for others, and must be said, repeated and published. For the success of a scientific initiation, the student and his advisor must be interested on it.

Resumo. Alunos e professores idealizam atributos recíprocos e selecionam-se mutuamente para desenvolver uma pesquisa. Geralmente, os alunos de graduação universitária desconhecem o que significa tal envolvimento e alguns docentes também ignoram as suas dimensões humanas. Os depoimentos colhidos entre dez alunos e dez orientadores vinculados a iniciação científica em química e engenharia química revelam uma grande afinidade entre as qualidades mencionadas pelos dois grupos, sendo algumas surpreendentes e incentivadoras. Foi possível delinear os perfis desejáveis para um iniciante e seu orientador, aqui apresentados, cuja discussão posterior, em maior amplitude, é proposta. São apresentadas algumas vantagens institucionais e interpretações sobre a iniciação científica. A experiência cotidiana com iniciantes demonstra que as coisas óbvias para uns são misteriosas e preocupantes para outros, devendo ser ditas, repetidas e publicadas. Para que uma iniciação seja bem sucedida é preciso existir interesse mútuo e amplo do aluno e do orientador.

O aluno, o orientador e as condições de trabalho

A iniciação científica é uma moeda cada vez mais valorizada no cenário tecnológico brasileiro e apresenta três faces: o aluno, o orientador e as condições de trabalho. Pode ser desencadeada em nível secundário (por exemplo, numa escola técnica), num curso de graduação ou numa pós-graduação, desde que a área seja nova para o discípulo. Muitos alunos desconhecem o que seja uma iniciação científica e os benefícios diretos e indiretos para seus estudos de graduação. Nem sempre as regras da interação com o orien-

tador são comunicadas claramente aos iniciantes. Os conjuntos de expectativas de alunos e docentes podem resultar num entrosamento ou em decepções capazes de gerar conflitos improdutivos e desastrosos. A presente abordagem visa esclarecer alguns aspectos para alunos desavisados e revelar algumas esperanças estudantis, merecedoras de atenções pelos docentes, para que não sejam frustradas vocações emergentes.

As atenções durante o recrutamento de uma iniciação científica geralmente incidem sobre as pessoas. Porém, as condições de trabalho podem catalisar positivamente ou inibir a atuação de um

aluno disposto a ser aproveitado numa equipe/atividade de pesquisa. As condições de trabalho envolvem ambiente físico, relações humanas, incluindo treinamento geral para organizar as idéias e o comportamento de alguns alunos de modo a criar confiança, segurança pessoal e entrosamento.

Existem professores que praticam o relacionamento *profissional* entre docente e aluno, isto é, voltado exclusivamente para os assuntos do trabalho. Nem sempre as atividades de um docente com dedicação exclusiva, envolvendo pesquisa numa universidade pública dependente de verbas corroídas pela inflação ou pela falta de material e pessoal qualificado, podem ser conduzidas empregando a ótica do profissionalismo frio e seco do distanciamento orientador-aluno.

Os imprevistos e as dificuldades geram a necessidade de criar uma equipe de pesquisa, capaz de conceber, desenvolver e elaborar projetos, executar trabalhos precursores, pleitear recursos em duas ou três fontes de fomento, administrar as verbas recebidas, realizar as atividades experimentais ou teóricas, escrever relatórios e prestações de contas, e preparar artigos para publicação em congressos e revistas. Uma equipe de pesquisa tem de ser selecionada, treinada e cultivada em condições adequadas de trabalho e entrosamento. E além do gasto enorme

de tempo de treinamento, o pesquisador-responsável tem de lutar contra as propostas de colegas e empresas que atraem os membros da sua equipe para outras oportunidades com melhores salários ou *status*. Por outro lado, uma pessoa pode relacionar-se mal com algumas e ser capaz de entrosar-se esplendidamente com outro grupo.

Numa atividade universitária de pesquisa, o conceito de “entrosamento orientador-discípulo” freqüentemente significa: estudar em casa e na universidade, liberar os horários para a imaginação criadora, chegar mais cedo e sair mais tarde, dividir tarefas elegantes (uso do microcomputador ou aparelhos sofisticados) e vulgares (limpeza de vidrarias, cerâmicas e instalações), manter um contato telefônico permanente para alertar sobre panes, defeitos, doenças, greves, chuvas, faltas de água e luz, para atingir metas nos prazos e, inevitavelmente, entregar pedidos de auxílios e bolsas e relatórios ou prestações de contas, bem como inscrever trabalhos em congressos no último dia do prazo...

Uma atividade de iniciação científica é desencadeada geralmente por um professor universitário. Porém, já existem núcleos de pesquisa em diversas empresas que concedem estágios para graduandos e que efetivamente transcorrem em paralelo com a produção científica universitária.

Quadro 1 Respostas dos alunos sobre qualidades desejáveis nos estagiários de iniciação científica.

A1: “Iniciativa própria, ser bom aluno e possuir bons conhecimentos teóricos; ter tempo disponível para a iniciação científica; ser cuidadoso no laboratório (ser conhecedor de segurança do trabalho); saber organizar o seu pensamento, seus textos, objetos de trabalho e suas atividades; saber dosar seus tempos de faculdade e de iniciação científica; freqüentar os seminários programados pelo orientador e ler os artigos e livros que ele recomendar”.

A2: “Dedicação, curiosidade para sempre renovar-se; saber aproveitar, medir e discernir seus conhecimentos gerais para aplicá-los no curso universitário, na iniciação científica e na futura vida profissional; ser amigo; ter humildade para aprender; tentar ser comunicativo”.

A3: “Iniciativa própria; organização; conscientização do tempo de estudo e o trabalho de iniciação e a vida pessoal; saber até que ponto a iniciação lhe traz algum acréscimo tanto como pessoa, como também profissional”.

A4: “Em primeiro lugar deve haver interesse por parte do estagiário e do orientador. Deve ser um aluno observador, capaz de formular hipóteses e apresentar soluções concretas. É admirável que ele tenha iniciativa própria e disponibilidade para aumentar ainda mais o seu nível de conhecimento, além de dedicação, pontualidade e principalmente ser questionador”.

A5: “Iniciativa própria, disponibilidade de tempo, disposição para trabalhar, interesse sobre a área na qual está desenvolvendo o trabalho, esclarecimento adequado sobre o trabalho a ser desenvolvido.”

A6: “Interesse pelo trabalho desenvolvido, facilidade de comunicação com os membros da equipe, organização do tempo disponível para a referida pesquisa, auto-avaliação constante das tarefas feitas, ter metas bem planejadas dentro do possível, ter iniciativa e ousadia para tentar criar alguma coisa dentro dos seus limites ou além”.

A7: “Ter iniciativa pessoal na realização de tarefas teóricas e/ou experimentais; estar atento à importância da utilização de ferramentas de trabalho, como a computação; encarar sem medo os obstáculos científicos e/ou tecnológicos que apareçam no desenvolvimento de um trabalho; desenvolver o hábito de registrar (textos e gráficos) suas experiências tecnológicas e dados experimentais, paralelamente ao transcorrer dos trabalhos”.

A8: “Interesse em que as coisas aconteçam e melhorem; persistência, paciência, nunca desistir; vontade de conhecer coisas novas; ter jeito para pesquisa; saber a que recorrer (literatura, iniciativa para conversar com outras pessoas); sentir-se capaz de decidir, aceitar críticas do orientador e evitar distanciamento; procurar encarar o orientador como amigo”.

A9: “Interessado; metódico; objetivo; deve ser bastante claro em seus relatos”.

A10: “Curiosidade que se manifesta naturalmente no indivíduo; interesse especial por uma das curiosidades; persistência e disponibilidade de tempo”.

As jornadas de iniciação científica geralmente revelam apenas as produções universitárias. Os congressos de especialidades profissionais dificilmente revelam a participação de estagiários de empresas executando atividades de iniciação científica. Um aluno também pode desencadear uma iniciação científica, desde que tome a iniciativa de procurar o pesquisador para pedir sua agregação ao projeto. Existem docentes que não aproveitam tal filão, devido ao seu forte envolvimento individual em estudos de pós-graduação, dificuldades de relacionamento humano e falta de disponibilidade de bolsas de estudo (cuja concessão pode ser precedida de um trabalho que justifique um pedido junto a entidade de fomento à pesquisa). Um pós-graduando obtém seus créditos nas disciplinas obrigatórias em, no máximo, dois anos e seu assunto de tese pode ser desenvolvido com o apoio de graduandos na busca de artigos e livros capazes de revelar o estado do conhecimento do tema.

Opiniões dos alunos e docentes sobre os iniciantes e orientadores

Dez estudantes vinculados a iniciação científica em química e engenharia química na Uni-

versidade Federal do Rio de Janeiro foram consultados sobre os atributos adequados aos iniciantes e orientadores de uma pesquisa. As respostas estão contidas nos quadros 1 e 3. Também foram consultados dez docentes do Instituto de Química, da Escola de Química e do Instituto de Macromoléculas da UFRJ, com experiência de orientação mínima a dez iniciantes, aos quais foram repetidas as perguntas anteriores. Os quadros 2 e 4 contêm as respostas dos professores. Tais dados já revelaram utilidade para os entrevistados.

Qual deve ser a pedagogia para a iniciação científica?

O processo de convocação e seleção de candidatos à iniciação científica é uma etapa pedagógica, onde alguma explicação sobre o tema central e as linhas de pesquisa tem de ser oferecida aos alunos, e as primeiras barreiras psicológicas (recíprocas) têm de ser vencidas. Vários alunos não sabem o que é iniciação científica, outros estão esclarecidos e já conhecem até detalhes comportamentais do orientador narrados pelos seus colegas... Enfim, a seleção é mútua.

Alguns professores acreditam que não se de-

Quadro 2 Respostas dos docentes sobre as qualidades desejáveis nos estagiários de iniciação científica.

D1: "Seriedade no trabalho; honestidade nos resultados; persistência; características intelectuais: criatividade e fácil aprendizado, independência; disponibilidade de tempo".

D2: "Responsabilidade; interesse científico; persistência; vocação especial para a área específica da pesquisa; curiosidade criativa; espírito e atitudes de experimentação bem organizados para evitar dispersões; alguma iniciativa".

D3: "No caso de um aluno, no mínimo, médio, o principal é ter interesse; a dedicação conduz à aquisição do conhecimento necessário e aos outros desdobramentos positivos".

D4: "Apresentar dois grupos de propriedades: de comportamento e de racionalização; 1º) no comportamento: assiduidade, senso de responsabilidade, dedicação, vontade de usar o tempo disponível para acompanhar ou trabalhar com o orientador; 2º) no campo do racional: possuir uma boa base teórica que permita elaborar um trabalho teórico ou prático; disposição para revisar e conferir resultados próprios e de outros (evitar dogmas ditos ou publicados e discutí-los quando possível); bom senso para evitar coisas desnecessárias".

D5: "Ser assíduo e responsável (dizer que vai trabalhar e cumprir com o compromisso; em caso de impedimento avisar/telefonar informando); ser cuidadoso, metucioso, caprichoso e inteligente (capaz de responder às perguntas que lhe forem dirigidas); ter educação (saber comportar-se e conversar com as pessoas); saber elaborar e apresentar relatórios periódicos das suas atividades".

D6: "Ser dedicado dentro do tempo disponível; seriedade; iniciativa para abordar problemas e tentar sugerir soluções alternativas (a busca da iniciação científica já representa um caminho alternativo para sua vida profissional); possuir um mínimo de tempo disponível para tal atividade; interesse em aprender".

D7: "Interesse; gostar de envolver-se com pesquisa e coisas que não dão certo; paciência e persistência contra imprevistos; ser inteligente — capaz de apresentar soluções para problemas que aparecem; saber discutir sua proposição visando participar na solução do problema; evitar receber as coisas totalmente prontas".

D8: "Preferencialmente, possuir um bom histórico escolar; estar a fim de realizar o trabalho proposto; seriedade; competência para o tipo de tarefa a que vai ser submetido; responsabilidade; demonstrar, após um certo período de treinamento, iniciativa própria; ter sentido crítico de observação; aceitar disciplina de comportamento (enquadrar-se no esquema do tipo específico de pesquisa)".

D9: "Essencial: potencial a ser desenvolvido para o trabalho de investigação (no caso, ciência experimental) e criatividade; desejável: perseverança no trabalho de rotina, capacidade de observação, vontade de aprender, capacidade de integração (social) com o grupo, interesse em outras atividades (de preferência que envolvam criatividade intelectual ou desenvolvimento da sensibilidade artística)".

D10: "Interesse na área em que pretende iniciar-se ao invés da bolsa (que não é prioritária); senso crítico; persistência, empenho, seriedade; capacidade de convivência em grupo; honestidade; curiosidade natural; vocação; aptidão; abstração, elaboração e organização mental".

ve ensinar tudo muito explicado num assunto para que o aluno sinta dificuldade e tente raciocinar, descobrir e aprender sozinho. Porém, o empurrão inicial é válido, isto é, a base de conhecimentos já disponíveis e publicada pode ser transmitida com clareza, serenidade e confiança para que o aluno não desista diante de uma preocupante coleção de dúvidas, incertezas e inseguranças.

Por outro lado, o primeiro impulso de vários alunos de iniciação científica é o da empolgação: querer fazer algo com as próprias mãos e cérebro, isto é, receber uma tarefa para executá-la. Porém, uma fase inicial de seminários e leituras preliminares é necessária e isso pode desagradar o estudante.

Outro aspecto do problema de entrosamento inicial: designar uma linha de pesquisa adequa-

da para o aluno; cada personalidade possui sua tendência ou aptidão e nem sempre a sorte favorece o orientador... Seria ideal que cada orientador submetesse o candidato a um processo seletivo que envolvesse um mês de treinamento, onde ambos avaliassem se deveriam continuar trabalhando juntos. Mas é difícil aceitar num micromundo de trabalho (orientador e discípulos) tal tipo de período de experiência recíproca, porque assim como na indústria a produção não pode parar, na universidade a pesquisa não pode parar...

No caso dos iniciantes em termoquímica inorgânica, independentemente da sua permanência no grupo de pesquisa, cada interessado na iniciação recebe uma cópia dos textos "Sugestões para uma boa redação"¹, "Instruções para apresentação de textos técnicos"² e "Apresen-

Quadro 3 Depoimentos dos alunos sobre suas expectativas quanto ao orientador de iniciação científica.

A1: "Oferecer tempo disponível no laboratório para supervisionar o aluno; prover/solicitar bolsas para os alunos; ao aceitar um novo aluno informar-lhe sobre práticas laboratoriais e segurança do trabalho; dar resposta ou parecer aos alunos sobre seus relatórios; interessar-se pelo desempenho do aluno na faculdade e incentivá-lo nos estudos; não criar uma postura de distância ao aluno, isto é, não colocar-se num pedestal nem rebaixar-se perante o estudante; programar reuniões grupais ou seminários visando leitura e discussão de artigos; ensinar ao aluno quando este não souber um assunto da pesquisa; demonstrar no laboratório uma técnica para o aluno, sendo errado um estudante treinar um colega, pois freqüentemente ocorrem propagações de erros decorrentes do aprendizado falho ou incompleto".

A2: "Ser paciente, didático (habilidade para comunicação) e amigo (criar um laço de amizade); renovar sempre seus conhecimentos; tornar-se aluno em algumas ocasiões para entender melhor as dúvidas, inseguranças e incertezas diárias dos alunos".

A3: "Ser amigo, sincero em todas as horas; acessível, com boa comunicação, orientar e situar o aluno no trabalho que está sendo realizado e não só na tarefa que lhe é de interesse; realizar palestras e seminários; fornecer informações além do trabalho que esteja sendo realizado, que o auxiliarão na vida profissional; dar condições ao aluno de desenvolver-se, com apoio fundamental em termos laboratoriais e teóricos de pesquisa".

A4: "Deve ser dinâmico, experiente, perceber as dificuldades do estagiário, ter um volume grande de informações e de conhecimento, disponibilidade, precisa saber lidar com pessoas".

A5: "Interesse em expandir seu trabalho, levando-o ao conhecimento do aluno; ser uma pessoa de fácil acesso; ser comunicativo: entender que o aluno tem várias obrigações a serem cumpridas dentro do seu currículo escolar; demonstrar confiança no trabalho a ser desenvolvido pelo aluno; estar disponível para consultas e esclarecimentos; tentar criar um programa de trabalho; fazer críticas ao trabalho realizado; tentar desenvolver o trabalho em conjunto com o aluno, fazendo com que ele sintasse um membro da equipe e não um e funcionário, do professor".

A6: "Antes de tudo ser acessível e ter boa comunicabilidade; quando apresentar um projeto para execução, fazer uma introdução do que se quer e qual o objetivo do mesmo; não deixar que o aluno se perca em um projeto, isto é, que ele não acompanhe a teoria necessária para desenvolvê-lo; não deixar que o aluno se esgote em trabalhos repetitivos e pouco elaborados; fomentar a curiosidade e a percepção do aluno".

A7: "Visando resolver um dado problema teórico ou experimental, o orientador deve mostrar os caminhos possíveis a serem seguidos direcionando o aluno a escolher por análise individual o melhor deles, bem como tentar otimizá-lo; o orientador deve mostrar-se atencioso em relação a vida pessoal do aluno; o orientador deve sempre incentivar o aluno em momentos de sucessos e insucessos, fazendo elogios e/ou críticas oportunas; o orientador deve buscar pontes de ligação entre os trabalhos que o aluno faz e/ou observa com o ambiente industrial e social que o cerca".

A8: "Estar sempre perto ou presente no local de trabalho quando necessário ao aluno; manter-se bem informado de modo a ampliar o conhecimento de todos; ser acessível para conversar de igual para igual sem colocar-se num pedestal (o respeito entre ambos está implícito); reservar determinados momentos para que o aluno vá crescendo e amadurecendo sozinho, porém estando perto para apoiar quando acontecer algo de errado; saber ouvir o aluno apontar seus erros para tornar o clima de trabalho agradável e possibilitar que o trabalho cresça; criar um ambiente de amizade".

A9: "Interesse; bom nível de conhecimento sobre a pesquisa a ser desenvolvida; ser objetivo; estimular o orientado a descobrir respostas para suas próprias dúvidas".

A10: "Sentir a necessidade de emitir conhecimento; ser acessível a diferentes critérios e opiniões; ser capaz de prover estímulos para os orientados; estar capacitado intelectualmente".

tação de seus resultados de pesquisa”, para expressar suas idéias e trabalhos sob a forma de relatórios, projetos e artigos em revistas especializadas, e é incentivado a ler outros trabalhos, inclusive o intitulado “Treinamento para iniciação tecnológica”⁴, que descreve nosso método de atuação.

Nossa experiência anterior no treinamento de

iniciantes estimulou a realização de um novo conjunto de seminários voltado para o campo da termoquímica inorgânica. Os temas inicialmente abordados foram: introdução ao desenvolvimento de tecnologia inorgânica; métodos iterativos e algoritmos computacionais, análise de dados experimentais; engenharia química e Lotus 1-2-3. As reuniões de estudo foram com-

Quadro 4 Depoimentos dos docentes sobre as qualidades desejáveis num orientador de iniciação científica.

D1: “Ser professor de tempo integral (dedicação exclusiva) na universidade; tratar o iniciante como um jovem pesquisador; estar disposto a ensinar as coisas básicas (técnicas rotineiras de laboratório, como fazer buscas bibliográficas); acompanhar o aluno nas suas disciplinas curriculares para correlacioná-las com a pesquisa em andamento; após um período inicial, atribuir-lhe um projeto para que desenvolva sozinho; estimular o estudante a escrever relatórios, comunicações para congressos e fazê-lo apresentar seminários para o grupo de pesquisa; procurar fazer que o estudante compreenda a importância de um intercâmbio científico com outro colega iniciante, mesmo que este seja de outro grupo; não limitar o estudante a uma especialidade para que alcance uma formação mais ampla; publicar os resultados obtidos pelo estudante tendo-o como co-autor”.

D2: “Qualidade estimulante para despertar interesse específico no assunto de pesquisa; conhecimento profundo do assunto para transmiti-lo ao aluno; demonstrar sempre o interesse especial pelo trabalho que o aluno está fazendo para que sinta que a sua atividade é importante; acompanhamento sistematizado, produtivo e construtivo”.

D3: “Interesse no processo de formação do aluno; o aluno sabe tão pouco diante do que o professor pode transmitir que executar essa missão para formá-lo constitui, associada com o interesse do estudante, a mola mestra da questão; o docente não precisa ser um gênio, e se estiver muito distante intelectualmente do aluno pode atrapalhar a formação deste, devido ao deslumbamento que ele adquire; portanto, caso o orientador seja um gênio terá de chegar ao nível do aluno para dar-lhe condições de crescer”.

D4: “No plano comportamental: não olhar o aluno apenas do lado racional, mas como um todo, considerando as três faces componentes de uma personalidade: racional, afetiva e emotiva, para conseguir sua participação numa equipe; possuir capacidade de motivação: a pessoa se motiva através do trabalho — o orientador deve tornar o trabalho o mais atrativo possível para que o aluno encontre motivação no mesmo; o orientador tem de ter um mínimo de tempo para o aluno (se não tiver muito tempo, tem de delegar a outro a responsabilidade de acompanhamento do aluno, por exemplo, num laboratório ou na operação de um computador); no plano da racionalização: espera-se que o docente domine a área do assunto de pesquisa; um assunto totalmente novo ou original não deve ser atribuído a um iniciante, o qual deverá complementar assuntos pendentes, em andamento, ou lacunas para se inserir num contexto — assim, ele sentir-se-á útil e motivado; no plano da interação: uma iniciação científica geralmente é unidirecional: do orientador partem as atribuições e informações para o estudante; a partir do mestrado o processo passa a ser bidirecional”.

D5: “Ser docente novato, pois o professor maduro perde progressivamente a paciência de ensinar aos iniciantes; os alunos de mestrado e o doutorando possuem mais afinidade com os estudantes de graduação e constituem o grupo mais adequado para orientar a iniciação científica”.

D6: “Apresentar as mesmas qualidades desejáveis no aluno, tais como dedicação dentro do tempo disponível reservado para tal finalidade, iniciativa para abordar e resolver problemas, interesse em aprender; dedicação ao aluno; seriedade com relação ao processo educacional da iniciação científica (que constitui uma pesquisa com cunho didático, cujo objetivo final é o aprendizado do aluno ao invés do resultado descoberto na mesma); deve ter conhecimento profundo na área que pretende orientar; ser capaz de sistematizar conhecimentos e poder lecioná-los ou transferi-los ao discípulo”.

D7: “Paciência e compreensão diante do rendimento relativamente baixo do aluno no início (pois tende a crescer e sua atividade é diferente de um trabalho técnico conhecido), devido à liberação nas épocas de provas; querer ajudar o orientado porque o ganho é maior para o estudante do que para o professor; capacidade de designar problemas no nível dos alunos (saber dosar)”.

D8: “Estar a fim de orientar os alunos; ter definido o tipo de trabalho a ser solicitado; dominar o assunto antes de propô-lo; possuir tempo disponível para orientação”.

D9: “Essencial: ter previamente desenvolvido seu potencial de apreciação das qualidades desejáveis dos candidatos à iniciação científica; a atividade de orientação não se esgota na realização do trabalho; a relação personalizada com cada membro do grupo, respeitadas as individualidades, é fundamental para que se complete o trabalho educativo; o orientador é um provocador de mudanças”.

D10: “Honestidade e clareza de propósitos; conhecimento do assunto; disponibilidade pessoal e de tempo; capacidade de despertar interesse, de estimular (contra desânimos), de desenvolver vocações, compreender aspectos pessoais, humanos e existenciais do aluno, estar desenvolvendo ativamente um projeto de pesquisa; trabalhar na bancada, laboratório ou campo com o aluno; e apresentar um projeto para o aluno desenvolver”.

plementadas com a elaboração e leitura das respostas dos próprios alunos sobre as qualidades desejáveis aqui expostas e com a discussão sobre a importância da capacidade de memorização (eles consideravam que era essencial apenas ter o poder de raciocinar diante dos problemas... e foram estimulados a memorizar ou decorar informações que pudessem ser úteis nas suas respectivas vidas).

Foram realizadas reuniões de treinamento dos alunos anteriores às jornadas de iniciação científica e tecnológica das UFRJ e da Escola de Engenharia de São Carlos (USP), onde eles se apresentaram perante seus colegas e orientadores, utilizando retroprojetores e transparências, para poder acertar e errar num ambiente de cooperação, tranquilidade e confraternização, e vencer o nervosismo ou a falta de prática. Para orientar os alunos quanto à preparação dos textos e transparências, foi recomendada também a leitura do manual “Técnicas e sugestões para aumentar a eficiência da comunicação visual, oral e escrita em atividades promovidas pelo IBP”⁵.

Por outro lado, é freqüente que uma pessoa, quando conhecedora de um assunto, seja impaciente com o seu interlocutor que esteja pretendendo aprender sobre os passos para a solução do problema. Observa-se que as pessoas esclarecidas, quando dispõem de pouco tempo para seus próprios afazeres, tendem a menosprezar as desinformadas ou despreparadas. Uma pesquisa em equipe exige que quem saiba transmita ao outro, no momento adequado, para não ocorrer prejuízo experimental ou defasagem de idéias.

Existe uma diferença essencial entre a didática numa sala de aulas, onde o professor geralmente adota um ritmo lento, e num laboratório de pesquisas, onde os prazos dos cronogramas exigem andamentos rápidos e polivalências individuais para todo mundo fazer tudo. Os problemas que surgem numa pesquisa são tantos (a maioria imprevistos) que os seminários de treinamento e discussão de artigos têm de ser rápidos e muito densos, às vezes, nervosos e cansativos.

Pelas razões anteriores, é válido admitir que uma iniciação científica deve durar para cada aluno, no mínimo, um ano, mesmo que não seja bolsista. Verifica-se, atualmente, uma tendência de alunos que não sabem o que fazer na carreira, que procuram realizar estágios rápidos, inferiores a seis meses, em iniciação científica e empresas, para descobrirem o que querem ser na vida. Tal situação equivale a um “turismo profissionalizante”, sendo prejudicial tanto para o

aluno quanto para seus orientadores, pois os cronogramas de pesquisa ou produção duram, pelo menos, um ano. Além disto, os comportamentos das pessoas, das instituições, da sociedade e da economia oscilam de acordo com as variações do clima e do calendário escolar e das informações transmitidas pela imprensa. Atravessar um ano de convivência significa aprender muito.

O espírito de equipe é necessário

Um das dificuldades a serem enfrentadas por professores e alunos é a ausência total ou parcial do espírito de equipe, provocado pelo esmagador sistema de créditos e requisitos, que, ao substituir o sistema seriado de ensino, transformou as turmas em coleções aleatórias de estudantes e o currículo escolar numa corrida de obstáculos. Muitos alunos de graduação acreditam que os conhecimentos do início do curso serão desnecessários nas disciplinas vindouras, e que o sucesso individual, imediato e efêmero, é mais importante do que um acúmulo integrado e duradouro de conhecimentos. Para complicar a situação, poucos professores das disciplinas dos “ciclos básicos” (primeiro ao quarto ou quinto período letivo) solicitam trabalhos grupais de seminários.

Outro problema na iniciação científica é o do comportamento laboratorial do estudante novato, que espontaneamente interrompe os colegas ou o professor durante uma experiência para conversar ou perguntar algo, sem perceber que deveria esperar o momento adequado para comunicar-se. É necessário ensiná-lo, dialogando, procurando ouvir suas razões, sem repreendê-lo. Tal atitude decorre do descaso em muitas aulas laboratoriais, onde não é exigido o uso de guarda-pó, jaleco, sapatos fechados, nas quais até alguns professores gostam de conversar. Por outro lado, é comum ver docentes, funcionários e alunos de ambos os sexos, com seus cabelos compridos soltos, manipulando irreverentemente queimadores de gás, tipo bico de Bunsen, e vários critérios de segurança serem desconhecidos ou esquecidos... As normas de segurança industrial são respeitadíssimas num número crescente de indústrias, e o desrespeito às mesmas constitui motivo de “justa causa” para demissão do infrator. Cabe ao professor educar também pela ótica da segurança do trabalho.

O espírito de equipe numa pesquisa laboratorial pode ser estabelecido quando se explica ao aluno como proceder com segurança durante os experimentos, e também como prestar atenção,

agir, perceber e lembrar/sugerir/comunicar ao colega ou ao orientador que pode estar acontecendo algo errado ou interessante. Consolida-se quando o aluno percebe que pode substituir seu colega ou orientador numa tarefa e dispõe-se voluntariamente a trabalhar nesta ou a contribuir com observações e sugestões pessoais. No entanto, nem sempre todas as pessoas entendem a vontade de ajudar como apoio voluntário: então, é necessário perguntar antes — “Posso ajudar?” ou — “Você quer ajuda?”... Aí, entramos no campo da semântica, que envolve a poesia e a etiqueta, cujo conhecimento é necessário tanto ao orientador quanto ao futuro profissional de nível superior, sendo cabível recomendar a leitura do excelente texto de Hayakawa⁶.

A comunicabilidade entre orientador-aluno é importante para o espírito de equipe e está relacionada com a capacidade de dialogar e informar do orientador e do aluno. É necessário vencer a timidez, o silêncio voluntário ou distraído (esquecimento) e qualquer barreira intelectual, sendo freqüentemente necessário usar bilhetes, telefonar para casa, procurar o interessado nos corredores, bibliotecas e salas de aula para decidir sobre imprevistos. Na fase inicial do estágio, talvez, por terem encontrado diversos professores alheios ou desinteressados numa vida acadêmica mais intensa, alguns iniciantes receiam emitir comentários, críticas ou observações para evitar descomposturas ou ferir inesperadas susceptibilidades...

Se um grupo de alunos vem ao mesmo tempo estagiar com um orientador é natural que um deles seja o líder, porém a divisão dos trabalhos deve ser uma atribuição do orientador para permitir que cada um se desenvolva individualmente. Cada aluno poderá estar envolvido com o tema central, porém com uma responsabilidade definida dentro da equipe, mesmo que reveze algumas funções com seus colegas.

Entre alunos matriculados em períodos ou séries diferentes sempre existe a possibilidade de que venham ocupar cargos numa mesma empresa: eles devem ser estimulados a criar um bom entrosamento desde os bancos escolares. Por outro lado, não devem surgir ressentimentos se um aluno mais adiantado desconhece algum assunto que um dos seus calouros já sabe, porque o saber pode ser fruto de uma oportunidade que se pode criar ou aproveitar e conquistar...

O uso de bibliotecas

Na década de 60, quando o sistema de ensino

era seriado e eficiente, a professora titular de Química Orgânica II ia pessoalmente com os alunos da Escola de Química da UFRJ à biblioteca ensinar como consultar e usar alguns livros e revistas científicos e passava horas explicando e mostrando detalhes aparentemente óbvios. Esse é um exemplo que adotamos.

A iniciação científica (ou seu equivalente artístico, literário, filosófico e social) abrange naturalmente a busca de informações em bibliotecas. Para o caso dos estudantes de química e engenharia química da UFRJ, torna-se imprescindível caracterizar para eles os *circuitos geográfico-bibliográficos de consultas*. Assim, as bibliotecas da Ilha Universitária constituem o nosso circuito interno, envolvendo as bibliotecas setoriais da Escola de Química e do Instituto de Química, a Central Bibliográfica de Polímeros, as centrais dos Centros de Tecnologia, Ciências Matemáticas e da Natureza e Ciências da Saúde, além do Cenpes/Petrobrás e Cetem, podendo-se também consultar o Cepel. O circuito externo próximo envolve as bibliotecas do Edise/Petrobrás, INT, Finep, Banco de Patentes do Inpi, Fiocruz, Feema, Cnen, DNPM, CPRM e várias outras, algumas citadas no “Indicador de bibliotecas e centros de documentação em tecnologia mineral e geociências do Rio de Janeiro”⁷.

Caso fosse possível estabelecer um grande “dipolo geográfico-bibliográfico de ciência e tecnologia” entre as cidades universitárias do Rio de Janeiro e São Paulo, poderíamos envolver as bibliotecas dos institutos de Química e Física, dos departamentos de Engenharia Química, Minas e Metalurgia da Escola Politécnica da USP, bem como dos seus importantes vizinhos Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT-SP) e Associação Brasileira de Cimento Portland — ABCP. Assim, revistas, enciclopédias tecnológicas, coleções de atualização dos últimos avanços científicos e tecnológicos, anais de simpósios, congressos e seminários, livros antigos e novos devem sempre ser consultados (além do *Chemical Abstracts*) pelos alunos. Já pudemos notar que várias publicações editadas antes da Segunda Guerra Mundial contêm muitas informações úteis e didáticas. Dentro dessa ótica didática, convém aos alunos conhecerem os textos da Biblioteca de Obras Antigas e Raras do Serviço de Documentação e Informação do Centro de Tecnologia da UFRJ.

Também importante é informar ao aluno que existe uma instituição conhecida pela sigla IBICT, que é o Instituto Brasileiro de Informa-

ção em Ciência e Tecnologia, que edita listagens de computador indicando as coleções de revistas existentes nas bibliotecas do país, transferindo tais informações para microfimes, que podem ser rapidamente consultados em máquinas apropriadas e que algumas bibliotecárias são especializadas em localizar referências e adquiri-las através de sistemas tipo Comut.

Vantagens institucionais da iniciação científica

1. Um orientador de iniciação científica pode até prestar orientação acadêmica plena ao seu discípulo.

2. Um aluno orientado tende a repetir menos disciplinas.

3. Alguns alunos mudam de curso universitário, após refletirem e constatarem suas verdadeiras vocações através da iniciação científica.

4. A produção científica universitária aumenta e os quadros de docentes-pesquisadores podem contar com reservas renováveis de futuros candidatos aos cursos de mestrado e doutorado, bem como para os concursos de admissão de professores.

O confronto entre objetividade e subjetividade

O processo de análise aqui utilizado consistiu em extrair conclusões a partir das entrevistas. Tanto os alunos quanto os orientadores conseguiram ser mais expressivos e consensuais (demonstrando objetividade) sobre as principais características dos iniciantes. Foi necessário empreender alguns esforços de interpretação e admitir, por exemplo, que “metódico” significava “organizado”, do mesmo modo que “sincero” significava “honesto”. A tendência de alguns professores em tentar resumir seus pensamentos em poucas palavras dificultou, por exemplo, a interpretação do item “ser acessível, sincero e amigo,” aqui associado também com “afinidade”, “relação personalizada”, sendo que “sinceridade” foi relacionada com “clareza de propósitos”. Daí, o analista admitir que as respostas oferecidas sobre as qualidades do orientador e sua própria interpretação estavam revestidas ou constituídas de uma grande dose de subjetividade. Tratando-se de uma primeira análise, realizada por um docente, sujeita a erros, os quadros abaixo visam, repito, esclarecer os in-

Quadro 5 Perfil desejável no estudante de iniciação científica

1 — Interesse pelo trabalho científico desenvolvido	60% A e 70% D
2 — Responsabilidade e tempo disponível	50% A e 60% D
3 — Iniciativa própria	70% A e 30% D
4 — Vocação para pesquisa (capacidade de observar, discernir e propor soluções)	20% A e 70% D
5 — Características intelectuais (curiosidade, vontade de aprender, criatividade, fácil aprendizado, ser inteligente)	30% A e 60% D
6 — Dedicção às atividades da iniciação (seriedade)	30% A e 60% D
7 — Saber organizar atividades, pensamentos e textos	60% A e 30% D
8 — Persistência na pesquisa	30% A e 50% D
9 — Convivência (comunicar-se, dialogar e participar)	30% A e 50% D
10 — Ser bom aluno	10% A e 30% D
11 — Honestidade	20% D
12 — Ser amigo	20% A

Quadro 6 Perfil desejável no orientador de iniciação científica

1 — Ser acessível, sincero e amigo	80% A e 70% D
2 — Ser motivador para a pesquisa (fazer o aluno aprender a descobrir sozinho as respostas para suas dúvidas)	60% A e 50% D
3 — Conhecer a área do assunto da pesquisa	60% A e 50% D
4 — Ter interesse no processo de formação do aluno	30% A e 60% D
5 — Ser comunicativo e didático	50% A e 30% D
6 — Ter tempo disponível para o aluno	30% A e 40% D
7 — Designar um trabalho/projeto para cada aluno	20% A e 50% D
8 — Acompanhar o aluno nos estudos de graduação	40% A e 30% D
9 — Informar, situar e treinar o aluno sobre a pesquisa (teorias, rotinas, técnicas, normas de segurança)	40% A e 20% D
10 — Comentar o desempenho do aluno na iniciação	30% A e 20% D
11 — Estar sempre perto ou no local de trabalho	20% A e 20% D
12 — Realizar seminários sobre pesquisa e profissão	20% A e 10% D

teressados. As frequências dos atributos nos quadros 5 e 6 são indicadas para os alunos (A) e docentes (D), e foram extraídas das respostas anteriores.

A eficiência de uma iniciação científica aumenta significativamente com o uso dos computadores, e torna-se recomendável a cada aluno aprender datilografia... pois assim ele poderá ser independente de datilógrafos, nem sempre disponíveis para propiciar uma apresentação profissional de textos. O domínio da computação torna-se sutilmente uma qualidade desejável, seja no uso de algum editor de texto, uma planilha eletrônica ou banco de dados, bem como de uma linguagem de programação científica, e na elaboração de gráficos e desenhos.

O que é uma iniciação científica? Onde se enquadra?

Várias interpretações podem ser admitidas: 1.^a — É a maneira de se aprender a desenvolver ciência ou tecnologia. 2.^a — É o passo inicial para a carreira de um pesquisador que poderá atuar numa carreira universitária ou numa empresa que faça pesquisa. 3.^a — É um envolvimento numa pesquisa, que abrange um conjunto de desafios e imprevistos enfrentados pelo orientador e seus alunos, cuja eficiência dependerá do nível de conhecimento, de empenho e de espírito de equipe que cada um poderá oferecer na empreitada. 4.^a — É uma pesquisa com cunho didático, cujo objetivo final é o aprendizado do aluno.

É preciso esclarecer, ainda, aos candidatos à iniciação científica que “a atitude típica do pesquisador engajado em pesquisa básica é a exploração contrastando com o desenvolvimento tecnológico, que corresponde à execução de uma tarefa encomendada, cujas etapas devem estar previstas de antemão. Na pesquisa básica a incerteza e os elementos de surpresa são característicos. No desenvolvimento tecnológico, pelo contrário, procura-se minimizar a incerteza e eliminar surpresas. A motivação primordial da ciência é a curiosidade — querer saber como as coisas funcionam ou são feitas, entender a natureza, a vida e a origem do universo. O intervalo entre um descobrimento na pesquisa básica e suas aplicações tecnológicas tende a reduzir-se cada vez mais: de algumas décadas, no início do século, a alguns poucos anos, como nos casos do transistor e do laser. A simbiose entre ciência e tecnologia é hoje tão estreita que qualquer tentativa de demarcação de fronteiras nítidas entre elas está fadada ao insucesso”.⁸

Conclusões

1. Foram apresentados dois conjuntos de expectativas no contexto da química e engenharia química, envolvendo trabalhos laboratoriais de bancada. Ambos merecem discussões mais amplas e servem, a princípio, de instrumentos de auto-avaliação de alunos e orientadores sobre suas respectivas intenções e atuações. Cada setor profissional de pesquisa pode ser caracterizado da mesma forma.

2. Vários alunos hesitam em aceitar estágios de iniciação científica por falta de informações a respeito de seu envolvimento com pesquisa básica e aplicada e dos benefícios decorrentes. O tempo acumulado de tais hesitações pode ser caro à sociedade.

3. As coisas óbvias para uns são misteriosas e preocupantes para outros, devendo ser ditas, repetidas e publicadas, principalmente para iniciantes. Uma ação mais concreta no treinamento de alunos de graduação, do segundo ao quinto períodos letivos, pode ser empreendida visando a iniciação científica.

4. Podemos destacar dos depoimentos as seguintes diretrizes para os alunos: ter humildade para aprender; dizer que vem trabalhar e comparecer conforme previsto; não ser um funcionário do professor e possuir senso crítico. Para o orientador vale lembrar que deve ser um provocador de mudanças, ser novo na carreira docente, olhar o aluno como um todo e trabalhar, sempre que possível, perto do discípulo. □

Notas e referências

1. A. Zakon — Sugestões para uma boa redação. *Revista de Ensino de Engenharia*, 5 (2): 189-193, (1986).
2. A. Zakon — Instruções para apresentação de textos técnicos. *Revista Brasileira de Engenharia Química*, 10 (3): 26-33 (1987).
3. F.R. Aquino Neto — Apresentação de seus resultados de pesquisa. Trad. da *Chemistry International* (1980), publicada na revista *Química Nova*, 6 (1): 31-36 (1983).
4. J. Dweck e A. Zakon - Treinamento para iniciação tecnológica. *Revista de Ensino de Engenharia*, 3 (2): 125-128 (1984).
5. Autores diversos — Coletânea de artigos sobre técnicas e sugestões para aumentar a eficiência da comunicação visual, oral e escrita em atividades promovidas pelo IBP. Comissão de Instrumentação do Instituto Brasileiro de Petróleo, Rio de Janeiro, outubro (1979).
6. S.I. Hayakawa — *A linguagem no pensamento e na ação*. 2.^a ed., Livraria Pioneira Editora, São Paulo (1972).
7. Subcomissão Brasileira de Documentação em Geociências — SBDG — Indicador de bibliotecas e centros de documentação em tecnologia mineral e geociências do Rio de Janeiro. *Série Tecnologia Mineral*, n.º 31, Seção Documentação, n.º 1, DNPM, Brasília (1984).
8. H.M. Nussenzveig — Para que serve a pesquisa básica *Ciência Hoje*, 1 (4):56-61 (1983).

Agradecimentos. Alunos entrevistados: Ana Beatriz Escada Ferreira, Ana Maria Furtado de Souza, Antonio Carlos de Araujo Silva, Claudio Ercole Valentino Perole, Loara Feitosa, Maciel Amaral Dias, Maurício B. de França Teixeira, Raquel Guimarães Jacob, Renato da Costa Lima, Wagner Ferreira de Lima; docentes entrevistados: prof. dr. Ângelo C. Pinto, profa. dra. Belkis Valdman, prof. dr. Cláudio Costa Neto, prof. dr. David Tabak, profa. dra. Eloisa Biasotto Mano, prof. dr. Francisco Radler de Aquino Neto, profa. dra. Hatsumi T. Nakayama, prof. M.Sc. Jo Dweck, prof. dr. Ricardo Bicca Alencastro, prof. dr. Ricardo Moreira Chaloub; e também para: prof. dr. Pêrsio de Souza Santos, prof. dr. Bernardo José Guimarães Mascarenhas, prof. Samuel

Berg Maia, prof. dr. Roberto de Souza, eng. M.Sc. Marcus Vinicius de Araújo Fonseca, Pólo Piloto de Xistoquímica do Instituto de Química da UFRJ e ao CNPq.

Artigo recebido em 16/nov/88

Aceito para publicação em 16/mai/89

Autor

Abraham Zakon — professor adjunto, engenheiro químico. Departamento de Processos Inorgânicos, Escola de Química, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ilha da Cidade Universitária, Rio de Janeiro, RJ, CEP 21944.