

PERCEPÇÃO AMBIENTAL DOS GRADUANDOS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO EM UMA UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ - SC

Nelson Hein^{1*}, Adriana Kroenke², Irani Rocha²

1-Departamento de Matemática do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau – Blumenau – SC, Brasil

2- Programa de Pós-Graduação em Ciências Contábeis do Centro de Ciências Sociais e Aplicadas da Universidade Regional de Blumenau – Blumenau - SC, Brasil

*E-mail: hein@furb.br

Recebido em 30 de abril de 2009

Aceito em 14 de dezembro de 2009

RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados de um pré-teste realizado com alunos do curso de Engenharia de Produção em uma universidade do Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Os dados, obtidos pelo uso de uma escala de Likert, foram analisados pelo procedimento estatístico multivariado da Análise Fatorial, usando o método varimax, no qual os fatores obtidos favoreceram a interpretação das possíveis correlações entre as concepções apresentadas no instrumento de medida. Os resultados sugerem que os futuros engenheiros possuem visão crítica positiva a respeito da educação ambiental, contudo carecem de informações adicionais que extrapolem o senso comum.

Palavras-chave: Análise Fatorial. Ensino de Engenharia. Educação Ambiental. Percepção Ambiental.

1 INTRODUÇÃO

A educação ambiental na engenharia é processo a partir do qual o aluno de engenharia é protagonista do processo de ensino-aprendizagem pretendido, pois é o momento em que o “graduando de engenharia discute a si mesmo por ele ser membro do meio que ele próprio agride” (p.59) [1], participando ativamente no diagnóstico dos problemas ambientais e na busca de soluções. Acredita-se que o mesmo será preparado como agente transformador por meio do desenvolvimento de habilidades e formação de atitudes, através de uma conduta ética, condizentes ao exercício da cidadania.

Faz-se necessário que discussões sobre a educação ambiental sejam promovidas em todos os segmentos da sociedade, mas em especial na sala de aula – espaço privilegiado para o conhecimento sistematizado. Tal fato se deve em função de que se tem observado que nos últimos séculos, um modelo de civilização se impôs, alicerçado na industrialização, com sua forma de produção e organização do trabalho, a mecanização da agricultura, o uso intenso de agrotóxicos e a concentração populacional nas cidades.

Políticas têm sido implementadas no sentido de garantir a educação ambiental nos diversos segmentos da sociedade como a Constituição Federal de 1988 e os PCNs no ensino fundamental e médio, que trouxeram em seu bojo, a questão do Meio Ambiente como tema transversal com objetivo precípuo trazer para o debate questões importantes, urgentes e presentes na vida cotidiana.

Outro fato importante foi a promulgação da Lei 9795/99 que instituiu a política nacional de educação ambiental. A referida Lei trouxe em seu artigo segundo que “a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal”. O poder público ficou incumbido de definir políticas públicas que incorporassem a dimensão ambiental e promovesse a educação ambiental em todos os níveis de ensino, conforme prevê os artigos 205 e 225 da Constituição Federal de 1988. Os estabelecimentos de ensino ficaram responsáveis pela promoção da educação ambiental a partir da integração da temática aos currículos existentes.

O Curso de Engenharia de Produção, que forma profissionais que poderão atuar diretamente em setores com alto impacto ambiental, possui hoje, na maioria de suas grades curriculares, disciplinas que tratam da questão social-ambiental-ecológica. Entretanto, na maioria das instituições que oferecem o curso, como é o caso da instituição na qual essa pesquisa foi realizada, as disciplinas que abordam a questão ambiental, tratam especificamente da “produção limpa” a qual, em geral é tratada em seus últimos semestres.

Este trabalho buscou identificar as concepções de um grupo de graduandos de Engenharia de Produção em relação à educação ambiental no currículo do curso. Trata-se de um instrumento de medida que foi construído pelo grupo de pesquisas *CleanTec*, que desenvolve materiais e realiza pesquisas, destacadamente na área de tecnologias limpas para águas subterrâneas, poluição do ar e manejo de materiais perigosos, com a finalidade de realizar uma amostra mais abrangente sobre a educação ambiental.

2 Antecedentes Históricos da Educação Ambiental

Tanner [2] entende que a educação ambiental lida com as relações homem-terra na medida em que estas afetem ou sejam afetadas por essa relação. Pedrini [3] afirma que a educação ambiental é permeadora de uma educação transformadora e construtora de novas posturas, hábitos e condutas. Para Seara Filho [4] a educação ambiental é um conjunto de atos pedagógicos, formais e informais, capazes de fazer desabrochar a cidadania planetária. Por fim, Dias [5] acredita que a educação ambiental seja um processo por meio do qual as pessoas aprendam como funciona o ambiente, como dependem dele, como as pessoas o afetam e como os seres humanos promovem a sua sustentabilidade.

Os autores compartilham o pensamento de que a educação ambiental se dá a partir das relações do homem com o meio que o cerca. Percebe-se que os atos podem ser formais ou informais, ou seja, um não pretere o outro. Neste sentido, entende-se que a engenharia possui uma responsabilidade muito grande na formação de cidadãos críticos e transformadores da realidade com vistas à promoção da sustentabilidade ambiental.

Nota-se que independente da concepção há diferentes formas de fazer a educação ambiental e, do ponto de vista pedagógico, não se excluem. Entretanto, concorda-se com Libâneo (p.60) [6], no sentido de que a educação ambiental não pode ser apenas uma tarefa da escola, ela envolve ações práticas que dizem respeito ao comportamento do ser humano nos vários ambientes tais como na família, na escola, na cidade, na empresa etc. E mais, “ao mesmo tempo em que se precisa conhecer mais a respeito da natureza e mudar nossa relação com ela, é preciso articular ações individuais com medidas mais gerais”.

Entretanto, ao contrário do que se pensa as preocupações com a educação ambiental, em especial a degradação ambiental, não são recentes, embora nem sempre foi discutida utilizando-se dessa nomenclatura [7]. De acordo com Dias [5] apud Scatena (p.36) [8], “a expressão *environmental education* surgiu em março de 1965 durante a Conferência em Educação da Universidade de Keele”. A autora acrescenta que nessa ocasião defendia-se o contato entre criança e meio ambiente como uma alternativa para que elas o compreendessem melhor e atuasse no meio que as cercava, fazendo com que a biologia pudesse ser o veículo para a conservação.

A partir da análise feita por Cabral [7] em estudo realizado por Thomas no ano 1996 sobre a origem da educação ambiental, nota-se que o fato deu-se na Inglaterra no início do período moderno as origens da degradação ambiental a partir de um intenso e precoce processo de destruição ambiental, particularmente em relação ao desmatamento.

Segundo Cabral [7], outros autores identificam o início dessa sensibilização a partir dos testes realizados com a bomba atômica e de seu lançamento, no ano de 1945 sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, Leonard [9] afirma que o fortalecimento desse processo de preocupação deu-se nos países avançados por volta da

década de 1960 junto a uma crítica profunda ao estilo de vida, valores e comportamento de uma sociedade consumista e predadora.

Conforme aponta Cabral [7] pode-se dizer que a década de 1970 representou um marco histórico para a educação ambiental, pois foi a partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, realizada em Estocolmo no ano de 1972, que se introduziu oficialmente a educação como elemento crítico para combater a crise ambiental.

Nessa conferência foi recomendado que deveria estabelecer um programa internacional de educação ambiental com vistas a educar o cidadão comum, como o primeiro passo que ele deve tomar para manejar e controlar o meio ambiente [5].

Vinte anos mais tarde realizou-se a segunda conferência internacional na cidade do Rio de Janeiro, em Rio/92 que estabeleceu uma série de diretrizes para um mundo ambientalmente mais saudável, incluindo metas e ações concretas. Entre outros documentos, aprovou-se a “Agenda 21” que reúne propostas de ação para os países e os povos em geral, bem como estratégias para que essas ações pudessem ser cumpridas. Os países da América Latina e do Caribe apresentaram a “Nossa Agenda”, com suas prioridades e os governos locais a “Agenda Local”.

Além desses encontros, houve outros. Para Stacatena [8] o debate sobre a educação ambiental tem estado presente em diversas conferências e encontros nacionais e internacionais com o propósito de serem estabelecidos princípios e objetivos gerais e a forma pela qual essa temática deve ser implantada em âmbito formal e informal.

3 Procedimentos de Pesquisa

Os dados foram obtidos por meio de levantamento amostral (*survey*), com escala de atitudes de Likert. De acordo com Mattar [10], trata-se de uma escala na qual os respondentes são solicitados não só a concordarem ou discordarem das afirmações, mas também, a informarem qual o seu grau de concordância ou de discordância.

Neste estudo, os dados foram tratados pelo método de Análise Fatorial. Para Pereira [11], a análise fatorial é uma técnica multivariada que se aplica à identificação de fatores num conjunto de medidas realizadas. De acordo com Pestana & Gageiro [12], trata-se de instrumento que possibilita organizar a maneira como os sujeitos interpretam as coisas, indicando as que estão relacionadas entre si e as que não estão. Eles acrescentam que esta análise permite ver até que ponto diferentes variáveis têm subjacente o mesmo conceito (fator).

Optou-se pelo uso do método de análise de componentes principais com rotação *Varimax* que permite a redução de variáveis ou a redução de fatores. Desta forma, conforme é defendido por Hair et al [13], buscou-se uma seleção de cargas fatoriais mais significativas, escolhendo as que apresentaram valores acima de 0,500 (corte das cargas fatoriais) para que os resultados não ficassem muito distribuídos. Para realizar o tratamento dos dados, empregou-se o *software* SPSS base 10.0, escolhendo

eigenvalues (valores próprios) acima de 1,0 conforme sugere Hair et al [13], ou seja, retêm-se apenas os fatores que apresentam valores próprios maiores que 1, obedecendo ao critério de normalização de Kaiser. Outro aspecto importante na análise fatorial é determinar a confiabilidade interna dos dados obtidos e a precisão da escala.

Foi realizado o teste de adequação de amostragem de *Kaiser-Meyer-Olkin* (KMO test), que mostra se os dados podem ser tratados pelo método de análise fatorial. O resultado obtido nesse teste mostra o valor de 0,803. De acordo com Pereira¹¹ (2004), se este valor estiver na casa dos 0,80 indica uma boa adequação à análise fatorial.

Fez-se também o teste de Esfericidade de Bartlett. Para Hair et al [13] e Pereira (2004) [11], propõe-se mostrar se a matriz de correlação tem aderência à matriz identidade, que indica se as variáveis são não-relacionadas. Para os dados obtidos, o valor do referido teste mostrou significância menor que 0,0001 indicando que há um nível de probabilidade muito adequado para a correlação entre variáveis e, portanto, o método de Análise Fatorial é, novamente, confirmado como possibilidade de uso para o tratamento dos dados.

Por fim, realizou-se o teste de Alpha de Cronbach para verificar o grau de consistência interna da escala. Esta medida dá a proporção da variabilidade nas respostas que resulta de diferença entre as respostas dos sujeitos (alunos). Ou seja, as diferenças das respostas devem-se ao fato dos sujeitos terem diferentes opiniões e não devido a diferentes interpretações do instrumento.

De acordo com Pasquali [14] e Yu [15], este teste é reconhecido como o mais popular e mais usado por pesquisadores de diversas áreas. O coeficiente de alfa é calculado a partir da seguinte fórmula proposta por Cronbach em 1951:

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_x^2} \right) \text{ onde } \sigma_i^2 \text{ representa a}$$

variância dos escores dos sujeitos no item.

O cálculo do coeficiente em questão mostra se a proporção da variabilidade nas respostas resulta de diferenças dos inquiridos ou de algum tipo de inconsistência do questionário, o que pode levar a diferentes interpretações por parte dos sujeitos da pesquisa, provocando vieses significativos nos dados obtidos. Para Cronbach [16] e Churchill Jr. [17] valores entre 0,600 e 0,800 são considerados bons para uma pesquisa exploratória, mostrando que os dados são confiáveis e o instrumento tem boa qualidade para interpretação.

Considerando que o valor encontrado foi de 0,7843, entende-se que a tabela está adequada para o estudo proposto. Além da análise interna do instrumento foi feita a análise da consistência interna de cada um dos fatores interpretáveis obtidos pela análise fatorial.

Foram obtidos 4 fatores, pelo critério de se considerar apenas aqueles com autovalores maiores que 1,0 e cargas fatoriais iguais ou superiores a 0,500. No que se

refere ao conjunto dos fatores, verificou-se que responderam por 58% da variação total dos dados.

3.1 Coleta de dados e Caracterização da amostra

A coleta dos dados foi feita por meio de questionário aplicado em uma amostra não probabilística de 95 alunos do curso de Engenharia de Produção do período matutino em um *campus* de uma Universidade no setor privado localizado no Vale do Itajaí, em Santa Catarina. O instrumento foi aplicado coletivamente no *campus*, nas salas de aula das referidas instituições, no mês de abril de 2008. A amostra de 95 alunos é significativa frente ao universo de 188 alunos. Houve esclarecimento prévio aos participantes da amostra sobre o objetivo da consulta e sua desvinculação com qualquer disciplina do curso, não havendo qualquer implicação em alteração de conceito e notas no curso. Assim, 56,5% dos entrevistados possuem de 17 a 20 anos, 28,4% de 21 a 23 anos e os demais 14,1% mais de 24 anos. Da amostra 87,3% já possuem ocupação profissional na área. Os demais ou não possuem vínculo empregatício ou alegam não trabalhar na área diretamente correlata à engenharia.

4 Resultados e discussão

O propósito da análise fatorial é a redução do número de variáveis pela construção de “fatores” - novas variáveis, com o mínimo de perda de informações. Isto é, objetiva-se a eliminação da redundância, se existir, do grupo original de variáveis.

A presente análise teve como objetivo a identificação da estrutura fatorial das respostas colhidas na amostra do estudo proposto. Após a análise, foram obtidos 4 fatores, usando-se o critério de se considerar apenas aqueles com autovalores maiores que 1,0 e cargas fatoriais iguais ou superiores a 0,500.

Uma vez apresentados os fatores, faz-se necessário nomeá-los e em seguida tecer alguns comentários no sentido de interpretá-los. O que se busca é caracterizar cada fator por uma propriedade que possa representar a síntese de cada agrupamento estatístico. É importante ressaltar que essa caracterização não representa uma consequência matemática, mas sim, uma interpretação segundo uma visão geral do instrumento e dos conhecimentos relativos ao campo de saber que mesmo está inserido ou se refere. Com efeito, é a parte mais difícil da análise pois envolve o julgamento subjetivo do avaliador da pesquisa.

Neste sentido, a seguir é apresentada uma relação dos fatores que puderam ser nomeados e interpretados:

Fator 1: Aspectos relacionados à educação ambiental no cotidiano escolar.

Fator 2: Visão positiva dos direitos humanos na óptica dos educadores.

Fator 3: Indignação às condições sub-humanas no trabalho e meio ambiente.

Fator 4: Desinformação sobre o meio ambiente e educação ambiental.

Para facilitar a compreensão dos fatores, a seguir é apresentado o quadro 1 com as respectivas cargas fatoriais. A partir do quadro, percebe-se que os coeficientes de Alpha (α) de Cronbach para os fatores 1, 2 e 3 encontram-se próximos ou acima de 0,80 e no caso do fator 4 obteve-se α

de 0,65 o que representa confiabilidade de 65% nesse estudo, valor considerado baixo. Entretanto, mesmo assim, sua interpretação favoreceu a compreensão do resultado global da pesquisa.

Quadro 1: Distribuição das assertivas com as cargas fatoriais

ASSERTIVAS	FATORES / CARGA FATORIAIS			
	1	2	3	4
12-Fazem projetos interdisciplinares sobre o meio ambiente.	0,702			
13-Entendem que a educação ambiental deve ser tratada nas aulas de engenharia.	0,632			
10-Encorajam tecnologias que não agredem ao meio ambiente.	0,611			
11-Discutem a educação ambiental em seus postos de trabalho.	0,611			
14-Acrescentam temas relacionados à educação ambiental em projetos.	0,602			
16-Têm formação para trabalhar a questão ambiental.	0,511			
02-Protegem os direitos humanos.		0,820		
03-Impedem a violação dos direitos humanos.		0,781		
01-Respeitam os direitos humanos.		0,747		
04-Apóiam a liberdade de associação no trabalho.		0,563		
06-Defendem a abolição do trabalho infantil			0,862	
05-Defendem a abolição do trabalho forçado.			0,834	
07-Defendem a eliminação da discriminação no ambiente de trabalho.			0,626	
08-Apóiam uma abordagem preventiva aos desafios ambientais.			0,616	
20-Entendem que a educação ambiental não é trabalhada de forma adequada.				0,757
19-Entendem que não existe meio ambiente urbano.				0,718
17-Se pudessem não discutiríamos questões ambientais em seus postos de trabalho.				0,530
Alpha de Cronbach	0,7972	0,7917	0,8209	0,6586

Fonte: análise fatorial dos dados.

Ao analisar os fatores supracitados, a atenção recai inicialmente sobre o fator 1 que responde por 32,5% da variância, ou seja, mais de 50% da variância total (58%). Trata-se de dimensão que engloba concepções positivas dos graduandos de Engenharia de Produção em relação à questão ambiental no contexto educacional. Ao interpretar o fator, nota-se que os respondentes desenvolvem projetos interdisciplinares sobre a educação ambiental e se sentem preparados para abordar o assunto que deve ser tratado nas aulas de enfoque tecnológico.

Tanto o fator 2 como o fator 3, trazem assertivas que valorizam os direitos humanos e ao mesmo tempo conduzem as concepções dos respondentes ao encontro do desenvolvimento sustentável. Conforme aponta a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento [18], satisfazer as necessidades e as aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento. O mesmo documento aponta que nos países em desenvolvimento como é o caso do Brasil, as necessidades básicas de um grande número de pessoas, emprego, por exemplo, não são atendidas. Neste sentido, acredita-se que o engenheiro deve valorizar o respeito ao ser humano e evitar qualquer forma de discriminação.

Por fim, o fator 4 traz assertivas que mostram que os respondentes não estão bem informados a respeito da questão ambiental uma vez que entendem que não existe meio ambiente urbano o que do ponto de vista do senso comum é até plausível, mas não para engenheiros que recebem formação na área e se encontram ambientados com os conceitos envolvidos na pesquisa. Outros dados

importantes que a pesquisa apontou é que 78% dos respondentes são contrários ao trabalho forçado e 84% ao trabalho infantil.

5 Considerações finais

Até o presente estado, a pesquisa apresentada teve o propósito de testar um instrumento de medida que busca as concepções de uma amostra de alunos de um curso de Engenharia de Produção em relação à educação ambiental no currículo escolar. Considerando-se os resultados apontados pelo coeficiente de Alpha de Cronbach percebe-se que o mesmo necessita de algumas modificações para que o mesmo possa ser aplicado em uma amostra mais expressiva. Notadamente, há alto grau de entropia da informação presente nas respostas aos questionários.

Os resultados sugerem que os respondentes têm concepção positiva (que extrapola o senso comum) a respeito das relações humanas e que repudiam qualquer forma de violação desses direitos. São contrários ao trabalho infantil e ao trabalho forçado. E mais, entendem que a tecnologia quando não agride ao meio ambiente, é benéfica.

PERCEPTION OF ENVIRONMENTAL OF THE STUDENTS OF THE DEGREE COURSE IN ENGINEERING IN PRODUCTION IN A VALLEY OF THE UNIVERSITY OF ITAJAÍ

ABSTRACT: This work presents the results of a pre-test taken place with students of the Production engineering

course in a university in the Itajaí Valley, in Santa Catarina state. The data collected by the use of Likert scale were analyzed by the multivariate analysis procedure of the Factorial Analysis, using the varimax method, in which the obtained factors benefit the interpretation of the possible correlations among the conceptions presented in the measuring instrument. The results suggest that the future engineers have a positive vision in respect to the environmental education; therefore they need additional information that extrapolates the common sense.

Keywords: Factorial Analysis. Engineering Teaching Environmental Education. Environmental Perception.

Referências

- [1] HERRERA, F. M. *El Ingeniero Industrial: introducción a ala carrera*. Tachira: Editorial de la Universidad de Tachira, 2000.
- [2] TANNER, R.T. *Educação ambiental*. São Paulo: EDUSP, 1978.
- [3] PEDRINI, A.G. *Educação ambiental: reflexões e práticas contemporâneas*. Petrópolis-RJ: Vozes, 1997.
- [4] SEARA FILHO, G. *O que é educação ambiental*. In.; CASTELLANO, E.G.; CHAUDHRY, F.H. *Desenvolvimento sustentado: problemas e estratégias*. São Carlos-SP: Publicações EESC-USP, (2000). Cap. 17 p.287-303.
- [5] DIAS, G. F. *Educação ambiental: princípios e práticas*. 8 ed. São Paulo: Gaia Editora, 2003.
- [6] LIBÂNEO, J. C. *Organização e gestão da escola: teoria e prática*. 5 ed. revisada e ampliada. Goiânia-GO: Alternativa, 2004.
- [7] CABRAL, M. C. R. *O paradigma mecanicista e a educação ambiental nas diretrizes curriculares oficiais de ciência no Estado do Pará*. Campinas-SP, 2000. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Campinas.
- [8] SCATENA, L. M. *Ações em educação ambiental; análise multivariada da percepção ambiental de diferentes grupos sociais como instrumento de apoio à gestão de pequenas bacias – estudo de caso da microbacia do córrego de Capituva, Macedônia, SP*. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos-SP: Universidade de São Paulo, 2005.
- [9] LEONARDI, M. L. A. *A educação ambiental como um dos instrumentos de superação da sustentabilidade da sociedade atual*. In.: CAVALCANTI, Clóvis (org.). *Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas*. São Paulo: Cortez; Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 1997, p.391-408.
- [10] MATTAR, F. *Pesquisa de Marketing*. São Paulo: Atlas, 1997.
- [11] PEREIRA, J.C.R. *Análise de dados qualitativos: estratégias metodológicas para as ciências da saúde, humanas e sociais*. 3 ed. São Paulo: EDUSP, 2004.
- [12] PESTANA, M.H.; GAGEIRO, J.N. *Análise de dados para ciências sociais: a complementaridade do SPSS*. 2 ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2000.
- [13] HAIR, J.F.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. *Multivariate data analysis*. 5th. Edition, New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- [14] PASQUALI, L. *Psicometria: teoria dos testes na Psicologia e na Educação*. Petrópolis: Vozes, 2003.
- [15] YU, C.H. *An Introduction to computing and interpreting Cronbach Coefficient Alpha in SAS*. Proceeding of 26th SAS User Group International Conference. Disponível em: <<http://seamonkey.ed.asu.edu/~alex/pub/cronbach.doc>>. Acesso em: 23 de mar. 2006.
- [16] CRONBACH, L.J. *Fundamentos da testagem psicológica*. Trad. Silveira Neto e Veronese, M.A.V. 5 ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- [17] CHURCHIL, Jr. G.A. *Marketing research: methodological foundations*. 7 ed. New York: Inter-Thomson Publishing, 1999.
- [18] WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our common future*. Oxford University Press. Oxford and New York, 1987.