

Artigo Teórico

Contribuições da Educação Estatística para a Formação de Engenheiros de Produção



Geraldo Bull da Silva Junior⁶
Celi Espasandin Lopes⁷

Resumo

Este artigo discute percepções sobre a disciplina Estatística, apresentadas por alunos de uma turma de Engenharia de Produção, com a finalidade de apresentar contribuições possíveis ao ensino da referida disciplina nesse curso. Trata-se de uma pesquisa qualitativo-interpretativa a partir de um referencial teórico baseado nas áreas de Educação Estatística e de Educação Crítica. O objetivo é analisar o perfil de uma turma de graduação em Engenharia de Produção, numa instituição federal de ensino em Vitória, no estado do Espírito Santo, especificamente na disciplina Introdução à Estatística. Os dados indicam que a Estatística é um instrumento essencial na atuação dos futuros Engenheiros de Produção.

Palavras-Chave: Educação Estatística. Curso Superior. Formação Profissional.

Introdução

Este artigo é decorrente de uma pesquisa de Doutorado com abordagem qualitativo-interpretativa. A pesquisa de campo foi desenvolvida em uma Instituição Federal de Ensino da cidade de Vitória, no Espírito Santo. Analisa-se o perfil de uma turma de terceiro período de graduação em Engenharia de Produção, incluindo suas concepções sobre a disciplina Introdução à Estatística. Com base nos dados, verificou-se a necessidade de tratar mais apuradamente as diferenças entre Matemática e Estatística, buscando-se formas de desenvolver criticamente a sua *literacia* e o pensamento estatístico. Também foram abordados dois aspectos para os quais a ciência Estatística pode contribuir na formação de um Engenheiro de Produção: 1) torná-lo um técnico dotado de competências diversificadas para o exercício da profissão; 2) possibilitar que esse profissional, com um reconhecido nível de conhecimento técnico, também seja um cidadão atuante na sociedade.

O perfil inicial da turma frente à disciplina de Introdução à Estatística foi obtido com base na análise de respostas dadas a um questionário. As seis primeiras perguntas desse instrumento diziam respeito: à faixa etária; ao semestre cursado; à modalidade de ensino anterior à Graduação, isto é, o Ensino Médio; e ao fato do aluno já ter ou não

⁶Aluno do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: gbulljr@bol.com.br

⁷Professora titular do Programa de Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, SP, Brasil. E-mail: celilopes@uol.com.br

passado por outro Curso Superior. Duas outras questões destinavam-se a investigar como havia sido o contato com o conhecimento estatístico no período anterior ao início da graduação em Engenharia de Produção. Outras cinco tratavam da classificação de variáveis estatísticas (discreta, contínua, qualitativa e quantitativa) e das formas de melhor representá-las graficamente. Perguntou-se também que significado se atribuía à palavra variabilidade. Finalmente, o aluno deveria responder se considerava possível a Estatística ser utilizada com o objetivo de influenciar comportamentos e também se as ciências Matemática e Estatística poderiam contribuir, no exercício da profissão, para o reconhecimento de aspectos sociais e políticos. O questionário termina com um espaço aberto a sugestões para as aulas de Estatística.

No caso específico deste artigo, foram analisadas as respostas a questões referentes: a) ao significado da Estatística para cada aluno; b) à avaliação sobre a disciplina Estatística e os prováveis conhecimentos advindos dela; c) a considerações sobre o uso da Estatística e da Matemática como instrumento de influência de comportamentos; d) a considerações sobre a utilização da Estatística e da Matemática para o reconhecimento de aspectos sociais e políticos no exercício da futura profissão (em caso positivo, eles deviam citar esses aspectos); e) a sugestões do aluno para a realização de aulas de Estatística.

As respostas dadas às perguntas do questionário constituem o *corpus* deste trabalho, para o qual foi utilizado o processo de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2011). O objetivo foi analisar os dados, a partir dos quais foram instituídas as categorias: 1. Noção da Estatística como disciplina curricular; 2. Aplicações da ciência Estatística; 3. A Estatística como instrumento para tratar dados ou informações; 4. A Estatística como disciplina de caráter matemático. A análise seguiu o roteiro estabelecido pela autora: preanálise, exploração do material e análise dos dados - etapa na qual ocorrem a inferência e a interpretação (BARDIN, 2011). Na fase de tratamento dos resultados, após diversas releituras do material fornecido pelos entrevistados, em relação à Estatística Descritiva, foi possível criar as categorias. Optou-se por analisar todas as declarações dos informantes para cada item categorizado.

Quanto ao referencial teórico, foram utilizados: as considerações da *American Statistics Association* (ASA) sobre o ensino de Estatística do GAISE - *Guidelines for assessment and instruction in statistics education*, elaborado em 2005; a proposta de diálogo em Educação, de Alro e Skovsmose (2010); a sugestão de componentes para o estabelecimento do sentido estatístico, de Batanero (2013); e o trabalho de Lopes (2013), que ratifica a necessidade de mudanças na abordagem da Educação Estatística na

Licenciatura em Matemática. Segundo Lopes (2013), existem três fatores que merecem ser observados. Primeiramente, a análise de dados tornou-se elemento chave curricular desde a Educação Infantil até o Nível Superior. Em segundo lugar, o professor atende a alunos que, de alguma forma, já tiveram anteriormente algum contato com a Estatística. Por último, uma formação centrada no uso de fórmulas, algoritmos e exercícios de fixação tornou-se insuficiente e perdeu sentido diante do novo quadro determinado pelos outros dois elementos. É necessário também perceber uma distinção qualitativa entre o pensamento matemático e o pensamento estatístico em suas relações com os números: “(...) a ciência estatística requer um tipo diferente de pensar, porque não são apenas números, eles são números com contexto” (LOPES, 2013, p. 905). Por outro lado, “o foco principal do pensamento matemático centra-se em padrões abstratos, ou seja, o contexto é parte irrelevante (...) em matemática o contexto obscurece a estrutura” (LOPES, 2013, p. 905). Logo, o ensino de Estatística demanda a elaboração de modalidades de pensar diferentes das que ocorrem na Matemática.

Batanero (2013) considera que a Estatística ensinada atualmente em todos os níveis de ensino é uma importante ferramenta para a vida pessoal e profissional. Porém, essa autora constata que, mesmo no nível universitário, os estudantes têm ideias erradas ou mesmo são incapazes de dar interpretações adequadas a resultados estatísticos. Uma possível explicação para o fato é a submissão do aluno a rotinas de aplicação de fórmulas e definições sem a devida atenção à interpretação dos contextos que originaram os dados. Para a autora, a melhor forma de ajudar o aluno a desenvolver o senso estatístico seria apresentar as diferentes fases do processo estatístico (formulação do problema, decisões ligadas à coleta e à análise de dados e as conclusões) por meio de projetos que contextualizem o ensino.

Uma proposta de ensino e avaliação em Educação Estatística foi apresentada no GAISE College Report (ASA, 2005). O documento apresenta as seguintes recomendações metodológicas para o ensino da referida disciplina:

- 1) enfatizar a *literacia* estatística e desenvolver o pensamento estatístico;
- 2) utilizar dados reais;
- 3) enfatizar o entendimento conceitual ao invés de concentrar o ensino apenas na apreensão de procedimentos de cálculo;
- 4) promover a aprendizagem ativa na sala de aula;
- 5) utilizar a tecnologia para o desenvolvimento da compreensão conceitual e análise de dados;
- 6) utilizar as avaliações como instrumento de melhora da aprendizagem dos alunos.

Essas recomendações são consideradas importantes para o estudante conseguir uma

boa aprendizagem da Estatística.

O GAISE College Report (ASA, 2005) considera que o desenvolvimento da *literacia* estatística ocorre ao se associar a capacidade de compreender as ideias fundamentais da Estatística, processo em que há o entendimento da linguagem utilizada em sua comunicação (termos estatísticos, símbolos de escrita e gráficos). Estabelecendo um paralelo entre a aprendizagem da Estatística e a de um idioma, verifica-se nelas a necessidade de leitura, construção e atribuição de sentido. Já o pensamento estatístico pode ser definido como aquele utilizado pelos estatísticos na abordagem ou resolução de problemas da própria área. Ele inclui a necessidade de se compreenderem dados e de ser reconhecida a importância de sua produção. Também faz parte do cenário de formação do pensamento estatístico o reconhecimento da quantificação, da variabilidade e da explicação desses dados.

Alro e Skovsmose (2010) defendem que a Educação Matemática seja desenvolvida criticamente, ao contrário dos moldes tradicionais, que submetem professores e alunos a padrões repetitivos de atitudes. Um dos fatores que colaboram para a manutenção de tais atitudes é a obrigação de se resolverem exercícios presentes no livro didático, que utilizam fórmulas e privilegiam a aplicação de procedimentos algorítmicos.

A categorização das respostas

Apesar da turma entrevistada ser composta por trinta e cinco alunos, o questionário foi respondido apenas por vinte e um deles, uma vez que o restante não compareceu ao Instituto no dia da coleta de dados. Quanto ao contato com a Estatística no Ensino Médio, apenas dezesseis do total de informantes afirmaram-no, mas nenhum deles reconheceu já ter cursado anteriormente a disciplina no Curso de Engenharia de Produção. Em relação ao

CATEGORIA	EXPRESSÕES ENCONTRADAS	TOTAL DE OCORRÊNCIAS
Noção de Estatística como disciplina curricular	É um estudo que; disciplina que ...; estudo de ...; a/uma matéria que; uma capacitação para ...	11
Aplicações da Ciência Estatística	Obter melhorias/soluções para situações reais; analisar alguns aspectos sociais; achar uma tendência; tentar obter previsões; é uma simplificação; ferramenta para tomada de decisões; extrair informações sobre eles; ferramenta que auxilia o engenheiro; avaliar o desempenho da produção; conhecer seu comportamento e poder prever sua variação; melhor entendimento de um processo; demonstração de informações; prever dados futuros; seguir uma linha de raciocínio; análise das respostas obtidas; importante para o nosso dia a dia.	16

**CONTRIBUIÇÕES DA EDUCAÇÃO ESTATÍSTICA PARA A FORMAÇÃO
DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO**

A Estatística como instrumento para tratar dados ou informações	Dados são analisados; análise de valores associados a dados; através da coleta e análise de dados; estudos de dados numéricos; método para análise mais eficiente dos dados; analisar dados; compreender amostras e dados; coleta e análise de dados para obter informações; ferramenta para obter dados; análise dos dados de uma amostra; análise de informações; tratar os dados para obter informações; organizar e coletar dados.	12
Disciplina de caráter matemático	Disciplina que utiliza linguagem matemática; disciplina que envolve números e gráficos; um conjunto de ferramentas matemáticas; método de análise matemática; análise matemática de dados; uma área da Matemática; cálculo de probabilidade; gráficos, matrizes, entre outros.	8

Quadro 1: Termos e ideias relacionados à Estatística.

Fonte: Levantamento feito pelos autores do artigo, a partir das impressões dos entrevistados.

significado que atribuíam ao conceito de estatística, houve variadas respostas, o que se mostra no quadro abaixo, incluindo o número de ocorrências.

Sobre a noção de Estatística como disciplina curricular, ocorreram repetições de ideias (quatro citações e onze incidências de expressões). Alguns informantes também associaram a Estatística a termos ligados à eficiência da referida ciência. Também se ressalta que, inicialmente, o grupo de alunos apresentava ideias vagas a respeito da Estatística e da relação dela com outras disciplinas, como, por exemplo, a Matemática.

Análise das respostas

Uma primeira análise das respostas dadas sugere que alguns alunos conseguiam perceber na Estatística uma ciência a serviço da análise de dados, possuindo aplicações diversificadas. Contudo, houve quem a considerasse apenas outra disciplina em sua formação profissional ou apenas uma disciplina de caráter matemático.

Na Engenharia de Produção, a Estatística tem grande importância para a atuação profissional. O ensino de Estatística deve, portanto, habilitar o aluno a participar ativamente na produção, interpretação e comunicação de dados. Isso será rotineiro em sua carreira, de forma que não deverá ser um simples apreciador passivo da produção estatística de terceiros. De acordo com Lopes (2013), o professor deve observar a existência de fortes diferenças entre o conhecimento matemático e o estatístico, pois são duas ciências dotadas de objetivos específicos. É necessário ultrapassar a concepção do conhecimento estatístico desenvolvido apenas com o uso de fórmulas e algoritmos e trazer uma contextualização para esses estudos, para além da ideia de ser somente uma disciplina de caráter puramente matemático.

Analisando as respostas dadas frente ao pensamento de Batanero (2013), que é consoante com o de Lopes (2013), observamos a necessidade de mudar as formas de apresentação dos conteúdos da Estatística, de modo a preterir o paradigma do exercício (ALRO; SKOVSMOSE, 2010) e elaborar situações nas quais o aluno se defronte com as diferentes fases do processo estatístico. Caberia ao professor, portanto, buscar diferentes meios de usar o conhecimento estatístico, tanto em relação a suas peculiaridades de trabalho, quanto ao fato de ser um instrumento de percepção da realidade vivenciada pelos educandos. Conteúdos conceituais e técnicos específicos de uma disciplina não são em si mesmos instrumentos para desenvolver atitude crítica e reflexiva em relação à realidade que cerca o estudante.

Ao mesmo tempo em que alguns alunos consideram o conhecimento estatístico como instrumento de tratamento de informações com utilidade bem determinada, outros veem na Estatística um instrumento de compreensão da realidade. As ideias de Lopes (2013) e Batanero (2013) complementam o legado de Alro e Skovsmose (2010) em relação à Educação como instrumento de compreensão e crítica da realidade social: a necessidade de trabalhar em meio a contextos que justifiquem a utilização de dados e a de enfrentar situações que desencadeiem a reflexão e o diálogo entre os envolvidos no processo. Quanto às propostas contidas no GAISE College Report (ASA, 2005), elas convergem com o pensamento dos demais autores do referencial teórico: o ensino de uma disciplina científica voltado apenas para treinar o uso de algoritmos não favorece o desenvolvimento de sínteses e críticas de situações reais. É necessário ultrapassar a aquisição das habilidades necessárias ao manejo de algoritmos. No caso específico da Estatística, seu ensino deve favorecer a aquisição da *literacia* e o desenvolvimento do pensamento estatístico para alçar essa ciência em nível de instrumento com a finalidade de compreender e criticar as próprias condições de trabalho do engenheiro. Isso requer a diversificação das situações de formulação e comunicação de conceitos.

Podemos concluir que parte da turma considera a análise do desempenho e a necessidade de tomadas de decisões como aplicações importantes da Estatística. Outros, julgam-na aplicável a situações reais e com potencial de ser utilizada no dia a dia, servindo como instrumento para se entenderem adversidades. Contudo, o conhecimento estatístico não será um instrumento de compreensão de problemas socioeconômicos, políticos e ambientais de uma sociedade se o seu estudo limitar-se a aspectos internos da própria ciência.

Considerações Finais

Em todo nível de escolaridade é importante que o ensino associe os conteúdos técnicos aprendidos à realidade do estudante. O ideal é que a Educação não cumpra apenas o papel de dotar o indivíduo de conhecimentos e habilidades para manipular tais conceitos, pois o indivíduo deve ser desafiado a romper o estágio de conhecimento em que se encontra. Portanto, o ensino de Estatística não deve se ater simplesmente ao acúmulo de conhecimentos, visando apenas uma futura atuação profissional. Paralelamente, além de habilidades e competências, devem ser desenvolvidos elementos que possibilitem ao educando o entendimento de fatos e fenômenos sociais que o cercam. Para tanto, os instrumentos que a Estatística fornece para coleta, tratamento e interpretação de dados devem estar a serviço do desenvolvimento do raciocínio estatístico, em meio ao estudo de diferentes contextos. As aulas não devem se limitar à utilização de situações padronizadas, apresentando-se listas com números desprovidos de contextos, apenas para se fazer uma aplicação mecânica de algoritmos. Um passo a mais pode ser dado, tanto no momento do ensino quanto no da avaliação. Porém, são necessários momentos de diálogo e reflexão entre alunos e professor.

No início desta pesquisa, objetivou-se verificar as contribuições que a disciplina de Estatística pode trazer à formação de um Engenheiro de Produção. Dois aspectos foram abordados: 1- o conhecimento como instrumento, tornando o aprendiz um técnico dotado de altas competências para exercer sua profissão; 2- a viabilização para que esse profissional também seja um cidadão atuante em sociedade. A Estatística certamente pode ser um instrumento para que o aprendiz se torne um profissional amplamente competente para o exercício da profissão. Além disso, o conhecimento estatístico possibilita o estudo de situações cujas soluções não são únicas, o que faz esse campo de conhecimento ser de extrema importância para as Engenharias. De forma geral, as Engenharias lidam com instrumentos de produção diversificados. O engenheiro aprende na graduação que é necessário produzir, de forma otimizada, sem descuidar dos equipamentos utilizados. Por outro lado, existe a necessidade de proteger e preservar a integridade daqueles que trabalharão diretamente com diferentes insumos e instrumentos da cadeia produtiva.

Portanto, não basta pensar apenas em fornecer conteúdos para habilitar os engenheiros a executarem tarefas de planejamento e controle da produção. É necessário fazê-los refletir sobre o fato de que estão imersos em uma complexa teia de relações e que uma simples manipulação de conceitos abstratos e fórmulas, com aplicação de dados, não lhes permite alcançar tal complexidade. Dessa forma, a disciplina de Estatística colaborará

com o desempenho do profissional em questão, fazendo-lhe perceber que seu trabalho oferece resultados para a sociedade da qual faz parte. O tempo todo ele precisa ser estimulado a observar possíveis consequências de sua atuação, o que seria um passo fundamental para que o Engenheiro de Produção, além de um técnico qualificado, torne-se um cidadão atuante na sociedade.

Referências

ALRO, H.; SKOVSMOSE, O. **Diálogo e aprendizagem em educação Matemática**. 2 ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2010. 160 p. (Tendências em Educação Matemática).

AMERICAN STATISTICAL ASSOCIATION. **Guidelines for assessment and instruction in statistics education**: College report. San Francisco: American Statistical Association, 2005.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BATANERO, C. **Sentido estadístico**: componentes y desarrollo. Disponível em <<http://www.ugr.es/~batanero/ARTICULOS/Sentidoestad%EDstico.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2014.

LOPES, C. E. Educação Estatística no Curso de Licenciatura em Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 27, n. 14, p. 901-915, ago. 2013.

Ainda não é Sócio?!
Filie-se agora e faça parte da comunidade de Educadores Matemáticos!
Regionais em todo território nacional!



Veja mais em www.sbemrasil.org.br