

APLICAÇÃO PRÁTICA DO CONTEÚDO PROGRAMÁTICO DE DISCIPLINAS DE QUÍMICA ANALÍTICA NA VISÃO DE ALUNOS ESTAGIÁRIOS DE CURSOS DE ENGENHARIA

Letícia C. da Silva – leticia_caroline@alunos.eel.usp.br
Escola de Engenharia de Lorena - Universidade de São Paulo
Endereço: Estrada Municipal do Campinhos, s/nº
CEP 12602-810 – Lorena – São Paulo
Esther E. H. Kim– esther.kim@alunos.eel.usp.br
Maria R. Capri– mariarosa@dequi.eel.usp.br
Ângelo Capri Neto– capri@demar.eel.usp.br

***Resumo:** Formar profissionais capazes de suprir as necessidades e exigências do mercado atual é uma das prioridades da Universidade. Hoje na EEL-USP não existe uma ferramenta adequada para avaliar como o conhecimento adquirido pelos alunos está sendo aplicado no seu dia a dia na indústria. Uma ferramenta deste tipo auxilia a atividade do docente ao fornecer uma avaliação mais ampla do conteúdo e eficácia no processo de ensino-aprendizagem. A partir de pesquisa bibliográfica e reunião com uma pesquisadora da área de psicologia foi definida a ferramenta de pesquisa: um questionário misto com cinco questões, composto por alternativas fechadas e espaço para os entrevistados expressarem a sua opinião. Definiram-se como público-alvo os alunos estagiários em indústria que já tinham cursado as disciplinas-alvos (Química Analítica I e II ou Química Analítica para a Engenharia). Foram testadas várias maneiras de abordagem para a coleta dos dados, sendo obtidas 58 respostas de um total de 200 possíveis respondentes. Os resultados mostraram que, os alunos não têm uma percepção clara dos objetivos e escopo das disciplinas avaliadas dentro da grade curricular do seu curso. Apesar dessa falta de percepção, a maioria considera o conteúdo programático importante para a sua formação. O instrumento elaborado mostrou-se adequado aos objetivos deste projeto, facilitou a aplicação para um elevado número de pessoas e fornece uma imagem de como o conteúdo das disciplinas está sendo avaliado e aplicado pelos alunos em um ambiente externo à academia.*

***Palavras-chave:** Química analítica, Conteúdo programático, Ferramenta de avaliação, Alunos estagiários.*

1. INTRODUÇÃO

1.1. Sobre o projeto

Uma maior interação entre cursos de graduação e o setor produtivo da sociedade é uma reivindicação recorrente, principalmente por parte das indústrias que vão absorver os alunos formados pela academia. Uma reclamação frequente, embora não necessariamente verdadeira, é que a escola não ouve a indústria por isso os profissionais formados não correspondem às expectativas do mercado.

As Comissões de Coordenação de Curso (CoCs), por seu lado, procuram, na medida do possível, incorporar nos respectivos projetos pedagógicos as habilidades e competências sugeridas pelo mercado.

As atualizações e alterações nas ementas geralmente são baseadas quase que exclusivamente na experiência pessoal do Docente responsável e no conteúdo dos livros didáticos que, por sinal, são quase todos de autores estrangeiros e, por isso, pouco relacionados com a realidade nacional. Atualmente na Escola de Engenharia de Lorena (EEL) não existem indicadores objetivos e nem ferramentas específicas que possam ajudar o Docente a avaliar periodicamente como o conteúdo ministrado na sua disciplina está sendo aplicado pelos alunos fora das aulas.

Este estudo visa aplicar uma ferramenta desenvolvida em um trabalho anterior (KIM, 2012) em um público-alvo e conjunto de disciplinas específicas, compilar e analisar os resultados obtidos visando verificar se o conteúdo programático da disciplina satisfaz as expectativas dos alunos e com as exigências do mercado.

1.2. Sobre as disciplinas alvos

As disciplinas alvos previstas no Projeto são Química Analítica I e Química Analítica II. A Química Analítica I é lecionada com 60 horas semestrais, e voltada na análise qualitativa por via úmida (análise de uma amostra em meio aquoso). Essa disciplina é requisito para Química Analítica II que tem carga horária de 60 horas semestrais e ementa voltada para análise quantitativa por via úmida. Até 2011 estas disciplinas eram oferecidas no sétimo e oitavo semestres ideais (para os cursos diurnos) e oitavo e nono semestres para o curso noturno, sendo obrigatórias para três dos quatro cursos de Engenharia oferecidos pela Escola. Foram escolhidas porque possuem cargas horárias teóricas e práticas, os cursos em que são obrigatórias respondem por 200 das 240 vagas iniciais oferecidas no vestibular e os alunos geralmente começam o estágio curricular obrigatório enquanto estão cursando uma delas ou logo após, ou seja, têm uma visão bastante recente abrangente das semelhanças e diferenças entre as atividades didáticas e as profissionais.

Em 2012 houve uma reformulação na grade horária e as disciplinas foram substituídas pela disciplina Química Analítica para Engenharia, também de 60 horas, mas englobando a ementa das outras duas. Essa disciplina tem como objetivos *‘mostrar a Química Analítica por via úmida como ciência que se propõe a determinar a composição qualitativa e quantitativa da matéria’*, e ao concluir, o aluno deve *‘interpretar adequadamente as técnicas e princípios inseridos nos textos de Química Analítica, saber manusear com precisão e eficiência a instrumentação analítica, produtos tóxicos, inflamáveis e cáusticos; compreender os diversos tipos de cálculos estequiométricos; preparar, aferir, conservar e usar adequadamente soluções padrões, bem como, o descarte adequadamente em função da toxicidade dos reagentes/produtos.’* (CAPRI, 2013)

O conteúdo programático obrigatório relacionado à análise química é complementado pela disciplina Análise Instrumental (60 horas-aula) que tem como objetivo *‘Apresentar aos alunos as bases teóricas e experimentais dos métodos instrumentais (quantitativos e qualitativos) de uso mais frequente na área química, incluindo o preparo de amostras e a criteriosa avaliação dos resultados analíticos. Ao final da disciplina, o aluno deve ser capaz de escolher e aplicar a metodologia mais adequada à solução dos problemas analíticos em geral, assim como interpretar resultados de análises químicas’* (BERNAR, 2013). Difere das disciplinas citadas anteriormente pelo uso de equipamentos eletroanalíticos, ao invés do uso da via úmida. Essa disciplina não fez parte do projeto, mas foi citada espontaneamente nas respostas aos questionários.

1.3. Sobre o público alvo

Quando este projeto foi proposto, a Escola de Engenharia de Lorena (EEL) oferecia os cursos de Engenharia Bioquímica, Engenharia de Materiais, e Engenharia Química (turmas diurna e noturna), com 240 vagas de ingresso. Em 2012 iniciaram os cursos Engenharia de Produção, Engenharia Física, e Engenharia Ambiental, com mais 120 vagas de ingresso. O conteúdo programático de química analítica faz parte da grade obrigatória dos cursos de Engenharia Química, Engenharia Bioquímica e Engenharia Ambiental, onde neste último tem-se a disciplina de Química Analítica Ambiental I, que é equivalente a Química Analítica para Engenharia.

No segundo semestre de 2012 a EEL contou com, aproximadamente, 1300 alunos matriculados, onde 229 realizavam estágio e 200 deles apresentavam os requisitos do público da pesquisa. Os alunos dos cursos de Engenharia de Produção, Engenharia de Materiais e Engenharia Física não fazem parte da amostra, pois o público alvo deve ser formado por alunos que concluíram a disciplina e exerceram ou exercem atividades extraclases.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO.

2.1. A escolha da ferramenta

A ferramenta escolhida para a pesquisa foi um questionário, elaborado com base em pesquisa realizada previamente cujos resultados parciais foram apresentados anteriormente (KIM, 2012). Neste trabalho são descritos as estratégias para a aplicação da ferramenta a um público alvo específico, a compilação dos resultados e discute-se os resultados obtidos.

2.2. A aplicação do questionário

Por meio de reuniões junto aos orientadores, colaboradores e em grupo de estudos, foi discutido qual seria o melhor método para a abordagem dos entrevistados. A partir disso começaram as entrevistas.

A primeira tentativa foi realizada via e-mail interno da faculdade, abrangendo todos os alunos da Escola de Engenharia de Lorena. O questionário foi enviado tanto para os alunos que fazem parte do público-alvo quanto os que não se encaixam no perfil. O e-mail continha um texto em linguagem formal, explicando o motivo da pesquisa, o público de interesse e solicitando a colaboração para coleta de dados, e em anexo foi enviado o questionário. Nenhuma resposta foi obtida nesta fase.

A segunda tentativa, realizada duas semanas depois, também por e-mail e com um texto menos formal e mais objetivo. Neste caso foram obtidas quatro respostas. A amostra não foi significativa, por isso buscou-se outras formas de abordagem.

Na terceira tentativa foi realizada uma busca na sessão de estagiários da Escola de Engenharia de Lorena, obtendo os nomes de todos os alunos estagiários do segundo semestre de 2012. Com estes dados foi realizada uma busca individual dos alunos pelo site de relacionamento Facebook. Foi enviada uma mensagem particular descrevendo o objetivo da pesquisa e apresentando o link do questionário, dessa vez disponível no Google Docs, um pacote de produtos do Google que permite criar diferentes tipos de documentos, trabalhar neles em tempo real com outras pessoas e armazená-los juntamente com outros arquivos. Dessa forma foram obtidas vinte e quatro respostas para um total de 200 estagiários.

Em busca de mais resultados, a pesquisa foi realizada nas salas de aula. Após uma análise na matriz curricular dos cursos e grade horária semestral, foram selecionadas turmas de disciplinas onde poderia haver maior quantidade de alunos que atendessem aos requisitos

necessários para responder o questionário. Foi encaminhado e-mail solicitando a autorização dos docentes para entrega dos questionários nos períodos de aulas. Esta última abordagem foi realizada pessoalmente e alguns alunos relataram ter respondido aos e-mails anteriores. Em decorrência desses fatos, pode-se deduzir que houve algum problema no recebimento dos e-mails ou os alunos simplesmente não se sentiram à vontade para admitir o seu desinteresse na questão. As causas desta contradição não foram investigadas neste trabalho. Nesta etapa foram obtidas trinta respostas. No total foram 58 entrevistados em uma amostra de 200 alunos-estagiários.

2.3. A análise dos dados

Nos dados mostrados pela Figura 1, podemos ver o perfil do aluno que se propôs a responder ao questionário. São alunos da Escola de Engenharia de Lorena, equilibrados em relação ao gênero feminino e masculino, dos cursos de Engenharia Química, Engenharia Bioquímica, Engenharia Industrial Química e que cursaram as disciplinas de Química Analítica I e II ou Química Analítica para Engenharia. A distribuição das respostas mostra que o número de respondentes por curso segue aproximadamente a mesma proporção do número de ingressantes no vestibular (11/24/23 respostas para 40/80/80 ingressantes, respectivamente). Pode-se observar que, de maneira geral, não existe interesse por parte da maior parte dos alunos em responder ao questionário, pois somente 29% do público que poderia responder se dispôs a fazê-lo.

Dos alunos que responderam ao questionário, 48% são do sexo feminino e 52% do sexo masculino. E deve-se salientar que no total de estagiários não estão inclusos os alunos que cursam Engenharia de Materiais, pois eles não têm as disciplinas alvo como obrigatórias para o seu curso.

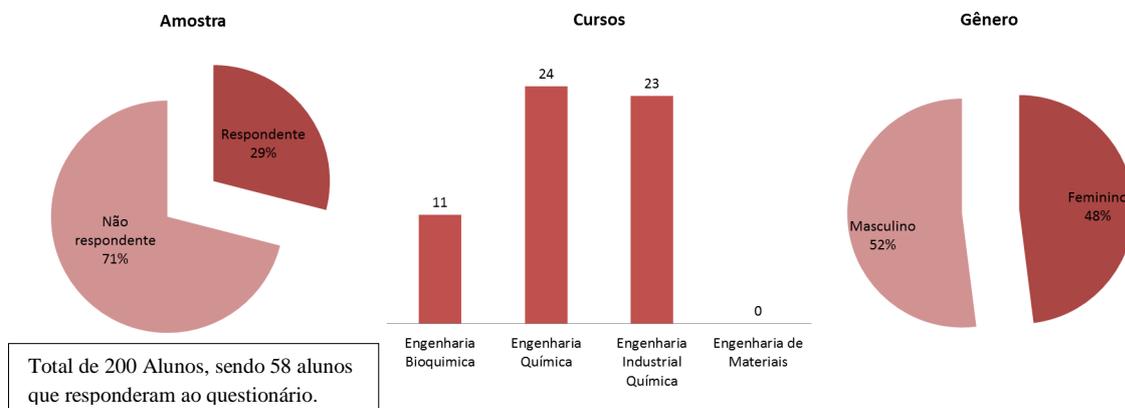


Figura 1: Perfil dos entrevistados

A Figura 2 trata da primeira questão: “Qual a(s) maior(es) dificuldade(s) encontrada(s) ao iniciar o estágio?”. Nela buscou-se compreender qual o maior problema enfrentado pelos alunos com a mudança da rotina de estudo para a de estudo e estágio. Com a segunda pergunta, procuramos saber se os alunos associam essa provável dificuldade à metodologia de ensino aplicada nas disciplinas alvo.

1. Qual(is) a(s) maior(es) dificuldade(s) encontrada(s) ao iniciar o estágio?

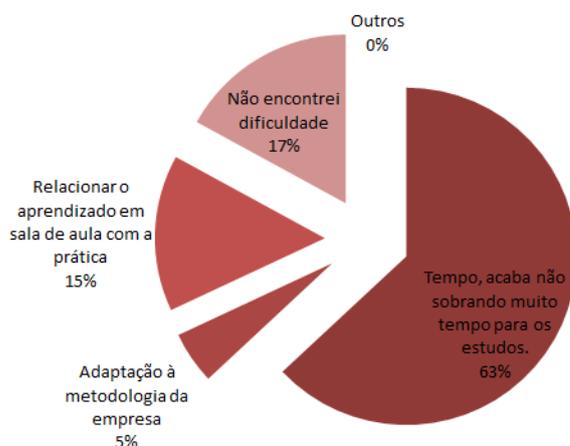


Figura 2: Distribuição das respostas relativas à primeira pergunta.

Os resultados mostram que a maior dificuldade encontrada ao iniciar o estágio refere-se ao tempo disponível para conciliar o estudo na Escola com o estágio, pois 63% dos entrevistados apontam essa alternativa. Em seguida tem-se 17% dos entrevistados que não encontraram problemas ao iniciar o estágio, 15% que tiveram dificuldades em relacionar o aprendizado em sala de aula com a prática e 5% responderam que a dificuldade encontrada foi na adaptação da metodologia da empresa.

A segunda questão permite verificar se os alunos atribuem a dificuldade inicial encontrada a alguma deficiência encontrada nas disciplinas de Química Analítica. Dos 15% que responderam ter problemas em relacionar o aprendizado em sala de aula com a prática, 88% dos alunos consideraram outras disciplinas além das que tratam da Química Analítica como disciplinas deficientes (utilizando o espaço aberto na questão).

Esse resultado, até certo ponto surpreendente, mostrou que uma parcela dos alunos anseia por uma forma de expressar suas opiniões e quando encontra uma oportunidade para isso ele o faz, incluindo dados fora do contexto da pesquisa, como nesse caso. Deve-se levar em consideração, neste caso, que os alunos responderam a pesquisa anonimamente e sobre disciplinas que já cursaram, ou seja, sem receio sobre como suas críticas seriam recebidas pelo Docente e como isso poderia influenciar na sua avaliação. Esse é um resultado interessante deste trabalho que mostra uma distinção importante entre uma avaliação formal de uma determinada disciplina, envolvendo aspectos didáticos e pedagógicos, e uma pesquisa sobre a importância e utilidade prática desta disciplina, tal como percebida pelo corpo discente. Na prática, são duas formas distintas de avaliação das disciplinas, que podem ser conduzidas de forma paralela e fornecem informações diferentes e complementares.

3. Em seu estágio, quais os conhecimentos adquiridos em Química Analítica são úteis à você?



Figura 3 – Distribuição das respostas relativas à terceira pergunta.

Na terceira pergunta (Figura 3), pode-se averiguar as principais competências que os alunos adquiriram na disciplina e empregam em seus estágios. Observa-se que 40% (23 respostas) das respostas estão em interpretar adequadamente as técnicas e princípios inseridos em textos; 19% (11 respostas) em manuseamento da instrumentação analítica; 22% (13 respostas) em compreender os cálculos estequiométricos; 17% (10 respostas) na preparação, conservação e descarte dos produtos/reagentes e 31% (18 respostas) em outros. Desses 31%, 72% (13 alunos) dizem não utilizar Química Analítica no estágio. Note-se que questão permite múltipla escolha, por isso a somatória das porcentagens é acima de 100%.

Detalhamento de múltipla escolha "outros"

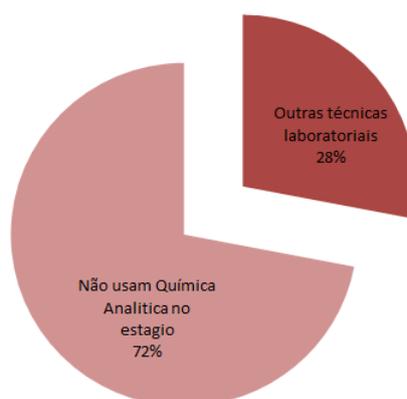


Figura 4 - Detalhamento da resposta “Outros” relativa à terceira questão.

Na quarta pergunta (Figura 5), pode-se constatar que 33 (57%) dos alunos acreditam que

a falta de equipamentos mais sofisticados é uma deficiência no laboratório. Porém não há dados suficientes para dizer se esses alunos já cursaram a disciplina de Análise Instrumental, que tem como objetivo apresentar bases teóricas e experimentais dos métodos instrumentais de uso mais frequente na análise química, incluindo o preparo de amostra e a avaliação dos resultados analíticos por equipamentos de análises eletrônicos. Isso indica que estes alunos não têm uma visão clara do escopo da disciplina cursada e nem conhecimento adequado do conjunto de disciplinas nas quais o conteúdo de análise química é ministrado.

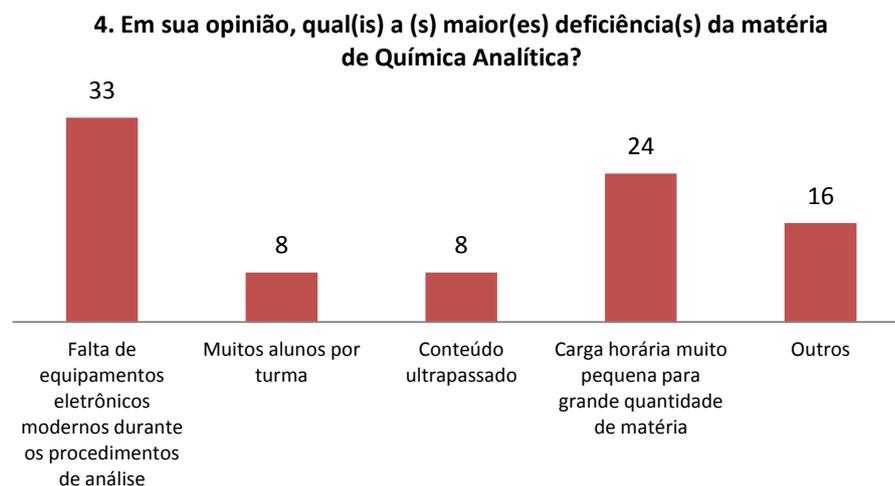


Figura 5 – Compilação das respostas à quarta pergunta.

Dos entrevistados, 24 (41%) consideram a carga horária das disciplinas insuficientes para o conteúdo ministrado. Como não existe detalhamento mostrando quantos alunos cursaram as disciplinas Química Analítica I e II e quantos cursaram Química Analítica para Engenharia, não há dados suficientes para concluir se os alunos consideraram nesta resposta a redução da carga horária resultante da substituição das duas primeiras disciplinas (120 horas/aula) pela última (60 horas/aula) com manutenção do conteúdo programático.

Para 8 (14%) dos entrevistados as disciplinas possuem muitos alunos por turma. Deve-se ressaltar que o número máximo de alunos por turma nestas disciplinas (36) é limitado pelo espaço físico disponível nos laboratórios, de modo que a percepção de turmas lotadas refere-se basicamente ao trabalho experimental.

Para 8 (14%) dos entrevistados, o conteúdo é ultrapassado. Novamente pode-se observar que o aluno não compreende com clareza os objetivos das disciplinas, uma vez que esta aborda conteúdos básicos de química e não necessariamente procedimentos modernos de análises.

Dezesseis entrevistados (28%) escolheram a opção 'outros'. Na justificativa, alguns entrevistados relatam problemas na infraestrutura do laboratório, como problemas nas capelas, vidarias e na falta de equipamentos eletrônicos. Outros fazem críticas a metodologia de ensino, formas de avaliações e opiniões sobre a carga horária da disciplina. A alternativa “outros” contém um espaço aberto para justificativas e/ou opiniões e muitos entrevistados a usaram para expor com mais clareza detalhes das alternativas anteriores. Note-se que, como a questão permite múltipla escolha, a somatória das porcentagens está acima de 100%.

Na quinta questão, onde o aluno foi indagado sobre a importância da disciplina de química analítica na formação do engenheiro, dos 58 entrevistados, 91% consideram ser importante e 9% não. O detalhamento das respostas mostra que 62% dos entrevistados

consideram que a importância está no conhecimento de técnicas laboratoriais e somente 29% no aumento de conhecimento de forma geral.

Analisando e associando as questões três e cinco, temos que 31% (18 respostas) marcaram 'outros'. Destes, 13 alunos (72%) não trabalham em laboratórios (como indicado na Figura 4), sendo que a maioria trabalha no campo administrativo e por isso dizem não utilizar o conhecimento adquiridos na disciplina. Na resposta da quinta questão, dos que responderam 'outros' na questão três (18 respostas), 46% considera a disciplina importante na formação do Engenheiro Químico ou Bioquímico atual.

5- Em sua opinião, a Química Analítica é importante para a formação do Engenheiro Químico, ou Bioquímico atual?

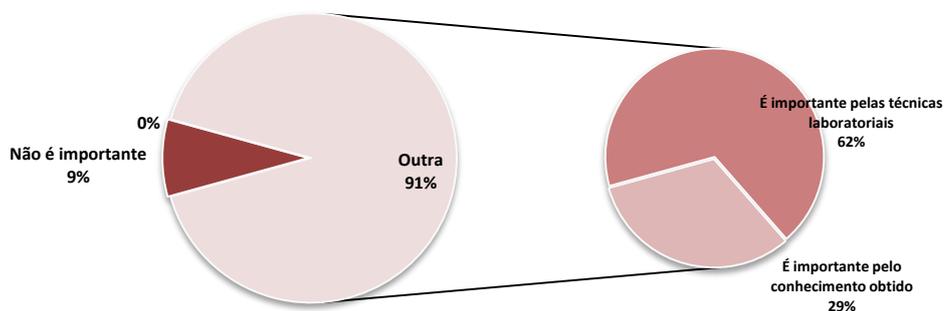


Figura 6 - Distribuição e detalhamento das respostas relativas à quinta pergunta

Dentre os 36 entrevistados que responderam sim, mas justificaram com técnicas laboratoriais, 17 consideram as disciplinas importantes dependendo da área de atuação do aluno (Figura 7).

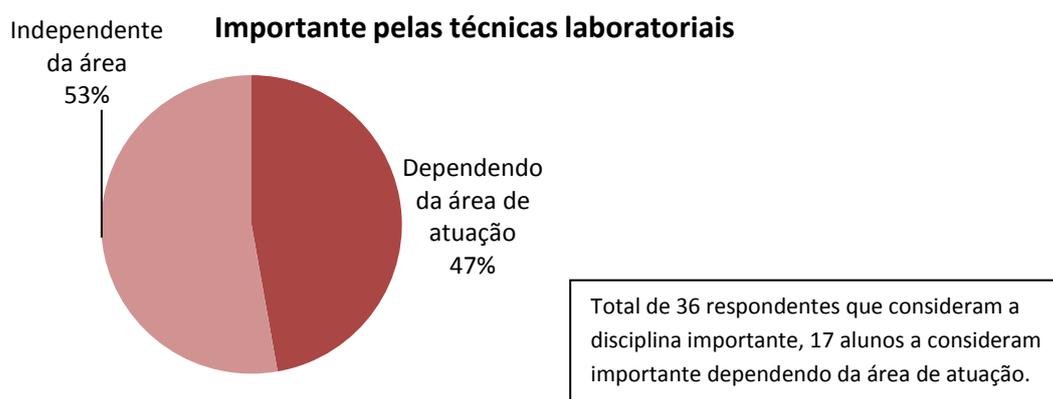


Figura 7 – Detalhamento dos dados obtidos na questão 5

Estes dados mostram que 9% dos entrevistados não conseguiram associar as habilidades adquiridas na disciplina com sua atuação no dia-a-dia, uma vez que são alunos que trabalham na área administrativa; 29% dos entrevistados consideraram a matéria importante, mas depende da área de atuação do profissional; 33% a consideraram importante, pois por meio

dela é possível compreender como ocorrem os processos químicos na indústria, e as disciplinas permitem ter conhecimento das análises realizadas na indústria e 29% consideraram ser importante para o acréscimo de conhecimento.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi desenvolvido por bolsistas de Iniciação Científicas pertencentes ao Programa Ensinar com Pesquisa da Pró-Reitoria de Graduação da USP. Este programa procura integrar alunos com pesquisas relacionadas aos cursos de graduação, possibilitando tanto o desenvolvimento de habilidades de pesquisa dos bolsistas quanto a sua integração com problemas específicos do seu curso. Neste caso específico, além do desenvolvimento do aluno, o trabalho visa ajudar aos docentes disponibilizando uma forma de avaliar se o conteúdo programático e a estratégia de ensino adotada na sua disciplina estão atingindo os resultados desejados.

Os resultados obtidos mostraram que:

- uma pesquisa deste tipo fornece informações diferentes e complementares quando comparada a um questionário de avaliação didático-pedagógico;
- a definição precisa do público e disciplinas alvos foram essenciais para a elaboração da ferramenta de pesquisa;
- a forma de abordagem do público alvo influenciou de maneira decisiva a taxa de retorno das respostas ao questionário;
- os alunos não têm uma percepção clara dos objetivos e escopo das disciplinas avaliadas dentro da grade curricular do seu curso;
- apesar dessa falta de percepção, a maioria considera o conteúdo programático importante para a sua formação;
- embora tenha sido constatada certa falta de interesse por parte dos alunos em responder à pesquisa, vários dos que a responderam aproveitaram a oportunidade para expressar as suas opiniões sobre outras disciplinas, o que corrobora a importância de trabalhos deste tipo.

Diante do trabalho realizado pode-se concluir que a ferramenta desenvolvida fornece informações que vão além da comumente obtida nos questionários usuais para avaliações didático-pedagógicas. Conhecer como as habilidades e competências que os alunos adquirem ao cursar uma disciplina são aplicadas na prática profissional é de extrema importância para a integração entre Universidade e mercado de trabalho.

Agradecimentos

À Pró-Reitoria de Graduação pelas bolsas de iniciação científica concedidas (Programa Ensinar com Pesquisa).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENAR, P. Descrição da Disciplina de Análise Instrumental. Disponível em: <<http://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOQ4001&verdis=2>> Acesso em: 26 jan. 2013

CALEFI, R.M. Ensino de Química Analítica Qualitativa na Graduação. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/75/75132/tde-26072010-101443/pt-br.php>> Acesso em: 09 mar. 2012

CAPRI, M.R. Descrição da Disciplina de Química Analítica para Engenharia. Disponível em: <<http://uspdigital.usp.br/jupiterweb/obterDisciplina?sgldis=LOQ4056&verdis=1>> Acesso em: 26 jan. 2013

CHAGAS, A. T. R. O Questionário na pesquisa científica. Revista *Administração on line*. [online], v.1, n.1, jan./mar. 2000. Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/docentes/geo/necio_turra/PESQUISA%20EM%20GEOGRAFIA/metodologia%20de%20question%20E1rio.pdf> Acesso em: 03 abr. 2012.

GÜNTHER, H. *Como elaborar um questionário*. Brasília: UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental, 2003. (Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, 2003, N° 01) Disponível em: <<http://www.ic.unicamp.br/~wainer/cursos/2s2006/epistemico/01Questionario.pdf>> Acesso em 03 abr. 2012.

KIM, E.E.H., SILVA, L.C., CAPRI, M.R., CAPRI NETO, A. **Elaboração de uma ferramenta para a avaliação do conteúdo programático de disciplinas por alunos estagiários na indústria**. SIICUSP, 2012

MORAES, R. Análise de Conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7-32, 1999. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/1276/000553921.pdf?sequence=1>> Acesso em: 31 mar. 2012.

THE PRACTICAL IMPLEMENTATION OF PROGRAMMATIC CONTENT OF DISCIPLINES OF ANALYTICAL CHEMISTRY IN THE VISION OF ENGINEERING COURSES TRAINEES

Abstract: *To train professionals able to meet the needs and demands of the current market is a priority for the University. Today in EEL-USP there is a suitable tool to evaluate how the knowledge acquired by the students is being applied in their day to day in industry. A tool of this kind of activity helps teachers to provide a more comprehensive evaluation of the content and effectiveness of the teaching-learning process. From literature and meeting with a researcher in the area of psychology was defined research tool: a mixed questionnaire with five questions composed of closed and alternative space for respondents to express their opinion. Were defined as target group students in industry trainees who had attended the courses target (Analytical Chemistry I and II or Analytical Chemistry for Engineering). We tested several ways to approach to data collection, and obtained 58 responses from a total of 200 possible respondents. The results showed that students do not have a clear understanding of the objectives and scope of the subjects tested in the curriculum of your course. Despite this lack of awareness, most consider the curriculum important for your training. The instrument showed to be appropriate to the objectives of this project, facilitated the application for a large number of people and provides a picture of how the course content is being evaluated and applied by students in an environment outside the school.*

Key-words: *Analytical Chemistry, Programmatic Content, Assessment Tool, Student Trainees.*