

A importância da Estatística na vida profissional de futuros engenheiros de produção

GERALDO BULL DA SILVA JUNIOR¹

CELI ESPASANDIN LOPES²

Resumo

O presente trabalho objetiva apresentar alguns indícios sobre as possíveis contribuições da Educação Estatística para turmas de Engenharia de Produção. Foi utilizada a análise de conteúdos no estudo de respostas dadas a um questionário de levantamento de perfil estudantil, aplicado aos sujeitos de uma turma que cursa a disciplina de Introdução à Estatística, na graduação em Engenharia de Produção de uma Instituição Federal de Ensino da Grande Vitória, ES. Trata-se de uma pesquisa de cunho qualitativo e a partir dos dados obtidos procurou-se verificar como os estudantes percebem na Estatística um elemento capaz de influenciar a atuação sociopolítica do futuro Engenheiro. Ao final são apresentados aspectos sociais e políticos ligados ao ensino de Estatística em Cursos de Engenharia.

Palavras-chave: educação estatística; ensino superior; análise de conteúdo.

Abstract

The objective of this paper is to present some evidence on the possibility of contributions of Statistics Education in the formation of production engineers. The content analysis of content was used in the study of responses to a survey questionnaire on the profile of the students, applied to a class who attends the subject Introduction to Statistics, a graduation course in Production Engineering from a Federal Education Institution in Espírito Santo, Brazil. The research is a qualitative study and from the data obtained, it was examined how students face Statistics as an element able to influence the sociopolitical role of the future engineer. At the end aspects of social and political teaching of Statistics in Engineering Courses are presented.

Keywords: education statistics, higher education; content analysis.

Introdução

O profissional de engenharia, muitas vezes, é retratado como um indivíduo absorto em pensamentos lógico-abstratos, ao mesmo tempo em que parece querer medir e consertar o mundo ao seu redor. Mas será que sua formação é mesmo voltada para a produção de indivíduos desse tipo? O presente trabalho apresenta aspectos particulares de uma

Trabalho apresentado no III Encontro de Produção Discente em Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, realizado em 23 de novembro de 2013 (modalidade comunicação oral).

¹ Universidade Cruzeiro do Sul - gbulljr@bol.com.br

² Universidade Cruzeiro do Sul - celilopes@uol.com.br

pesquisa de doutorado em andamento e ainda em fase de análise de dados. O texto apresenta aspectos teóricos e primeiras interpretações que fazem parte de uma pesquisa qualitativa e interpretativa, cujo trabalho de campo foi desenvolvimento em uma Instituição Federal de Ensino localizada em uma cidade da Grande Vitória, ES. Os sujeitos da pesquisa são os alunos e a professora de Estatística da turma que, no início do trabalho, cursava o terceiro período de Engenharia da Produção.

O trabalho desenvolvido é parte da elaboração da tese tem como objetivo verificar quais contribuições a disciplina de Estatística pode trazer à formação do Engenheiro de Produção. O texto aborda a parte que objetivava obter um perfil estudantil da turma em relação à disciplina de Introdução à Estatística no curso de Engenharia de Produção. Esse perfil foi obtido a partir da análise das respostas dadas ao questionário do apêndice.

O processo de exploração das respostas do questionário utilizou procedimentos conhecidos como análise de conteúdo, método proposto por Bardin (2007). No presente espaço não é possível descrever pormenorizadamente tanto o método de Bardin quanto a forma pela qual ele foi utilizado. Resumidamente pode-se dizer que, segundo Bardin (2007), trata-se de um modo de proceder com objetivo de tratar e analisar dados de um texto para compreender seus dados a partir de convergências e incidências de palavras e frases. Nas respostas dos questionários foram procurados os dados e outros elementos não explícitos e que necessitaram passar por procedimentos metodológicos para sua interpretação e busca de outros sentidos possíveis. Por tratar-se de um trabalho de cunho qualitativo, na análise dos conteúdos foram buscados, principalmente, a presença (e secundariamente a ausência) de palavras e diferentes expressões nos questionários estudados, seguindo o roteiro proposto por Bardin: pré-análise, exploração do material e análise dos dados apurados. No caso do presente trabalho não faz sentido falar propriamente em uma profunda pré-análise, tendo em vista que os documentos estavam pré-determinados: seriam os questionários respondidos pelos alunos. Os questionários originaram, portanto, o *corpus* do presente trabalho. Durante a fase de exploração do material, elementos aparentemente desconexos começaram a se aproximar e dar sentido a cada categoria para as quais as pesquisas começaram a ser encaminhadas. Na fase de análise final dos dados foi possível tecer a teia que possibilitou verificar o perfil dos sujeitos da pesquisa.

Após aplicar a análise de conteúdo, a próxima etapa foi a discussão das respostas

encontradas a partir de um referencial específico, no qual foram incluídos elementos teóricos de Friel, Curcio e Bright (2001) e de Gal e Garfield (1997). A importância de Friel, Curcio e Bright (2001) está no fato de reunirem pontos de vista apresentados por professores e as formas pelas quais eles tratam e ensinam o tema gráfico estatístico. Eles identificaram elementos que chamam de fatores críticos, capazes de, a princípio, influenciar a compreensão de diversas formas de representações gráficas. Os autores sugerem que tais fatores facilitam ou dificultam a compreensão de diferentes gráficos, demandando a diversificação de estratégias para a sua abordagem, tanto em contextos de Educação Matemática como de Educação Estatística. Friel, Curcio e Bright (2001) fornecem quadros de sínteses com objetivo de informar a natureza e a estrutura das representações gráficas, definindo compreensão e sentido da construção de gráficos.

Entre os elementos que orientam o presente estudo, a colaboração de Gal e Garfield (1997) relaciona-se à apresentação de análise de objetivos considerados comuns à Educação Estatística nos níveis de ensino pré-universitário e dos cursos de graduação. Os autores também descrevem e discutem diferentes desafios para a avaliação em Educação Estatística que resultaram das modificações e adequações de conteúdos e objetivos das propostas educativas para os diversos níveis escolares.

Lévy (2006) foi incluído no referencial teórico devido ao tratamento dado a aspectos da complexidade inerente à elaboração de conhecimento, apresentando a importância do grupo social e da presença de diferentes tecnologias. Para o autor, a importância das tecnologias vai além da possibilidade de registrar o patrimônio de saberes que um grupo social deixa como legado às futuras gerações. Ele considera que as tecnologias utilizadas na elaboração do conhecimento também influenciam as formas pelas quais um grupo social desenvolve a sua inteligência.

Alro e Skovsmose (2010) e Skovsmose (2001, 2007 e 2008) completam o referencial teórico pelo fato de colaborarem com o seu olhar crítico em relação à educação e a aspectos políticos de dominação que se encontram por trás de conteúdos e métodos de ensino.

1. Perfil da amostra da turma

Apesar de oficialmente a turma ser composta por trinta e cinco alunos, o questionário foi respondido por vinte e um sujeitos, sendo quatorze do sexo masculino e sete do

feminino. No dia do preenchimento do questionário para levantamento do perfil estudantil, vinte e um de junho de 2013, devido ao fato de participação em manifestações de rua, vários alunos não compareceram à aula.

Entre os respondentes ao questionário, dezoito fizeram curso técnico e nenhum deles declarou ter cursado o Ensino Médio na modalidade EJA antes de cursar Engenharia de Produção. Dezoito declararam não ter feito qualquer curso superior anteriormente ao atual. Entre aqueles que já haviam passado pelo nível superior, um deles já havia estudado tecnologia em redes de computação, outro cursou tecnologia em petróleo e gás e o terceiro iniciou a formação em Economia, tendo pedido desligamento antes de completar o curso.

Sobre o estudo de Estatística anteriormente à formação em Engenharia, dezesseis responderam ter tido contato com a disciplina no Ensino Médio e nenhum havia anteriormente cursado a disciplina em qualquer semestre do nível superior.

Em relação ao significado pessoal atribuído à Estatística, uma grande variedade de respostas e expressões foi apresentada. Alguns sujeitos veem a Estatística como tipo de estudo ou de disciplina ligada à utilização de procedimentos matemáticos. Isso ficou evidenciado pela utilização das expressões a seguir: “disciplina”, “tipo de estudo”, “estudo de situações”, “análise de informação”, “estudo que envolve números”, “área da Matemática”, “conhecimento que utiliza linguagem matemática”, “conhecimento para analisar aspectos sociais” e “conhecimento para analisar respostas”. Caso fôssemos resumir a uma palavra-chave, teríamos a predominância do termo disciplina. Para outros estudantes, a Estatística é um instrumento de trabalho com diversificados empregos, representados pelos termos a seguir: “método de análise”, “método matemático”, “ferramenta, organizadora de dados para obter soluções”, “algo que lida com dados numéricos”, “conhecimento aplicável em situações reais”, “instrumento de organização de dados para obter melhorias”, “que pode ser usada para achar tendência”, “simplificadora”, “usada no tratamento de dados e na tomada de decisão”, “auxiliar do engenheiro”, “algo que pode ser usado para analisar o desempenho da produção”, que é “usada para conhecer comportamento”, “usada para entender adversidades”, “usada para capacitar alguém a realizar alguma coisa”, “para demonstração de informação”, “usada para formular linha de raciocínio”, “algo que utiliza matrizes e que pode ser usada no dia-a-dia”. Nesse caso poderíamos utilizar a palavra-chave ferramenta. Outros sujeitos também associaram a Estatística a diferentes termos, ligados à eficiência da

Estatística e a ocorrência de ideias esparsas e ainda não bem definidas por aos estudantes. Tais termos são: “eficiente”, “amostra”, “compreensão”, “variação”, “extratora de informações”, “útil para obtenção de informações”, “gráficos”, “ideia de previsão”, “associada à coleta de dados”, “análise de dados” e “instrumento de clareza”.

Portanto, o grupo apresenta ideias vagas a respeito da Estatística, e o seu relacionamento com outros tipos de conhecimento, como, por exemplo, sua relação com a Matemática. Isso pode ser notado a partir das expressões explicitadas pelos estudantes. Elas são indicadores da necessidade de uma abordagem da Estatística que permita a eles percebê-la como uma ciência de análise de dados superando uma visão de um saber apenas técnico, centrado em cálculos e uso de fórmulas, sem reconhecimento das contribuições que cada conceito estatístico traz ao mapeamento e estudo de um problema de qualquer área de conhecimento. Atentar para essa perspectiva requer considerar as afirmações de Gal e Garfield (1997). Eles apontam que, antes de tudo, é necessário apresentar o que distingue a Matemática da Estatística, mostrando que ambas são dotadas de objetivos específicos, apesar dos trabalhos estatísticos necessitarem de elementos provenientes da Matemática. Por outro lado, a Estatística deve ser apresentada como uma Ciência de Análise de Dados, e não simplesmente um ramo da Matemática. A Estatística emergiu como campo de saber próprio, dotado de características específicas em seus fundamentos e que são diversas em relação aos métodos e teorias matemáticos. Uma diferença notável entre ambas é relativa ao papel do contexto, ponto de partida para as interpretações, e motivo da aplicação de procedimentos estatísticos em cada situação estudada. Outro aspecto de um estudo estatístico é o desafio da indeterminação. Ela faz da Estatística um campo de conhecimento cuja natureza é diversa daquela que caracteriza os domínios matemáticos. O conhecimento matemático é pautado pela busca da precisão. Os conceitos e procedimentos matemáticos são utilizados para resolver problemas estatísticos e dar significados aos dados elaborados na busca de respostas. Em determinados cursos e níveis de ensino, conceitos e técnicas de cálculo da Matemática são empregados nos trabalhos estatísticos, mas não se pode esquecer que a Estatística trabalha com casos cujas soluções não são únicas. Os problemas estatísticos realistas geralmente começam por uma pergunta a ser respondida e o processamento termina com a apresentação de um parecer.

Ao abordar variáveis qualitativas e quantitativas, o grupo respondeu ao questionário considerando o assunto como algo problemático, pois, apesar de quatorze indivíduos declararem saber diferenciar variável qualitativa de quantitativa, apenas dois conheciam a diferença entre variável discreta e contínua. Para a primeira resposta foram apresentados quatorze exemplos. Para a segunda, somente dois exemplos foram mostrados. Sobre o conhecimento de quais modelos de gráficos melhor se adaptam à descrição de variáveis qualitativas e quantitativas, sete desconheciam formas de representar variáveis qualitativas e cinco as variáveis quantitativas. Em associação à variável qualitativa, foram citados os seguintes gráficos: “ogiva”, “coluna”, “pizza” e “barras”. A variável quantitativa foi associada a “polígono de frequência”, “colunas”, “ogiva de Galton”, “curva de frequência”, “gráfico de barras” e “histograma”. Um aluno respondeu “depende do caso”, havendo quem declarasse conhecer os gráficos, mas não saber especificar os seus usos. Também houve quem ainda não tivesse estudado o tema, quem ainda não estudou muitos tipos de gráficos e ainda dois indivíduos declararam ser a primeira aula à qual compareciam. Em relação a quais gráficos se adaptariam melhor à descrição de variáveis contínuas e discretas, dezesseis assumiram não saber os mais adequados às variáveis contínuas (também dezesseis respostas foram dadas em relação ao desconhecimento das formas que melhor serviriam para variáveis discretas). Os gráficos citados para as variáveis contínuas foram: “curva de frequência”, “histograma” e “gráfico de barras”.

Os problemas apresentados em relação à leitura, interpretação e construção de gráficos no parágrafo anterior, têm no trabalho de Friel, Curcio e Bright (2001) um elemento capaz de elucidar as dificuldades dos estudantes. Para esses autores, diferentes teorias são capazes de explicar as formas pelas quais a mente humana percebe e organiza a informação visual. Eles mostram importantes fatores de natureza sintática, revelando que há princípios visuais que potencializam a sensibilidade em relação aos gráficos, orientam prioridades de processamento e, ao mesmo tempo, podem também levar a distorções de análise. Assim, a decodificação visual necessária é importante para compreender os gráficos, mas não suficiente. Fazendo paralelo com a aprendizagem de um idioma, a capacidade de ler, construir e atribuir sentido a diferentes modelos de gráficos é uma aquisição que também se desenvolve gradualmente.

A aquisição de habilidades para leituras de representações gráficas utilizadas em Estatística pode, a princípio, ser desenvolvida tanto com a criação de gráficos como

com o uso de gráficos prontos, nos quais serão exibidas soluções para diversos problemas. Isso possibilita a exploração de diferentes contextos. A dificuldade inerente à compreensão de uma representação gráfica também pode ser comparada às dificuldades de compreensão de componentes de enunciados verbais discutidas por Luria (1986). A compreensão de uma linguagem passa pelo entendimento de sistemas de significações cujas construções são exteriores aos indivíduos e, entretanto, devem ser internalizadas pelos mesmos. Assim como a compreensão de palavras, frases e significados por trás de um texto, a compreensão dos significados atribuídos aos dados representados nos eixos e formas geométricas utilizados nas elaborações dos gráficos passam por processos complexos. Existem motivos que levam à redação de um texto. Também existem motivos que levam à elaboração de representações gráficas. Da mesma forma que Luria (1986, p. 189) considera “[...] errôneo pensar que a comunicação ou o texto consiste somente em uma cadeia de frases isoladas, separadas, e que, para compreendê-lo, é suficiente compreender o significado de cada frase isolada [...]”, podemos citar o que dizem Lopes e Coutinho (2009, p. 61), quando discorrem sobre a fragmentação do ensino de Estatística ao ser resumido à construção de gráficos e tabelas. Segundo as autoras, na maioria dos textos de livros dedicados à introdução ao conhecimento estatístico básico:

a leitura dos gráficos limita-se a uma leitura dos eixos para responder questões específicas, sem a preocupação de levar o aluno a uma interpretação do que efetivamente foi representado naquele gráfico, em termos de variação em um conjunto de dados observados. Alguns enfocam as medidas estatísticas apenas como cálculos matemáticos isolados, sem uma preocupação em também relacionar, interpretar essas medidas (LOPES; COUTINHO, 2009, p.61).

O grupo de estudantes nesse caso parece não ter percebido os motivos da utilização de determinados tipos de representações gráficas, ou seja, o motivo de cada elaboração, não conseguindo conectar conceitos estatísticos, que continuam, dessa forma, elementos esparsos e sem possibilidades de ligação entre si. A Estatística envolve estudos sistematizados de dados (coleta, descrição, apresentação e conclusões a partir de dados) e isso faz dela uma Ciência que utiliza conceitos e ferramentas de outras disciplinas para a compreensão de gráficos. Segundo Friel, Curcio e Bright (2001), o tipo de dado, o comportamento da sua variação, o tamanho do conjunto de dados e as formas de representação também influenciam a compreensão dos gráficos. Da mesma forma que eixos distintos apresentam dados com significados diferentes e fazem da interpretação

dos significados um problema para o leitor, a escala do gráfico é outro elemento capaz de afetar a leitura. Além disso, as características pessoais influenciam a leitura dos gráficos. Outros elementos também são capazes de influenciar a compreensão dos gráficos, tais como a capacidade pessoal de raciocinar abstratamente, o conhecimento pessoal adquirido e a experiência matemática individual. Quantidades de itens analisados, categorias estudadas, complexidade dos dados e o fato deles serem discretos ou contínuos, por exemplo, são elementos que podem facilitar ou dificultar a leitura, a interpretação e a confecção de gráficos.

Curcio, Friel e Bright (2001) também consideram importante o uso de tecnologias de informação e comunicação (TICs) para dinamizar a análise de dados, facilitando a exploração e a experimentação com diferentes tipos de gráficos. Esses usos também ajudariam a desenvolver o pensamento flexível devido às possibilidades de estabelecer interações com dados e gráficos, apoiando o desenvolvimento de formas de compreender diversas representações. Sobre esse aspecto, Lévy (2006) analisa a importância de ligar formas de aprendizagem ativa com a utilização de TICs e considera o conhecimento uma elaboração de diferentes sujeitos. Esses sujeitos são atores históricos que utilizam diversas tecnologias de informação e geram redes de significados para os objetos, redes essas em permanente metamorfose, o que levaria o conhecimento a uma contínua transformação. A partir dessas modificações, diferentes significados possibilitam o estabelecimento de novas conexões e originam novos nós em uma rede cuja tessitura não termina.

Friel, Curcio e Bright (2001) também consideram a necessidade do aluno ter clareza das questões que deverá resolver a partir do processamento dos dados que estiver de posse. Os autores dão grande importância ao próprio aluno coletar e explorar os dados, pois esses procedimentos ajudariam a familiarizar o aprendiz com os diferentes contextos atribuíveis a esses dados. A leitura de gráficos extraídos de diferentes meios de comunicação também é elemento que pode auxiliar no desenvolvimento da capacidade de julgamento de dados processados por outros indivíduos. Já a troca de experiência de interpretações na companhia de outros alunos também colaboraria para melhor compreender os dados organizados a partir de representações tabulares e gráficas. Também foram considerados procedimentos importantes para desenvolver a compreensão de dados o tratamento das alterações de uma variável no decorrer do tempo ou que demandem a análise de relações de causa e efeito em diferentes contextos

emergentes do cotidiano do aluno.

2. A Estatística e o seu envolvimento com a sociedade

No que se refere às ligações entre a compreensão de dados e a interpretação de fenômenos sociais, primeiramente pode ser notado que a compreensão do conceito de variabilidade, (importante elemento a ser desenvolvido na aprendizagem de Estatística) apresentou-se problemático para mais de oitenta por cento do grupo. Doze indivíduos não souberam atribuir significado ao termo e seis deles desconheciam possibilidades de associar a Estatística e a Matemática a instrumentos com os quais se pode tentar influenciar comportamentos de setores da mesma sociedade. Quanto às possibilidades de influenciar os indivíduos envolvidos em diferentes áreas de atuação profissional, foram apresentadas as seguintes citações: “alterações na linha de produção”, “redução de custos”, “redução de erros”, “avaliação da produção fabril” e “linha de produção”. Os exemplos citados de influência na sociedade foram: “pesquisa das necessidades de policiamento”, “verificar a necessidades de escolas”, “opinião de uma comunidade”, “nortear a venda de um produto”, “levantamento de dados sobre a educação”, “levantamento de dados sobre a saúde”, “levantamento de dados sobre o consumo”, “avaliação de serviços públicos”, “necessidade de construção de quadras de esporte”, “controle demográfico”, “crescimento regional”, “oportunidade de emprego”, “taxa de natalidade”, “taxa de mortalidade”, “prevenção de comportamentos” e “rejeição a produto defeituoso”. O “levantamento de dados sobre analfabetismo” também foi citado, além da pesquisa eleitoral. Sobre possibilidades de contribuição da Estatística e da Matemática para reconhecer aspectos sociais e políticos da futura profissão de engenheiro, foram citados os termos: “presença do profissional”, “a qualidade do emprego”, “a renda” e “a oferta de emprego”.

Observa-se nas respostas dos estudantes as relações que são possíveis se estabelecer sobre os fenômenos e fatos sociais quando se tem uma Educação científica, bem como, o quanto o processo de educar-se cientificamente fica favorecido que ocorre atrelado à contextos sociais. Alro e Skovsmose (2010) consideram que o contexto de elaboração e a comunicação de um conceito podem contribuir para a aprendizagem. Os autores consideram que uma Educação Matemática realizada de forma crítica necessita do enfrentamento de situações que levem à reflexão do estudante e ao diálogo com outros sujeitos. Portanto, no caso de tentativas de envolvimento do conhecimento científico

com o entendimento da sociedade, tais reflexões não devem nem podem ser feitas exclusivamente a partir do estudo de aspectos internos da própria Matemática. Os conceitos e teoremas em si mesmos não contribuem, por exemplo, para a abordagem de fatos socioeconômicos nos quais o aluno pode estar imerso. Para Alro e Skovsmose (2010), as discussões devem ser feitas a partir de contextos nos quais a utilização de Matemática e da Estatística sejam envolvidas como instrumentos de interpretação da realidade, favorecendo, por exemplo, as reflexões sobre a ética, debatendo diferentes utilizações do conhecimento de origem matemática como produtores de tecnologias destinadas ao controle social. Essa discussão sobre o envolvimento do conhecimento científico como instrumento de controle social encontra eco nas considerações de Lévy (2006) sobre outro aspecto de fragmentação, um dos frutos do triunfo da Ciência moderna como forma de elaborar novos saberes: a distinção radical entre sujeito e objeto, que o autor considera mais uma ideia a ser contraposta. Para ele, as relações do sujeito com o objeto não estão livres das influências de diferentes linguagens, das formas de captar dados, armazenar informações e também dos modos pelos quais o conhecimento é elaborado para ser legado a futuras gerações. Além de não considerar justa a separação radical entre sujeito e objeto, o autor também considera que o pensamento não é obra isolada no indivíduo, mas sim resultado de uma elaboração coletiva. Na visão de Lévy (2006, p. 135, grifos do autor), “[...] não sou ‘eu’ que sou inteligente, mas ‘eu’ como grupo humano no qual sou membro, com minha língua, com toda a herança de métodos e tecnologias intelectuais [...] fora da coletividade, ‘eu’ não pensaria”. Logo, contrariamente ao que afirma o pensamento científico moderno, a conquista do conhecimento não se processa individualmente, mas evolui em meio a uma complexa rede de elaborações coletivas.

Pelas respostas dadas ao envolvimento entre conhecimento e sociedade é possível refletir sobre a necessidade de realizar um trabalho em Educação Estatística orientado pelas ideias da Educação Crítica, que tem em Skovsmose (2001, 2007 e 2008) um de seus porta-vozes. O autor levanta dois importantes questionamentos da Educação Crítica: ele discute as relações de poder dentro da sociedade e busca quais são os interesses por trás dos currículos (a qual público se destina o ensino das formas pelas quais é desenvolvido? Por que o ensino é feito exatamente de determinada forma?). Skovsmose pensa que a busca de respostas a essas questões está relacionada à necessidade de se buscar alternativas à Educação que forma o caráter para a passividade

individual. O autor considera que a Educação Matemática Crítica deve buscar formas de desenvolver competências matemáticas da mesma forma do que se tem feito em relação ao letramento. Um dos objetivos do letramento é dotar o indivíduo de elementos que ao possibilitem ultrapassar os modelos limitados utilizados conduzindo-o a contextos sociopolíticos, ampliando, assim, o horizonte crítico de cada um. No caso dos alunos da turma na qual se realiza o trabalho de campo, é necessário refletir a respeito de formas de intervenção do professor, com objetivo de explicitar determinadas relações entre conhecimento estatístico, sociedade e a profissão de engenheiro.

Por último, neste texto, resta-nos olhar para as sugestões daquilo que os alunos gostariam de trabalhar nas aulas. Apresenta-se o seguinte quadro: foram solicitados o “uso de pesquisa de campo”, de “informática”, de “aplicações práticas”, “dar mais dinamismo à aula”, “apresentar mais aplicações práticas” e “usar dados verdadeiros”. Se por um lado o grupo parece despreparado em relação às ligações entre o conhecimento estatístico e a profissão de engenheiro, por outro, mesmo tendo problemas para se situar política e socialmente utilizando seus conhecimentos, os alunos têm noção da necessidade de trabalhar com dados reais e estar munidos de tecnologias para o trabalho com a Estatística.

Considerações finais

O ensino de diversas disciplinas nos diferentes níveis da escolaridade deve ser realizado tanto a partir da cuidadosa escolha dos conteúdos e das estratégias de abordagem, não devendo excluir as associações desses conteúdos à realidade do estudante. Ao final de cada fase da vida escolar, a Educação não deve cumprir apenas o papel de dotar o indivíduo de conhecimentos e habilidades para lidar com os conceitos aprendidos. As aprendizagens devem ser também acompanhadas do desenvolvimento de habilidades e competências que ajudem o estudante a obter respostas sobre fatos e fenômenos sociais que o cercam. Durante a fase escolar, o indivíduo deve ser sempre desafiado a romper o estágio de conhecimento em que se encontra, dando às aprendizagens uma dinâmica que deixe de ser simplesmente a de acúmulo de conhecimentos, instrumentalizando o aprendiz com o desenvolvimento de diferentes meios para conseguir compreender o mundo que o cerca.

No caso dos estudantes de Engenharia, não basta pensar apenas em fornecer conteúdos

durante a formação de um profissional, habilitando o aprendiz somente à execução de tarefas específicas de sua futura rotina de trabalho. A Educação Estatística também pode e deve colaborar para o profissional ampliar sua competência em face ao trabalho, à sociedade da qual faz parte, assim como estimular sua observação sobre quais as consequências da sua atuação. Para o grupo de estudantes, inicialmente a Estatística seria uma disciplina que permite estudar números, determinar aplicações e fazer previsões. Porém, o universo da Estatística vai além dessas possibilidades.

Gal e Garfield (1997) mostram que é necessário não apenas ensinar a distinguir de quais campos de saberes são mobilizados pelo aluno, mas que também existem outros elementos direta e indiretamente envolvidos no ensino de uma disciplina. Uma dessas necessidades é a do aluno ser posto diante de contextos e que ele aprenda a avaliar cada situação apresentada via utilização dos conteúdos que são objetos de estudo: como exemplo, aprender a lidar com situações abertas e com padrão de resolução ainda por ser estabelecido.

Outro aspecto a ser considerado está a utilização de um gráfico dentre as formas de apresentar uma função. A palavra gráfico normalmente lembra a ideia de uma figura utilizada para transmitir informações. Em Matemática, a palavra gráfico é utilizada como referência a uma figura cuja distribuição dos pontos satisfaz determinadas condições. As representações gráficas mais usuais e de maior importância para a Matemática são os gráficos de funções e a comunicação de dados utilizando gráficos pode ser feita com a utilização de diferentes mídias para se tentar deixar claro ao leitor aquilo que se procura apresentar. Um dos fatores que leva à utilização dos gráficos é a possibilidade de equilibrar a simplificação e a visualização de dados em uma apresentação que pode ser feita sem a necessidade de longos textos explicativos. Pode ser acrescentado que, a partir do gráfico de uma função, por exemplo, é possível concluir sobre o comportamento de um fenômeno natural ou social. Parte-se da ideia de que a figura geométrica presente no gráfico permitirá refletir a respeito do comportamento do fenômeno descrito (tal como o crescimento e o decréscimo da quantidade de chuva em um local ao longo das estações do ano). Pelo fato da linguagem gráfica ser um poderoso elemento de comunicação, ela não pode ser relegada dentro de diferentes Ciências ao papel de ilustração de um texto. Cabe à disciplina de Estatística, portanto, ser mais um elemento de aperfeiçoamento da linguagem e da capacidade de comunicação do futuro engenheiro.

Friel, Curcio e Bright (2001) apresentam elementos capazes de elucidar o porquê dos estudantes apresentarem determinadas dificuldades na leitura, interpretação e construção de gráficos. Não basta, por exemplo, o professor conhecer diferentes teorias e as melhores formas de ensinar o estudante a lidar com gráficos, se ao lidar com o caso específico da Estatística limitar-se à instrumentalização do aprendiz para o trabalho analítico nessa Ciência. Voltando a Lopes e Coutinho (2009), da mesma forma que a leitura de gráficos não deve limitar-se à tentativa de compreender isoladamente as indicações de seus eixos para apenas elaborar respostas a questões dos manuais didáticos, as medidas estatísticas também não podem ser reduzidas a simples cálculos matemáticos sem a preocupação sobre a forma interpretativa dos números, das medidas e das representações presentes nas figuras utilizadas. Conforme destaca Luria (1986) a compreensão de contextos demanda algo além do entendimento de fragmentos isolados e, no caso da compreensão de gráficos estatísticos, o aprendiz está diante de algo que não formulou: ele deve, então, ser capaz de aprender quais são os critérios estabelecidos para cada representação gráfica.

Aprender a ler e a compreender representações gráficas do mundo que atualmente se apresenta diante do indivíduo é, portanto, um ato tão complexo quanto a assimilação de uma linguagem específica. Conforme vem sendo repetido ao longo do texto, o ensino de Estatística deve preparar o aluno para compreender complexidades e não apenas servir para adestramento anterior à entrada do estudante no mercado de trabalho, perpetuando a fragmentação do indivíduo diante das relações entre a realidade da sociedade e a da sua futura profissão. Em uma época que se discutem aspectos do comportamento ético, é necessária a formação de um engenheiro que pautar eticamente sua conduta profissional. De forma geral, as Engenharias são profissões que lidam com instrumentos de produção diversificados existindo, inicialmente, a necessidade de proteger aqueles que operam diretamente com diferentes instrumentos na cadeia produtiva. É necessário também formar um engenheiro capaz de pensar naqueles que, embora não tenham participado do processo produtivo, irão usufruir das realizações das Engenharias.

Pelo fato da elaboração e da comunicação de conceitos apontados por Alro e Skovsmose (2010) afetarem a aprendizagem, é necessário incluir formas dialógicas e reflexivas de abordagem de temas no planejamento do processo de ensino da Estatística. Conteúdos conceituais técnicos e específicos de uma disciplina não são instrumentos que por si só

favoreçam o desenvolvimento de atitude crítica e reflexiva sobre a realidade na qual o estudante se encontra. Um ensino de Estatística voltado apenas para o treinamento de utilização de algoritmos não favorece o desenvolvimento das capacidades de síntese e de crítica do aluno. Conforme aponta Skovsmose (2001, 2007 e 2008), é necessário promover discussões a partir de contextos nos quais a Estatística seja instrumento de interpretação da realidade e favoreça o desenvolvimento de reflexões. A possibilidade de revelar relações de poder dentro da sociedade e os interesses por trás dos currículos utilizados não podem ser obtidos apenas estudando detalhes técnicos de uma disciplina.

A formação em uma instituição de Ensino Superior, além de dotar o aprendiz de habilidades e competências para exercer uma profissão e fazê-lo portador de um diploma, também deve habilitá-lo suficientemente de competências para ver sua atuação profissional e a possibilidade dela influenciar a sociedade. Além disso, deve fazer do engenheiro graduado alguém que se veja como responsável por modificar o grupo social no qual está inserido. É importante lembrar as considerações de Lévy (2006) sobre o conhecimento como elaboração de diferentes atores históricos utilizando diversas tecnologias que geram redes de significados destinadas a estar em permanente metamorfose, levando adiante a continuidade da transformação do conhecimento. Dessa forma, o profissional egresso de um curso de Engenharia estará permanentemente comprometido com as modificações de significados do que aprendeu, o que deverá possibilitar estabelecer novas conexões e originar novos nós na tessitura em uma rede. Outro aspecto da formação profissional a ser desenvolvido é a expectativa de que o engenheiro irá vivenciar uma comunidade dotada de instrumentos e com a qual poderá ser mais um mobilizador de inteligências.

A análise das respostas dadas pelos estudantes apresentam indícios que apontam para a necessidade de um ensino capaz de lidar tanto a complexidade da profissão em si quanto com o fato de que cada disciplina do curso se encontra dentro de uma rede de relações. Portanto, é justa a reivindicação da turma em relação à utilização dos diferentes instrumentos: pesquisa de campo, ferramentas de informática e utilização de conceitos estatísticos em aplicações práticas que envolvam dados verdadeiros.

Referências

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. (2010). *Diálogo e aprendizagem em Educação Matemática*. 2ª Edição. Belo Horizonte: Autêntica.

- BARDIN, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- FRIEL, S. V.; CURCIO, F. R.; BRIGHT, G. W. (2001). Making Sense of Graphs: Critical Factors Influencing Comprehension and Instructional Implications. In *Reston: Journal for Research in Mathematics Education*. N.2. v.32.
- GAL, I.; GARFIELD, J. (1997). Curricular Goals and Assessment Challenges in Statistics Education. In *The Assessment Challenge in Statistics Education*. (on behalf of the ISI). IOS Press.
- LÉVY, P. (2006). *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. São Paulo: 34.
- LOPES, C. E.; COUTINHO, C. Q. S. (2009) Leitura e escrita em Educação Estatística. In LOPES, Celi E.; NACARATO, Adair M. (Orgs.). *Educação matemática, leitura e escrita: armadilhas, utopias e realidades*. Campinas: Mercado das Letras.
- LURIA, A. R. (1986). *Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- SKOVSMOSE, O. (2001). *Educação Matemática Crítica: A questão da democracia*. Campinas: Papyrus.
- _____. (2007). *Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade*. São Paulo: Cortez.
- _____. (2008). *Desafios e reflexões em educação matemática crítica*. Campinas: Papyrus.

APÊNDICE A

QUESTIONÁRIO - PERFIL ESTUDANTIL

Projeto de Pesquisa: “A EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA DE FUTUROS ENGENHEIROS”.

Doutorando: Prof. Ms. Geraldo Bull da Silva Júnior

Orientadora: Profa. Dra. Celi Espasandin Lopes

- 1) Nome
- 2) Data de Nascimento:
- 3) Semestre em que estuda:
- 4) Você já fez outro curso superior? Qual?
- 5) Você fez curso técnico? Qual?
- 6) Você fez Ensino Médio regular ou EJA?
- 7) Você estudou Estatística durante o Ensino Médio?
- 8) O que significa Estatística para você?
- 9) RESPONDA OS ITENS A SEGUIR APENAS SE VOCÊ JÁ CURSOU A DISCIPLINA DE ESTATÍSTICA EM ALGUM SEMESTRE NO PASSADO.
 - a) Como você avalia a disciplina de Estatística cursada anteriormente?
 - b) Cite conhecimentos que ela lhe trouxe.
- 10) Você é capaz de diferenciar variável qualitativa de variável quantitativa? Se a resposta foi sim, cite um exemplo de cada tipo de variável.

11) Você é capaz de diferenciar variável discreta de variável contínua? Se a resposta foi sim, cite um exemplo de cada tipo de variável.

12) Dentre os modelos de gráficos que já foram trabalhados, quais você julga que melhor se adaptam à descrição de variáveis qualitativas e melhor se adaptam à descrição de variáveis quantitativas?

13) Dentre os modelos de gráficos que já foram trabalhados, quais você julga que melhor se adaptam à descrição de variáveis contínuas e melhor se adaptam à descrição de variáveis discretas?

14) Você saberia atribuir significados para a palavra variabilidade?

15) Você considera que alguns usos da Estatística e da Matemática podem influenciar o comportamento de setores da sociedade e de profissionais de diferentes áreas? Caso tenha respondido sim, cite alguns aspectos sociais e profissionais que você percebe sofrer influências?

16) Você considera que alguns usos da Estatística e da Matemática podem contribuir para reconhecer aspectos sociais e políticos da sua futura profissão? Caso tenha respondido sim, que aspectos você gostaria de mencionar?

17) Quais sugestões você teria para as aulas de Estatística?