

17/2/2006

UNIVERSIDADE DO PORTO

FACULDADE DE PSICOLOGIA E DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO

ESTATÍSTICA APLICADA À PSICOLOGIA I
Relatório da disciplina

Candidatura a concurso para professor associado

Leonor Mendes de Freitas de Queiroz e Lencastre

2006

ÍNDICE

I. – Introdução.....	3
II. - A Estatística no plano de estudos de Psicologia.....	5
III. – Estrutura e funcionamento da unidade curricular.....	10
1. – Objectivos gerais.....	10
2. – Temas e Bibliografia geral.....	12
3. – Ensino e aprendizagem.....	18
3.1. - Conceção da aprendizagem.....	19
3.2. – Conceção dos estudantes acerca da aprendizagem.....	22
3.3. – Proposta de organização do ensino e da aprendizagem da unidade curricular.....	24
4. - Avaliação.....	32
IV. – Programa pormenorizado da unidade curricular.....	36
Capítulo 1. – Noções fundamentais.....	37
1.1. - Objectivos específicos.....	37
1.2. – Temas em detalhe.....	38
1.2.1. – Sumário temático.....	38
1.2.2. - Apresentação dos temas.....	38
1.2.2.1. – A Estatística e a Psicologia.....	38
1.2.2.2. – Variáveis.....	39
1.2.2.3. – População e amostra.....	46
1.3. – Actividades pedagógicas.....	49
Capítulo 2. – Organização dos dados, representações gráficas e medidas sumariantes.....	53
2.1. - Objectivos específicos.....	53
2.2. – Temas em detalhe.....	54
2.2.1. – Sumário temático.....	54
2.2.2. - Apresentação dos temas.....	55
2.2.2.1. – Organização dos dados.....	55
2.2.2.2. – Representações gráficas.....	57
2.2.2.3. – Medidas de tendência central.....	58
2.2.2.4. – Medidas de dispersão.....	60
2.2.2.5. – Medidas do formato da distribuição.....	62
2.2.2.6. – A distribuição normal.....	62

2.3. – Actividades pedagógicas.....	64
Capítulo 3. – Relação entre variáveis.....	67
3.1. - Objectivos específicos.....	67
3.2. – Temas em detalhe.....	68
3.2.1. – Sumário temático.....	68
3.2.2. - Apresentação dos temas.....	69
3.2.2.1. – Dados bivariados e relação entre variáveis.....	69
3.2.2.2. – Representação gráfica.....	70
3.2.2.3. – Correlação linear.....	70
3.2.2.4. – Regressão linear.....	73
3.2.2.5. – Erro padrão de estimativa e probabilidade.....	75
3.2.2.6. – Coeficientes de correlação especiais.....	76
3.3. – Actividades pedagógicas.....	78
Capítulo 4. – Teoria da estimação e teoria das hipóteses.....	80
4.1. - Objectivos específicos.....	80
4.2. – Temas em detalhe.....	81
4.2.1. – Sumário temático.....	81
4.2.2. - Apresentação dos temas.....	82
4.2.2.1. – Teoria da estimação.....	82
4.2.2.2. – Teoria das hipóteses.....	89
4.2.2.3. – Introdução aos testes não paramétricos.....	100
4.3. – Actividades pedagógicas.....	102
V. – A componente on-line da unidade curricular.....	104
1. – Interface do programa.....	106
2. – Página principal da disciplina on-line.....	109
VI. – Reflexão final.....	114
VII. – Referências bibliográficas.....	116
VIII. – Anexo – Módulo de conteúdos on-line.....	119

1 – INTRODUÇÃO

Este relatório apresenta o programa da unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I, que integra o plano de estudos do curso de Psicologia da Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto.

A elaboração deste relatório reflecte a experiência de docência nesta disciplina, que remonta a 1982, bem como o resultado de outras actividades das quais se destaca a investigação desenvolvida na área da Psicologia Cognitiva e sobre o Ensino Superior, que constituíram um contributo importante para a reflexão sobre o processo de ensino/aprendizagem e sobre a avaliação.

Este relatório tenta enquadrar algumas directrizes do Processo de Bolonha e do Diploma Europeu de Psicologia aliadas a ideias inovadoras sobre a gestão do processo de ensino e aprendizagem com base na utilização das tecnologias de comunicação e informação – o e-learning.

O relatório começa por fundamentar a relevância da inserção da Estatística no plano de estudos em Psicologia, justificando a existência de várias unidades curriculares, e apresentando a sua articulação com outras unidades curriculares mais relacionadas com a Metodologia de Investigação Científica.

A caracterização da estrutura e do funcionamento da unidade curricular em causa, na parte II, começa por definir os objectivos gerais, que enunciam intenções muito amplas e grandes finalidades, a que se lhe associam resultados a atingir no final da unidade curricular. Segue-se uma apresentação geral dos temas, seleccionados com base nos objectivos definidos, bem como um conjunto de referências bibliográficas que se considera mais pertinentes para os temas referidos. Apresenta-se depois a concepção que se defende acerca da aprendizagem bem como a concepção de aprendizagem que se gostaria de ver desenvolvida nos alunos. Essas considerações vão fundamentar a proposta de organização do ensino e da aprendizagem que é apresentada no final desta parte III.

Na parte IV apresenta-se com pormenor os objectivos de aprendizagem específicos de cada capítulo, sob a forma de resultados de aprendizagem, os temas propostos, bem

como actividades pedagógicas específicas que levam à obtenção dos resultados de aprendizagem enunciados.

Numa quinta parte dá-se a conhecer um pouco da proposta de e-learning para esta unidade curricular, concretizada na sua componente on-line, através da apresentação da interface do programa WebCT e da estrutura da página principal concebida para a unidade curricular. A título de exemplo, em anexo, procede-se à apresentação de um dos módulos de conteúdos desenvolvidos.

Por último faz-se uma pequena reflexão final.

II. - A ESTATÍSTICA NO PLANO DE ESTUDOS DE PSICOLOGIA

A Estatística é um ramo da Matemática Aplicada especialmente dirigido para a organização, descrição, análise e interpretação de informação numérica.

A estatística é também frequentemente definida como uma poderosa metodologia para a construção de conhecimento científico, podendo enquanto tal ser aplicada a um vasto conjunto de disciplinas, falando-se então da Estatística Aplicada.

A Estatística Aplicada está especialmente adaptada a domínios do conhecimento que optam preferencialmente por uma abordagem empírica dos fenómenos, nos quais se inclui a Psicologia, atribuindo um papel crucial à pesquisa e à investigação.

As políticas educativas relacionadas com o ensino universitário parecem apontar cada vez mais para uma formação mais ampla e abrangente, e menos afunilada e específica, de forma a constituir uma mais valia de conhecimentos e de competências, não só ao nível do saber mas também do saber fazer e do saber ser.

Na realidade as mudanças são a todos os níveis desde a diversidade e mudança de profissões tradicionalmente existentes, à instabilidade dos empregos, à falta de correspondência directa entre uma formação e um certo tipo de profissão, até à necessidade de aprender ao longo de toda a vida profissional, quer com o objectivo de actualização quer de reconversão de funções (Azevedo, 1999). Todas estas circunstâncias parecem apontar para a necessidade do desenvolvimento de competências que possam ser utilizadas em situações novas e/ou adaptadas a uma grande diversidade de situações com que a grande maioria dos psicólogos irá ser confrontada ao longo da sua vida profissional.

O desenvolvimento de competências em áreas básicas como é o caso dos métodos quantitativos parece essencial.

Ao nível de um curso de licenciatura em Psicologia a Estatística Aplicada pode funcionar como uma dessas mais valias ao desenvolver competências necessárias para recolher, seleccionar, organizar, tratar e interpretar informação, contribuindo também para o desenvolvimento de um pensamento rigoroso e preciso, de um espírito crítico e de uma atitude de exigência face à construção do conhecimento.

Há várias razões que justificam a inclusão de unidades curriculares relativas à Estatística Aplicada no plano de estudos de Psicologia, algumas mais gerais, que têm a ver com as competências de qualquer licenciado e outras mais específicas que se prendem com o perfil desejado de um Psicólogo.

Grande parte dos livros e revistas científicas, em geral, e especificamente no domínio da Psicologia fazem um constante apelo ao pensamento estatístico, quer porque utilizam conceitos estatísticos na conceptualização de teorias e modelos, quer porque recorrem à notação estatística para fazer a apresentação dos resultados de investigação. Torna-se assim fundamental para um estudante universitário, possuir uma literacia geral e funcional para a informação quantitativa, que lhe permita dominar a linguagem estatística e ter uma plena compreensão da informação que lê, competência essa que aliás já é iniciada ao nível do ensino secundário, em disciplinas como Métodos Quantitativos e Matemática, que incluem nos seus conteúdos uma introdução à estatística. Essa compreensão passa por uma capacidade de avaliação crítica de argumentos numéricos, e por uma autonomia na interpretação da notação estatística, sendo capaz de formar opinião própria sobre os resultados apresentados.

É fundamental que estas competências continuem a ser desenvolvidas logo nos primeiros anos de um curso de Psicologia.

Por outro lado, a utilização de vocabulário e conceitos estatísticos no discurso verbal e escrito exige por si só um maior rigor e objectividade ao nível da construção e elaboração do discurso e uma maior consciência crítica relativamente à forma imprecisa, ambígua e mesmo descuidada, que tantas vezes preside à escolha dos termos que são utilizados para a exprimir as ideias.

As competências de um estudante de Psicologia devem passar necessariamente pelo domínio do método científico e especificamente pela capacidade de realização de um estudo de investigação, sendo desejável que um estudante que termina o curso de Psicologia possa funcionar ao nível da actividade de investigação como um investigador minimamente autónomo.

Ora a estatística tem uma contribuição muito forte a dar nas várias fases do processo de investigação científica, mesmo nos momentos iniciais, mais ligados à conceptualização teórica, dedicados à definição do problema e ao levantamento de hipóteses, onde o domínio do vocabulário, linguagem e lógica estatísticas constituem

pretendem avaliar da forma mais rigorosa possível características psicológicas. Um Psicólogo deverá então compreender o racional estatístico que esteve presente na construção do instrumento, especificamente no que se refere às propriedades dos itens que compõem o teste, que lhe vai permitir fazer uma selecção fundamentada do instrumento que melhor se adequa à avaliação da característica em causa. É também importante ter conhecimentos estatísticos que permitam avaliar as propriedades psicométricas do instrumento em si. Estes conhecimentos são fundamentais quer na fase de administração do instrumento quer na fase de cotação e interpretação dos resultados do instrumento.

Quando se utiliza uma abordagem pragmática para a definição da Estatística deve-se falar fundamentalmente em duas funções: a descritiva, que sumaria a informação de forma a torná-la mais manipulável e conseqüentemente mais interpretável, e a indutiva ou inferencial que permite fazer generalizações sobre as propriedades de uma população a partir de resultados obtidos em amostras e formular leis gerais a partir de observações repetidas. Ao falar-se nessa distinção percebe-se mais claramente o porquê da necessidade de introdução de uma disciplina de estatística em áreas do conhecimento que dão especial importância à investigação científica, como é o caso da Psicologia e onde é necessário não só recolher, organizar, e sumariar observações ou medições obtidas empiricamente (em experiências planeadas, através de questionários, em registos de uma amostra de casos ou combinando trabalhos já publicados sobre uma certa problemática) e também fazer afirmações e tirar conclusões sobre as características da população a que se refere a amostra das observações ou das medições recolhidas.

É assim que o plano de estudos de Psicologia deve dar um relevo especial à Estatística, apresentando várias unidades curriculares que se debruçam sobre estatísticas univariadas, bivariadas e multivariadas. Estas unidades curriculares teriam um nível de complexidade crescente e seriam semestrais.

A proposta de um currículo com disciplinas semestrais parece ser a que melhor responde às directivas do Processo de Bolonha e às orientações do Diploma Europeu de Psicologia, permitindo uma maior mobilidade dos estudantes entre cursos nacionais e estrangeiros e uma maior oferta de disciplinas que compõem o plano curricular da Psicologia.

Logo no 1º ano existiria uma unidade curricular semestral de Estatística Aplicada à Psicologia I apresentando um cariz teórico-prático, com uma carga horária de quatro horas semanais, que se debruçaria sobre a estatística descritiva, relações lineares simples, estimativa de parâmetros e testes de hipóteses paramétricos. No 2º ano existiria uma disciplina também semestral que daria continuidade ao estudo de testes paramétricos mais complexos, como a análise de variância simples, e focaria os testes não paramétricos, bem como a análise das características dos itens e dos instrumentos. Ainda no 2º ano existiria outra unidade curricular que se debruçaria sobre diferentes modelos de análise de regressão múltipla e diferentes tipos de análise de variância, envolvendo dados multivariados.

A estas unidades curriculares seguir-se-iam outras, algumas das quais opcionais, que dariam continuidade aos conhecimentos e competências de estatística básica adquiridos nos primeiros anos, complementando-os com outras análises inferenciais e aprofundando alguns métodos mais complexos de análises estatísticas multivariadas, relacionados com a análise das diferenças, da relação entre variáveis, da pertença a grupos e com a análise da estrutura latente de um conjunto de variáveis.

Estas unidades curriculares deveriam encontrar-se em estreita ligação com outras do plano de estudos de Psicologia, especialmente dirigidas para o desenvolvimento de competências de investigação científica.

III. – ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DA UNIDADE CURRICULAR

A estrutura e o funcionamento da unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I passam pela definição de objectivos gerais, dos temas e da bibliografia geral, das metodologias de ensino/aprendizagem e de avaliação, tendo os objectivos um papel determinante na definição dos restantes aspectos.

1. - OBJECTIVOS GERAIS

A Estatística Aplicada à Psicologia I é uma unidade curricular com um objectivo de formação geral, visando desenvolver nos alunos o pensamento científico, bem como procedimentos de investigação rigorosos, nos quais se incluem os métodos quantitativos.

Pretende que os estudantes desenvolvam um conjunto de competências básicas de utilização do vocabulário e linguagem estatística quer ao nível da compreensão da leitura de literatura de investigação, quer ao nível da escrita de relatórios de investigação, bem como um conjunto de competências relativas à aplicação de um variado leque de técnicas e métodos de análise estatística, ao nível da descrição e da inferência de resultados. Estas competências devem passar pela capacidade de seleccionar, escolher de forma crítica e fundamentada, o procedimento estatístico mais apropriado a uma determinada situação (conhecendo as características de cada procedimento e as principais condições para a sua aplicação), pela capacidade de aplicar o referido procedimento, bem como pela capacidade de interpretar de forma correcta os resultados do procedimento estatístico utilizado (conhecendo as principais limitações e as conclusões que cada método permite tirar).

A aquisição de competências de utilização de programas de estatística em computador e especificamente de um programa especialmente vocacionado para as Ciências Sociais como por exemplo é o Statistical Package for Social Sciences – SPSS, é também um objectivo importante.

Um objectivo mais geral desta unidade curricular, comum a outras disciplinas das quais se destaca a disciplina de Métodos de Investigação Científica, é desenvolver no

estudante de Psicologia a capacidade de realizar um estudo de investigação, dominando as diversas etapas de um processo de investigação científica.

O desenvolvimento do raciocínio e de competências de resolução de problemas que passam pelo estabelecimento de relações e pela realização de inferências em situações práticas faz também parte dos objectivos mais gerais.

Pretende-se também que o estudante se torne mais activo, autónomo e responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem, e que desenvolva competências interpessoais de trabalho em grupo, bem como a capacidade de crítica, de autocrítica e de reflexão.

Para além de proporcionar a aprendizagem de conceitos, teorias e métodos estatísticos, pretende-se ainda com esta disciplina despertar os estudantes para o impacto da aplicação de conceitos e procedimentos estatísticos nas diferentes áreas da sua formação académica, bem como na sua futura prática profissional.

2. - TEMAS E BIBLIOGRAFIA GERAL

Apresenta-se aqui um resumo dos principais conteúdos temáticos da unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I.

Os princípios que presidiram à selecção dos conteúdos desta unidade curricular prendem-se directamente com os objectivos gerais enunciados no ponto anterior, com os resultados de aprendizagem que se pretende atingir, e com os conteúdos fundamentais da Estatística enquanto ciência.

Teve-se em conta o nível de sofisticação dos procedimentos estatísticos apresentados dando preferência a técnicas e métodos básicos, pouco exigentes em termos de pré-requisitos estatísticos, e por isso são mais apropriados a alunos pré-graduados, bem como à adequação dos procedimentos às variáveis psicológicas e às metodologias de investigação mais utilizadas em Psicologia, numa preocupação de coordenar verticalmente os conteúdos e competências de diferentes unidades curriculares.

Nessa selecção teve-se ainda em conta os conteúdos de unidades do mesmo ano curricular, das quais se destaca a disciplina de Métodos de Investigação Científica, numa intenção de articulação horizontal.

Os diferentes pontos do programa apresentam uma sequência lógica, abordando-se inicialmente noções introdutórias fundamentais, com o objectivo de munir os estudantes de um mesmo corpo de conhecimentos, estabelecendo assim os "ancoradouros" para a construção das aprendizagens subsequentes.

Em estatística a importância do conhecimento anterior é bem notória, não sendo possível a aprendizagem dos temas do último capítulo sem se dominarem os temas abordados nos capítulos anteriores. Esta progressiva complexidade conceptual está bem patente quando se analisa o programa desta unidade curricular, que se divide em quatro grandes capítulos.

Um primeiro capítulo é de natureza introdutória, e faz referência aos objectivos fundamentais da Estatística enquanto disciplina aplicada à Psicologia, e salienta o papel da Estatística nas várias etapas do processo de investigação científica. Introduce noções fundamentais como a noção de variável e a noção de amostra. Apresenta alguns sistemas de classificação das variáveis, dando especial saliência ao que as permite

distinguir quanto ao nível de medida, bem como alguns sistemas de classificação das amostras.

Um segundo capítulo é dirigido a um dos ramos fundamentais da estatística que é a estatística descritiva. É dada grande importância a este tema, uma vez que o recurso à estatística descritiva é imprescindível em qualquer estudo empírico; devendo a análise descritiva constituir sempre o primeiro passo de um tratamento estatístico, geralmente conhecido por exploração dos dados.

Apresentam-se neste capítulo os principais procedimentos estatísticos a que se recorre quando se quer organizar e caracterizar um conjunto de dados, começando pelas distribuições de frequências, a que se seguem algumas representações gráficas mais frequentes, e finalmente as principais medidas sumariantes no que se refere às seguintes propriedades descritivas: tendência central, dispersão, assimetria e curtose. Neste capítulo é também dado especial destaque à distribuição normal, uma vez que esta distribuição teórica de probabilidades é encarada como o principal modelo no que se refere às características físicas e a grande parte das variáveis psicológicas.

O terceiro capítulo aborda o tema da relação entre variáveis introduzindo a análise de dados bivariados. Apresenta a noção de correlação linear e uma medida quantitativa especialmente desenvolvida para a sua medição – o coeficiente de correlação momento produto de Pearson. Há um ponto dedicado à sua interpretação, e em especial a questão da correlação e causalidade.

Para além do coeficiente de correlação momento produto de Pearson este terceiro capítulo aborda outras medidas da relação entre variáveis, algumas delas desenvolvidas a partir desse coeficiente de correlação e outras baseadas noutros conceitos.

A regressão linear é um tema indissociável do da correlação linear, e como tal neste capítulo é-lhe dada a devida relevância através da apresentação do método utilizado para fazer estimativas – a definição de uma recta de regressão – abordando-se também a noção de erro de estimação.

O quarto capítulo é dedicado a um outro ramo fundamental da estatística que é a estatística inferencial. Inicia-se com a teoria da estimação, onde se analisa a noção de distribuição amostral e se mostra os procedimentos mais habituais para fazer

estimativas, dando especial destaque ao método da definição dos intervalos de confiança.

A teoria das hipóteses é uma segunda parte deste capítulo que apresenta o racional dos testes de significância, apresenta os procedimentos estatísticos para analisar a diferença de médias, a diferença de variâncias e de coeficientes de correlação. A questão dos erros de decisão também é focada com pormenor.

Um último ponto deste capítulo é dedicado à introdução dos testes não paramétricos.

Esquema Geral dos Temas

Capítulo I – Noções fundamentais

1. - A Estatística e a Psicologia - Objectivos da Estatística.
Papel da Estatística no processo de investigação científica
2. – Variáveis, unidades de análise e valores das variáveis
 - 2.1. - Definição de conceitos, noção de medida e de processo de medição
 - 2.2. - Sistemas de classificação das variáveis
3. - População e amostra
 - 3.1. - Representatividade de uma amostra e erro de amostragem
 - 3.2. - Processos de amostragem
 - 3.3. - Sistemas de classificação das amostras

Capítulo II – Organização dos dados, representações gráficas e medidas sumariantes

1. - Organização dos dados e distribuições de frequências
2. - Representações gráficas
3. - Medidas de tendência central
4. - Medidas de dispersão
5. - Medidas do formato da distribuição
6. - A distribuição normal

estimativas, dando especial destaque ao método da definição dos intervalos de confiança.

A teoria das hipóteses é uma segunda parte deste capítulo que apresenta o racional dos testes de significância, apresenta os procedimentos estatísticos para analisar a diferença de médias, a diferença de variâncias e de coeficientes de correlação. A questão dos erros de decisão também é focada com pormenor.

Um último ponto deste capítulo é dedicado à introdução dos testes não paramétricos.

Esquema Geral dos Temas

Capítulo I – Noções fundamentais

1. - A Estatística e a Psicologia - Objectivos da Estatística.
Papel da Estatística no processo de investigação científica
2. – Variáveis, unidades de análise e valores das variáveis
 - 2.1. - Definição de conceitos, noção de medida e de processo de medição
 - 2.2. - Sistemas de classificação das variáveis
3. - População e amostra
 - 3.1. - Representatividade de uma amostra e erro de amostragem
 - 3.2. - Processos de amostragem
 - 3.3. - Sistemas de classificação das amostras

Capítulo II – Organização dos dados, representações gráficas e medidas sumariantes

1. - Organização dos dados e distribuições de frequências
2. - Representações gráficas
3. - Medidas de tendência central
4. - Medidas de dispersão
5. - Medidas do formato da distribuição
6. - A distribuição normal

Capítulo III – Relação entre variáveis

1. - Dados bivariados e relação entre variáveis
2. - Representação gráfica da relação entre variáveis – Diagrama de dispersão
3. - Correlação linear - O coeficiente de correlação momento produto de Pearson
4. - Regressão linear - Definição das rectas de regressão pelo método dos mínimos quadrados.
5. - Relação entre correlação e regressão
6. - Erro de estimação - O erro padrão de estimativa e sua interpretação
7. - A distribuição normal bivariada - Suas propriedades
8. - Probabilidade de uma estimativa – Definição de um intervalo
9. - Coeficientes de correlação especiais

Capítulo IV – Teoria da estimação e teoria das hipóteses

1. - Teoria da estimação
 - 1.1. - Noção de estimador e suas propriedades
 - 1.2. - Noção de distribuição amostral
 - 1.3. - Métodos de estimação: por pontos e pela definição de intervalos
 - 1.4. - Características das distribuições amostrais de algumas estatísticas e definição dos respectivos intervalos de confiança
2. - Teoria das hipóteses
 - 2.1. - Introdução à teoria das hipóteses. Noção de teste de hipóteses
 - 2.2. - Hipótese nula e hipótese alternativa
 - 2.3. - Teste direccional e bidireccional
 - 2.4. - Análise da diferença de médias para uma amostra
 - 2.5. - Erros de decisão - Noção de potência de um teste
 - 2.6. - Noção de distribuição amostral das diferenças
 - 2.7. - Técnicas inferenciais para análise da diferença de médias para duas amostras
 - 2.8. - Análise da diferença de variâncias
 - 2.9. - Teste de significância do coeficiente de correlação
 - 2.10. - Introdução aos testes não paramétricos

Bibliografia Geral

Apresenta-se aqui a bibliografia geral recomendada aos estudantes

- Black, T.R. (1999). *Doing quantitative research in the social sciences: an integrated approach to research design, measurement and statistics*. London: Sage Publications.
- Bryman, A. & Cramer, D. (2003). *Análise de dados em Ciências Sociais – Introdução às técnicas utilizando o SPSS*. (A.F. Barros, trad.). Oeiras: Celta Editora
- D'Hainaut, L. (1990). *Conceitos e métodos de estatística*. Vol. I e Vol. II. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Diamantopoulos, A. & Schlegelmich, B.B. (1997). *Taking the fear out of Data Analysis*. London: The Dryden Press.
- Ferguson, G.A. & Takane, Y. (1989). *Statistical analysis in psychology and education*. New York: McGraw-Hill Inc.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: SAGE Publications
- Howell, D.C. (1997). *Statistical Methods for Psychology*. Belmont, CA: Duxbury Press.
- Howell, D.C. (1999). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. Pacific Grove: Duxbury Press.
- Moore, D.S. (1997). *Statistics – Concepts and Controversies*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Newton, R.R. & Rudestam, K.E. (1999). *Your statistical consultant*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Pallant, J. (2001). *SPSS survival manual*. Buckingham: Open University Press.
- Pereira, A. (2002). *SPSS – Guia prático de utilização*. Lisboa: Edições Sílabo
- Pestana, M.H. & Gageiro, J.N. (1998). *Análise de dados para as Ciências Sociais – A complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo Lda.
- Siegel, S. & Castellan, N.J.Jr. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Singapore: MacGraw-Hill International Edition.

Smithson, M. (2000). *Statistics with confidence*. London: SAGE Publications.

Urdu, T.C. (2001). *Statistics in Plain English*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Vogt, W.P. (1999). *Dictionary of Statistics and Methodology*. Thousand Oaks: SAGE Publications.

Wright, D.B. (1997). *Understanding Statistics - An Introduction for the Social Sciences*. London: SAGE Publications.

3. – ENSINO E APRENDIZAGEM

Nas últimas décadas tem-se assistido a transformações profundas ao nível do ensino superior no que se refere ao papel e às características dos seus principais intervenientes: os professores e os estudantes.

Relativamente aos estudantes a expansão do sistema, a massificação e diversidade dos públicos e níveis de insucesso mais elevados trazem também consigo maiores níveis de exigência em relação ao ensino, conferindo uma grande importância às metodologias de ensino/aprendizagem.

Aos professores fazem-se maiores exigências nas três principais vertentes do seu trabalho académico.

No que se refere ao ensino, os professores precisam de adaptar o seu ensino a uma população mais heterogénea com uma grande diversidade de interesses e com diferentes "backgrounds" culturais. Por outro lado a necessidade de utilização das novas tecnologias de informação e comunicação no ensino é cada vez mais evidente.

Os níveis de exigência também aumentam no que se refere à investigação já que a progressão na carreira académica se tem feito fundamentalmente por critérios de desempenho a esse nível.

Finalmente ao nível da dimensão da prestação de serviços as tarefas ao nível da administração e gestão, da consultadoria e dos serviços à comunidade têm também aumentado bastantes nos últimos anos.

É no entanto ao nível do ensino e da investigação que se desenvolvem as tarefas nucleares dos professores. A questão da relação entre o ensino e a investigação é controversa, mas a opinião mais frequente é que as duas são complementares e que têm muito em comum, pois fazem parte de uma "busca activa do conhecimento" (Romainville, 1996). A investigação e o ensino deveriam estimular-se mutuamente e esta ligação entre o ensino e a investigação é uma característica fundamental das instituições do ensino superior.

Ensinar deve ser a primeira prioridade das instituições de ensino superior e como tal é necessário um grande investimento ao nível da preparação pedagógica dos docentes.

Os docentes são profissionais do ensino que no entanto de uma maneira geral não tiveram preparação específica para desempenharem essa actividade.

Esse investimento passa por uma reflexão profunda sobre as metodologias de ensino/aprendizagem que por sua vez são fortemente influenciados pela concepção que se tem acerca da aprendizagem e pelos resultados de aprendizagem (learning outcomes) ou seja pelos conhecimentos e competências que esperaríamos ver desenvolvidos nos alunos.

Apresentam-se de seguida algumas ideias que fundamentam a proposta de organização do ensino e da aprendizagem que se desenvolve mais à frente. Essas ideias são estruturadas em dois pontos.

Primeiro apresenta-se a concepção que temos acerca da aprendizagem, e que se consolida em expressões como construção do conhecimento, construção activa, e colaboração. Identificam-se os resultados de aprendizagem que desejaríamos obter e que salientam a necessidade de desenvolver competências para além da aquisição de conhecimentos, passando pelo desenvolvimento de estratégias de ordem superior (antecipação, planificação, resolução de problemas e conceptualização), do pensamento e discurso críticos, da responsabilidade e da autonomia dos estudantes relativamente à sua própria aprendizagem, bem como de competências de aprender a aprender.

Um segundo aspecto fundamenta a concepção que os estudantes deveriam ter acerca da aprendizagem, propondo-se uma concepção de aprendizagem de nível profundo por contraposição a uma aprendizagem de nível superficial.

3.1. - Concepção da aprendizagem

Aprender não deve ser copiar ou reproduzir a realidade mas sim construir conhecimento, construir algo de novo, graças a um processo de construção pessoal, que implica a elaboração de uma representação.

Aprender é elaborar uma representação pessoal do conteúdo do objecto de aprendizagem (Maurit, 2001).

Essa elaboração não se faz a partir do nada, parte-se das experiências, interesses e conhecimentos anteriores para estabelecer relações com o novo conteúdo e atribuir-lhe significado. O conhecimento anterior desempenha então um papel muito importante no processo de aprendizagem.

Esta concepção da aprendizagem é centrada nos estudantes valorizando a sua acção na construção dos saberes. Os estudantes são os construtores e não apenas receptores de conhecimento. Aqui o termo chave é ser activo, contrapondo-se à passividade inerente a um papel de mero receptor de informação.

A construção do conhecimento é possível graças à actividade que se efectua para atribuir significado a um determinado conteúdo. A actividade implica esforço para seleccionar a informação importante, organizá-la de forma coerente e integrá-la nos conhecimentos que já se possui. A construção do conhecimento é pois uma actividade mental intensa que se desenvolve através de um processo de elaboração mental. Fala-se assim em construção pessoal.

Esta actividade de construção do conhecimento é uma actividade que é mediada culturalmente devido à natureza cultural do conhecimento, pois os conhecimentos são uma selecção dos saberes relevantes da cultura. Na realidade os conteúdos escolares são seleccionados tendo em conta o seu carácter científico mas também a sua dimensão cultural. Pode-se por isso falar também em construção social.

Por outro lado a actividade que o estudante desenvolve não deve ser levada a cabo de forma solitária. Os estudantes precisam da colaboração de outros intervenientes quer seja o professor ou os outros estudantes para os ajudarem no processo de atribuição de significado ou seja na construção de uma representação. Os outros significantes são peças fundamentais para a construção pessoal (Solé & Coll, 2001). A noção de interacção social tem aqui um papel de relevo destacando a importância do relacionamento e da interacção com os outros nos processos de aprendizagem. Vygotski (1978) foi um dos seus principais proponentes tendo avançado com a noção de Zona de Desenvolvimento Próximo, que pode ser definida como “um lugar onde, graças aos reforços e ajudas dos outros, se torna possível desencadear o processo de construção, modificação enriquecimento e diversificação dos esquemas de conhecimento característico da aprendizagem” (Onrubia, 2001).

Aqui a palavra chave é a colaboração.

A actividade colaborativa ajuda a promover o pensamento crítico e a reflexão. Os alunos discutem e pensam em conjunto, e as ideias de cada um são verificadas e analisadas pelo grupo. Gera-se uma controvérsia conceptual, uma espécie de conflito sócio-cognitivo, uma confrontação de pontos de vista e de ideias que se resolve através de um processo dinâmico de interacção e de gestão da relação interpessoal, e que pode levar à produção de aprendizagem.

Este tipo de actividade faz com que os alunos se envolvam num processo construtivista de partilha de significados através do qual ampliam o seu conhecimento.

Podemos dizer que a concepção que temos da aprendizagem se insere numa perspectiva constructivista-colaborativa (Lencastre, Cruz & Jordão, 2004).

Uma outra questão que nos leva a tomar decisões relativamente à metodologia de ensino/aprendizagem a adoptar tem a ver com os resultados de aprendizagem. O que queremos obter no final da aprendizagem?

A aprendizagem não só deve alterar a quantidade de informação, mas sobretudo provocar mudanças ao nível das competências do estudante (ao nível do fazer, do pensar e do aprender a aprender).

É desejável que os estudantes saibam aplicar os conhecimentos e a capacidade de compreensão e de resolução de problemas em situações novas, que desenvolvam o pensamento e discurso críticos, e também que sejam capazes de comunicar ideias e conclusões de forma clara.

Também é fundamental que o estudante desenvolva competências de autonomia assumindo a responsabilidade pela sua própria aprendizagem. Uma aprendizagem autónoma quer realmente dizer que o aluno teve possibilidades e oportunidades de fazer escolhas relacionadas com o processo de ensino/aprendizagem, cabendo ao professor um papel determinante na criação de um ambiente educativo que permita fazer escolhas e tomar decisões.

Por outro lado a educação deve preparar os estudantes para serem aprendizes ao longo de toda a vida. Nesse sentido mais do que os conteúdos específicos interessam as competências e estratégias necessárias para lidar com a informação.

Nesta perspectiva é essencial dotar o estudante de ferramentas que lhe permitam aumentar os seus potenciais de aprendizagem e desenvolver competências para aprender a aprender.

3.2. - Concepção dos estudantes acerca da aprendizagem

A concepção que os alunos apresentam da aprendizagem, tendo em conta os níveis de processamento e compreensão da informação, deve ser de nível profundo (Marton & Saljo, 1976; Marton et al 1984).

Na abordagem superficial da aprendizagem a intenção dos alunos é cumprir os requisitos da tarefa. O fundamental é a memorização da informação necessária para as provas de avaliação. A tarefa é encarada como uma imposição externa não havendo reflexão sobre as finalidades ou estratégias.

Na abordagem profunda a intenção é compreender e atribuir significado à informação e integrá-la em estruturas de conhecimento já existentes, relacionando ideias novas com o conhecimento anterior, conceitos novos com a experiência pessoal quotidiana e dados com conclusões.

A concepção da aprendizagem aplica-se à forma de abordar a tarefa e não ao estudante em si, por isso o estudante pode mudar a sua abordagem de uma tarefa para outra ou de um professor para outro.

A adopção de uma abordagem profunda da aprendizagem não é fruto do acaso mas sim o resultado da interligação de diversas variáveis, que fazem parte do contexto de ensino/aprendizagem. O contexto tem uma importância determinante nas percepções que os estudantes têm acerca das tarefas de aprendizagem e por consequência sobre as estratégias de aprendizagem que adoptam (Ramsden, 1992). Entre outros factores pode-se falar no currículo.

O currículo pode determinar a concepção de aprendizagem dos alunos pois se é excessivo em termos da quantidade de conteúdos pode levar os alunos a optarem por um processamento de nível superficial.

O interesse pelo conteúdo também tem um papel fundamental na forma como se aborda a aprendizagem. Para sentir interesse é preciso saber qual a finalidade de uma

dada tarefa, conhecer o que é pretendido, e sentir que isso é realmente importante para as suas necessidades.

Se há excesso de trabalho e falta de tempo há uma tendência para o estudante adoptar uma abordagem superficial. Se o professor exige demasiado em pouco tempo a saída é estudar de forma superficial.

Por outro lado a minúcia exagerada relativamente às instruções para resolver uma determinada tarefa pode favorecer a dependência dos estudantes, uma maior passividade, pois os estudantes sabem que se seguirem as instruções do professor têm o êxito assegurado, levando-os a adoptar uma concepção superficial da aprendizagem.

A necessidade de tomar decisões sobre a planificação das tarefas aumenta a responsabilidade pelo trabalho, e leva a uma maior autonomia e implicação na aprendizagem.

A avaliação parece ser dos factores que mais influencia as estratégias que os estudantes adoptam, pois dependendo da forma como são avaliados assim os estudantes valorizam determinados aspectos da aprendizagem em detrimento de outros.

Não se deve esquecer que a avaliação deve ter em conta os resultados de aprendizagem que se espera obter.

As características dos procedimentos de avaliação têm uma grande influência na abordagem que os alunos adoptam da aprendizagem. Se os instrumentos de avaliação são provas que só incluem perguntas fechadas e que pedem aos alunos para reproduzir conceitos e dados, fomentam uma abordagem superficial.

Finalmente há que salientar o papel fundamental da influência do professor face às características do contexto. Cabe ao professor criar um ambiente de aprendizagem que facilite o tipo de concepção da aprendizagem de nível profundo.

Foram estas considerações que estiveram presentes na proposta de organização do ensino e da aprendizagem da unidade curricular de Estatística Aplicada à Psicologia I, que a seguir se particulariza.

3.3. - Proposta de organização do ensino e da aprendizagem da unidade curricular

Há a salientar como pano de fundo desta proposta a utilização de um sistema de gestão do processo de ensino e aprendizagem mediado pela Internet – a plataforma WebCT, e do referencial teórico que apoia a utilização das tecnologias de informação e comunicação no ensino.

Não pudemos ficar indiferentes ao papel que as tecnologias desempenham na sociedade actual e em particular à utilização de recursos electrónicos no ensino. Assim esta disciplina foi concebida segundo um modelo híbrido de ensino (blended learning) que combina uma componente presencial do ensino com uma componente on-line de ensino à distância.

Este tipo de plataformas de gestão do ensino e aprendizagem são poderosos programas elaborados com o objectivo de facilitarem a construção e a organização de conteúdos electrónicos e a sua divulgação na Internet. Disponibilizam também um conjunto de ferramentas de comunicação síncrona (como é o caso do “chat”, da áudio conferência, vídeo conferência e “whiteboard”) e assíncrona (correio electrónico e fórum de discussão), para promoverem a interacção entre o professor e os estudantes e dos estudantes entre si. Possibilitam ainda o acesso a estatísticas relativas à utilização das diversas funcionalidades do programa (por exemplo utilização de componentes do curso, utilização de ferramentas, utilização de módulos de conteúdos, entrada e saída de páginas).

Esta unidade curricular insere-se num contexto de e-learning entendido como uma aprendizagem em rede, em linha (on-line) que tem lugar num contexto formal e utiliza as tecnologias multimédia (Garrison e Anderson, 2003)

Há toda uma linha de investigação que considera que o e-learning é mais do que uma tecnologia ao serviço da educação sendo mesmo encarado como uma paradigma de educação que se apoia numa concepção construtivista-colaborativa da aprendizagem (Garrison e Anderson, 2003).

Para o desenvolvimento da componente on-line desta disciplina foi fundamental a participação em vários cursos de formação promovidos pelo Instituto de Recursos e Iniciativas Comuns da Universidade do Porto (IRICUP) bem como o apoio técnico do Gabinete de Apoio para as Novas Tecnologias da Educação (GATIUP) e ainda a

participação em projectos de investigação. Destaca-se em particular o projecto E-Learning UP 2003|2004 Disciplinas Piloto que teve como objectivo dinamizar junto dos docentes da Universidade do Porto a utilização das tecnologias de informação e comunicação, em particular da Internet, no processo de ensino-aprendizagem.

O tipo de aprendizagem on-line através da tecnologia de rede como é o e-learning parece ter todos os ingredientes necessários para a promoção de uma atitude activa, colaborativa, autónoma e responsável no processo de construção do conhecimento, aspectos cruciais para que ocorra uma aprendizagem de nível profundo.

O papel do professor continua no entanto a ser fundamental para reunir todos esses ingredientes, criando um ambiente educativo que facilite e torne possível a aprendizagem.

A tónica não é posta só no professor, como acontece nas teorias do ensino que o concebem essencialmente como a transmissão de conteúdos e demonstração de procedimentos, nem só no estudante como nas teorias que encarem o ensino como um processo de supervisão que envolve a articulação de técnicas de ensino para garantir que os estudantes aprendam e os mantêm ocupados com procedimentos eficazes para os fazer aprender. O ensino, os estudantes e o conteúdo a ser aprendido estão intimamente ligados.

Ensinar é trabalhar de forma colaborativa com os estudantes, percebendo as suas dificuldades e concepções erradas, e intervindo para as ultrapassar através da criação de um contexto de aprendizagem que encoraja o envolvimento activo dos estudantes com os temas a aprender. Ao dizermos que o conhecimento é construído de forma activa pelos estudantes, então a aprendizagem é algo que o estudante faz e não algo que se faz ao estudante.

Assim há certas condições favoráveis à aprendizagem que contudo devem ser activamente reinterpretadas para se adaptarem a circunstancias, estudantes e a matérias específicas.

O modelo de ensino/aprendizagem adoptado na unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I possui então duas componentes. Para além da tradicional componente presencial existe uma componente on-line onde são disponibilizados todos os módulos de conteúdo, que substituem a tradicional sebenta ou manual universitário de apoio à

disciplina, e restantes materiais de apoio às aulas presenciais tais como: problemas para resolver; tabelas de distribuições teóricas de probabilidades; instruções relativas a trabalhos práticos; ligação a "sites" com informação relevante para a aprendizagem da estatística; e testes de correcção automática. Também se disponibiliza informação mais geral sobre a estrutura e funcionamento da unidade curricular como é o caso dos objectivos da disciplina, temas, bibliografia, sumários, sistema de avaliação e calendário escolar, bem como um questionário de avaliação da disciplina pelos estudantes. As formas de comunicação mais utilizadas são o correio electrónico e o fórum de discussão.

A componente on-line não tem os constrangimentos espaciais nem temporais das aulas presenciais pois os estudantes têm a qualquer hora e de qualquer lugar, onde exista um computador com ligação à Internet, acesso a esta componente on-line da unidade curricular. Os estudantes podem ter assim um envolvimento mais intenso com os temas, podem também imprimir um ritmo mais individualizado ao estudo, tendo também maior liberdade na gestão do seu tempo e na selecção das tarefas que pretendem realizar. Pretende-se assim promover uma atitude de maior interesse/envolvimento, autonomia e responsabilidade face ao próprio processo de aprendizagem.

Uma das estratégias de integração da componente on-line que se sugere é a disponibilização exclusiva de materiais on-line, deixando de fornecer aos estudantes documentos em suporte de papel.

As aulas presenciais são de cariz teórico-prático, em pequenos grupos, o que significa que o docente deverá gerir a componente do saber mais relativa a conteúdos declarativos, com a componente prática do saber fazer, mais relativa a conteúdos procedimentais.

A apresentação dos conteúdos mais conceptuais é feita de forma cuidadosa, clara e concisa, recorrendo o mais possível a exemplos ilustrativos na área da Psicologia. Pretende-se transmitir a ideia de que não existe uma única verdade absoluta e que mesmo em estatística há questões bastante polémicas, referindo-se opiniões diversas sobre um mesmo tema e por vezes soluções díspares para um mesmo problema.

Incita-se os estudantes à leitura de alguns textos e recorre-se também à apresentação de alguns estudos de investigação em diferentes áreas da Psicologia e à sua discussão. Tenta-se promover nos alunos uma atitude activa, estimulando o mais possível o

envolvimento numa reflexão crítica sobre esses estudos. Pretende-se assim provocar a integração de conhecimentos e favorecer a aprendizagem significativa.

Nesta disciplina tenta-se recorrer a um leque variado de meios de aprendizagem. Com o objectivo de envolver e motivar os alunos recorre-se a um suporte visual, utilizando o projectador multimédia, como forma de apresentação esquemática das matérias com suporte em "Power Point", com recurso a figuras, gráficos, tabelas e esquemas.

O projecto multimédia também é utilizado para modelar a utilização de um programa de estatística, e a forma de aceder a conteúdos disponibilizados na Internet quer da componente on-line desta disciplina quer de outros "sites" que se entende relevantes e pertinentes para a facilitação da aprendizagem.

Dado que esta disciplina combina as aulas presenciais com uma componente on-line, os estudantes têm acesso aos conteúdos temáticos de toda a disciplina logo desde o início das aulas, que substitui a tradicional sebenta, sendo incentivados a utilizá-la.

Na abordagem conceptual dos conteúdos dá-se pouca ênfase às demonstrações algébricas e às competências de cálculo, menos necessárias quando se utilizam os actuais programas de estatística. É dado relevo sobretudo à compreensão de conceitos e teorias subjacentes às diversas análises estatísticas, para que as decisões exigidas, aquando da aplicação dessas análises, possam ser tomadas de forma consciente.

A aprendizagem de conceitos exige uma intensa actividade cognitiva por parte do estudante para estabelecer relações pertinentes entre a informação nova e os elementos já disponíveis na memória a longo prazo. Torna-se então necessário desenvolver um conjunto de actividades de aprendizagem mais complexas do que a simples repetição de definições. Uma dessas estratégias de aprendizagem é colocar os estudantes face à experimentação ou face a situações que potenciam a actividade de experimentação como é o caso das simulações.

Utilizando programas de simulação é possível reproduzir situações e fenómenos através variação dos parâmetros pertinentes. O estudante vai verificando os resultados das suas decisões e das suas acções à medida que a simulação se vai desenrolando.

As simulações podem ser concebidas com recurso à plataforma de ensino/aprendizagem WebCT, tendo em conta a especificidade do tema, dos estudantes e das dificuldades. Esse tipo de recursos é no entanto muito exigente em termos de conhecimentos técnicos exigidos na sua construção. Pode-se em alternativa

recorrer a simulações já construídas e disponibilizadas nalguns "sites" da Internet, correndo-se no entanto sempre algum risco de não se adequarem totalmente ao contexto em causa.

Os métodos e técnicas de análise estatística podem ser identificados como conteúdos de carácter procedimental, ou seja fazem referência a sequências de acções ordenadas para se atingir um certo fim. Estes conteúdos procedimentais são considerados dinâmicos em relação ao carácter mais estático dos conteúdos conceptuais. Este tipo de conhecimento diz respeito ao saber fazer ou seja à aprendizagem de acções.

Para serem aprendidas, as acções devem ser realizadas. Saber como se deve fazer, não implica a capacidade de saber realizar uma acção. Daí que neste caso é necessário utilizar estratégias de aprendizagem que consistem na repetição de acções ordenadas em contextos significativos, colocando os alunos em situações de resolução de problemas que exigem a aplicação dos diferentes passos e tomadas de decisão que compõem uma determinada análise estatística.

As actividades de aprendizagem neste caso consistem essencialmente na repetição de acções, o que não quer dizer que não deva existir reflexão sobre as razões dessas mesmas actividades. Essa atribuição de significado melhora muito a aprendizagem.

As análises estatísticas são apresentadas como ferramentas de apoio, e não como instrumentos que por si só tomam decisões. Nessa apresentação a ênfase é posta na forma de decidir porque é que uma análise estatística é a mais apropriada, quais as condições exigidas para a sua aplicação, que dados são necessários, o que é que os resultados na realidade podem dizer e como se devem interpretar.

Nesta aprendizagem recorre-se à utilização de um programa de computador de análise de dados especialmente apropriado para as Ciências Sociais, que se chama – Statistical Package for Social Sciences – SPSS.

Nas aulas iniciais trabalham-se fundamentalmente as competências de utilização do programa SPSS, apresentando as principais características deste programa e explorando comandos básicos, que têm fundamentalmente a ver com a forma de construir uma base de dados, utilizando para tal um questionário a que os próprios alunos respondem logo na primeira aula.

No que se refere ao SPSS as restantes aulas exploram os procedimentos necessários à obtenção de um variado leque de medidas e análises estatísticas, que passam pela

escolha do procedimento apropriado, pela sua execução através do programa, apresentação dos resultados sob a forma de tabelas gráficos, bem como a interpretação dos respectivos "outputs". Reserva-se também algum tempo para os procedimentos envolvidos na construção/modificação de tabelas e gráficos.

Assim para a realização destas actividades é necessário uma sala equipada com computadores, que disponham do "software" em questão, existindo idealmente um computador por estudante.

No processo de ensino/aprendizagem é necessário a existência de momentos em que o professor tem uma maior responsabilidade e controlo na utilização dos conteúdos: expondo; explicando; dando exemplos; referindo situações concretas; corrigindo as realizações dos alunos com frequência e de forma explícita. No entanto, gradualmente deverá aumentar-se o tipo de tarefas e actividades que exigem uma maior autonomia dos estudantes na utilização dos seus conhecimentos, como é o caso da resolução de situações problema, da correcção das realizações dos estudantes através do recurso a pistas ou pequenas informações, do recurso a tarefas em que os estudantes adoptam o papel de tutores e explicam aos colegas um determinado procedimento que aprenderam, bem como da realização de trabalhos em grupo.

O professor deverá desempenhar diferentes papéis e ter diferentes graus de intervenção ao longo do processo de ensino/aprendizagem. Por vezes funcionará mais como um perito num dado domínio do conhecimento, outras vezes como um facilitador das relações sociais, outras como um organizador e gestor do curso e ainda como um instrutor (Garrison & Anderson, 2003). A conjugação de todas estas funções deverá promover criação de uma comunidade de aprendizes.

A interacção entre os estudantes é estimulada através da realização de trabalhos em grupo com o objectivo de potenciar a aprendizagem colaborativa. Pensa-se assim criar condições que levem os estudantes a confrontar-se na resolução de problemas. Deverá gerar-se uma dinâmica de interacção em que os estudantes se empenham activamente e de forma partilhada e co-responsabilizada na resolução do conflito socio-cognitivo gerado.

Acreditamos que os estudantes podem atingir níveis de conhecimento mais profundos através do trabalho conjunto em pequenos grupos, com objectivos comuns que levam a um processo partilhado na construção do conhecimento (Palloff & Pratt, 2004). Neste

tipo de tarefa pretende-se também desenvolver nos estudantes competências interpessoais de trabalho em grupo.

Uma forma de envolver todos os grupos, promovendo uma colaboração entre grupos, no sentido de formar uma comunidade de aprendizes é fazer com que exista uma certa dependência ordenada entre os grupos, ou seja os resultados ou conclusões de um dado grupo serem um dado importante para o trabalho que outro grupo irá realizar.

Dentro de cada grupo também será necessário desenvolver um plano de distribuição de tarefas de forma que todos os elementos contribuíssem para o produto final.

A interacção pode também ser promovida através da utilização de algumas ferramentas de comunicação assíncrona, em especial do fórum de discussão, que pode ser utilizado no início do curso para fazer a apresentação dos estudantes, para fazer discussões livres ou orientadas, debates, bem como a apresentação e avaliação de trabalhos. O esclarecimento de dúvidas também pode ser feito através do fórum de discussão dando assim a possibilidade aos alunos de aprenderem através do esclarecimento das dúvidas dos outros.

O correio electrónico é também outra ferramenta de comunicação assíncrona que pode promover a interacção ao ser utilizada para enviar aos estudantes mensagens de acolhimento logo no início do curso, para a divulgação de anúncio e avisos, para proceder à comunicação individual entre formador e formando, e entre formandos, e também para o envio de documentos.

O fórum de discussão é uma das ferramentas do e-learning que melhor apoia a aprendizagem colaborativa assíncrona. Esta capacidade para apoiar uma interacção reflexiva baseada no texto escrito, independente de pressões de tempo e de distância, constitui uma das principais vantagens do e-learning. A utilização de actividades pedagógicas com base no texto escrito, independentemente de se utilizar uma metodologia baseada na tecnologia, é uma das estratégias para a promoção do pensamento reflexivo, crítico e criativo.

A questão da contextualização das tarefas é fundamental para promover o interesse e o envolvimento dos alunos. Daí que as tarefas propostas aos estudantes, de entre as quais as situações de resolução de problemas e os trabalhos em grupo, têm por base questões pertinentes que se colocam em diferentes áreas da Psicologia.

A desmistificando da ideia de que a estatística exige necessariamente conhecimentos profundos de matemática também é um aspecto importante, para que os estudantes não transfiram para esta disciplina a atitude negativa, que tantas vezes apresentam, em relação à matemática

Pretende-se assim um ensino colaborativo, que envolva os estudantes na construção do seu próprio conhecimento científico, tornando-os aprendizes activos e não receptores passivos numa simples transmissão de conhecimentos, bem como aprendizes autónomos que sabem comunicar de forma crítica.

A aprendizagem deve ser activa e interactiva, tendo por base a tomada de decisões partilhadas entre estudantes e professores. Os estudantes devem ser co-construtores das suas aprendizagens, descentrando-se de si mesmos e envolvendo-se no trabalho colaborativo. Os professores devem criar ambientes educativos que propiciem aprendizagens autónomas e o desenvolvimento de competências de aprender a aprender.

4 - AVALIAÇÃO

A concepção do processo ensino/aprendizagem tem implicações determinantes na forma de conceber a avaliação. De acordo com uma perspectiva construtivista-colaborativa da aprendizagem a avaliação deverá valorizar a aprendizagem e não só o ensino e ter em conta o processo de aprendizagem para além dos resultados da aprendizagem.

No entanto a avaliação não depende só da concepção que se tem acerca da educação, ela própria também determina o que é valorizado na educação bem como os procedimentos que configuram o currículo.

Na realidade os procedimentos de avaliação utilizados parecem ter uma grande influência na concepção dos alunos sobre a aprendizagem e nas atitudes dos estudantes perante o estudo (Ramsden, 1992).

Para que os alunos adoptem uma concepção de aprendizagem de nível profundo a metodologia de avaliação utilizada deve fomentar esse tipo de concepção partindo de aspectos tão básicos como o tipo de questões e a quantidade de temas a incluir nos instrumentos de avaliação. Se as questões recorrem unicamente a estratégias de memorização ou se avaliam quantidades excessivas de conteúdos, favorecem uma abordagem superficial da aprendizagem. Se as questões implicam processos inferenciais, pensamento crítico e estratégias de resolução de problemas fomentam a adopção de uma concepção de aprendizagem de nível profundo.

A avaliação deve estar na base do desenvolvimento de condições para que os estudantes possam aprender a conhecer, a fazer, a aprender e a ser.

A avaliação pode ser encarada sob diferentes perspectivas do processo de ensino/aprendizagem e então poderá falar-se em diferentes tipos de avaliação que diferem quanto às finalidades, aos momentos em que se aplicam, aos aspectos a que dão ênfase e aos instrumentos e procedimentos que utilizam (Leite & Fernandes, 2002)

A avaliação sumativa tem como principal finalidade a atribuição de uma classificação no final de um período de ensino-aprendizagem relativamente longo. Pretende situar o estudante em relação aos objectivos definidos inicialmente.

A avaliação sumativa, mais do que uma soma de resultados parcelares, deve ser encarada como um balanço final, uma súmula, uma espécie de síntese construída a partir de uma visão de conjunto das informações recolhidas sobre o desenvolvimento de aprendizagens e competências.

Este tipo de avaliação dá saliência aos resultados da aprendizagem e ao papel do professor no processo de ensino/aprendizagem, não sendo por isso suficiente.

A avaliação formativa foca a sua atenção na aprendizagem dos estudantes e é concebida como um meio para facilitar a aprendizagem.

A sua finalidade é sobretudo ajudar a tomar decisões sobre a forma de conseguir alcançar os objectivos, mais do que informar sobre o grau em que os objectivos foram atingidos. A intenção fundamental é a de melhorar a formação.

Nesse sentido pode-se também falar numa avaliação formativa de cariz diagnóstico que é usada para conhecer o estado das aprendizagens dos estudantes e para organizar as actividades de remediação. É especialmente dirigida para a identificação dos conhecimentos e competências prévios, que constituem pré-requisitos para as novas aprendizagens, e faz sobretudo sentido no início de uma situação de ensino/aprendizagem.

A avaliação formativa propriamente dita tenta regular o processo de construção das aprendizagens. Uma das ideias chave é a da remediação das dificuldades, sendo encarada como um meio para melhorar o processo de ensino/aprendizagem. Este tipo de avaliação deve acompanhar todo o processo de ensino/aprendizagem e não faz grande sentido que seja alvo de classificação.

Pode-se ainda falar numa avaliação formadora que tem como conceito base a auto-regulação. Trata-se de uma avaliação que dá ênfase ao papel dos estudantes na regulação da sua aprendizagem. É uma avaliação partilhada entre professor e estudantes, sendo os critérios da avaliação das aprendizagens definidos em conjunto.

A participação na avaliação de uma forma partilhada constitui uma oportunidade de formação e é por essa razão que a este tipo de avaliação se pode chamar avaliação formadora (Leite & Fernandes, 2002).

Esta dimensão da avaliação permite desenvolver nos estudantes uma atitude reflexiva, de questionamento e de controlo, focando-se mais nos processos do que nos produtos

e recorrendo a práticas de auto-avaliação. O trabalho colaborativo pode constituir um dos instrumentos privilegiados deste tipo de avaliação. Este tipo de procedimentos avaliativos implica um envolvimento consciente e por isso uma maior responsabilização dos estudantes na planificação, organização e avaliação das suas próprias aprendizagens.

A proposta de avaliação para esta unidade curricular tenta articular diferentes dispositivos de avaliação não a reduzindo a uma só modalidade, mas englobando aspectos da avaliação sumativa, formativa e formadora.

Será então necessário desenvolver práticas de avaliação no início, ao longo e no final do processo de aprendizagem e se possível integrá-las no desenrolar do próprio processo de aprendizagem. Mais do que criar momentos específicos de avaliação, que introduzem pausas no processo de aprendizagem, deverá recorrer-se o mais possível a actividades que exijam a interacção com o professor, e a trabalhos individuais ou em grupo.

A integração do processo de avaliação no processo de ensino/aprendizagem é muito exigente mas também muito rica, uma vez que permite um conhecimento constante das aprendizagens do estudante.

A avaliação da aprendizagem dos estudantes pressupõe a existência de dispositivos pedagógicos e de procedimentos e instrumentos de avaliação adequados aos objectivos apresentados para esta unidade curricular.

Para avaliar a aprendizagem de conteúdos procedimentais recorre-se sobretudo a trabalhos práticos. Esses trabalhos têm como objectivo fundamental avaliar as competências de selecção, aplicação e interpretação de procedimentos estatísticos, recorrendo a um programa de estatística como é o SPSS. Também faz parte destes trabalhos a elaboração de pequenos relatórios de investigação que dão especial destaque aos aspectos da apresentação e análise dos resultados.

Dada a importância do conhecimento prévio na construção de novas aprendizagens é importante realizar uma avaliação diagnóstica no início do ano lectivo com o objectivo de ter uma visão concreta dos conhecimentos e competências dos estudantes sobre temas da Estatística já iniciados no Ensino Secundário. É fundamental ter informação sobre os conhecimentos prévios para que os novos conteúdos a ensinar possam

estabelecer ligações com o conhecimento anterior. Esse diagnóstico também é utilizado para se poder delinear um plano de intervenção de acordo com as necessidades identificadas.

A avaliação com cariz formativo e formador decorre ao longo de todo o ano com base na participação dos estudantes em actividades específicas que recorrem muitas delas à resolução de problemas, em situação de pequenos grupos.

Estas componentes da avaliação contribuem para que os estudantes possam ter “feedback” sobre a progressão das suas aprendizagens e uma percepção mais realista do seu desempenho académico, estimulando assim uma reflexão crítica e de controlo sobre o processo de aprendizagem, consciencializando-os e responsabilizando-os pelas suas próprias aprendizagens. O aluno pode então tentar melhorar a qualidade das suas aprendizagens. Funcionam também, para o docente, como formas de obter informação sobre os conhecimentos e as dificuldades dos estudantes, que lhe permite ajustar o ritmo de progressão dos conteúdos programáticos bem como testar a eficácia das estratégias de ensino utilizadas. O docente pode assim adaptar as actividades e ajudas à medida que as actividades se vão desenvolvendo.

No início do ano lectivo é definido em conjunto com os estudantes o número de trabalhos a realizar, os critérios para a sua avaliação, bem como a sua ponderação na avaliação sumativa. Este envolvimento dos alunos no processo de avaliação com a possibilidade de tomarem decisões relativas à sua própria avaliação parece levar os estudantes a aumentarem o seu interesse pela aprendizagem (Sander et al, 2000) e a aumentarem também a sua autonomia e responsabilidade pelo processo de aprendizagem.

A metodologia de ensino/aprendizagem e de avaliação implementada na disciplina é de certa forma avaliada, pela análise das respostas dos alunos a um questionário anónimo, a preencher no final do ano, em que se solicita aos estudantes uma apreciação das aulas e que versa essencialmente sobre os aspectos considerados mais positivos e negativos, bem como sugestões de mudança. Este questionário encontra-se disponível on-line.

IV. – PROGRAMA PORMENORIZADO DA UNIDADE CURRICULAR

Faz-se agora uma apresentação do programa por capítulos, especificando-se para cada capítulo os seus objectivos específicos, sob a forma de resultados de aprendizagem (learning outcomes) a atingir e que envolvem conhecimentos e competências.

A especificação destes resultados de aprendizagem fornece uma orientação precisa e mais concreta sobre o que se pretende obter e é fundamental para a determinação dos temas a ensinar, também dependendo deles a forma como se ensina e como se avalia.

Não se pode esquecer os objectivos gerais, apresentados no ponto III, muito mais amplos e abrangentes que salientam competências gerais e atitudes face à aprendizagem aqui não apresentadas, que não serão necessariamente atingidos no final de um capítulo mas sim só no final da unidade curricular.

Apresenta-se também para cada capítulo um sumário temático seguido da descrição dos temas com bastante detalhe.

Faz-se especial referência às actividades pedagógicas recomendadas, que englobam actividades de ensino e aprendizagem e de avaliação, nas suas diversas dimensões, bem como aos materiais utilizados em cada capítulo.

Não se apresenta a bibliografia específica de cada capítulo, para evitar a repetição das referências bibliográficas ao longo dos capítulos. Na realidade grande parte das referências apresentadas na Bibliografia Geral – no ponto 2 da parte III - são manuais universitários que englobam todos os temas desta unidade curricular.

CAPÍTULO 1 – NOÇÕES FUNDAMENTAIS

1.1. - Objectivos específicos

Espera-se que no final deste capítulo os estudantes sejam capazes de:

- Identificar conceitos fundamentais como “unidade de análise”, “variável”, “valores da variável” “amostra” “população”, numa situação concreta de investigação
- Conhecer diferentes sistemas de classificação das variáveis
- Classificar uma variável tendo em conta os seguintes sistemas de classificação: nível de medida, continuidade e papel que desempenha na análise de dados
- Dar exemplos de variáveis tendo em conta os diferentes sistemas de classificação
- Transformar a escala de medida de uma variável
- Compreender os conceitos de representatividade de uma amostra, de erro e amostragem e de processo de amostragem
- Conhecer diferentes sistemas de classificação das amostras: quanto ao processo de amostragem e à dependência dos seus elementos
- Distinguir amostras quanto ao processo de amostragem utilizado: probabilístico e não probabilístico
- Classificar amostras quanto à dependência dos seus elementos
- Utilizar a componente on-line da disciplina concebida na plataforma de gestão de ensino/aprendizagem WebCT

1.2. – Temas em detalhe

1.2.1. – Sumário temático

Capítulo 1 - Noções fundamentais

1. – A Estatística e a Psicologia - Objectivos da Estatística. Papel da Estatística no processo de investigação científica
2. - Variáveis, unidades de análise e valores das variáveis
 - 2.1. – Definição de conceitos, noção de medida e de processo de medição
 - 2.2. – Sistemas de classificação das variáveis
 - 2.2.1. – Quanto ao nível de medida
 - 2.2.2. – Quanto à continuidade
 - 2.2.3. – Quanto ao papel na análise dos dados
 - 2.2.4. – Transformação de escalas de medida
3. - População e amostra
 - 3.1. - Representatividade de uma amostra e erro de amostragem
 - 3.2. - Processos de amostragem
 - 3.3. - Sistemas de classificação das amostras
 - 3.3.1. – Quanto ao processo de amostragem
 - 3.3.2. – Quanto à dependência dos seus elementos

1.2.2. - Apresentação dos temas

1.2.2.1. – A Estatística e a Psicologia

No início deste capítulo começa por se salientar a importância da Estatística na Psicologia, especificando-se os seus objectivos fundamentais e realçando o seu papel nas diversas fases do processo de investigação científica.

Sendo a Psicologia um domínio do conhecimento com uma vertente empírica muito forte, a preocupação com a investigação deve ser crucial. Em Psicologia o interesse não se deve dirigir só para a concepção e o desenvolvimento de teorias e modelos sobre diferentes características e comportamentos do ser humano mas também para a sua validação empírica através da pesquisa.

O papel fundamental que a Estatística desempenha na investigação científica e especificamente nalgumas etapas do processo de investigação científica é realçado, chamando-se a atenção para a necessidade da presença da estatística logo desde o início, na fase de planeamento da investigação, pois ela condiciona as etapas que se seguem de realização empírica do plano de investigação e da redacção do relatório de investigação (Alferes, 1997). Apesar da estatística intervir mais directamente nas etapas de apuramento, codificação, análise e interpretação dos resultados, salienta-se a forte inter-relação que existe entre as diversas fases de um processo de investigação científica.

Apresentam-se os objectivos fundamentais da Estatística e faz-se a distinção entre um ramo da Estatística que é a Estatística Descritiva, que procura sobretudo organizar e caracterizar dados e a Estatística Inferencial cujo objectivo é predizer as características das populações a partir da análise das características das amostras, através de técnicas inferenciais.

1.2.2.2. – Variáveis, unidades de análise e valores das variáveis

Uma segunda parte deste capítulo é dedicada à noção de variável, fazendo-se referência às características das variáveis mais frequentemente analisadas em estudos científicos na área da Psicologia.

A estatística é muitas vezes considerada como o estudo da variação, fornecendo técnicas para explorar a variação dos grupos e para fazer inferências sobre as causas dessa variação. Fala-se então na variação de grupos e a preocupação da estatística com as propriedades descritivas de grupos e não com as propriedades particulares dos seus membros individualmente.

Um dos objectivos principais da investigação científica é o estabelecimento de relações entre as características que se propõe estudar. Ora essas características não são estáticas, variam de indivíduo para indivíduo, e relativamente ao mesmo indivíduo podem tomar diferentes valores. Apresenta-se assim a noção de variável.

Fala-se na noção de unidades de análise a que também se chama observações, casos ou sujeitos. As variáveis são identificadas com as características do que se pretende estudar analisar, e os valores da variável com as respostas que ligam os sujeitos às características.

Os dados são definidos como o conjunto das unidades de análise, das variáveis e dos valores das variáveis. Assim ao fazer referência aos dados pode-se estar implicitamente a referir três dimensões diferentes: a questão que interessa estudar (descrita pelas variáveis); os indivíduos que respondem (indicados pelas unidades de análise); e as respostas desses indivíduos em relação à questão que se pretende estudar (reflectidas nos valores das variáveis).

Mostra-se que as unidades de análise podem não ser obrigatoriamente pessoas. Apesar de na maior parte dos casos da Psicologia isso ser verdade, as unidades de análise também podem ser objectos, períodos de tempo, acontecimentos, ou outras entidades. O mesmo se refere para as variáveis que também não precisam de referir-se obrigatoriamente a propriedades ou características dos seres humanos, podem ser características de produtos ou de organizações por exemplo.

Dá-se exemplos de variáveis mais utilizadas na investigação científica na área da Psicologia: variáveis demográficas (sexo, idade, estado civil, idade, número de filhos, rendimento, escolaridade, etnia, profissão, nacionalidade) indicadores sociais e económicos (classe social, taxa de frequência das escolas, taxa de desemprego, taxa de mortalidade infantil, taxa de crime) tipos de organizações ou instituições (escolas, empresas) intenções, expectativas, aspirações, preferências (religiosa, política) atitudes, crenças, percepções, opiniões, traços de personalidade, aptidões, competências, etc. Salienta-se que estas variáveis são recolhidas através de variados procedimentos, que podem passar pela recolha directa de factos (situações ou características que existem ou existiram por exemplo dados demográficos) pela formulação de questões (resposta a questionários -escalas, escolhas, questões abertas) pela realização de entrevista/observação estruturada (codificação da observação do

comportamento actual) e pela aplicação de testes (medida do desempenho) (Black, 1999).

Definição de conceitos, noção de medida e de processo de medição

Em torno da apresentação da noção de variável surgem questões muito pertinentes como é o caso da definição operacional de conceitos. Na segunda parte deste primeiro capítulo aborda-se a questão da definição de conceitos, distinguindo-se definição conceptual de definição operacional. Apresenta-se a noção de medida e o processo de medição, que culmina com a caracterização de diferentes tipos de escalas de medida – nominais, ordinais, métricas intervalares e métricas proporcionais ou de razão. Faz-se também referência à questão da transformação das diferentes escalas de medida.

A definição de um conceito não é fácil especialmente quando o conceito não tem um referente físico. Na realidade as características físicas são facilmente mensuráveis pois existem instrumentos de medição, régua, balanças e relógios por exemplo que medem com rigor essas características. As características psicológicas são muito mais difíceis de definir e também de desenvolver instrumentos que as meçam com precisão.

Pode-se definir um conceito como uma abstracção formada a partir de numerosas observações de um objecto ou acontecimento.

Apresentam-se então duas abordagens na definição de um conceito. A conceptual que define um conceito a partir de outros conceitos mais familiares. Nesse sentido a definição conceptual equivale a uma definição de um dicionário cujo objectivo é captar a essência ou ideia chave do conceito e distingui-lo de outros conceitos semelhantes mas que são distintos desse. A definição operacional que especifica os procedimentos ou operações necessárias para o medir, aquilo que é necessário fazer para “medir” o conceito.

Mostra-se que podem existir múltiplas definições operacionais de um mesmo conceito, e que a definição conceptual normalmente precede a definição operacional, podendo ser utilizada para ajudar a desenvolver a definição operacional.

Antes de uma variável poder ser tratada estatisticamente ela deve ser observada ou seja medida. Ora pode-se definir uma medida como uma observação categorizada ou quantificada que envolve uma classificação de acordo com algumas regras.

Fala-se no processo de medição como a atribuição de símbolos às características das pessoas, objectos, estados ou acontecimentos de acordo com algumas regras. Essa atribuição de símbolos não se faz de forma arbitrária mas de acordo com regras pré-definidas. As regras de medição garantem que as relações entre os símbolos atribuídos reflectem as relações reais entre os sujeitos relativamente à característica em causa, devendo existir uma correspondência de um para um entre o símbolo e característica medida.

Na maioria das situações os símbolos atribuídos são números, o que não quer dizer que possuam significado quantitativo. Na realidade esses números podem só ter um significado qualitativo.

Sistemas de classificação das variáveis

Apresenta-se então um sistema de classificação das variáveis que as distingue quanto ao seu nível ou rigor de medição, identificando diferentes escalas de medida que dependem do nível de medida que apresentam, ou seja dependendo da quantidade de informação que fornecem sobre os objectos que medem e das operações matemáticas que podem ser aplicadas sobre os valores resultantes dessas escalas.

Fala-se na classificação mais usual, que é a de Stevens (1951) que distingue os seguintes sistemas de medida: nominal, ordinal, métrica intervalar e proporcional.

Apresenta-se a escala nominal como a escala de medida mais elementar, que classifica os dados de forma qualitativa, o que leva a que se possa por em causa se esta deverá ser considerada uma verdadeira escala de medida. É considerado um sistema de notação de dados com fins de identificação de observações que constitui uma forma primitiva de medida. Alguns exemplos são: o género; a nacionalidade; e o estado civil.

A escala ordinal implica um nível de classificação superior ao que se obtém com uma escala nominal. É mais precisa e rigorosa do que uma escala nominal, pois classifica os dados por ordem de grandeza. As ordens atribuídas reflectem quantidade de atributo medido. Iguais diferenças entre ordens não significam necessariamente igual quantidade de atributo medido. Alguns exemplos são: a classe socio-económica; as atitudes e opiniões; e os traços de personalidade.

Muitas das características estudadas em Psicologia e em Educação são expressas sob a forma de escalas ordinais.

A escala intervalar implica um nível de medida superior ao que se obtém com uma escala ordinal. Esta escala permite atribuir a cada observação um número que representa uma medida da característica em causa.

Nesta escala os pontos têm uma distância fixa, o que significa que as distâncias entre os seus pontos são iguais. A essas distâncias também se chama intervalos. Daí o nome desta escala.

Para além de se distinguirem diferentes quantidades de atributo medido, como acontece nas escalas ordinais, também é permitido fazer afirmações sobre a igualdade dos intervalos. Intervalos numéricos iguais representam iguais diferenças na característica estudada. O exemplo mais típico deste tipo de escala é a escala da temperatura.

A escala intervalar é a primeira escala de natureza verdadeiramente quantitativa.

A maior parte dos estudos psicológicos aspiram a obter medições desta natureza.

A escala proporcional ou de razão representa o nível mais preciso e rigoroso de medição de dados. Esta escala inclui todas as propriedades das escalas anteriores, e para além disso o zero da escala corresponde à ausência de característica medida, tendo valor absoluto. Os números utilizados representam distâncias à origem. Alguns exemplos são: as características físicas (peso, altura, idade); a distância; e o tempo.

A diferença fundamental entre uma variável proporcional e uma variável intervalar é que na primeira as medidas são feitas a partir de um ponto zero verdadeiro, ao passo que para as segundas as medidas são feitas a partir de um ponto zero ou origem definida arbitrariamente.

Nas variáveis proporcionais a razão pode ser encontrada directamente e tem significado. Nas variáveis intervalares as razões podem ser obtidas a partir das diferenças de valores. As diferenças então constituem uma variável de razão pois o processo de subtracção cancela a origem arbitrária

Em Psicologia os dados expressos em escalas de razão são muito pouco frequentes.

A questão da transformação das escalas de medida é um aspecto importante a abordar e que reflecte a ideia de que uma mesma definição conceptual pode ter várias definições operacionais.

Os dados medidos originalmente numa escala podem ser transformados numa outra escala de medida. Pode-se sempre passar de um nível de medida mais rigoroso para outro menos preciso. Deve, no entanto, ter-se consciência da perda de informação que essa transformação acarreta sendo necessário uma boa razão para prescindir de informação e de precisão. Essa razão pode ter a ver com as exigências de uma determinada análise estatística que se quer realizar.

Os dados de uma escala métrica podem sempre ser transformados em dados ordinais ou mesmo nominais. No entanto e por princípio deve-se tentar sempre conseguir obter o nível de medida mais elevado possível.

Para passar de um nível de medição menos preciso para um nível mais preciso há que ter consciência da necessidade de refinar o instrumento de medida.

Ainda nesta segunda parte deste capítulo 1 apresentam-se outros dois sistemas de classificação de variáveis que permitem distinguir as variáveis relativamente a outras propriedades importantes como é o caso da continuidade e do papel que desempenham na análise de dados.

Assim para além do sistema de classificação das variáveis que se baseia no nível ou rigor de medida que diferentes escalas proporcionam, pode-se também fazer uma distinção quanto à continuidade, que distingue variáveis discretas de contínuas.

Uma variável contínua pode tomar qualquer valor dentro de um determinado intervalo de valores, entre o mínimo e o máximo da escala. Os valores possíveis da variável pertencem a uma série contínua. Entre dois quaisquer valores da variável pode ocorrer um número infinitamente grande de valores intermédios. Qualquer valor inteiro ou fraccionário pode existir e tem significado.

Uma variável discreta ou descontínua só pode tomar valores específicos e pontuais, separados uns dos outros. Uma variável discreta só pode assumir um número finito de valores. Tipicamente são variáveis categoriais, mas nem sempre.

Quando se medem características mentais ou físicas a maior parte das variáveis pertencem a séries contínuas. Apesar dos valores aparentemente se apresentarem em categorias discretas pode-se admitir que por trás dessa categorização existe um contínuo de resultados possíveis. De facto muitas vezes ao registarmos uma

característica como sendo uma variável discreta, temos a noção de que contudo se trata de uma variável contínua.

Exemplos típicos de variáveis contínuas são o peso, a altura e a idade.

Exemplos de variáveis discretas são o número de filhos, o número de respostas certas.

Existe outro sistema de classificação das variáveis tem em conta o papel que elas desempenham na análise dos dados. Se a variável é usada para medir resultados (respostas ou desempenhos) ou se é usada para explicar porque ocorre um determinado resultado. Às primeiras chama-se frequentemente variáveis dependentes. Elas são o efeito presumível. Às segundas chama-se variáveis independentes. Elas são a explicação presumível. Estas últimas são muitas vezes consideradas preditoras pois predizem as variáveis dependentes - os resultados ou respostas dos sujeitos.

Este tipo de classificação das variáveis em independentes e dependentes é típico de um determinado plano de investigação a que se chama experimental, e que deverá ser abordado com pormenor numa outra disciplina do 1º ano Métodos de Investigação Científica. Neste tipo de investigação, tradicionalmente realizada em laboratório o experimentador manipula, controla uma ou mais variáveis. A estas variáveis também se chama variáveis manipuladas ou de tratamento, e são frequentemente variáveis do tipo categorial. Essas variáveis podem ser características que o sujeito leva para a situação de investigação

Existem outros planos de investigação que se designam por não experimentais, em que o experimentador não manipula as variáveis. Um tipo de plano não experimental mais frequente é o correlacional. Também se pode falar em planos observacionais e descritivos. Neste tipo de estudos em vez de variáveis independentes fala-se em variáveis preditoras ou explanativas e em vez de variáveis dependentes fala-se em variáveis de critério ou de resultado. O experimentador atribui categorias à variável preditora mas não tem controle sobre a distribuição dos sujeitos pelas diferentes categorias da variável em causa. Normalmente utiliza-se uma única amostra de sujeitos onde se analisam relações entre variáveis.

Existem ainda determinados estudos em que todas as variáveis são utilizadas como um conjunto, não sendo possível classificá-las em variáveis dependentes e independentes.

Nem sempre é fácil classificar as variáveis em independentes e dependentes, pois o papel que as variáveis desempenham na análise pode variar dependendo do contexto de investigação e da questão de investigação que se formula.

Salienta-se a importância destes três sistemas de classificação das variáveis no processo de selecção da análise estatística mais adequada.

1.2.2.3. – População e amostra

Uma última parte deste primeiro capítulo é dedicada às noções de população e de amostra. Começa por se definir estas duas noções, mostrando-se o reflexo desta distinção terminológica em termos de notação estatística. Reflecte-se sobre as vantagens de utilização de amostras, e introduz-se a importante noção de representatividade de uma amostra, que se encontra intimamente ligada à noção de erro de amostragem. Refere-se a noção de processo de amostragem, e reserva-se algum espaço para falar na importância dos processos de amostragem, distinguindo-se dois tipos fundamentais de processos de amostragem: os processos de amostragem que geram amostras probabilísticas, e os processos de amostragem que geram amostras não probabilísticas.

A distinção entre os conceitos de população e de amostra é fundamental.

Em linguagem corrente o termo população é utilizado para fazer referência a grupos ou agregados de pessoas. Em Estatística este termo é utilizado em sentido mais geral para fazer referência a grupos de qualquer tipo de elementos (objectos, materiais, acontecimentos, colectividades, períodos de tempo, etc.). O termo população pode ser definido como a totalidade dos elementos de um grupo que têm uma característica comum bem definida, que determina a sua pertença ao grupo.

É importante fazer ainda uma distinção entre população finita e infinita. Uma população é finita quando todos os seus membros podem ser contados, quando se pode ter conhecimento de todos os elementos que a compõem. Uma população é infinita quando os seus membros podem ser aumentados até ao infinito, ou quando o seu número de elementos é tão grande que não é possível serem todos examinados.

A amostra é definida como um subgrupo ou subagregado da população seleccionado através de um determinado processo.

Esta distinção conceptual entre população e amostra também se traduz numa distinção em termos terminológicos. Assim para fazer referência às características das amostras usa-se o termo estatística e para fazer referência a características das populações usa-se o termo parâmetro. Relativamente à notação estatística as estatísticas representam-se por letras romanas e os parâmetros por letras gregas. Por exemplo a média de uma amostra representa-se por \bar{x} e a média de uma população por μ . O desvio padrão da amostra representa-se por s e o desvio padrão da população por σ .

Fala-se nos principais factores que podem levar à utilização de amostras e que se prendem com aspectos de comodidade, economia de tempo, redução de custos e no caso da população em causa ser infinita.

Representatividade de uma amostra e erro de amostragem

O objectivo da criação de uma amostra é com frequência o de poder conhecer as características da população de onde foi tirada, ou seja para se poderem fazer generalizações para a população, aquilo a que em linguagem estatística se chama fazer uma inferência.

As conclusões baseadas numa parte do agregado total – numa amostra - podem ser muito precisas, desde que a amostra reflecta bem as características da população, por outras palavras seja representativa da população.

A noção de representatividade está ligada a um conceito muito importante que é o de erro de amostragem. A exclusão de alguns elementos da população é que dá origem ao erro de amostragem ou seja à diferença entre o resultado obtido com base na amostra e o resultado que se obteria se a população tivesse sido tida em conta.

O erro de amostragem pode ser função de vários factores entre os quais se salientam o tamanho da amostra e o processo utilizado para seleccionar a amostra. A esse processo chama-se processo de amostragem e pode ser definido como um conjunto de procedimentos utilizados para recolher os elementos que compõem uma amostra, procedimentos esses que devem ser conduzidos de acordo com algumas regras.

Processos de amostragem

O processo de amostragem é muito importante estando as conclusões de um estudo limitadas à qualidade do processo escolhido.

Pode-se falar em vários tipos de processos de amostragem, mas nem todos levam à obtenção de amostras representativas da população. Existem dois grandes tipos de processos de amostragem, que permitem distinguir amostras probabilísticas de não probabilísticas.

No primeiro caso cada elemento tem uma probabilidade não zero de ser seleccionado, probabilidade essa que pode ser determinada através da teoria das probabilidades. Essa probabilidade traduz a probabilidade dessa amostra reflectir as características da população ou seja estimar a sua representatividade. Um dos processos probabilísticos mais usados em Estatística é o processo de amostragem aleatória simples.

Nas amostras não probabilísticas a selecção dos seus elementos é deixada ao critério do investigador e por isso a probabilidade de selecção de cada elemento é desconhecida, não existindo um modelo explícito como é o caso da teoria das probabilidades para estimar a representatividade da amostra

Os processos de amostragem só são abordados superficialmente pois este deveria ser um tema a aprofundar numa outra disciplina do 1º ano -Métodos de Investigação Científica.

Sistemas de classificação das amostras

Finalmente ainda dentro deste ponto dedicado às amostras, e para além do sistema de classificação de amostras quanto ao processo de amostragem utilizado, que permite distinguir amostras probabilísticas de não probabilísticas, apresenta-se um outro sistema de classificação quanto à dependência dos valores das variáveis que as compõem, que permite distinguir amostras independentes de relacionadas/emparelhadas.

Pode-se dizer que duas amostras são independentes quando os elementos que compõem uma não estão associados aos que compõem a outra, são independentes dos que compõem a outra. Nesse caso as amostras podem ter número de elementos diferente e normalmente são formadas tendo em conta as categorias de uma variável

nominal ou ordinal. Na situação mais típica as amostras são compostas por unidades de análise diferentes.

Duas amostras são relacionadas se os valores da variável que compõem uma amostra estão associados, são dependentes dos que compõem a outra, e cada elemento de uma amostra está associado a um elemento da outra amostra, ou seja os elementos correspondentes formam pares.

Numa situação típica as amostras são compostas pelas mesmas unidades de análise, um só grupo, que são avaliados em momentos, condições ou situações experimentais diferentes, numa mesma variável. Numa outra situação as amostras são compostas por unidades de análise diferentes mas existiu uma intenção de seleccionar pares de sujeitos semelhantes em relação a certas características que podem influenciar os resultados. Cada sujeito é emparelhado com outro. Não é o mesmo sujeito, mas sim um sujeito equivalente que forma par com ele.

Os sistemas de classificação das amostras são apresentados com algum pormenor dado que têm repercussões determinantes ao nível da selecção da análise estatística a utilizar.

1.3. – Actividades pedagógicas

Logo na primeira aula apresenta-se aos alunos as características do modelo de ensino/aprendizagem adoptado nesta unidade curricular – modelo híbrido (blended learning) que combina a componente presencial com uma componente de ensino à distância.

Dedica-se especial atenção ao desenvolvimento de competências de utilização da plataforma WebCT - de gestão de ensino e aprendizagem - na qual se desenvolve a componente de e-learning, fazendo-se pequenas demonstrações, que funcionam como a apresentação da unidade curricular aos estudantes.

Para a realização das actividades pedagógicas que se propõem para esta unidade curricular é necessário que o professor e os alunos possam dispor de computadores com acesso à Internet (o ideal seria um computador por aluno), de software relativo à plataforma WebCT e à package de estatística SPSS, sendo também necessário um projector multimédia.

Numa primeira actividade os alunos devem proceder à sua inscrição na componente on-line. Os alunos envolvem-se num processo de exploração da componente on-line da unidade curricular, quer da parte mais dirigida à estrutura e funcionamento da disciplina (calendário escolar, temas, bibliografia, sistema de avaliação, etc.) quer da que se relaciona mais com os temas (módulos de conteúdos) e com as tarefas propostas (situações problema sob a forma de fichas de exercícios, instruções para trabalhos práticos, materiais de apoio como é o caso das tabelas de distribuições teóricas de probabilidades e outros "sites" com informação interessante para os temas do plano de estudos).

A questão da avaliação é alvo de atenção especial, pois pretende-se que os alunos se impliquem de forma consciente na organização e avaliação das suas aprendizagens. Assim pretende-se desenvolver um processo avaliativo que tenha a participação dos alunos e dos professores. Reflecte-se em conjunto com os estudantes sobre os procedimentos de avaliação a implementar, sendo sugerido pelo professor a realização de vários trabalhos em pequeno grupo. O número de trabalhos a realizar bem como a sua ponderação e critérios de avaliação são alvo de reflexão conjunta.

Logo desde a primeira aula os alunos têm acesso à totalidade dos módulos de conteúdos relativos aos temas da disciplina, via componente on-line.

A actividade de exploração da componente on-line deve ser continuada fora das aulas. Os alunos utilizam as ferramentas de comunicação disponíveis na plataforma WebCT como é o caso do correio electrónico e do fórum de discussão. Incentiva-se os alunos a utilizarem essas formas permanentes de contacto com o professor e com os colegas para esclarecerem dúvidas relacionadas com a actividade de utilização da plataforma WebCT e para apresentarem as suas ideias sobre este tipo de ensino com componente on-line.

O professor organiza um fórum de discussão, através da componente on-line da disciplina, com o intuito de apresentar e dar resposta a algumas dúvidas mais frequentes relativas à utilização da plataforma WebCT e também para dar continuidade à reflexão sobre a avaliação da unidade curricular.

No início das aulas os alunos são auscultados sobre o que sabem relativamente aos temas da unidade curricular. Pode-se utilizar uma dinâmica de grupo do tipo "brainstorming", e também pedir aos alunos para realizarem uma ficha de diagnóstico.

Cria-se assim espaço para a consciencialização dos alunos sobre o que sabem e para o professor ter informação sobre o conhecimento anterior dos estudantes na área da Estatística e dos Métodos Quantitativos, conhecimento esse que irá funcionar como ponto de partida para as novas aprendizagens.

Em cada aula o professor procede à apresentação dos temas que estão disponíveis on-line, estabelece ligações entre ideias, constrói estruturas de referência e responde directamente às dúvidas e problemas colocados pelos alunos.

A apresentação dos conteúdos é feita numa linguagem acessível recorrendo o menos possível a termos e conhecimentos de matemática. Recorre-se a estratégias para motivar os alunos como é o caso do enquadramento dos temas em questões e de tentar que os alunos compreendam a importância dos temas. Estabelece-se com os alunos um diálogo para que estes participem no processo de construção dos seus conhecimentos.

Propõem-se actividades de sistematização de conhecimentos que desafiam os alunos a mobilizar o seu conhecimento. A resolução de situações problema é uma actividade proposta nas aulas presenciais a que os alunos podem responder individualmente ou em grupo, e que deve ser continuada fora das aulas presenciais. As questões dirigem-se especialmente para a distinção entre diferentes tipos de variáveis e de diferentes tipos de amostras e para a relação entre os vários sistemas de classificação.

O professor vai dando "feedback" aos alunos sobre as soluções apontadas nos grupos e também tem oportunidade de recolher informação numa perspectiva de avaliação formativa

Incentiva-se o trabalho em grupo de forma a potenciar a aprendizagem colaborativa, levando à co-construção de conhecimento e de significados e ao desenvolvimento de uma atitude mais crítica e também mais reflexiva.

Para promover uma maior dinâmica na aula presencial e também para promover a consciencialização do que os estudantes aprenderam há um pequeno grupo de alunos que em cada aula é encarregado de fazer uma síntese das actividades realizadas na aula anterior. Esta síntese da aula anterior ajuda os estudantes a fazerem um balanço do que já aprenderam e também a avaliar os conhecimentos que possuem. A exposição dos alunos é completada por ideias de outros alunos e do professor. O professor tem

aqui um papel muito importante de salientar os pontos chave dos temas abordados e fornecendo também “feedback” aos alunos sobre as actividades realizadas.

Esse mesmo grupo durante essa semana fica também responsável pela dinamização de um fórum de discussão. O professor deve estar muito atento a esse espaço de comunicação lançando questões e estimulando os alunos a responder, dando sugestões para possíveis respostas fazendo esclarecimentos e corrigindo ideias erróneas e eventuais erros.

Estas actividades em que os alunos assumem o papel de tutores contribuem para a promoção de competências de autonomia e de auto-aprendizagem.

Em todas as actividades propostas para este capítulo o professor tem um papel fundamental de facilitador da aprendizagem, assumindo para além dos papéis de organizador e gestor da disciplina, e de instrutor directo, o papel de facilitador do discurso. O professor assume um papel de guia e orientador centrado na interacção educativa. Cria um clima de apoio para promover a participação dos alunos, a reflexão e o discurso crítico onde se exploram especialmente questões práticas relacionadas com a aplicação dos temas apresentados nas situações problema. O professor focaliza a discussão nos aspectos chave, lança questões estimulantes, modera e sumaria a discussão.

É através deste tipo de actividades que se pensa conseguir uma aprendizagem de nível profundo e desenvolver competências de nível superior.

CAPÍTULO 2 – ORGANIZAÇÃO DOS DADOS, REPRESENTAÇÕES GRÁFICAS E MEDIDAS SUMARIANTES

2.1. - Objectivos específicos

Este capítulo foi especialmente concebido para que os estudantes sejam capazes de:

- Construir um ficheiro de dados utilizando um programa de estatística (SPSS ou outro)
- Organizar um conjunto de dados construindo uma distribuição de frequências
- Interpretar diferentes tipos de frequências
- Decidir qual a representação gráfica mais apropriada para caracterizar uma dada situação
- Retirar informação pertinente a partir de uma representação gráfica
- Compreender o significado de tendência central
- Determinar as medidas de tendência central
- Identificar as medidas de tendência central a partir de uma representação gráfica
- Compreender o significado de dispersão
- Determinar as principais medidas de dispersão baseadas em amplitudes e em desvios
- Transformar um resultado bruto numa ordem percentilica, num percentil e num resultado reduzido
- Interpretar o significado das transformações de resultados
- Avaliar a adequação da transformação de um resultado bruto numa ordem percentilica, num percentil e num resultado reduzido.
- Caracterizar a assimetria de uma distribuição de forma analítica e gráfica.
- Caracterizar a curtose de uma distribuição de forma analítica e graficamente.
- Aplicar as propriedades da distribuição normal para determinar probabilidades
- Seleccionar as medidas sumariantes mais adequadas face a questões e a situações concretas
- Avaliar a adequação da utilização de medidas sumariantes em situações concretas
- Escrever um pequeno texto empregando linguagem estatística apropriada para apresentar análises descritivas de forma correcta

2.2. – Temas em detalhe

2.2.1. – Sumário temático

Capítulo 2 - Estatística descritiva

1 - Organização dos dados

1.1 - Distribuição de frequências

1.2 - Distribuição de frequências de resultados agrupados

1.3 – Ordem percentílica e quantil (quartil, decil e percentil)

2 - Representações gráficas

2.1 - Diagrama circular

2.2 - Gráfico de barras

2.3 - Histograma

2.4 - Polígono de frequências

2.5 - Ogiva de Galton

2.6 – Diagrama de extremos e quartis (boxplot)

3 - Medidas de tendência central

3.1 - Moda

3.2 - Mediana

3.3 - Média

4 - Medidas de dispersão

4.1 - Amplitude total

4.2 -Amplitude interquartilica

4.3 - Amplitude semiinterquartilica

4 4 – Amplitude interdecilica

4.5 - Desvio médio

4.6 – Variância

4.6.1 – Variância corrigida

4.7 - Desvio padrão

4.7.1 – Coeficiente de variação

4.7.2 – Resultados reduzidos

5 - Medidas do formato da distribuição

5.1 – Noção de momento – O momento central

5.2 - Assimetria

5.3 – Curtose

6 – A distribuição Normal

2.2.2. – Apresentação dos temas

Neste segundo capítulo começa por se falar nos objectivos fundamentais deste ramo da estatística – a estatística descritiva, apresentando-se a noção de distribuição de frequências, como um dos procedimentos mais utilizados para organizar os dados.

Na realidade a descrição dos dados é um passo fundamental em qualquer análise de dados, mesmo quando o objectivo final é fazer inferências.

Um dos objectivos fundamentais da análise descritiva é conhecer melhor a natureza dos dados, a forma como os valores da variável se distribuem, obtendo-se um "insight" inicial. A análise descritiva também constitui uma primeira oportunidade para verificar as suposições, exigidas pelas análises inferenciais, pode ainda funcionar como uma ajuda para detectar erros de codificação.

Para atingir esses objectivos a análise descritiva utiliza técnicas de organização e de representação gráfica, que facilitam a interpretação, bem como o cálculo de medidas sumariantes.

2.2.2.1. – Organização dos dados e distribuição de frequências

Um primeiro ponto deste capítulo é dedicado à apresentação de uma das técnicas de organização dos dados mais eficaz que consiste na construção de uma distribuição de frequências. É nesse sentido que muitas vezes se diz que o ponto de partida da análise descritiva é a construção de uma distribuição de frequências.

Uma distribuição de frequências mostra a frequência de ocorrência dos diferentes valores da variável, ou seja o número de vezes que um dado valor ocorre, a que se chama frequência absoluta, mas existem outros tipos de frequências como é o caso da frequência relativa, que mostra a importância relativa de uma categoria, e da frequência acumulada, que se obtém através da adição das frequências absolutas, que podem responder melhor a determinados objectivos e serem mais apropriadas para certos tipos de variáveis.

Faz-se também referência à noção de distribuição de frequências para resultados agrupados e sua razão de ser, referindo-se a ideia de limite real e de ponto médio.

Em determinadas situações, como no caso de variáveis métricas contínuas que geralmente apresentam grande diversidade de valores, um grande número de valores que não se repetem, a construção de uma distribuição de frequências simples, com base nos valores originais da variável, não é um procedimento eficaz em termos de organização dos dados. Deve recorrer-se então à construção de uma distribuição de frequências para resultados agrupados, agrupando os valores originais em classes ou intervalos de classes. Um intervalo de classe é definido por dois limites de classe, inferior e superior, que são os valores extremos dessa classe. Depois de definidos os intervalos de classe regista-se o número de ocorrências dentro de cada intervalo de classe. Cada intervalo de classe é representado por um valor, que pode ser ou não observado, a que se chama ponto médio da classe.

No caso das variáveis contínuas há que fazer referência à noção de limite real, que se obtém somando e subtraindo meia unidade de medida aos valores dos limites reais da classe (que são arredondamentos para a unidade mais próxima). Se as variáveis são discretas esta distinção entre limite e limite real deixa de ter sentido.

Faz-se referência a alguns aspectos orientadores na construção de uma distribuição de frequências de resultados agrupados, como é o caso: dos intervalos de classe deverem ser mutuamente exclusivos e deverem incluir todos os valores da variável; de se evitar intervalos de classe abertos nos extremos da distribuição (pois não se pode identificar o seu ponto médio); dos intervalos de classe deverem ter a mesma amplitude; da amplitude dos intervalos de classe dever ser de preferência um número inteiro ímpar (para que o ponto médio seja um número inteiro); e do número ideal de intervalos de classe (dependendo da amplitude total e do tamanho da amostra).

Ordem percentilica e Quantil

A noção de ordem percentilica surge como uma forma de transformar a escala de medida original, particularmente útil para efectuar comparações entre variáveis ordinais, dando a posição relativa de um valor da variável.

A ordem percentilica dá a posição de um resultado ou valor da variável numa escala de 100 pontos, calculando a percentagem de casos com resultados inferiores a esse.

É particularmente útil quando se quer comparar resultados de sujeitos, em amostras grandes, em variáveis diferentes, com escalas diferentes, que podem ter número de sujeitos diferentes; ou seja quando se quer saber a posição relativa de um resultado.

Como se trata de uma escala de 100 pontos a ordem percentilica é muitas vezes interpretada como uma percentagem.

São apresentados alguns métodos para o cálculo da ordem percentilica (Ferguson & Takane, 1989, Smithson, 2000; Pestana & Gageiro, 1998, Garrett, 1990).

Define-se a noção de quantil como um ponto numa escala ordenada que delimita um certo número de elementos, dividindo os elementos da amostra em dois grupos de proporções conhecidas. Um quantil divide a amostra em duas partes de proporções conhecidas. Pode-se falar em diferentes tipos de quantis e especificamente em quartis, decis e percentis, conforme a divisão dos elementos da amostra é em quatro partes, dez partes ou em cem partes.

Este tipo de transformação é especialmente dirigido para variáveis métricas contínuas.

Trata-se de uma medida de localização, posição, que tem a ver com a divisão da amostra em partes iguais (com o mesmo número de elementos em cada parte).

O percentil ou ponto percentílico é um valor da escala original abaixo do qual se encontra uma determinada percentagem de observações. A ordem percentilica é a percentagem de observações que se encontra abaixo de um determinado valor da variável. É um valor numa escala transformada de 100 pontos.

A ordem percentilica é uma transformação mais dirigida para variáveis discretas.

Apresentam-se dois métodos para a determinação dos percentis: o método gráfico que utiliza o polígono de frequências acumuladas relativa, e o método analítico que utiliza uma fórmula de interpolação.

2.2.2.2. – Representações gráficas

Diz-se muitas vezes que uma figura equivale a mil palavras. É o que podemos dizer da representação gráfica de uma distribuição de frequências.

Neste capítulo apresenta-se outro recurso da estatística descritiva que é a representação gráfica, destacando-se as seguintes representações gráficas: o diagrama circular, o gráfico de barras, o histograma, o polígono de frequências e a ogiva de Galton ou curva percentilica. Apresentam-se também alguns aspectos a ter em conta na construção de gráficos.

Ao abordar-se a noção de distribuição de frequências e de representação gráfica, como instrumentos privilegiados da estatística descritiva, tem-se em conta a sua adequação às particularidades dos diferentes níveis de medida das variáveis.

2.2.2.3. – Medidas de tendência central

Este capítulo para além de sugerir formas de organizar os dados e de os representar graficamente apresenta um conjunto de medidas, conhecidas por medidas sumariantes que avaliam as propriedades descritivas de uma distribuição de frequências: tendência central, dispersão, assimetria e curtose.

Estas medidas sumariantes condensam a informação contida nos valores individuais e podem ser utilizadas para caracterizar e comparar distribuições de frequências bem como para fazer inferências sobre a população de onde se recolheu a amostra.

Se olharmos cuidadosamente para uma distribuição de frequências podemos verificar tendências para as observações se concentrarem em determinados valores da variável. De uma maneira geral esses valores são valores intermédios e não valores extremos.

A tendência central refere-se à tendência que as distribuições apresentam para a concentração das observações em valores centrais.

Outra propriedade é a variação ou dispersão, que é o grau de aproximação/afastamento de um valor central. Em geral se todas as observações se encontram próximas do valor central então a variação é menor do que no caso das observações se afastarem muito do valor central.

Uma terceira propriedade tem a ver com o formato da distribuição e caracteriza-a quanto à sua simetria.

A curtose é uma ainda outra propriedade relacionada com o formato da distribuição que a caracteriza quanto ao seu "achatamento" ou "adelgaçamento" por comparação com uma distribuição padrão que é a distribuição normal.

Relativamente à tendência central apresentam-se três medidas, a moda, mediana e média, como sendo valores de referência central, próximos do ponto de maior concentração dos resultados, que de certa forma tipificam todos os resultados e que por isso representam bem a maior parte das observações.

Por definição a moda é o valor que ocorre mais vezes, ou seja que apresenta uma maior frequência absoluta. Não é a frequência em si, mas sim o valor associado à frequência máxima.

A mediana é o valor que divide a distribuição em duas partes iguais. É o valor do "meio" num conjunto de valores ordenados. Há tantas observações à esquerda como à direita da mediana. Como o seu cálculo se baseia nas propriedades ordinais dos dados, a sua determinação implica a organização das observações por ordem de grandeza, por isso não faz sentido para variáveis nominais.

A média é a soma dos valores da variável dividida pelo número de valores somados.

Neste capítulo procura-se dar saliência às principais propriedades de cada uma destas medidas, fazendo referência às suas vantagens e desvantagens, e à sua adequação às particularidades dos diferentes tipos de variáveis.

Focalizam-se aspectos a ter em conta na escolha da medida de tendência central tais como: a moda salientar o valor mais típico; a moda ser muito instável em pequenas amostras; a moda, mesmo em distribuições unimodais, poder não ser muito informativa (bastando uma ocorrência a mais para um valor passar a ser moda); se a distribuição for multimodal a moda deixar de ser um bom representante da tendência central; a mediana não ser afectada pelos valores extremos (medida resistente ou robusta); a média utilizar todos os valores no seu cálculo (é a medida mais sensível); a média ser das três medidas de tendência central a que apresenta menor variação de amostra para amostra (é a medida mais estável); a média deixar de ser um bom representante da tendência central se a distribuição for muito assimétrica.

Para além da análise analítica das principais propriedades descritivas de um conjunto de dados, faz-se também apelo à análise gráfica das referidas propriedades.

Chama-se a atenção para algumas particularidades que podem ajudar na identificação das medidas de tendência central a partir de uma representação gráfica tais como:

- a moda ser o valor do eixo horizontal que corresponde ao “pico” de distribuição
- a mediana ser o valor do eixo horizontal que divide a área em duas partes iguais
- a média ser o valor do eixo horizontal que reflecte o “centro de gravidade” de distribuição, que tem em conta o número de valores da variável, tal como a mediana, mas para além disso também tem em conta os valores em si, a sua magnitude.

Para se conseguir localizar a média numa representação gráfica há que encontrar um equilíbrio entre a frequência e o valor dos resultados.

Se a distribuição for simétrica há uma coincidência entre a média, moda e mediana. Quando a distribuição tem uma assimetria positiva, a curva encontra-se prolongada para a direita, a média aparece à direita da mediana, apresentando um valor superior ao da mediana. Se a assimetria for negativa é precisamente o contrário, a curva prolonga-se para a esquerda, e a média apresenta valores inferiores à mediana.

2.2.2.4. – Medidas de dispersão

As medidas de dispersão apresentam informação complementar às medidas de tendência central e são especialmente apropriadas para variáveis métricas.

Relativamente à dispersão apresentam-se dois conjuntos de medidas, conforme se baseiam na noção de amplitude (amplitude total, amplitude interquartílica, amplitude semi-interquartílica e amplitude interdecílica) ou na noção de desvio (desvio médio, variância e desvio padrão).

A amplitude total só tem em conta os valores extremos e é muito instável em amostras grandes, pois é mais provável obter valores extremos acentuados. Com o objectivo de ultrapassar essa fragilidade existem outras medidas que eliminam uma percentagem dos valores extremos nos dois lados de distribuição: a amplitude inter-quartílica, que exclui 25% das observações com valores mais baixos e 25% das observações com valores mais elevados e a amplitude inter-decíllica que exclui 10% das observações mais baixas e 10% das observações mais elevadas.

Apresenta-se então um tipo de representação gráfica que tem em conta a amplitude interquartilica – o diagrama de extremos e quartis (“boxplot” ou “box and whiskers”), que congrega particularmente bem várias das propriedades de uma distribuição de frequências, numa só representação gráfica, e que é muito utilizada sempre que é necessário realizar comparações entre grupos de sujeitos ou entre variáveis. Não apresenta resultados individuais mas medidas sumariantes calculadas a partir dos resultados, permitindo caracterizar uma distribuição quanto à tendência central dispersão e assimetria e fazer comparações entre distribuições. Este tipo de gráfico é especialmente utilizado para comparar grupos na mesma variável.

As medidas de dispersão baseadas em desvios envolvem no seu cálculo todas as observações. São medidas da distância, ou desvio, das diferentes observações para a média, sendo tanto maior a dispersão quanto maiores os desvios.

Apresenta-se o desvio médio (média dos desvios absolutos para a média) a variância (média dos desvios para a média ao quadrado) e o desvio padrão que é a raiz quadrada da variância.

Faz-se referência às propriedades da variância e do desvio padrão e a algumas desvantagens da variância. Uma delas é o facto de ser muito influenciada pelos valores extremos, pois ao elevar os desvios ao quadrado as diferenças maiores têm mais impacto na medida final, sendo por isso considerada uma medida não resistente, não robusta. Como é expressa no quadrado das unidades de medida a sua interpretação torna-se mais difícil. Para ultrapassar esta desvantagem utiliza-se muitas vezes o desvio padrão.

Neste capítulo salienta-se um tipo de transformação do resultado bruto, muito utilizada com variáveis métricas, que recorre à noção de desvio padrão, que é o resultado reduzido.

Este tipo de transformação apresenta a posição relativa de um resultado. É a distância à média em unidades de desvio padrão, permitindo comparar resultados de variáveis diferentes (mas semelhantes relativamente à assimetria) e permite criar escalas compostas com variáveis diferentes.

2.2.2.5. – Medidas do formato da distribuição

Relativamente ao formato da distribuição apresentam-se as medidas de assimetria e de curtose.

A definição destas medidas tem por base uma medida mais geral a que se chama momento. Apresenta-se a noção de momento central ou momento em relação à média que surge quando a origem é a média.

Os momentos centrais estão ligados a várias medidas descritivas entre as quais a assimetria e a curtose.

Fala-se também na caracterização de uma distribuição relativamente à assimetria por comparação das medidas de tendência central e apresentam-se algumas ideias pertinentes para a interpretação da assimetria e da curtose a partir de uma representação gráfica

2.2.2.6. – A distribuição normal

Num último ponto deste capítulo é introduzida a noção de distribuição de probabilidades, distinguindo-se distribuições de probabilidades experimentais ou empíricas de distribuições de probabilidades teóricas. Caracteriza-se a distribuição normal como principal modelo das distribuições teóricas de probabilidades fazendo-se referências às suas propriedades.

A teoria das probabilidades tem uma grande importância nos trabalhos de investigação científica uma vez que, na maioria das situações, a interpretação dos resultados de experiências científicas faz-se em termos probabilísticos. Raramente se consegue ter um controlo total de todas as circunstâncias e condições que presidem a um estudo, daí associar-se à conclusão uma determinada probabilidade de ela ser verdadeira.

A probabilidade é uma das noções fundamentais na disciplina da Estatística e particularmente na estatística inferencial quando se quer fazer uma generalização para a população a partir dos resultados obtidos em amostras. Nessas situações há sempre um certo grau de incerteza nas afirmações que se fazem, incerteza essa que é medida através da atribuição de uma determinada probabilidade de se estar a fazer uma

afirmação correcta e uma probabilidade de se cometer um erro, que deve ser o menor possível.

A probabilidade pode ser definida utilizando uma definição clássica e uma definição frequentista de probabilidade. Os alunos são confrontados com estas duas definições.

No conceito clássico a probabilidade é estabelecida à priori a partir da suposição da equiprobabilidade dos acontecimentos. Se os acontecimentos elementares são igualmente possíveis ou prováveis – equiprováveis - a probabilidade de um acontecimento é igual ao quociente entre o número de casos favoráveis ao acontecimento e o número de casos possíveis. Esta definição tem a desvantagem de utilizar uma expressão "igualmente possíveis ou prováveis " que é um pouco vaga e circular, dado que a probabilidade é definida utilizando o próprio termo. Então alguns autores defendem uma definição estatística de probabilidade. De acordo com isso, a probabilidade avaliada ou empírica de um acontecimento é considerada como a frequência relativa da sua ocorrência, quando o número de ocorrências é muito grande. A probabilidade propriamente dita é o limite da frequência relativa quando o número de observações cresce indefinidamente.

O conceito frequentista aplica-se a acontecimentos equiprováveis ou não e a probabilidade é estabelecida a posteriori com base nos resultados observados na realização de uma experiência, esta é uma noção de probabilidade empírica. Na interpretação frequentista associam-se probabilidades aos acontecimentos a partir da frequência com que esses acontecimentos são observados.

A noção de distribuição de probabilidades é um conceito chave que não se pode deixar de abordar dado que especifica as probabilidades associadas com os diferentes valores da variável.

As distribuições de probabilidades podem ser experimentais/empíricas ou teóricas. Neste último caso as probabilidades são calculadas a partir de algumas considerações teóricas. São modelos matemáticos que se apoiam nos princípios da teoria das probabilidades.

Acontece muitas vezes que uma determinada variável se distribui segundo uma lei matemática. Graças a esse facto é possível prever como se distribuirão determinados resultados e por isso responder a questões sobre a sua probabilidade de ocorrência. Existem várias distribuições teóricas de probabilidades, umas que se aplicam a

variáveis discretas, como é o caso da distribuição Normal e de Poisson, e outras que se aplicam a variáveis contínuas como é o caso da distribuição normal e t de Student.

A distribuição de frequências de muitos acontecimentos físicos, biológicos e psicológicos aproxima-se de uma curva normal, diz-se por isso que esses acontecimentos se encontram normalmente distribuídos. Para esses acontecimentos os resultados concentram-se nos valores centrais, existindo relativamente poucos resultados baixos e poucos resultados elevados.

Esta curva é então utilizada como modelo ou padrão. Na realidade muitos dos procedimentos estatísticos utilizados na estatística inferencial baseiam-se na suposição de que a distribuição de frequências dos resultados na população é uma distribuição normal.

As principais propriedades da distribuição normal são analisadas de forma a permitir que os alunos compreendam o procedimento utilizado para determinar a probabilidade de ocorrência de um determinado intervalo de valores de acordo com a distribuição normal.

2.3. – Actividades pedagógicas

A forma de organizar o ensino, a aprendizagem e a avaliação relativa a este capítulo passa pela realização de actividades de apresentação dos temas, de sistematização dos conhecimentos e das aprendizagens, de mobilização e aplicação dos conhecimentos, de exercitação de competências e de avaliação nas suas várias dimensões, grande parte das quais já referidas no capítulo anterior e cuja estrutura se mantém neste capítulo. Todas elas têm como pano de fundo a utilização da componente on-line da disciplina e o trabalho colaborativo.

Destacam-se aqui os principais aspectos diferenciadores que resultam da especificidade dos temas abordados neste capítulo.

As actividades focadas na formação ao nível da utilização da componente on-line da disciplina, que no capítulo anterior eram muito relevantes, passam agora para um plano menos saliente dado que nesta altura a utilização da componente on-line deve já fazer

parte da rotina de estudo dos alunos, devendo as competências básicas de utilização da plataforma estar já bem trabalhadas.

Neste segundo capítulo dá-se particular atenção às actividades com vista ao desenvolvimento de competências de utilização de um programa de estatística (SPSS ou outro). Parte das aulas são assim dedicadas à aprendizagem das características específicas desta aplicação. Desta aprendizagem faz parte, numa fase inicial, a construção de um ficheiro de dados e numa fase posterior a realização de análises estatísticas.

Assim numa das primeiras aulas os alunos respondem a um questionário elaborado pelo professor. Esse questionário para além de características demográficas apresenta variadas questões relativas ao desempenho académico anterior, aos interesses dos estudantes, à praxe académica e ao acolhimento na faculdade.

A partir desse questionário os estudantes constroem um ficheiro de dados transformando as questões em variáveis, codificando as variáveis, e depois procedendo à introdução dos respostas.

Este questionário tem a particularidade de conter informação sobre os próprios alunos, o que poderá contribuir para aumentar a sua motivação.

Por outro lado foi concebido a pensar na melhor forma de fazer com que os alunos aprendam a codificar variáveis apresentando por isso características próprias. Houve uma preocupação especial em fazer representar nesse questionário questões dos mais variados formatos.

O professor disponibiliza on-line fichas de exercícios, de aplicação de diferentes comandos do programa de estatística em causa, sobre a manipulação ficheiros, a transformação de variáveis e a criação de novas variáveis a partir de variáveis existentes. Também são disponibilizadas fichas com problemas relativos às medidas sumariantes. Os alunos são incentivados a realizar estes exercícios em pequenos grupos na aula presencial e o professor vai-lhes dando "feedback" sobre o seu desempenho. Sugere-se aos estudantes que continuem esta tarefa fora das aulas presenciais, e que comuniquem entre si e com o professor através da componente on-line.

Durante este capítulo os alunos envolvem-se na realização de um trabalho prático em pequeno grupo para responder a questões de investigação que passam pela

caracterização descritiva de um conjunto de dados através da determinação de medidas sumariantes e da construção de representações gráficas, utilizando para tal um programa de estatística – o SPSS. Esses dados são obtidos a partir de um pequeno questionário elaborado pelos alunos em colaboração com a disciplina de Metodologia da Investigação Científica. Instruções pormenorizadas sobre a realização desse trabalho que se prendem com o tema em si e com questões mais estruturais encontram-se disponíveis on-line, desde o início do ano.

Os trabalhos realizados pelos alunos são também disponibilizados on-line, de forma a dar a conhecer os trabalhos a todos os estudantes.

Com este trabalho pretende-se avaliar conhecimentos e competências relacionados com a estatística descritiva bem como com a utilização do programa de estatística em causa. A sua ponderação na nota final é definida com os estudantes no início do ano.

CAPÍTULO 3 – RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

3.1. – Objectivos específicos

Ao terminar este capítulo os estudantes deverão ser capazes de:

- Compreender e distinguir os conceitos de correlação e de causalidade
- Caracterizar a relação entre duas variáveis, numa situação concreta, tendo em conta as seguintes características: forma, a força e a intensidade da relação
- Representar graficamente uma relação entre duas variáveis através de um diagrama de dispersão
- Determinar o coeficiente de correlação momento produto de Pearson e interpretá-lo
- Compreender o método utilizado para fazer a estimação de uma variável na regressão linear simples
- Determinar a equação da recta de regressão para fazer uma estimativa
- Interpretar os coeficientes de regressão e o coeficiente de determinação
- Avaliar a precisão de uma estimativa através da determinação do erro padrão de estimativa
- Fazer uma estimativa através da definição de um intervalo de confiança
- Determinar e interpretar os seguintes coeficientes de correlação especiais: Phi de Pearson, r de Spearman e Tau de Kendall
- Decidir qual o coeficiente de correlação mais apropriado a uma determinada situação
- Ler e analisar de forma crítica literatura científica sobre a relação entre variáveis
- Escrever um texto sobre a realização de uma análise estatística da relação entre duas variáveis, aplicando termos e apresentando informação estatística e resultados de forma correcta

3.2. – Temas em detalhe

3.2.1. – Sumário temático

Capítulo 3 – Relação entre variáveis

1. - Dados bivariados e relação entre variáveis.
2. - Representação gráfica da relação entre variáveis – Diagrama de dispersão
3. - Correlação linear
 - 3.1. - O coeficiente de correlação momento produto de Pearson
 - 3.2. - Interpretação do coeficiente de correlação momento produto de Pearson.
 - 3.3. - Correlação e causalidade. O coeficiente de determinação.
4. - Regressão linear
 - 4.1. - Definição das rectas de regressão pelo método dos mínimos quadrados.
 - 4.2. - Equação da recta de regressão para resultados reduzidos
5. – Relação entre correlação e regressão – de forma gráfica e analítica
6. - Erro de estimação: O erro padrão de estimativa e sua interpretação
7. - A distribuição normal bivariada. Suas propriedades – a homocedasticidade
8. – Probabilidade de uma estimativa – Definição de um intervalo
9. – Coeficientes de correlação especiais
 - 9.1. - Coeficiente de correlação Phi de Pearson
 - 9.2. - Coeficiente de correlação ordinal de Spearman
 - 9.3. - Coeficiente de correlação tau de Kendall
 - 9.4. – Outros coeficientes de correlação: ordinal bisserial, ponto bisserial, tetracórico e bisserial

3.2.2. – Apresentação dos Temas

3.2.2.1. Dados bivariados e relação entre variáveis

Um terceiro capítulo é dedicado ao estudo da relação entre variáveis, nesse sentido introduz-se a noção de dados bivariados distinguindo-se da noção de dados univariados.

Numa distribuição bivariada existe uma distribuição conjunta de duas variáveis, em que cada elemento da amostra, ou unidade de análise, é representado por um par de observações ou valores em duas variáveis: x_i , y_i . A estes pares de valores chama-se dados bivariados ou bivariantes. Esta situação contrapõe-se à apresentada no capítulo anterior, em que para cada unidade de análise se descrevia apenas uma única variável – dados univariados.

Procura-se consciencializar os alunos de que existem muitas situações em Psicologia e em Educação em que um investigador poderá estar interessado em analisar a relação que existe entre variáveis, não se satisfazendo com a análise de variáveis isoladas. Apresentam-se alguns exemplos de relações conhecidas entre variáveis.

Explora-se o significado da noção de relação entre duas variáveis, identificando-se a existência de relação entre duas variáveis com uma situação em que alguns valores de uma variável tendem a ocorrer mais vezes com alguns valores da outra variável, ou seja em que o padrão da variação numa variável não é aleatório em relação à outra, encontrando-se a distribuição de valores de uma variável associada à distribuição de valores da outra variável.

Salienta-se a importância do conceito de correlação no estudo das relações bivariadas encarado como uma descrição da relação que existe entre duas variáveis.

Na correlação analisa-se a covariação, a variação conjunta ou concomitante das duas variáveis, ou seja, até que ponto a variação nos valores de uma variável se associa com a variação dos valores da outra variável, ou seja que parte da variação dos valores de uma variável pode ser explicada pelos valores de outra variável.

Chama-se a atenção para o facto de alguns autores preferirem falar em associação reservando o termo correlação só para variáveis métricas

3.2.2.2. Representação gráfica da relação entre variáveis

Mostra-se uma forma muito útil de explorar a relação que existe entre variáveis através de uma representação gráfica - o diagrama de dispersão – sendo possível através do padrão geral fornecido pela nuvem de dispersão analisar as principais características da relação tais como: a forma da relação (se é linear ou não -curvilínea por exemplo) a direcção da relação (se é positiva – valores mais elevados de uma variável tendem a apresentar valores mais elevados na outra variável, e vice-versa; ou negativa - valores mais elevados numa variável tendem a apresentar valores mais baixos na outra variável, e vice-versa) a intensidade ou força da relação (proximidade dos pontos que compõem a nuvem de dispersão) e existência de “outliers” (pontos que se afastam do padrão geral, e que se eliminados fazem aumentar o valor da correlação)

Salienta-se a possibilidade de analisar a forma da relação como uma das grandes vantagens do diagrama de dispersão comparativamente com a medida quantitativa da relação que é o coeficiente de correlação. Na realidade a identificação desta característica da relação poderá inviabilizar o cálculo do coeficiente de correlação momento produto de Pearson, por exemplo no caso da relação não ser linear. Recomenda-se então fortemente a representação gráfica da relação, devendo constituir uma primeira etapa fundamental, que deverá ser mesmo obrigatória, na análise de uma relação, antes de se partir para o cálculo de uma medida quantitativa. O diagrama de dispersão constitui também uma grande ajuda numa interpretação mais cuidada de uma relação.

3.2.2.3. Correlação linear

Pearson foi dos investigadores que mais se dedicou ao estudo da relação que existe entre duas variáveis. Apresenta-se então uma medida quantitativa da relação entre duas variáveis métricas – o coeficiente de correlação momento produto de Pearson - explicando-se a lógica que presidiu aos vários momentos do desenvolvimento desta medida (entre os quais se destaca a covariância) bem como os valores que esta medida pode tomar e a sua relação com a respectiva representação gráfica.

Um ponto a que se dá especial destaque é o da interpretação do coeficiente de correlação momento produto de Pearson, através do levantamento de algumas questões relacionadas com o conceito de causalidade, que são conceitos distintos mas tantas vezes confundidos.

A obtenção de um valor de correlação diferente de zero é muitas vezes interpretada como sinal de existência de uma relação causal. No entanto correlação não é sinónimo, nem prova a causalidade, mede apenas o grau de covariação, ou seja da variação simultânea entre as duas variáveis. Significa apenas que à variação nos valores de uma variável corresponde uma variação nos valores da outra variável, mas não significa que a variação de uma variável originou/causou a variação dos valores da outra variável. Poderá eventualmente existir uma relação causal entre as variáveis, mas a correlação não prova a sua existência, pode funcionar sim como uma pista para uma análise posterior dessa relação.

É importante ter consciência de que pelo facto de existir correlação pode não existir relação causal, pois pode por exemplo dar-se o caso da correlação ser devida a outras variáveis que influenciam de alguma forma a relação. No entanto a existência de correlação é necessária para a existência de relação causal ou seja se não existir correlação entre duas variáveis não se pode dizer que uma variável causa a outra.

Mesmo que se possa presumir a existência de uma relação causal o coeficiente de correlação momento produto de Pearson não identifica a causa. Quando se obtém correlação entre duas variáveis e se quer avançar para a identificação de uma relação causal, é necessário recorrer a conhecimentos quer teóricos quer práticos sobre a matéria em causa, formulando hipóteses que devem de preferência ser apoiadas em estudos posteriores que podem ser longitudinais, realizados ao longo do tempo (pois uma causa deve preceder o efeito no tempo) ou comparativos/experimentais para isolar/controlar a influência de outras variáveis.

Conclui-se então que a existência de correlação entre duas variáveis fornece pistas, que devem ser formuladas sobre a forma de hipóteses a explorar em estudos complementares para a identificação da(s) causa(s).

Chama-se a atenção para a complexidade das relações, onde geralmente intervêm muitas variáveis, e que por essa razão na maior parte das situações não podem ser explicadas por uma só causa. Frequentemente uma relação observada é da

responsabilidade de outras variáveis, podendo a intensidade da relação ser obscurecida (reduzida ou aumentada) pela presença de outras variáveis.

Nesta parte dedicada à correlação também se abordam as relações não lineares ao fazer-se referência à interpretação do coeficiente de correlação momento produto de Pearson. Na realidade um valor do coeficiente de correlação momento produto de Pearson igual a zero não quer dizer que não existe relação entre as variáveis em causa. O coeficiente de correlação momento produto de Pearson foi concebido para medir relações lineares, por isso esse valor zero só significa que não existe uma relação linear, pode existir por exemplo uma relação curvilínea ou parabólica.

Antes de calcular o valor do coeficiente de correlação é então de todo conveniente analisar a relação através de um diagrama de dispersão para se ter a certeza de que a relação em causa é do tipo linear e não se atribuir um significado incorrecto ao valor da correlação.

Em geral, grande parte das variáveis nas Ciências do Comportamento e na Educação apresentam relações do tipo linear. As relações curvilíneas são muito menos frequentes. Faz-se referência a um coeficiente – Eta - que mede a força da associação independentemente da forma da relação.

Salientam-se alguns aspectos a ter em conta na interpretação de um valor do coeficiente de correlação momento produto de Pearson muito baixo, pois pode significar que o processo de amostragem utilizado fez restringir muito a variância dos valores na amostra. Daí a importância da utilização de um processo de amostragem aleatório simples em que todos os elementos têm igual probabilidade de serem seleccionados. Uma amostra muito homogénea faz diminuir o valor do coeficiente de correlação.

Um valor do coeficiente de correlação momento produto de Pearson muito baixo pode ainda significar que as duas variáveis têm assimetrias muito diferentes. Esta situação faz diminuir artificialmente o valor da correlação. Quando uma variável tem assimetria positiva máxima e a outra assimetria negativa máxima o valor mais elevado da correlação nunca atinge um, mesmo que a relação entre as variáveis seja perfeita.

Nessa interpretação há ainda que ter em conta que a variável coeficiente de correlação não deve ser encarada como uma variável métrica, mas apenas como tendo

características de uma variável ordinal, por isso quando se pretende comparar dois valores do coeficiente de correlação só se pode fazer afirmações de igualdade/diferença e de maior que/menor que. Para ultrapassar essa questão pode-se recorrer a uma medida chamada coeficiente de determinação, que mede a proporção de variação de uma variável que pode ser associada/compreendida/explicada pela variação da outra variável, e que quando multiplicado por cem pode ser interpretado como uma percentagem.

Esse coeficiente de determinação não é nada mais do que o quadrado do coeficiente de correlação. Explica-se assim a necessidade de obtenção de valores de correlação elevados para que uma parte importante da variação de uma variável possa ser explicada pela variação da outra variável (para se explicar metade da variação -50%- é necessário um valor de correlação de 0.71, pois $0.71^2 = 0.50$).

Num último ponto dedicado à correlação apresentam-se as suposições do coeficiente de correlação momento produto de Pearson, de entre as quais se salienta: a necessidade de as variáveis serem métricas; a existência de uma relação linear entre as variáveis; e a existência de uma distribuição normal bivariada (quando o objectivo da análise não é apenas descritivo mas também inferencial).

3.2.2.4. Regressão linear

Ainda no âmbito do estudo de dados bivariados não se pode deixar de abordar um outro conceito muito ligado ao de correlação que é o de regressão. Define-se a regressão como a predição de valores de uma variável a partir do conhecimento de outra variável, com a qual se correlaciona, permitindo distinguir claramente a variável utilizada para fazer a predição (independente ou preditora) e a variável estimada (dependente ou critério). Na definição da correlação não é necessário fazer a distinção entre a variável que se utiliza para fazer a predição e a variável estimada.

Assim neste capítulo apresenta-se a noção de regressão como um procedimento para encontrar o modelo que melhor se ajusta a um conjunto de dados e permitir a estimação de valores de uma variável a partir do conhecimento que se tem da outra ou outras variáveis, distinguindo claramente a variável utilizada para fazer a estimação da variável estimada.

Nesta unidade curricular só se aborda a regressão linear simples que utiliza uma só variável para fazer a estimação e tem em conta o modelo linear, em que o modelo que melhor se ajusta ao diagrama de dispersão é uma linha recta. Há no entanto outras técnicas de regressão muito mais complexas.

Faz-se então uma demonstração do método para fazer a estimação, que se baseia num modelo de correlação linear perfeita, em que os pontos do diagrama de dispersão aparecem dispostos ao longo de uma recta a que se chama recta de regressão.

Como na maior parte das situações os pontos do diagrama de dispersão não se situam numa recta, apresentando alguma irregularidade, torna-se necessário ajustar uma linha recta ao conjunto desses pontos. Apresenta-se então o método mais utilizado a que se chama o método dos "mínimos quadrados".

Mostra-se que a recta de regressão se identifica através da definição de dois pontos: o valor da ordenada na origem (uma constante) e a inclinação ou declive da recta.

Essa recta de regressão que se obtém mostra a tendência geral dos pontos do diagrama de dispersão.

Apresenta-se a noção de erro de estimação ou valor residual como sendo a distância de um determinado ponto à recta medida no eixo das ordenadas e que é igual à diferença entre o valor real e o valor estimado. Pode-se então dizer que a recta de regressão está situada numa posição tal que a soma dos quadrados dos erros de estimação é um mínimo.

Chama-se a atenção para a ideia de que face a um mesmo conjunto de dados bivariados se pode falar em duas rectas de regressão: y dado x , para estimar valores de y ; x dado y , para estimar valores de x .

Na prática, como na maior parte das situações para um conjunto de dados bivariados só se está interessado em determinar uma das rectas de regressão, recorre-se em geral à recta de regressão de y dado x .

A interpretação dos coeficientes de regressão é um outro ponto a que se dá especial destaque.

A relação entre a correlação e a regressão também é analisada com profundidade. Estas duas noções estão intimamente relacionadas. Quanto maior o valor absoluto do coeficiente de correlação, maior o conhecimento que se tem da outra variável, e mais

precisa é a estimativa. Se o valor do coeficiente de correlação momento produto de Pearson é igual a um então a estimativa é perfeita. Se o valor do coeficiente de correlação momento produto de Pearson é igual a zero então o conhecimento que se tem de uma variável não dá nenhuma informação sobre os valores da outra.

3.2.2.5. Erro padrão de estimativa e probabilidade de uma estimativa

A noção de erro padrão de estimativa como medida da precisão de uma estimativa é uma noção crucial.

Um indicativo da precisão de uma estimativa é a magnitude dos erros de estimativa. Para estimar o erro cometido quando se faz uma estimativa poderia parecer que a medida mais indicada deveria ser a média dos erros cometidos. No entanto essa medida não é eficaz uma vez que toma sempre o valor zero, dado que os erros de estimativa se anulam uns aos outros.

Opta-se então por outra forma de avaliar a magnitude dos erros de estimação através do cálculo da variância. Na realidade é o desvio padrão desses erros que é utilizado com mais frequência para avaliar a precisão de uma estimativa. Chama-se a essa medida o erro padrão de estimativa, e é uma medida eficiente que não depende da direcção da correlação.

Num diagrama de dispersão a precisão da estimativa, valor do erro padrão de estimativa, reflecte-se na proximidade a que os pontos se encontram da recta de regressão. O erro padrão de estimativa pode ser interpretado como o desvio padrão dos pontos à volta da recta de regressão ou como o desvio padrão dos erros que se cometem quando se utiliza a recta de regressão.

As condições necessárias para se poder proceder a uma regressão linear são discutidas. De entre as principais suposições faz-se referência ao nível de medida das variáveis, à necessidade de existência de uma relação linear entre as variáveis e de uma distribuição normal bivariada. Faz-se também referência às propriedades da distribuição normal bivariada, salientando-se em especial a homocedasticidade

Mostra-se que com base nas características da distribuição normal bivariada é possível determinar a probabilidade de se obter uma estimativa através da definição de um

intervalo. Pode-se assim associar uma probabilidade às estimativas, tendo em conta as propriedades da distribuição normal.

3.2.2.6. Coeficientes de correlação especiais

Na última parte deste capítulo apresentam-se outras medidas quantitativas da associação entre variáveis. Na realidade existem outros coeficientes de correlação, a maior parte dos quais são casos particulares do coeficiente de correlação momento produto de Pearson. Dá-se especial ênfase ao coeficiente de correlação Phi de Pearson, Ordinal de Spearman e Tau de Kendall.

Para se poder aplicar o coeficiente de correlação momento produto de Pearson é necessário que se verifiquem determinadas suposições. Se isso não se verifica, bastando para isso que uma das variáveis não seja métrica, existem outros coeficientes de correlação a que se chama coeficientes de correlação especiais que não exigem condições para a sua aplicação ou apenas exigem a suposição da continuidade. Muitos destes coeficientes de correlação foram desenvolvidos a partir do coeficiente de correlação momento produto de Pearson.

Um desses coeficientes de correlação é coeficiente de correlação Phi de Pearson que se aplica no caso em que as duas variáveis são nominais dicotómicas, só tomando dois valores.

O cálculo deste coeficiente de correlação passa pela construção de uma tabela de contingência de contingência.

Tal como no caso do coeficiente de correlação momento produto de Pearson, que só pode atingir os valores máximos se a distribuição de cada uma das variáveis for normal, no caso deste coeficiente de correlação as duas variáveis também devem ter o mesmo formato, ou seja os valores máximos deste coeficiente de correlação só são atingidos quando os totais marginais da tabela de contingência são iguais. Esta é também uma das principais desvantagens deste coeficiente de correlação, dada a elevada frequência com que essa situação ocorre.

Apresentam-se depois outros dois coeficientes de correlação para variáveis ordinais: o Ordinal de Spearman e o Tau de Kendall.

Apesar de se aplicarem para o mesmo tipo de variáveis achou-se por bem apresentar estes dois coeficientes dado não existir consenso sobre as vantagens de um sobre o outro e de cada um ter sido desenvolvido com base em conceitos diferentes.

O coeficiente de correlação Ordinal de Spearman é uma adaptação do coeficiente de correlação momento produto de Pearson para variáveis ordinais: a diferença das ordenações das duas variáveis funciona como um indicativo da disparidade entre os dois conjuntos de ordenações e o tamanho das diferenças dá um ideia da relação entre as duas variáveis. A correlação é perfeita e positiva se cada sujeito tiver a mesma ordem nas duas variáveis. À medida que as diferenças vão aumentando a relação entre as duas variáveis é menos intensa. Se a disparidade é máxima há uma relação inversa entre as duas variáveis, perfeita e negativa. Se as ordens em cada variável estão distribuídas de forma aleatória a correlação é zero.

Há autores que referem que se não há ordens empatadas se pode aplicar a fórmula do coeficiente de correlação momento produto de Pearson, pois o coeficiente de correlação Ordinal de Spearman é considerado uma boa forma de estimar o seu valor.

Os resultados obtidos com a fórmula do coeficiente de correlação momento produto de Pearson são ligeiramente superiores aos que se obtêm com a fórmula do coeficiente de correlação Ordinal de Spearman. Pode-se então fazer a conversão dos seus valores através de uma função trigonométrica.

O coeficiente de correlação Tau de Kendall não se baseia no coeficiente de correlação momento produto de Pearson, nem pretende ser uma estimativa dele.

Baseia-se num conceito diferente - o conceito de acordo/inversão, que tem em conta a forma como os diferentes pares possíveis de sujeitos se comportam em cada uma das variáveis. É uma medida do acordo entre a ordenação de cada um dos pares de sujeitos numa variável e a ordenação desses mesmos pares na outra variável, que se contabiliza contando o número de pares que apresentam ordens no mesmo sentido nas duas variáveis e o número de pares que apresentam ordens nas duas variáveis em sentido inverso.

Interpreta-se como a diferença entre a proporção (probabilidade) de pares ordenados no mesmo sentido, nas duas variáveis, e ordenados em sentido inverso. Se o valor é negativo a proporção de pares ordenados em sentido inverso é superior à proporção de pares ordenados no mesmo sentido

Chama-se a atenção para o facto destes dois coeficientes não serem comparáveis directamente pois foram desenvolvidos a partir de ideias diferentes. Face ao mesmo conjunto de dados bivariados estes dois coeficientes não apresentam o mesmo valor. Geralmente o coeficiente de correlação ordinal de Spearman apresenta um valor superior ao Tau de Kendall.

Refere-se o precedente histórico do coeficiente de correlação ordinal de Spearman, pois foi o primeiro a ser desenvolvido para variáveis ordinais. O Tau de Kendall é por vezes preferido quando há ordens empatadas.

Aborda-se ainda a questão da eventual necessidade de transformação do nível de medida de uma das variáveis envolvidas na relação (passando sempre de um nível de medida mais rigorosos para um nível de medida inferior) para se aplicar um dos coeficientes de correlação apresentados neste capítulo.

Existe uma gama muito mais vasta de coeficientes de correlação do que aqueles que foram apresentados neste capítulo. Faz-se então uma enunciação de alguns deles. A razão de ser da escolha dos coeficientes de correlação apresentados neste capítulo prende-se com a frequência da sua utilização e também com o facto de em geral esses coeficientes também estarem previstos na maior parte dos programas de computador.

3.3. – Actividades pedagógicas

As actividades propostas para os capítulos anteriores apresentam regra geral um carácter transversal recorrendo-se ao mesmo tipo de actividades ao longo dos vários capítulos. Há no entanto actividades que têm especificidades próprias deste capítulo e é a elas que a seguir se faz referência.

Relativamente à apresentação dos temas, para além das actividades sugeridas anteriormente e que dão um papel de maior destaque ao professor, propõe-se uma actividade que dá mais saliência aos estudantes envolvendo-os em tarefas de pesquisa de informação através da consulta de "sites" sugeridos na componente on-line da disciplina, e para os quais foram criados apontadores (links), bem como da procura de outros "sites". Pensa-se que a actividade de aceder a outras fontes de informação, para além do desenvolvimento de competências de procura de informação, permite aos estudantes ampliar os seus conhecimentos, desenvolver o pensamento crítico, e

promove a autonomia e a responsabilidade dos estudantes pela sua própria aprendizagem.

Propõe-se também aprofundar o tema da Relação entre Variáveis através da leitura de artigos científicos que o professor disponibiliza na componente on-line da disciplina. Nas aulas presenciais procede-se à análise crítica dos referidos artigos, através de uma dinâmica de pequenos grupos, actividade que depois é continuada através da criação de um fórum de discussão on-line.

Nas aulas presenciais uma das actividades fundamentais continua a ser a resolução de problemas relacionados com a Relação entre Variáveis, realizada em pequenos grupos, e que tem por base fichas de aplicação de conhecimentos disponibilizadas on-line. Os problemas que compõem estas fichas fazem apelo à utilização da base de dados construída pelos estudantes no capítulo anterior. (Esta situação de aprendizagem pode ser utilizada para a avaliação nas suas dimensões formativa e formadora).

Dá-se continuidade a esta actividade fora das aulas presenciais, através da criação de um fórum de discussão onde os estudantes apresentam as suas dúvidas e o professor os respectivos esclarecimentos.

Uma actividade que poderá ter lugar, se assim tiver sido acordado com os estudantes no início do ano, e nesse caso contribuirá para a avaliação sumativa, é a realização de um trabalho, em pequeno grupo, para responder a uma questão de investigação sobre a análise da relação entre duas variáveis, utilizando um programa de estatística. Propõe-se aos alunos que formulem uma questão de investigação que passa pela análise da relação entre duas variáveis, utilizando para tal um ficheiro de dados que lhes é disponibilizado.

Salienta-se a importância da apresentação e da interpretação dos resultados obtidos gráfica e analiticamente através do programa de estatística, sendo esses aspectos especialmente valorizados neste trabalho. As instruções para a realização desse trabalho encontram-se disponíveis na componente on-line da disciplina, bem como a sua ponderação para a nota final, de acordo com o combinado com os estudantes.

Esses trabalhos são disponibilizados na componente on-line da disciplina.

CAPÍTULO 4 – TEORIA DA ESTIMAÇÃO E TEORIA DAS HIPÓTESES

4.1. - Objectivos específicos

Pretende-se que o estudante no final deste capítulo seja capaz de:

- Fazer uma estimativa por pontos a partir de uma estatística
- Compreender a noção de intervalo de confiança
- Construir e interpretar intervalos de confiança para a média, a proporção, desvio padrão e coeficiente de correlação
- Formular a hipótese nula e a hipótese alternativa perante uma situação concreta
- Optar por um teste unicaudal ou bicaudal, seleccionando o teste mais adequado face a uma situação concreta
- Decidir perante uma situação de análise de diferença de médias o tipo de teste a realizar: 1 amostra, 2 amostras independentes ou relacionadas
- Conhecer e verificar os pressupostos para aplicação de um teste de diferenças de médias
- Realizar uma análise de diferença de médias para uma amostra, para duas amostras independentes e para duas amostras relacionadas, através da determinação da estatística t e da construção de um intervalo de confiança, e tirar a conclusão adequada
- Realizar um teste para analisar a homogeneidade de variâncias para amostras independentes e interpretar o resultado obtido
- Realizar um teste para análise da significância do coeficiente de correlação momento produto de Pearson e interpretar o resultado obtido
- Distinguir e caracterizar testes paramétricos e não paramétricos
- Decidir a análise estatística mais adequada a uma determinada situação de investigação
- Avaliar a adequação de um determinada análise estatística, face a uma situação concreta
- Escrever um relatório de investigação sobre a realização de uma análise de diferenças, referindo-se correctamente ao procedimento estatístico utilizado, à apresentação e à análise de resultados

4.2. – Temas em detalhe

4.2.1. – Sumário temático

Capítulo 4 - Teoria da estimação e teoria das hipóteses

1. - Teoria da estimação

1.1. - Noção de estimador e suas propriedades. Noção de erro de amostragem

1.2. - Noção de distribuição amostral

1.3. - Métodos para a estimativa de parâmetros:

1.3.1. - Estimativa por pontos

1.3.2. - Estimativa pela definição de intervalos

1.4. - Características de algumas distribuições amostrais e definição dos respectivos intervalos de confiança

1.4.1. - Distribuição amostral da média

1.4.2. - Distribuição amostral das proporções

1.4.3. - Distribuição amostral do desvio padrão

1.4.4. - Distribuição amostral do coeficiente de correlação

2. - Teoria das hipóteses

2.1. - Introdução à teoria das hipóteses. Noção de teste de hipóteses

2.2. - Hipótese nula e hipótese alternativa

2.3. - Teste direccional e bidireccional

2.4. - Análise da diferença de médias para uma amostra

2.5. - Erros de decisão – Noção de potência de um teste

2.6. - Noção de distribuição amostral das diferenças

2.7. - Características da distribuição amostral das diferenças de médias

2.7.1. - Estimativa do erro padrão das diferenças de médias para duas amostras independentes e para duas amostras relacionadas

2.7.2. - Técnicas inferenciais para análise da diferença de médias para duas amostras: definição do intervalo de confiança e teste t

2.8. - Características da distribuição amostral das diferenças de variâncias para duas amostras independentes.

2.8.1. - Razão das variâncias -Teste F

2.9. - Testes de significância para análise da diferença de coeficientes de correlação para uma amostra

2.10. - Introdução aos testes não paramétricos

4.2.2. – Apresentação dos temas

No quarto capítulo entra-se claramente na estatística inferencial. É um ramo da estatística que se debruça sobre a estimativa de parâmetros através da realização de inferências sobre a população, tendo em conta a informação conhecida sobre as amostras e a descrição da magnitude do erro que se comete ao fazer a estimativa.

Este último capítulo está dividido em dois grandes pontos. O primeiro dedicado à teoria da estimação, reflecte sobre aspectos ligados com a melhor forma de fazer uma inferência sobre o valor de um parâmetro, e o segundo à teoria das hipóteses cujo objectivo também é fazer inferências sobre a população mas tem por base a análise de uma hipótese que é formulada à partida sobre as características da população ou das populações em causa, e que em seguida é testada.

4.2.2.1. - Teoria da estimação

O primeiro ponto deste capítulo retoma as noções de população e de amostra já focadas no capítulo 2.

Na maior parte das situações as características das populações, a que se chama parâmetros, são desconhecidas, sendo inferidas a partir das características das amostras, a que se chama estatísticas, calculadas em amostras representativas da população.

Assim os parâmetros são entendidos como valores fixos que se referem à população, e que geralmente são desconhecidos, ao passo que as estatísticas variam de amostra para amostra e podem ser conhecidas, calculadas. Essa informação conhecida sobre as amostras, as estatísticas, pode ser uma proporção, mas também uma média, mediana, moda, desvio padrão ou um coeficiente de correlação.

Neste capítulo apresentam-se métodos para a partir de valores de uma média, uma variância e um coeficiente de correlação obtidos numa amostra se poder fazer uma afirmação sobre os valores que essas características poderão assumir na população.

A teoria das probabilidades adquire aqui particular importância uma vez que a estatística inferencial apresenta métodos para inferir e tirar conclusões, e utiliza a

probabilidade para dizer até que ponto se está confiante de que a conclusão deverá estar correcta. Uma vez que não se lida com a totalidade dos elementos da população não se podem fazer afirmações com certeza absoluta. Para inferir uma característica da população que se desconhece é então necessário associar-lhe uma determinada probabilidade da conclusão estar correcta.

Noção de estimador e suas propriedades

Relativamente à teoria da estimação começa por se falar na noção de estimador.

A noção de estimador é apresentada como uma estatística calculada numa amostra e utilizada para fazer uma inferência.

Podem-se levantar uma série de questões que levam à reflexão sobre as propriedades dos estimadores: Será que há bons e maus estimadores? Como se poderá saber qual o melhor estimador para um determinado parâmetro? Que aspectos se deverá ter em conta para avaliar um estimador?

Destacam-se então algumas características desejáveis de um estimador como é o caso da não existência de vício, da eficiência e da consistência.

Na realidade uma das características desejáveis de um estimador, e que pode servir como critério de preferência, é a não existência de vício. Considera-se que um estimador é não viciado ou não tendencioso se não apresenta uma tendência sistemática para apresentar um valor inferior ou superior ao valor do parâmetro, se não está sujeito a um erro constante, podendo no entanto existir um erro fortuito, não sistemático.

Uma estatística não viciada não é necessariamente uma estatística precisa. Se algumas vezes apresenta valores muito baixos outras vezes valores muito altos, pode não ser viciada, mas no entanto ser muito pouco precisa.

Apresentam-se alguns exemplos de estimadores não viciados como a proporção e a média. Dá-se o exemplo da variância, estimada através da fórmula definicional, como um estimador viciado que apresenta sistematicamente um valor inferior ao da variância da população. Daí que na estatística inferencial a fórmula da variância deve apresentar uma correcção (em denominador deverá estar $N-1$, que se refere o ao número de graus de liberdade, e não N).

A eficiência é outra das características desejáveis de um estimador que é apresentada e que se refere à exactidão ou precisão com que o estimador estima o valor do parâmetro. Pode ser encarada como o grau de estabilidade de amostra para amostra, e por essa razão pode-se dizer que quanto menos um estimador estiver sujeito a flutuações de amostragem, mais eficiente ele é.

A eficiência pode ser definida como uma medida do erro de amostragem, que por sua vez se pode definir como a diferença entre o valor da estatística obtida na amostra e o valor do parâmetro da população. Na prática na maioria das situações desconhece-se o valor do parâmetro, daí desconhecer-se o valor do erro de amostragem para uma determinada amostra.

Descreve-se então um procedimento, que recorre ao senso comum, para medir o erro de amostragem, chegando-se à noção crucial de erro padrão, que é a medida do erro que se comete ao fazer uma estimativa.

A eficiência de um estimador é medida através do erro padrão de estimativa. Quanto menor a variação, menor o erro padrão, maior a eficiência desse estimador, ou seja a precisão com que se estima o valor do parâmetro. Quanto maior a amostra menor a variação de amostra para amostra ou seja menor o valor do erro padrão. O erro padrão diminui à medida que o tamanho da amostra aumenta. Por isso na fórmula do erro padrão o tamanho da amostra deve ter uma relação inversa (encontrando-se em denominador).

Também é importante falar numa outra característica desejável de um estimador que é a consistência. Pode-se dizer que um estimador é consistente se tende a aproximar-se do valor do parâmetro à medida que o tamanho da amostra aumenta. A maioria das estatísticas são estimadores consistentes.

Métodos para a estimativa de parâmetros

Um aspecto fundamental da teoria da estimação diz respeito aos métodos utilizados para fazer estimativas: a estimativa por pontos e a estimativa pela definição de intervalos.

O método mais simples de fazer uma estimativa é o da estimativa por pontos e é a ele que se faz referência em primeiro lugar.

A estimativa por pontos obtém-se por cálculo directo de uma estatística, que pode ser uma proporção, uma média, um desvio padrão, ou um coeficiente de correlação. A partir de uma estatística, que é um ponto calculado na amostra, obtém-se um outro ponto, que é o valor do parâmetro. Utiliza-se um único valor, obtido na amostra, como sendo o melhor "palpite" do valor do parâmetro correspondente.

Como o valor é obtido numa amostra ele reflecte não só o valor do parâmetro mas também o erro de amostragem, que corresponde à diferença entre o resultado obtido na amostra e o resultado que se obteria na população. O valor do parâmetro pode estar a ser subestimado ou sobreestimado.

Dá-se um especial relevo ao método para fazer estimativas através da definição de intervalos exemplificando-se o processo de construção de um intervalo de confiança para a média, falando-se nas noções de limites de confiança de um intervalo, de nível de confiança de um intervalo e de erro padrão da média.

Este método parte de uma estatística calculada numa amostra para obter uma amplitude de valores adjacentes – um intervalo - relativamente à qual se está confiante (mas não certo) de que contém o valor do parâmetro. Associa-se então a esse intervalo uma determinada probabilidade de conter o valor do parâmetro, ou melhor do processo utilizado na construção do intervalo levar à obtenção de um intervalo que contenha o valor do parâmetro. Essa probabilidade também pode ser encarada como a percentagem de vezes que se espera que o intervalo contenha o parâmetro em amostras aleatórias repetidas. Essa probabilidade pode ser conhecida e chama-se nível de confiança que se imprime ao intervalo.

A esse intervalo também se chama Intervalo de Confiança e aos limites do intervalo limites de confiança. Esse intervalo tem em conta o erro de amostragem.

Noção de distribuição amostral e de erro padrão

Principais características da distribuição amostral da média

Apresenta-se a noção de distribuição amostral e especificam-se as características da distribuição amostral para o caso da média.

Uma distribuição amostral regista a ocorrência dos valores de uma estatística em vez de registar os valores de uma variável. Se se considerar um grande número de

amostras de tamanho idêntico N , obtidas através de um processo de amostragem aleatório simples, e se calcular em cada uma delas uma determinada estatística, por exemplo a média, e se organizar os valores numa distribuição de frequências obtém-se uma distribuição amostral da média.

Assumindo que o número de amostras seleccionadas é extremamente grande, um número infinito, pode-se dizer que uma distribuição amostral é uma distribuição teórica de frequências de todos os valores possíveis de uma estatística. Essa distribuição de frequências pode ser encarada como uma distribuição de probabilidades de ocorrência de todos os valores possíveis de uma estatística em amostras do mesmo tamanho. Pode-se definir como um modelo de probabilidade. Esse modelo teórico pode ser a distribuição normal ou outro como por exemplo a distribuição t de Student.

Dependendo da estatística em causa assim a distribuição amostral apresenta um modelo específico. A média da distribuição amostral de uma estatística não viciada é igual ao valor do parâmetro da população. O desvio padrão da distribuição amostral descreve a variação da estatística obtida nas diferentes amostras e chama-se, como já se referiu, erro padrão (é uma medida da eficiência da estimador em causa).

Existem fórmulas para determinar o valor do erro padrão das distribuições amostrais da maior parte das estatísticas que conhecemos.

A fórmula do erro padrão da média mostra que o seu valor está directamente relacionado com o desvio padrão da população e inversamente relacionado com o tamanho da amostra. Assim quanto maior a variação da característica na população maior o erro padrão e quanto maior o tamanho da amostra menor o erro padrão. Para um determinado valor de desvio padrão da população o valor do erro padrão pode ser tão pequeno quanto quisermos se formos aumentando o tamanho da amostra.

A distribuição amostral da média é uma distribuição t de Student, e à medida que o tamanho das amostras aumenta aproxima-se de uma distribuição normal. De acordo com o teorema do limite central, dada uma população, à medida que o tamanho de uma amostra aumenta, e não importando o formato da distribuição individual na população de origem, a distribuição amostral da média aproxima-se de uma distribuição normal.

Ressalta-se então a caracterização da distribuição de t Student, como uma distribuição teórica de probabilidades, que se aplica a variáveis contínuas, que apresenta uma representação gráfica semelhante à distribuição normal, sendo simétrica, unimodal,

ligeiramente leptocúrtica, e com as extremidades mais afastadas do eixo das abcissas do que as extremidades da curva normal. Esta distribuição t de Student aproxima-se da distribuição normal à medida que o tamanho da amostra aumenta.

Definição de um intervalo de confiança

Neste capítulo dá-se uma ênfase especial à noção de distribuição amostral por ser fundamental para se proceder à construção do intervalo de confiança. Na realidade para se definir um intervalo de confiança tem de se ter em conta as características da distribuição amostral da estatística em causa.

Para além do valor do estimador – estatística calculada na amostra - é preciso determinar o valor do erro padrão.

Os limites de confiança do intervalo são encontrados somando e subtraindo um determinado número de erros padrões ao valor do estimador. O que vai determinar o número de erros padrões que se soma e subtrai à estatística em causa é o nível de confiança que se quer imprimir ao intervalo e o modelo da distribuição amostral.

A noção de nível de confiança é apresentada como a percentagem de intervalos que contêm o valor do parâmetro de entre todos os intervalos possíveis. É a percentagem de vezes que se espera que o intervalo contenha o parâmetro, ou seja a probabilidade de um intervalo assim definido conter o valor do parâmetro. Em geral essa percentagem é elevada 95% ou mesmo 99%, o que quer dizer que em 100 intervalos assim definidos em amostras repetidas 95 ou 99 contêm o valor do parâmetro. Então pode-se dizer que existe 0.95 de probabilidade de seleccionar uma amostra que leva à construção de um intervalo que contenha o parâmetro.

Quanto maior o nível de confiança mais amplo o intervalo. Um intervalo definido com 99% de confiança é mais amplo, do que um intervalo definido com 95% de confiança. Quanto maior o nível de confiança, mais confiantes podemos estar de que esse intervalo contém o parâmetro. Mas níveis de confiança mais elevados também são mais imprecisos.

É necessário estabelecer um certo compromisso entre a precisão da estimativa e a confiança desse intervalo conter o parâmetro, daí a ter-se chegado aos habituais 95% e 99% de confiança.

Para além da probabilidade fala-se num outro factor com consequências ao nível da amplitude do intervalo que é o tamanho da amostra. A amplitude dos intervalos de confiança diminui à medida que o tamanho da amostra aumenta (pois o erro padrão diminui à medida que a amostra aumenta). Amostras maiores levam a maior precisão, para um mesmo nível de confiança.

Interpretação de um intervalo de confiança

A interpretação de um intervalo de confiança é um aspecto a que se atribui bastante "espaço" de reflexão já que com frequência se fazem afirmações pouco correctas e mesmo abusivas sobre esta noção. Há que ter um cuidado especial com a precisão de linguagem.

Quando se constrói um intervalo de confiança e se diz que se está 95% confiante do intervalo conter o valor do parâmetro, isso significa que 95% de todos os intervalos possíveis definidos desta forma incluirão o parâmetro (e por isso o intervalo tem uma probabilidade de 0.95 de ser um deles), que em 100 intervalos assim construídos 95 incluem o parâmetro e 5 não. O método utilizado para definir o intervalo em 95% das vezes produz intervalos que contêm o parâmetro e em 5% das vezes produz intervalos que não contêm o parâmetro.

Não se pode no entanto dizer que a probabilidade do parâmetro estar incluído no intervalo é de 0.95. Na realidade esta probabilidade ou é 0 ou 1. O parâmetro ou está ou não contido no intervalo. Ao utilizar uma amostra específica, fixando o valor de uma estatística calculada, deixa de existir noção de aleatoriedade, e por isso a probabilidade deixa de fazer sentido, pois o intervalo obtido a partir dessa amostra ou contém ou não o parâmetro. Não é a probabilidade do parâmetro estar contido no intervalo, pois não é o valor do parâmetro que varia de experiência para experiência, mas sim o intervalo (o parâmetro é constante).

A interpretação correcta dá ênfase ao intervalo construído desta forma, ao procedimento utilizado na definição do intervalo, e não ao intervalo específico obtido.

A confiança nos resultados de uma única amostra é definida tendo em conta o que aconteceria em todas as amostras possíveis, se se continuasse sempre a tirar amostras.

Características de outras distribuições amostrais

Apresentam-se as características de distribuições amostrais das seguintes estatísticas: da proporção, do desvio padrão e do coeficiente de correlação, sempre com referência a situações da área de interesse dos alunos.

A essas distribuições amostrais é atribuído um menor detalhe do que aquele que foi dispendido com a distribuição amostral da média.

Também se especifica a construção dos respectivos intervalos de confiança.

4.2.2.2. - Teoria das Hipóteses

Relativamente ao segundo grande ponto deste capítulo a teoria das hipóteses, começa por se apresentar a noção de teste de hipóteses, falando-se nas diferentes etapas que um teste pressupõe. Faz-se a distinção entre dois tipos de hipóteses: nula e alternativa, e entre dois tipos de testes: bidireccional e direccional. Analisa-se a noção de erro de decisão, apresentando-se dois tipos de erros: tipo I e tipo II, bem como a noção de potência de um teste. Apresentam-se, em profundidade, os seguintes testes paramétricos: diferença de médias para uma amostra, para duas amostras independentes e para duas amostras relacionadas; análise da diferença de variâncias; e significância do coeficiente de correlação. Termina-se com a introdução aos testes não paramétricos.

Introdução à teoria das hipóteses

Como já se referiu, o objectivo da teoria das hipóteses é formular uma hipótese sobre as características da população que depois deve ser testada para se decidir se deve ou não ser aceite. Pretende avaliar a significância estatística de uma afirmação que se faz, ou seja saber se uma hipótese que se levanta é ou não provável.

A situação mais frequente é querer avaliar as diferenças entre os valores de dois parâmetros estando em jogo dois valores de uma estatística, por exemplo duas médias, duas proporções, duas variâncias etc., por exemplo quando se quer saber se duas

amostras, compostas por sujeitos diferentes, vêm de populações com médias diferentes ou não.

Também se pode pretender saber se existe diferença entre uma estatística calculada numa amostra e um determinado valor fixo que se supõe ser o valor do parâmetro na população, por exemplo quando se quer saber se a média de uma amostra é representativa da média da população ou se o valor do coeficiente de correlação é diferente de zero.

Na teoria da decisão estão incluídas as análises das diferenças ou os testes de significância das diferenças existindo uma grande variedade de testes de diferenças, que respondem a diferentes situações, que podem diferir no que se refere ao nível de medida da/s variável/eis, ao número de amostras/grupos, ao tipo de amostras (independentes/relacionadas), ao número de variáveis independentes e dependentes, bem como às suposições ou condições para aplicação (por exemplo a normalidade).

As situações a que se irá fazer referência, são especialmente dirigidas para variáveis métricas, para uma ou duas amostras, que podem ser independentes ou relacionadas e que fazem algumas exigências relativamente ao formato da distribuição da variável na população (normalidade) e aos valores de parâmetros específicos (homogeneidade das variâncias), que pertencem ao grupo dos testes paramétricos.

Noção de teste de hipóteses

Os testes de hipóteses ou de análise das diferenças têm uma mesma lógica subjacente na base da qual está a formulação de uma hipótese, que pode envolver uma ou mais populações. Em geral o objectivo é saber se a diferença entre duas estatísticas é devida a uma causa sistemática, significando que as amostras provêm de populações com valores do parâmetro diferentes ou se essa diferença é simplesmente o reflexo da variabilidade no interior das amostras, sendo unicamente devida a flutuações de amostragem. O resultado do teste consiste na aceitação ou na rejeição de uma hipótese.

A noção de hipótese estatística assume particular importância na teoria da decisão e por isso é-lhe dado um destaque especial.

Noção de hipótese nula e de hipótese alternativa

A hipótese estatística é a hipótese que é testada pelo procedimento estatístico, é uma afirmação sobre um ou mais parâmetros que se desconhecem, e chama-se hipótese nula pois em geral ela anula as diferenças entre os parâmetros, referindo que não existem diferenças nos valores dos parâmetros ou que as amostras foram retiradas de populações com o mesmo parâmetro. Esta hipótese diz sempre respeito a populações e não a amostras, pois as características das amostras podem ser conhecidas não necessitando de ser alvo de hipóteses.

A Hipótese Nula pode apresentar formulações diferentes dependendo do parâmetro em causa, e também do objectivo da análise.

Ao testar uma hipótese estatística a decisão do investigador nunca é tomada com certeza absoluta, pois baseia-se em resultados obtidos em amostras, existindo sempre um risco de estar a tomar uma decisão incorrecta.

Aceitar a Hipótese Nula é decidir que a diferença observada nos valores das estatísticas das amostras é inteiramente atribuível a flutuações do processo de amostragem. Por outras palavras, é dizer que o acaso é a única fonte de variação que se pode considerar nas amostras.

Rejeitar a Hipótese Nula é admitir que as amostras são extraídas de populações diferentes, no que diz respeito à característica que estamos a comparar. É decidir que a diferença que se observou nas estatísticas calculadas nas amostras não se pode atribuir inteiramente a flutuações de amostragem, mas sim a uma outra causa sistemática, causa essa que pode ser identificada através da interpretação das condições experimentais.

Ao testar uma hipótese nula é necessário especificar uma hipótese alternativa que é aceite no caso de se rejeitar a Hipótese Nula. É a Hipótese Alternativa que geralmente constitui a hipótese de investigação, constituindo a ideia que o investigador está interessado em analisar. No entanto de uma maneira geral não se testa directamente uma Hipótese Alternativa, o que se testa é a sua correspondente Hipótese Nula. Se a hipótese Nula é rejeitada, isso é uma indicação indirecta para apoiar a Hipótese Alternativa.

É muito importante salientar a ideia de que no teste de hipóteses não se prova uma hipótese de investigação, o que se faz é desaprovar a Hipótese Nula- de que não existe

diferença, e ao desaprovar a Hipótese Nula aceita-se a Hipótese Alternativa, que diz que há diferenças.

Existem várias formulações para a Hipótese Alternativa. O que leva a optar por uma destas Hipóteses Alternativas possíveis é a decisão de efectuar uma análise direccional ou bidireccional.

Noção de teste direccional e teste bidireccional

Introduz-se assim a distinção entre análise direccional, unilateral ou unicaudal e análise bidireccional, bilateral ou bicaudal.

Num teste bicaudal a eventual diferença nos valores dos parâmetros pode ser em qualquer dos sentidos, não se podendo a priori excluir nenhuma das possibilidades. Como existem duas possibilidades, diz-se que o teste é bidireccional.

Quando se rejeita a Hipótese Nula, aceitando-se a Hipótese Alternativa, a conclusão é a de que existe uma diferença entre os dois parâmetros, mas não se diz nada quanto ao sentido ou direcção dessa diferença. Neste caso a preocupação vai para o valor absoluto da diferença não se tendo em conta o seu sinal.

A formulação de uma hipótese bidireccional pode reflectir uma falta de conhecimento ou conclusões anteriores conflituosas, não se sabendo qual será a direcção da diferença, sendo por isso mais conservadora e cautelosa.

A formulação de uma hipótese direccional pressupõe um maior conhecimento a priori sobre a questão que se pretender investigar. Esse conhecimento pode vir de trabalhos ao nível teórico ou da evidência empírica.

Tomada de decisão sobre a aceitação ou rejeição da hipótese nula

Análise da diferença de médias para uma amostra

Depois de formuladas a Hipótese Nula e a Hipótese Alternativa, o passo seguinte é calcular o valor da estatística do teste. Tendo em conta as características da distribuição amostral em causa pode-se saber a probabilidade - p - de se obter um valor igual ou superior ao obtido nesse teste, quando a Hipótese Nula é verdadeira.

É essa probabilidade que nos vai permitir tomar a decisão sobre a aceitação ou rejeição da Hipótese Nula. Se essa probabilidade for baixa então deve-se rejeitar a Hipótese Nula. Nessa decisão tem-se em conta uma convenção que diz que se deve rejeitar a Hipótese Nula se essa probabilidade for menor ou igual a 0.05.

A este valor 0.05 chama-se nível de significância ou nível de rejeição. Se a probabilidade p obtida for menor ou igual ao nível de significância, rejeita-se a Hipótese Nula. Também se pode dizer que qualquer resultado cuja probabilidade seja menor ou igual ao nível de significância cai na região de rejeição, pois esse resultado leva à rejeição da Hipótese Nula.

A determinação da probabilidade de ocorrência de um valor igual ou superior a um determinado valor da estatística do teste t , é uma tarefa simples quando se utiliza um programa de computador como o SPSS mas é mais complicada se tiver de ser determinada manualmente. Para ultrapassar esta situação utilizam-se as tabelas da distribuição de probabilidades t de Student.

Esta tabela apresenta os valores percentílicos de diferentes distribuições t de Student (variando o número de graus de liberdade), podendo-se assim saber qual a probabilidade de se obter um valor igual ou superior a diferentes valores t .

A aceitação da Hipótese Nula não significa que não exista uma diferença entre os valores das médias que se estão a comparar. Significa sim que essa diferença, se existir, não é suficiente para se poder dizer que não tenha sido unicamente devida a flutuações de amostragem.

Apresenta-se também um outro procedimento que permite analisar uma diferença que é a técnica da estimativa de intervalos de confiança. A abordagem dos intervalos de confiança foca-se na região de aceitação da Hipótese Nula, e a abordagem dos testes de hipótese na região de rejeição.

As duas técnicas inferenciais utilizam linguagens diferentes, mas produzem resultados equivalentes, facilmente convertidos de um método para outro. Os conceitos utilizados numa também desempenham um papel importante na outra.

Estas duas técnicas inferenciais são aplicadas num exemplo concreto de análise da diferença de médias utilizando uma só amostra, na situação em que se pretende analisar a diferença entre o valor da média obtida numa amostra e um valor que se supõe ser o valor da média da população.

Erros de decisão

Uma noção a que se dá bastante relevo é a noção de erro de decisão, devido à incerteza que está associada à decisão de aceitar ou rejeitar a Hipótese Nula.

Não se pode ter a certeza absoluta de que a Hipótese Nula deve ser aceite ou ser rejeitada.

Nessa decisão corre-se sempre um risco de se cometer dois tipos de erros: o Erro tipo I - que consiste em rejeitar a Hipótese Nula quando na realidade ela é verdadeira, ou seja, consiste em admitir uma diferença sistemática quando na realidade ela não existe; e o Erro tipo II - que consiste em aceitar a Hipótese Nula, quando na realidade ela é falsa, ou seja consiste em se concluir que não há diferença quando na realidade existe uma diferença sistemática.

Se a Hipótese Nula na realidade é verdadeira e a nossa amostra nos levou a aceitar Hipótese Nula, então tomou-se a decisão correcta, mas se Hipótese Nula é verdadeira e a nossa amostra nos levou a rejeitar Hipótese Nula tomou-se a decisão incorrecta.

Apresentam-se então os resultados possíveis do processo de tomada de decisão que podem ser resumidos no seguinte quadro:

		Na realidade	
		Hipótese Nula é verdadeira	Hipótese Nula é falsa
Decisão tomada	Rejeitar a Hipótese Nula (Aceitar a Hipótese Alternativa)	Erro Tipo I Probabilidade = α	Decisão correcta Probabilidade = $1 - \beta$
	Aceitar a Hipótese Nula	Decisão correcta Probabilidade = $1 - \alpha$	Erro Tipo II Probabilidade = β

Levanta-se a questão de como saber se a decisão tomada é correcta ou não.

Na realidade é impossível saber se a decisão de rejeitar Hipótese Nula está correcta ou se se está a cometer um Erro Tipo I, pois para se saber isso era necessário saber se na realidade Hipótese Nula é verdadeira ou falsa, ou seja ter acesso aos valores dos

parâmetros. Ora se tivéssemos esse conhecimento então não seria necessário recorrer a esta técnica da estatística inferencial.

O que se pode saber é a probabilidade de se cometer um Erro de Tipo I – que se representa por α . Essa probabilidade deve ser controlada. Ela deve ser baixa, e os valores mais usuais são 0.05 e 0.01. A esses valores também se chama nível de significância.

O nível de significância pode ser definido como o máximo risco que se está disposto a correr ao rejeitar Hipótese Nula. Quanto mais pequeno for esse valor menor o risco que se está disposto a correr. Este nível de significância tem um correspondente nível de confiança ($1 - \alpha$) de se tomar uma decisão correcta.

Deveriam então utilizar-se níveis de significância os mais baixos possível e consequentemente elevados níveis de confiança. Verifica-se no entanto que à medida que se diminui o valor de α aumenta-se o valor de β , que é a probabilidade de se cometer um Erro de Tipo II, ou seja de se aceitar Hipótese Nula quando na realidade ela é falsa (de dizer que não há diferenças quando há).

De facto α e β estão inversamente relacionados, à medida que um aumenta o outro diminui. O Erro do Tipo I é favorecido por baixos níveis de confiança e o Erro de Tipo II por elevados níveis de confiança. Os dois Tipos de erros só diminuem quando se aumenta o tamanho da amostra.

Dada a complexidade da relação existente entre os valores de α e β o ideal seria estabelecer um critério duplo tendo em conta valores de α e β . Pode-se no entanto dizer que os valores de α de 0.05 e de 0.01 apresentam o equilíbrio necessário entre os riscos associados a cada um destes tipos de erros.

A noção de potência um teste é também um conceito a que se dá algum destaque sendo definida como a probabilidade de rejeitar a Hipótese Nula quando de facto na realidade ela é falsa, ou seja dizer que existem diferenças quando na verdade existem. É a probabilidade de se tomar uma decisão correcta. É a probabilidade de não se cometer um erro tipo II. Diz-se também que a potência de um teste é de certa forma uma medida da sua capacidade para revelar diferenças.

Distribuição amostral das diferenças de médias - Análise da diferença de médias para duas amostras independentes e relacionadas

Num subponto deste capítulo apresenta-se o caso específico da distribuição amostral das diferenças de médias, descrevendo-se as suas principais características, e a forma de estimar o erro padrão das diferenças de médias para o caso das amostras serem independentes e para o caso das amostras relacionadas. Apresentam-se duas técnicas inferenciais para analisar diferenças de médias: através da definição de um intervalo de confiança e através da determinação de um valor t – o teste t .

Quando o estudo de investigação inclui dois grupos independentes, tendo-se calculado em cada grupo a média para uma certa variável, e se verifica que as médias dos dois grupos são diferentes, a questão que se levanta é a de saber se essa diferença é suficientemente grande para justificar a conclusão de que as duas amostras foram retiradas de populações com médias diferentes. Esta é uma das situações mais frequentes dos testes de hipóteses, em que se quer analisar a diferença entre dois parâmetros a partir dos valores de duas estatísticas -médias obtidas em amostras.

Os procedimentos para se estimar o erro padrão das diferenças de médias para amostras independentes e relacionadas são exemplificados.

Apresentam-se dois métodos alternativos para estimar o erro padrão da diferença de médias no caso das amostras relacionadas, como na situação em que cada sujeito é observado em dois momentos diferentes. Os dois métodos são o método das diferenças e o método do grupo único, que utiliza o valor do coeficiente de correlação relativo às observações obtidas em cada amostra.

Pressupostos para aplicação dos testes de análise da diferença de médias

Faz-se uma reflexão sobre as condições para aplicação dos testes de diferença de médias. Na realidade as fórmulas utilizadas para estimar o erro padrão da diferença de médias baseiam-se em duas suposições fundamentais: a da normalidade das distribuições das variáveis nas populações de onde se retiraram as amostras; e a da homogeneidade das variâncias das variáveis nas populações de onde se retiraram as amostras.

A conclusão geral da investigação dedicada à análise do efeito da violação das suposições parece ser a de que a violação dessas suposições tem particular importância se as amostras são muito pequenas e se o tamanho de cada uma das amostras é muito diferente.

Em relação à normalidade vários estudos concluem que a maior parte das técnicas inferenciais são “robustas” ou seja tolerantes em relação à violação desta suposição, sugerindo que o teste pode continuar a ser aplicado mesmo que as suposições em que se baseia sejam violadas. Para um dado α o investigador é levado a rejeitar correctamente a Hipótese Nula - o número de vezes que está correcto para esse nível de α - mesmo que a distribuição não satisfaça as suposições da análise.

Por outro lado se as amostras são grandes a violação desta suposição não parece causar grande problema (Stevens, 1996) pois a distribuição amostral das diferenças de médias também se rege pelo Teorema do Limite Central que diz que à medida que N aumenta a distribuição amostral aproxima-se da distribuição normal independentemente do formato da distribuição de origem (Howell, 1997).

A literatura sobre a “robustez” não é no entanto conclusiva relativamente às situações em que as suposições podem ser violadas, pelo que se recorre a uma transformação da variável de forma a aproximar a distribuição de uma distribuição normal.

Apresenta-se o processo de transformação das variáveis, que envolve a alteração dos valores originais da variável através da utilização de fórmulas. Algumas das transformações mais frequentes são a raiz quadrada (se a distribuição difere ligeiramente da normal), o logaritmo (se difere moderadamente) e o inverso (se a diferença é muito acentuada).

Ressalta-se o facto das transformações aumentarem a dificuldade de interpretação.

Em relação à homogeneidade das variâncias vários autores referem que se o tamanho das amostras é semelhante então o teste das diferenças é “robusto” em relação a essa suposição (Stevens (1996) sugere que a razão dos tamanhos não deve ultrapassar 1.5). Há autores que sugerem que no caso do tamanho ser semelhante não é necessário testar essa suposição, pois se as amostras são de tamanho idêntico mesmo em situações de extrema heterogeneidade das variâncias (em que a sua razão ultrapassa 5) a probabilidade de se cometer um Erro do Tipo I continua muito próxima de 0.05. Se

o tamanho das amostras for diferente então parece ser fundamental analisar a homogeneidade das variâncias.

Se a heterogeneidade das variâncias é confirmada deve-se proceder à transformação das variáveis ou usar um valor de α mais baixo por exemplo 0.025 ou 0.01 em vez de 0.05 (Tabachnick & Fidell, 1999).

Alguns autores (Tabachnick & Fidell, 1999; Howell, 1997,1999) referem que os tradicionais testes à homogeneidade das variâncias são demasiadamente influenciados pela não normalidade e então propõem procedimentos alternativos.

Para além da normalidade e da homogeneidade das variâncias fala-se ainda noutra suposição que é a da Independência das observações (Howell, 1997, 1999; Glass & Hopkins, 1984; Pallant, 2001) que significa que cada observação não deve influenciar ou ser influenciada por outra. Qualquer situação em que as observações são recolhidas em grupo pode ser suspeita (pois os sujeitos podem por exemplo copiar as respostas). Quando se suspeita da violação desta suposição Stevens (1996) recomenda a utilização de um nível de significância mais baixo, mais severo.

Refere-se ainda outra suposição apresentada por grande parte dos autores que é a do nível de medida das variáveis e que exige variáveis métricas.

Análise da diferença de variâncias

Dado que uma das condições para aplicação de um teste de diferença de médias passa pela análise da homogeneidade das variâncias dá-se particular destaque ao procedimento que permite analisar a diferença de variâncias.

Apresentam-se as características da distribuição amostral da diferença de variâncias, tendo em conta a sua especificidade para o caso das amostras serem independentes.

Tal como acontece com a distribuição amostral do desvio padrão que só é normal quando as amostras são suficientemente grandes, no caso da distribuição amostral das diferenças de variâncias também aparece uma limitação, pois a distribuição não é normal e apresenta um formato desconhecido.

Para ultrapassar esta dificuldade determina-se a razão das variâncias em vez da diferença de variâncias, ideia que permite igualmente analisar se existe ou não uma diferença nos valores das variâncias.

A distribuição amostral das razões das variâncias tem a vantagem de ser uma distribuição teórica de probabilidades conhecida – a distribuição F. A significância da diferença das variâncias pode então ser testada analisando o resultado da razão das variâncias.

Salientam-se algumas características da distribuição F como o facto dos seus valores serem todos positivos (vão de 0 a infinito), de ter uma assimetria positiva e de ser uma distribuição unimodal.

Faz-se especial referência ao teste de hipóteses que permite determinar a significância da diferença de duas variâncias para amostras independentes, a que se chama teste F. Este teste permite concluir se duas amostras independentes de variâncias aparentemente diferentes, são ou não extraídas de populações com a mesma variância.

Teste de significância do coeficiente de correlação

Num dos últimos pontos deste capítulo expõe-se a forma de analisar a diferença de coeficientes de correlação, quando se utiliza uma só amostra, e o objectivo é o de verificar se um determinado valor do coeficiente de correlação calculado numa amostra difere ou não significativamente de um valor fixo – zero, a que também se chama a análise da significância do coeficiente de correlação

De facto na prática da investigação encontramos muitas vezes face à seguinte questão: “Será que a existência de um determinado valor do coeficiente de correlação calculado numa amostra significa que na população de onde se retirou essa amostra existe correlação?” Deve então realizar-se um teste t para se decidir se se aceita ou rejeita a Hipótese Nula do valor do coeficiente de correlação na população ser igual a zero.

Apresenta-se um procedimento muito simplificado, com base na consulta de uma tabela. Um aspecto importante a salientar desta tabela é que à medida que o tamanho da amostra aumenta os valores críticos do coeficiente de correlação exigidos para uma determinada significância vão diminuindo, ou seja se o tamanho da amostra aumenta o valor do coeficiente de correlação necessário para ser sinal de que existe correlação na população é menor. Para serem significativos os valores do coeficiente de correlação obtidos em amostras pequenas devem ser bastante elevados.

Introdução aos testes não paramétricos

Finalmente num último ponto deste capítulo dedicado à estatística inferencial apresenta-se a noção de teste não paramétrico, salientando as vantagens e desvantagens da sua utilização, tendo em conta as condições para a sua aplicação. Esta é uma questão que levanta alguma polémica.

Para além dos testes paramétricos que se acabou de apresentar existe outro tipo de testes que não faz suposições relativamente às características da população de onde se extraíram as amostras, ou seja relativamente aos parâmetros. A estes testes chama-se testes não paramétricos ou testes de distribuições livres pois são livres ou independentes das características da distribuição da população.

A maior vantagem dos testes não paramétricos é não dependerem de nenhuma suposição específica restritiva relativamente à forma de distribuição na população. O que não quer dizer que os testes não paramétricos não façam nenhuma suposição. Podem sim fazer algumas suposições mas são mais gerais. Por exemplo fazer suposições do tipo: a variável apresenta uma continuidade subjacente; ou as amostras são independentes. A Hipótese Nula pode supor que as duas populações são simétricas ou que têm a mesma forma, mas as suposições não são a priori sobre o formato específico da distribuição (por exemplo se é normal ou de outro tipo).

A resposta à pergunta quando se deve utilizar um teste paramétrico e um teste não paramétrico não é simples, e tem suscitado bastante controvérsia.

Há posições mais radicais e outras mais moderadas. As mais radicais utilizam como principal critério as propriedades das escalas de medida das variáveis em causa e apoiam a ideia de que os testes paramétricos só devem ser aplicados com variáveis métricas. Os testes não paramétricos poderiam ser aplicados com variáveis de qualquer tipo de medida, sendo no entanto mais apropriados para variáveis nominais e ordinais. As mais flexíveis têm por base a satisfação da condição de normalidade da distribuição na utilização dos testes paramétricos.

Uma das suposições mais frequentes dos testes paramétricos é a da normalidade de distribuição de origem. Se se suspeita que a distribuição da variável dependente se afasta da distribuição normal e especialmente no caso das amostras serem pequenas, deve-se recorrer aos testes não paramétricos.

Por vezes o facto de uma variável não apresentar distribuição normal na população é devido à utilização de uma escala de medida inapropriada. Se há razões que levam a supor que a variável em causa apresentaria uma distribuição normal se a escala de medida fosse mais apropriada, então através de uma transformação de variável tenta-se obter uma variável que apresente uma distribuição normal. Se mesmo assim não se conseguir uma boa aproximação à distribuição normal, então deve optar-se por um teste não paramétrico.

A maior desvantagem dos testes não paramétricos seria o seu baixo poder por comparação com a potência dos testes paramétricos (Howell, 1997). Para um mesmo conjunto de dados um teste não paramétrico teria menor probabilidade do que um teste paramétrico de detectar uma diferença, quando na realidade ela existe.

Há uma corrente de investigadores que defende que mesmo que quando as suposições dos testes paramétricos não sejam verificadas se deve continuar a optar por realizar um teste paramétrico, pois os testes paramétricos são suficientemente robustos, sendo pouco afectados em situações que violam as exigências para a sua aplicação. Para estes autores as condições exigidas aos testes paramétricos seriam em geral demasiado restritivas.

Independentemente da polémica que surge à volta das condições de aplicação dos testes paramétricos e não paramétricos, os testes não paramétricos são demasiado prevalentes na investigação em Psicologia para serem ignorados. Este tipo de testes deveria mesmo ser objecto de estudo numa outra unidade curricular que desse continuidade aos temas de Estatística e dos métodos quantitativos.

Neste último ponto também se introduz a controvérsia dos testes de significância, chamando a atenção dos alunos para o facto dos testes de hipóteses não constituírem um procedimento estatístico tão consensual como se possa pensar.

Vários autores têm vindo a chamar a atenção para algumas fragilidades inerentes a este tipo de teste, que advêm do facto de se basearem na noção de significância estatística e esquecerem outros tipos de significância igualmente importantes. Na realidade com amostras grandes, mesmo pequenas diferenças, podem ser estatisticamente significativas, e isso não significa que a diferença tenha uma significância prática ou teórica. Alguns autores propõem procedimentos alternativos ou

pelo menos complementares como é o caso das estatísticas que analisam o "effect size" ou força da associação ("strenght of association") e que indicam a magnitude relativa da diferença (Cohen, 1988).

4.3. Actividades pedagógicas

Neste capítulo mantém-se a ênfase nas actividades de utilização da componente on-line da disciplina e na proposta de tarefas colaborativas que fazem uso das ferramentas de comunicação de que dispõe a plataforma WebCT, das quais se destaca o fórum de discussão. Nas aulas presenciais o professor tenta criar um ambiente de aprendizagem que estimule a participação dos alunos bem como o pensamento crítico e reflexivo.

Nas aulas presenciais continua a preferir-se actividades em pequenos grupos de forma a potenciar um contexto de aprendizagem construtivo/colaborativa. Mantém-se a predominância de actividades referentes a tarefas de resolução de problemas, que se organizam em fichas de aplicação de conhecimentos, que são disponibilizadas on-line desde o início do ano. Em cada aula existem tarefas de resolução de problemas relativos à Teoria da Estimação e à Teoria das Hipóteses que são continuadas fora das aulas. Os problemas propostos requerem o recurso à base de dados construída anteriormente pelos próprios estudantes.

Um exemplo de uma das actividades de resolução de problemas propostas para este capítulo passa pela avaliação da adequação da utilização de um procedimento estatístico. No caso da utilização dos testes unicaudais e bicaudais é apresentada aos alunos uma situação de investigação concreta, tendo sido formulada uma questão e disponibilizado um ficheiro de dados. Pede-se aos alunos para decidirem o tipo de teste a utilizar. Para fundamentarem a sua opção os alunos são incentivados a consultar o módulo de conteúdos da disciplina on-line que faz referência à teoria das hipóteses bem como outras referências bibliográficas, bem como a consulta de "sites" disponibilizadas on-line. Esta actividade é iniciada na sala de aula, em pequenos grupos, e depois continuada à distância através da componente on-line da disciplina.

Outro tipo de actividade que se propõe, embora menos frequente, é discussão de temas. Um exemplo de uma actividade desse tipo envolve a questão polémica da utilização dos testes paramétricos e não paramétricos. Recorre-se à utilização do fórum

de discussão para iniciar e dar continuidade à discussão realizada na aula presencial. Esta discussão é apoiada na leitura e análise crítica de artigos científicos que modelam a utilização destes dois tipos de testes.

Outra actividade proposta que pretende implicar mais os estudantes no processo de aprendizagem tem a ver com a criação de um fórum de discussão com o objectivo de recolher ideias e sugestões com vista ao melhoramento da própria componente on-line da disciplina.

Faz também parte das actividades propostas para este capítulo, a realização de um trabalho prático, em pequeno grupo, sob a forma de um relatório de investigação. Este trabalho tem objectivos bastante abrangentes que se dirigem a conhecimentos e competências desenvolvidos não só ao longo deste capítulo mas também dos capítulos anteriores, e não a questões tão específicas como as que são alvo de outras actividades já referidas.

Este trabalho pretende avaliar se o aluno adquiriu os conhecimentos e as competências necessárias para decidir qual o procedimento mais adequado para testar estatisticamente uma diferença de médias, para verificar os pressupostos para aplicação da análise, para aplicar o procedimento em causa de forma correcta, para apresentar e para interpretar os resultados obtidos, fazendo uso de um programa de estatística. Pretende ainda avaliar as competências de escrita de um relatório de investigação. Propõe-se aos alunos que as sessões de trabalho em grupo possam decorrer através da componente on-line da disciplina, utilizando as suas ferramentas de comunicação.

As competências que deverão ser desenvolvidas neste capítulo apresentam um nível de complexidade superior ao dos capítulos anteriores, integrando todos os conhecimentos anteriores.

No fim das aulas é pedido aos alunos para responderem a um questionário on-line relativo à avaliação das metodologias de ensino/aprendizagem e de avaliação utilizadas durante o ano, não esquecendo a componente on-line da disciplina.

V. – A COMPONENTE ON-LINE DA UNIDADE CURRICULAR

Começa por se fazer a caracterização da interface da plataforma de e-learning WebCT através da visualização de alguns ecrãs da componente on-line da unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I.

Apresenta-se também a estrutura da página principal da disciplina on-line.

A Universidade do Porto disponibiliza duas plataformas de e-learning o WebCT e o LUVIT, poderosos programas de gestão de ensino/aprendizagem, que possuem no entanto filosofias de concepção bastante diferentes.

Uma dessas diferenças tem a ver com a liberdade que concede ao criador do curso.

A plataforma WebCt, é menos “formatada” permitindo ao docente, para além do papel de produtor de conteúdos, de indiscutível importância, desempenhar também o papel designer gráfico, tomando decisões e implementando ideias sobre a estrutura e o aspecto visual do curso, tais como as cores, o tipo e forma dos ícones, a disposição dos diferentes elementos na página, os títulos, expressões e frases a utilizar. Pensamos que a componente pedagógica não se pode dissociar da componente de apresentação gráfica tendo esta última consequências importantes ao nível do ensino e da aprendizagem,

Foi esta característica do WebCT uma das razões que nos levou a optar por esta plataforma. Esta opção implicou uma maior exigência em termos de trabalho dedicado à concepção gráfica.

Uma faceta fundamental do e-learning refere-se à produção de conteúdos científicos e sua divulgação na Internet, uma alternativa ao tradicional manual impresso de apoio à disciplina. Nesse sentido para esta disciplina foram construídos dezassete módulos de conteúdos, concebidos na aplicação PowerPoint, para dar suporte aos vários temas a abordar.

Para apoio ao primeiro capítulo – Noções Fundamentais - foram criados três módulos de conteúdos: um relativo às noções introdutórias sobre os objectivos da estatística, a sua relação com a investigação científica, a noção de variável e os sistemas de classificação das variáveis; outro relativo às noções de população e de amostra e aos processos de amostragem; e outro ainda sobre a classificação das amostras.

Ao segundo capítulo - Organização dos Dados, Representações Gráficas e Medidas Sumariantes de Tendência Central, Dispersão, Assimetria e Curtose - foram dedicados quatro módulos, tendo-se desenvolvido um módulo específico para a Distribuição Normal.

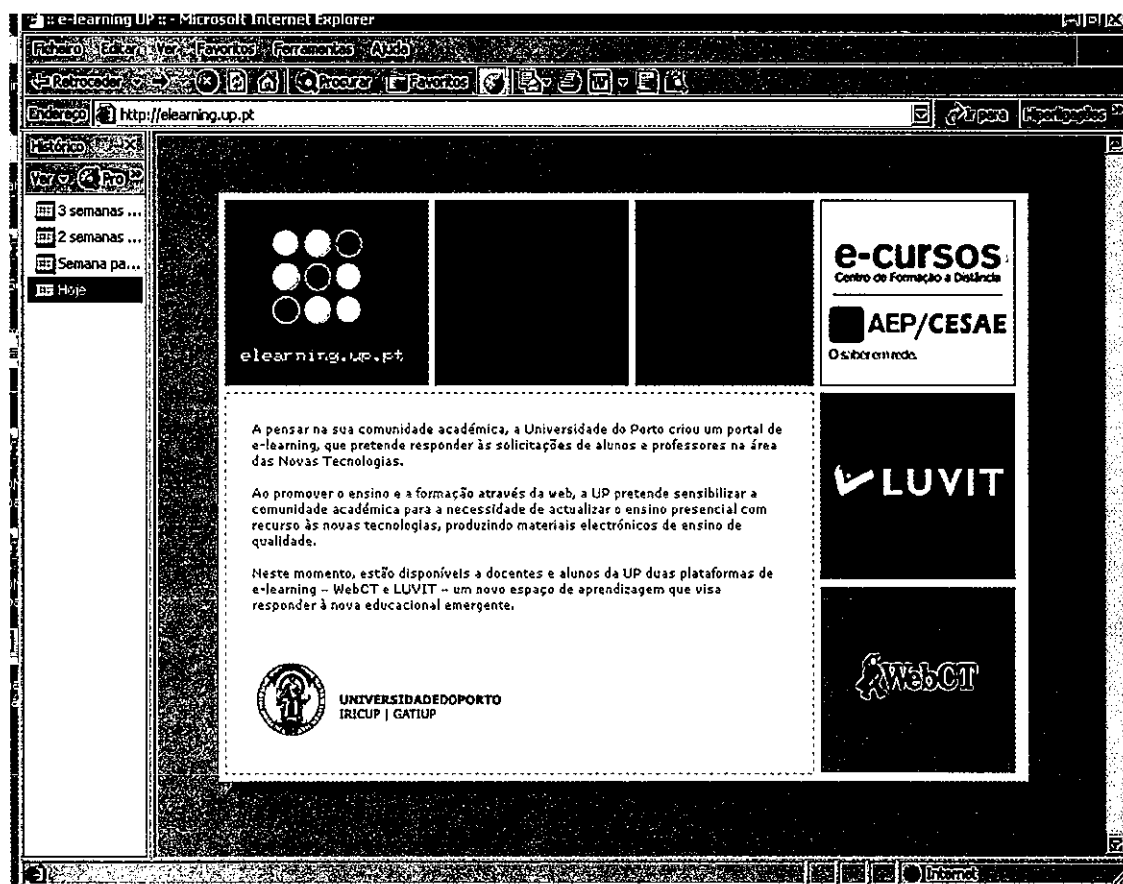
O terceiro capítulo – Relação entre Variáveis - para além de um módulo sobre a Correlação este capítulo dispõe ainda de dois módulos: um relativo à Regressão Linear e outro relativo aos Coeficientes de correlação especiais.

Para o último capítulo mais dirigido para a estatística inferencial elaboraram-se quatro módulos. Um relativo às Teoria da Estimação e três módulos no que se refere à Teoria das Hipóteses: um para conceitos e etapas fundamentais de um teste de hipóteses; outro para a análise das diferenças de médias; e outro para a análise das diferenças de outras estatísticas.

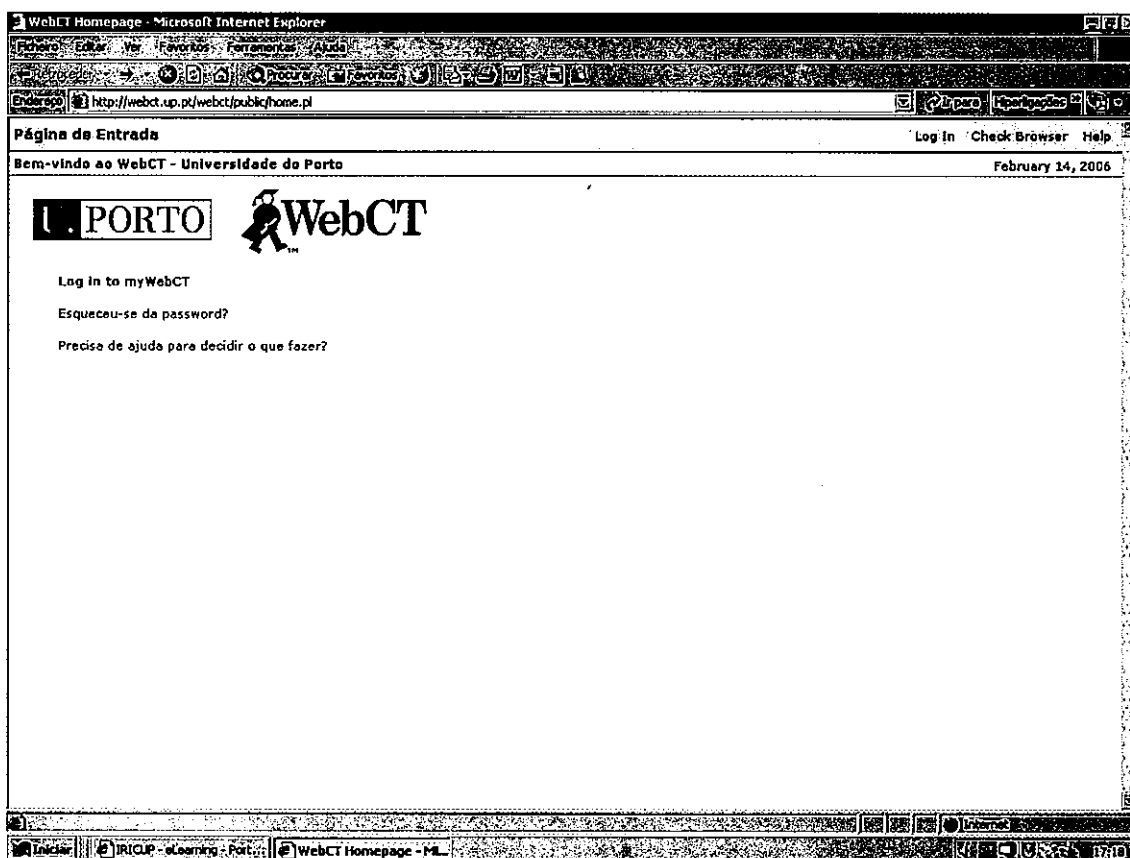
A título de exemplo apresenta-se em anexo, na página 119, um excerto destes módulos de conteúdos da componente on-line da unidade curricular. O módulo apresentado diz respeito à Correlação Linear e faz parte da Capítulo III que se debruça sobre Relação entre Variáveis

1. – Interface do programa

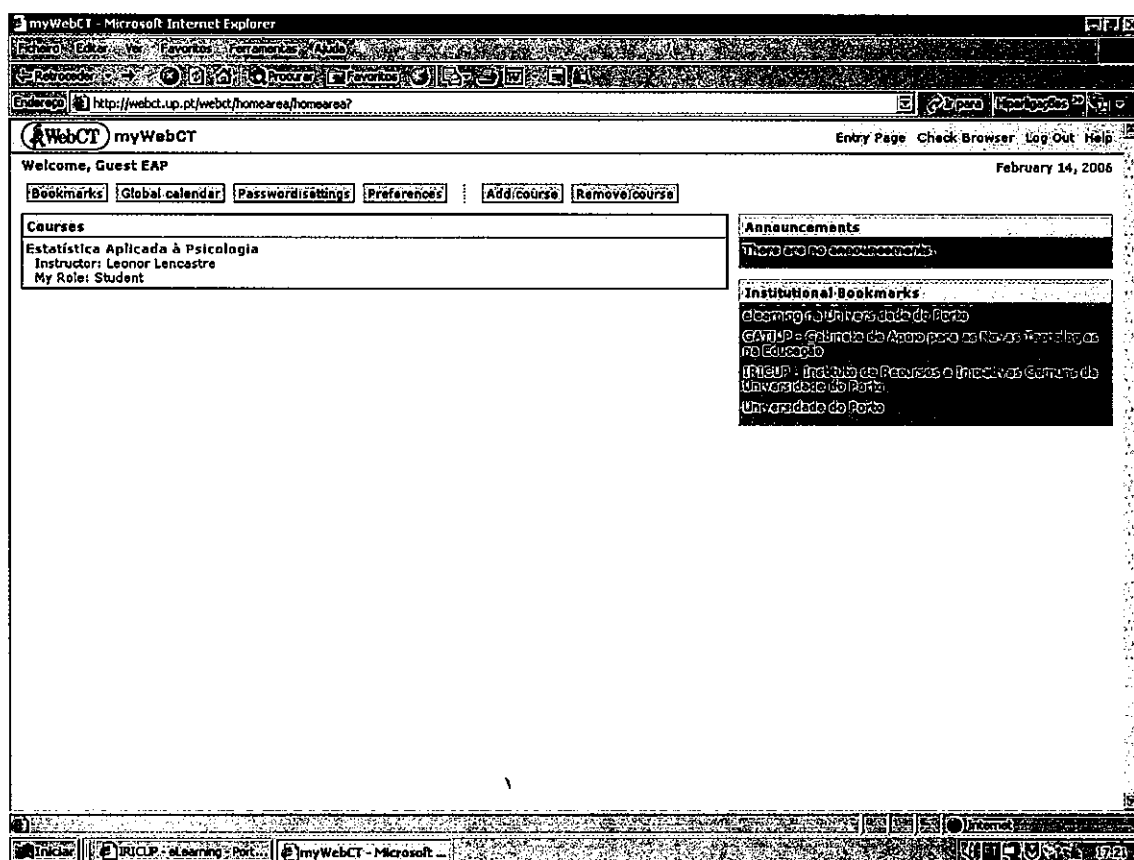
O acesso à componente on-line da disciplina é feito através do portal de e-learning da Universidade do Porto que a seguir se apresenta e que possibilita o acesso a duas plataformas de e-learning: LUVIT e WebCT.



Depois de seleccionada plataforma WebCT, no ecrã que se segue é pedido ao estudante que se autentique no sistema introduzindo o “username” e a “password” que lhe foram atribuídos no inicio do ano.



O próximo ecrã apresenta ao estudante os cursos on-line a que tem acesso na Faculdade de Psicologia e Ciências da Educação da UP e também na Universidade do Porto em geral.



Neste caso os estudantes do 1º ano só tinham à disposição uma disciplina em e-learning a disciplina de Estatística Aplicada à Psicologia.

2. – Página principal da disciplina on-line

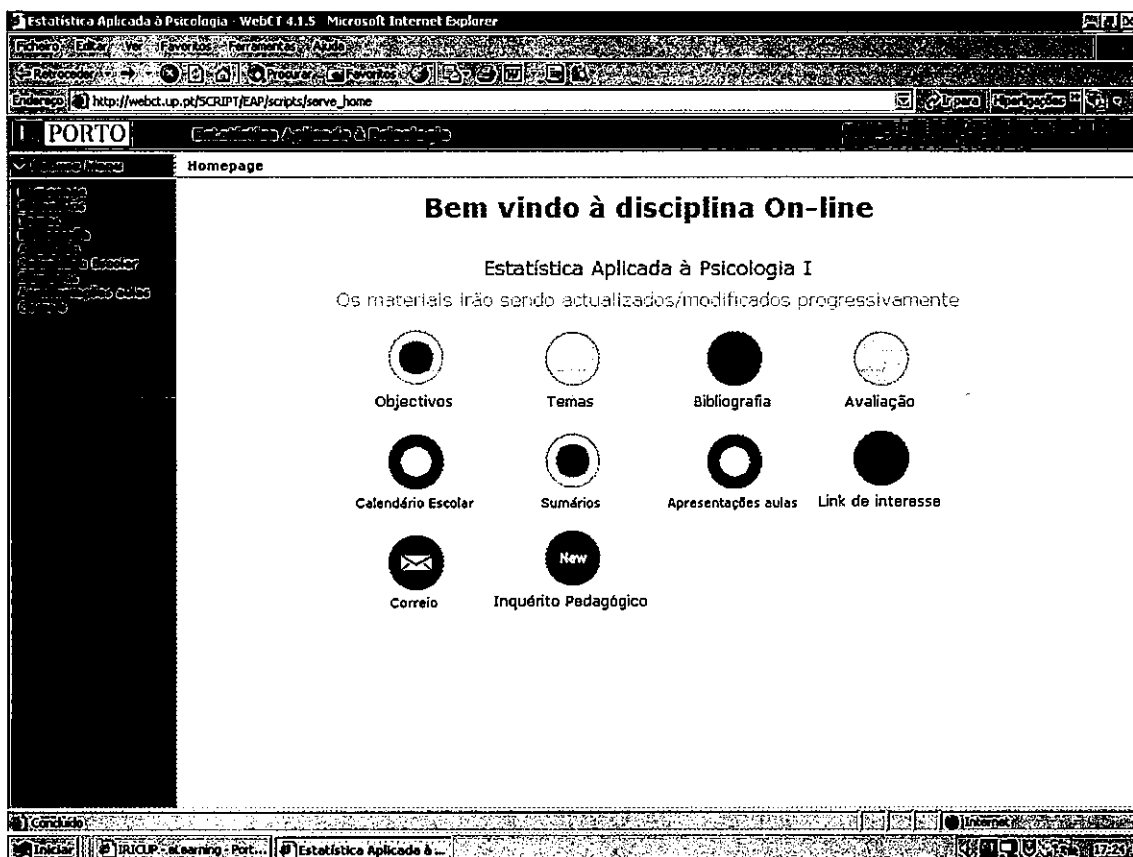
Na concepção da página principal da disciplina foram tidos em conta variados aspectos.

Destaca-se aqui o aspecto gráfico que confere uma identidade própria a esta disciplina.

A página principal é composta por ícones com títulos, que na realidade são “botões” de ligação, que possibilitam a obtenção de informação sobre aspectos essenciais para o processo de ensino/aprendizagem.

Estes ícones foram especialmente concebidos para esta disciplina, não se tendo utilizado os ícones que o programa disponibiliza “por defeito”.

O ecrã que se segue apresenta a estrutura e os conteúdos da página principal concebida para a disciplina de Estatística Aplicada à Psicologia I.



Faz-se de seguida uma breve descrição de cada um dos “botões” de ligação que compõem a página principal:

Objectivos – Faz a ligação a um documento que apresenta os objectivos da disciplina

Temas – Faz a ligação a um documento que apresenta os temas da disciplina

Bibliografia – Faz a ligação a um documento que apresenta as referências bibliográficas

Avaliação – Faz a ligação a um documento que apresenta o sistema de avaliação adoptado

Calendário Escolar – Faz a ligação a um documento que apresenta o calendário elaborado pelo Conselho Pedagógico da Faculdade que refere os períodos de aulas, de avaliação, de férias e interrupção de aulas

Sumários – Faz a ligação a um documento que apresenta os sumários

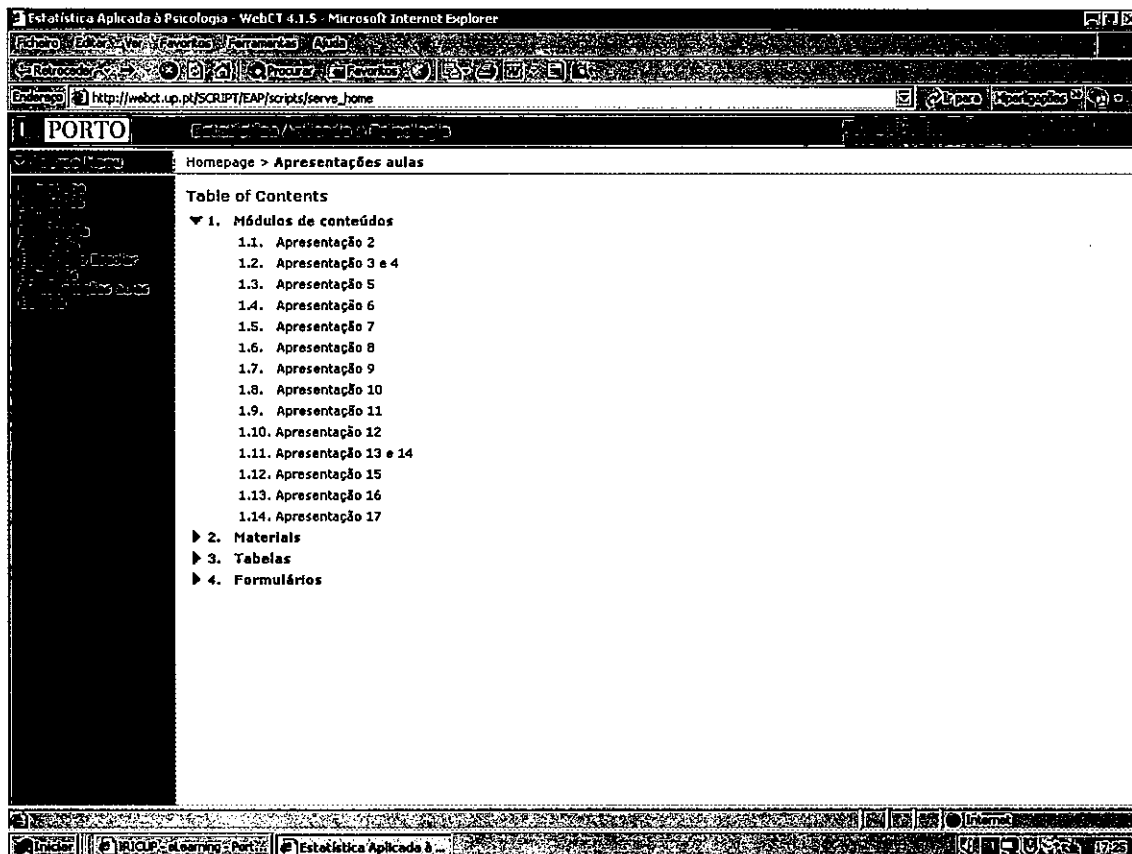
Link de Interesse – “Botão” que estabelece a ligação ao site do projecto ALEA - Acção Local de Estatística Aplicada – que disponibiliza materiais de apoio ao Ensino da Estatística

Correio – “Botão” que faz a ligação ao e-mail

Inquérito Pedagógico – Faz a ligação a um documento que apresenta o inquérito elaborado pelo GATIUP com o objectivo de avaliar a experiência dos alunos com esta disciplina on-line.

Apresentações aulas – Concentram-se aqui os principais conteúdos e materiais de apoio, referentes ao currículo da disciplina

Os ecrãs que se seguem apresentam a estrutura do ícone intitulado Apresentação das Aulas, que contém as ligações (apontadores) para vários módulos de conteúdos bem como para materiais de apoio, tabelas e formulários.



Os **Módulos de Conteúdos** subdividem-se em apontadores para dezassete módulos temáticos que apresentam os diversos temas do plano de estudos da disciplina.

Os temas desses módulos são:

2. Objectivos da estatística e sistemas de classificação de varáveis
- 3.e 4. População, amostra e processos de amostragem
5. Distribuições frequências e representações gráficas
6. Organização Dados e Quantis
7. Tendência Central
8. Dispersão, Assimetria e Curtose
9. Distribuição Normal
10. Correlação (apresentado em Anexo na página 119)

11. Regressão
12. Coeficientes Correlação Especiais
13. e 14. Estimação
15. Teoria das Hipóteses
16. Análise da diferença de médias
17. Análise da diferença de outras estatísticas

Cada módulo é numerado de acordo com a ordem dos temas no plano de estudos e pode corresponder a uma ou a mais aulas. De uma maneira geral cada módulo consiste numa apresentação de um tema acompanhada de exemplos, problemas resolvidos, bem como de “outputs” do programa SPSS (em PowerPoint).

Estadística Aplicada à Psicologia - WebET 4.1.5 - Microsoft Internet Explorer

http://webct.up.pt/SCRIPT/EAP/scripts/serve_home

PORTO

Homepage > Apresentações aulas

Table of Contents

- ▶ 1. Módulos de conteúdos
- ▼ 2. Materiais
 - 2.1. Questionário
 - 2.2. Dados2004_05.sav
 - 2.3. Apresentação pratica3
 - 2.4. Ficha 1
 - 2.5. Ficha 2
 - 2.6. Ficha 3
 - 2.7. Ficha 4
 - 2.8. Ficha 5
 - 2.9. Ficha 6
 - 2.10. Ficha 7
 - 2.11. Ficha 8
- ▼ 3. Tabelas
 - 3.1. Tabelas Distribuição Normal
 - 3.2. Tabelas Distribuição T Student
 - 3.3. Tabelas Distribuição Chi-Square
 - 3.4. Tabelas Distribuição F
 - 3.5. Tabelas Transformação Zr
 - 3.6. Tabelas Valores Críticos Coeficiente Correlação
- ▼ 4. Formulários
 - 4.1. Formulário pág.1 e 2
 - 4.2. Formulário pág.3 e 4
 - 4.3. Formulário pág.5 e 6

Os **Materiais** – Subdividem-se nos seguintes “botões” de ligação, que permitem aceder a materiais fundamentais para as aulas:

- Questionário – Faz a ligação a um documento que apresenta um questionário que é objecto de análise nas aulas
- Dados2004_05 – Faz a ligação a uma base de dados construída no SPSS relativa ao questionário anterior
- Apresentação prática – Faz a ligação a um documento com informação sobre o funcionamento do programa SPSS
- Fichas de Exercícios - Oito fichas com situações problema e exercícios para trabalhar nas aulas

As **Tabelas** – Subdividem-se em seis pontos que fazem a ligação a documentos que apresentam as tabelas que são trabalhadas nas aulas:

- Tabela Normal
- Tabela T Student
- Tabela Transformação Z
- Tabela Chi Quadrado
- Tabelas F
- Tabelas Coeficiente de Correlação

O **Formulário** – Subdivide-se em três apontadores, que remetem para três partes de um formulário, assim dividido tendo em conta a ordem de apresentação dos temas do plano de estudos da disciplina:

- Formulário pág. 1 e 2 – Referente ao Capítulo II – Organização dos dados, representações gráficas e medidas sumariantes
- Formulário pág. 3 e 4 - Referente ao Capítulo III – Relação entre variáveis
- Formulário pág. 5 e 6 - Referente ao Capítulo IV – Teoria da estimação e teoria das hipóteses

NOTA - Para ter acesso à totalidade do curso desenvolvido on-line utilizar o seguinte endereço: <http://elearning.up.pt>; username: guesteap; password: guesteap.

VI. – REFLEXÃO FINAL

Este relatório é o resultado de uma reflexão aprofundada e de uma avaliação crítica, relativamente à actividade de docência que tem vindo a ser exercida na Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade do Porto, e especificamente no que se refere à Estatística Aplicada à Psicologia.

Neste processo de reflexão, procurou-se caracterizar a concepção de aprendizagem que melhor fundamenta as competências que um estudante do ensino superior deve desenvolver, e em particular um estudante de Psicologia.

A concepção que se defende tem uma forte orientação construtivista apoiada numa perspectiva sócio-cultural, a que se chama construtivismo social ou colaborativo. Esta concepção construtivista-colaborativa da aprendizagem salienta o papel activo do estudante na construção do conhecimento, integrando conhecimentos novos nos saberes e saberes-fazer que já possui, e também enfatiza a importância da interacção com os outros nesse processo de construção.

Esta abordagem da aprendizagem leva a uma concepção do processo de ensino/aprendizagem que se inscreve particularmente bem na filosofia do e-learning, enquanto aprendizagem em rede, e em linha, que utiliza tecnologias multimédia e da Internet.

As práticas avaliativas também foram alvo de uma reflexão crítica. O resultado foi a proposta de instrumentos e processos de avaliação que se inscrevem numa perspectiva construtivista/colaborativa da aprendizagem, e que têm em conta as três dimensões da avaliação: sumativa, formativa e formadora.

Os objectivos, enunciados sob a forma de resultados de aprendizagem, em conjunto com os conteúdos seleccionados e com as práticas de avaliação sugeridas, permitiram organizar o ensino, a aprendizagem e a avaliação desta unidade curricular sob a forma de um plano de actividades de formação, inscritas num modelo híbrido que combina uma componente de ensino presencial com uma componente de ensino à distância, e que integra o mais possível a avaliação no processo de ensino/aprendizagem.

O e-learning é um potenciador por excelência da aprendizagem activa, criativa, crítica, autónoma e colaborativa.

Para além de uma complexa tecnologia que facilita o acesso à informação (quantidade, diversidade e organização/gestão do processo de divulgação) facilita

sobretudo a comunicação entre os intervenientes no processo de ensino/aprendizagem (através de ferramentas síncronas e assíncronas).

O e-learning apresenta as condições necessárias para a criação de uma verdadeira comunidade de aprendizagem, estimulando a criação de um ambiente educativo que promove transacções construtivo-colaborativas. Como tal não se lhe pode ficar indiferente. Mais do que uma poderosa tecnologia ao serviço da educação alguns atribuem-lhe mesmo o estatuto de um novo paradigma de ensino/ aprendizagem.

VII. - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alferes, V.R. (1997). *Investigação Científica em Psicologia – Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Azevedo, J. (1999). *Voos de borboleta – Escola, trabalho e profissão*. Porto: Edições ASA.
- Bireaud, A. (1995). *Os Métodos Pedagógicos no Ensino Superior*. Tradução I.L. Mendes. Porto: Porto Editora.
- Black, T.R. (1999). *Doing quantitative research in the social sciences: an integrated approach to research design, measurement and statistics*. London: Sage Publications.
- Bryman, A. & Cramer, D. (1992). *Análise de dados em Ciências Sociais – Introdução às técnicas utilizando o SPSS*. (A.F. Barros, trad.). Oeiras: Celta Editora
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New Jersey: Erlbaum.
- Cohen, L. & Holliday, M. (1982). *Statistics for Social Scientists*. London: Harper & Row.
- Coll, C., Martin, E., Mauri, T., Miras, M., Onrubia, J., Solé, I. & Zabala, A. (1997). *O Construtivismo na Sala de Aula*. (J. C. Eufrásio, trad.). Porto: ASA Editores.
- Conceição, P., Durão, D., Heitor, M. & Santos, F. (1998). *Novas ideias para a Universidade*. Lisboa: IST Press.
- D'Hainaut, L. (1990). *Conceitos e métodos de estatística*. Vol. I e Vol. II. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Diamantopoulos, A. & Schlegelmich, B.B. (1997). *Taking the fear out of Data Analysis*. London: The Dryden Press.
- Fairweather, J. (1993). Faculty reward structure: Towards institutional and professional homogenization. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 22, 2, 135-152.
- Ferguson, G.A. & Takane, Y. (1989). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. New York: MacGraw-Hill Inc.
- Field, A. (2005). *Discovering Statistics Using SPSS*. London: SAGE Publications
- Freitas, L.V. & Freitas, C.V. (2002). *Aprendizagem Cooperativa*. Porto: Edições ASA.
- Garrett, H.E. (1990). *Estatística en Psicología y Educacion*. Trad. J.J. Thomas. México: Paidós.

- Garrison, D.R. & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st century - A framework for research and practice*. London: Routledge Falmer.
- Glass, G.V. & Hopkins, K. (1984). *Statistical methods in education and psychology*. Boston: Allyn and Bacon.
- Grangeat, M. (1997). *A Metacognição, um Apoio ao Trabalho dos Alunos*. (T.M. Estrela, trad.). Porto: Porto Editora.
- Hartley, J. & McKeachie, W.J. (1990). *Teaching Psychology: A Handbook*. New Jersey: Erlbaum.
- Howell, D.C. (1997). *Statistical Methods for Psychology*. Belmont, CA: Duxbury Press.
- Howell, D.C. (1999). *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*. Pacific Grove: Duxbury Press.
- Leite, C. & Fernandes, P. (2003). *Avaliação das Aprendizagens dos Alunos*. Porto: Edições ASA
- Lencastre, L. (2004). Caso de estudo da disciplina de Estatística Aplicada à Psicologia I. In GATIUP/IRICUP (Orgs.). *E-learningUP/2003-2004: Um projecto piloto na Universidade do Porto*. Porto: Universidade do Porto
- Lencastre, L. (no prelo) *Um projecto de "blended learning" em Estatística Aplicada à Psicologia*. Porto: Universidade do Porto
- Lencastre, L., Cruz, O. & Jordão, F. (2004). *A componente on-line no ensino superior – implicações no processo ensino/aprendizagem*. CD-ROM ISBN 972-789-134-9, Conferência eLES'04 – eLearning no Ensino Superior. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Marton, F. & Saljo, R. (1976). What does it take to improve learning? In P. Ramsden (Ed). *Improving learning: new perspectives*. London: Kogon Page.
- Marton, F., Hounsell, D.J. & Entwistle, N.J. (1984). *The experience of learning*. Edimburgh: Scottish Academic Press.
- Maurit, T. (2001). O que é que faz com que o aluno e a aluna aprendam os conteúdos escolares?. In C. Coll, E. Martin, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé & A. Zabala (Eds.), *O Construtivismo na sala de aula - Novas perspectivas para a acção pedagógica*. (pp. 74-119). (J. C. Eufrásio, trad.). Porto: Edições ASA.
- Moore, D.S. (1997). *Statistics – Concepts and Controversies*. New York: W.H. Freeman and Company.
- Onrubia, J. (2001). Ensinar: Criar Zonas de Desenvolvimento próximo e intervir nelas. In C. Coll, E. Martin, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé & A. Zabala (Eds.), *O Construtivismo na sala de aula - Novas perspectivas para a acção pedagógica*. (pp.120-149). (J. C. Eufrásio, trad.). Porto: Edições ASA.
- Newton, R.R. & Rudestam, K.E. (1999). *Your statistical consultant*. Thousand Oaks: SAGE Publications.

- Pallant, J. (2001) *SPSS survival manual*. Buckingham: Open University Press.
- Palloff, R.M. & Pratt, K. (2004). *O Aluno virtual – Um guia para trabalhar com estudantes on-line*. (V. Figueira, trad.). Porto Alegre: Artmed Editora.
- Pestana, M.H. & Gageiro, J.N. (1998) *Análise de Dados para as Ciências Sociais – A complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Ramsden, P. (1992). *Learning to teach in higher education*. London: Routledge.
- Romainville, M. (1996). Teaching and Research at University: A Difficult Pairing. *Higher Education Management*, OCDE, 8 , 2, 135-143.
- Sander, P., Stevenson, K., King, M. & Coates, D. (2000). University Students' Expectations of Teaching. *Studies in Higher Education*, 25, 3, 309-322.
- Siegel, S. & Castellan, N.J.Jr. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. Singapore: MacGraw-Hill International Edition.
- Smithson, M. (2000). *Statistics with Confidence*. London: SAGE Publications.
- Solé, I. & Coll, C. (2001). Os professores e a concepção construtivista. In C. Coll, E. Martin, T. Mauri, M. Miras, J. Onrubia, I. Solé & A. Zabala (Eds.), *O Construtivismo na sala de aula - Novas perspectivas para a acção pedagógica*. (pp. 8-27). (J. C. Eufrásio, trad.). Porto: Edições ASA.
- Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (3rd edition), New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Stevens, S.S. (1951). Mathematics measurement and psychophysics. In S.S. Stevens (Ed.), *Handbook of Experimental Psychology*. New York: Wiley
- Tabachnick, B.G. & Fidell, L.S. (1999). *Using Multivariate Statistics*. New York: Harper Collins College Publishers.
- Tavares, J. (2003). *Formação e Inovação no Ensino Superior*. Porto: Porto Editora.
- Urdan, T.C. (2001). *Statistics in Plain English*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Vygotski, L. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, M.A.: Harvard University Press.
- Ware, M.E. & Brewer, C.L. (1999). *Handbook for Teaching Statistics and Research Methods*. New Jersey: Erlbaum.
- Ware, M.E. & Johnson, D.E. (2000). *Handbook of Demonstrations and Activities in the Teaching of Psychology. Volume I: Introductory, Statistics, Research Methods and History*. New Jersey: Erlbaum.
- Wright, D.B. (1997). *Understanding Statistics - An Introduction for the Social Sciences*. London: SAGE Publications.

VIII. – ANEXO

MÓDULO DE CONTEÚDOS ON-LINE

Apresenta-se neste anexo um dos dezassete módulos de conteúdos desenvolvidos para a componente on-line da unidade curricular Estatística Aplicada à Psicologia I.

Os temas desses módulos contemplam os diferentes conteúdos programáticos previstos e são os seguintes:

2. Objectivos da estatística e sistemas de classificação de variáveis
- 3.e 4. População, amostra e processos de amostragem
5. Distribuições frequências e representações gráficas
6. Organização Dados e Quantis
7. Tendência Central
8. Dispersão, Assimetria e Curtose
9. Distribuição Normal
10. Correlação
11. Regressão
12. Coeficientes Correlação Especiais
13. e 14. Estimação
15. Teoria das Hipóteses
16. Análise da diferença de médias
17. Análise da diferença de outras estatísticas

O módulo apresentado a seguir é o que se intitula Correlação e insere-se no Capítulo III – Relação entre Variáveis, que é composto por mais dois módulos: um sobre Regressão e outro sobre Coeficientes de correlação especiais.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- **DISTRIBUIÇÃO BIVARIADA**

Distribuição conjunta de duas variáveis, em que cada sujeito é representado por um par de valores: x,y (dados bivariados ou bivariantes)

- Cada elemento é definido por duas observações, em contraposição com a situação que se tem apresentado nas aulas anteriores, em que se fez a descrição de uma única variável – dados univariados.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- **DISTRIBUIÇÃO DE FREQUÊNCIAS BIVARIADA** – Forma de organizar os dados bivariados – tabela de dupla entrada

	X1	X2	X3	TOTAL
Y1				
Y2				
Y3				
TOTAL				

Distribuição de frequências univariada da variável X_i

Uma célula da tabela representa o número de ocorrências de um par de valores

O total das colunas apresenta a distribuição de frequências univariada da variável X e o total das linhas a distribuição de frequências univariada da variável Y.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Há muitas situações em que o investigador está interessado em analisar se duas variáveis estão associadas.
- Objectivo da investigação – analisar a relação que existe entre variáveis.
 - Exemplos:
 - Rendimento per capita de um país (medida de prosperidade) — Mortalidade infantil
 - Rendimento escolar Ensino Secundário — Rendimento escolar Ensino Superior
 - QI — Raciocínio verbal
 - Aparência física (beleza) — Autoconfiança
 - Características função desempenhada (Carácter repetitivo e rotineiro) — Motivação trabalho
 - Número de anos de escolaridade — Vencimento salarial
 - Número de filhos — Sucesso escolar
- Para isso é necessário obter dados bivariados.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

O QUE SIGNIFICA DIZER QUE EXISTE RELAÇÃO ENTRE DUAS VARIÁVEIS?

- Significa que alguns valores de uma variável tendem a ocorrer mais vezes com alguns valores da outra variável

Ou seja

- O padrão da variação numa variável não é aleatório em relação à outra (a distribuição de valores de uma variável está associada à distribuição de valores da outra variável).

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

Por exemplo – Caso da Mortalidade Infantil

- Sabe-se que países com baixo rendimento per capita têm tendência para apresentar maior mortalidade infantil

Ou seja

- Se existe essa tendência, então diz-se que as duas variáveis se relacionam. A mortalidade infantil distribui-se de forma organizada relativamente ao rendimento per capita.
- Se a mortalidade infantil apresentasse uma distribuição aleatória por todos os países, então não havia relação entre as duas variáveis.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

Estudo dos dados
Bivariados

CORRELAÇÃO (*)
análise da relação entre variáveis

REGRESSÃO
predicção de uma variável a partir do
conhecimento que temos da outra variável

(*) Há autores que preferem falar em associação reservando o termo correlação para variáveis métricas

QI ----- RACIOCÍNIO VERBAL

- **Correlação** – relação entre o QI e o Raciocínio Verbal
- **Regressão** – qual o valor da Raciocínio Verbal para um dado valor de QI

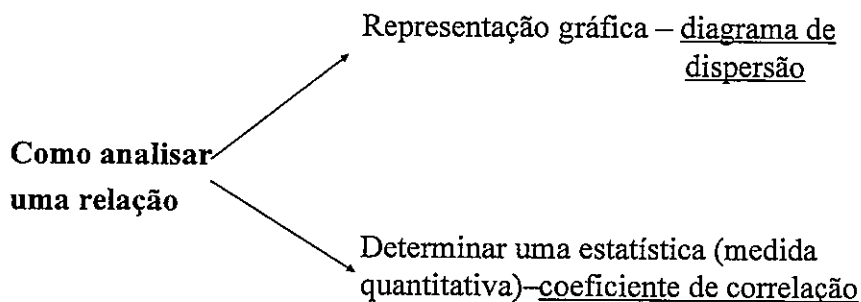
RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- **Regressão** – Distingue claramente a variável utilizada para fazer a predição (independente ou preditora) e a variável estimada (dependente ou critério). A forma de estimar o Raciocínio Verbal a partir do QI, não é a mesma que é utilizada para estimar o QI a partir do Raciocínio Verbal
- **Correlação** – Não é necessário distinguir a variável que se utiliza para fazer a predição e a variável estimada (a ordem não interessa)
A correlação entre o QI e o Raciocínio Verbal é a mesma que existe entre o Raciocínio Verbal e o QI.
Analisa a covariação – variação conjunta ou concomitante das duas variáveis. Até que ponto a variação nos valores de uma variável se associa com a variação dos valores da outra variável (parte da variação dos valores de uma variável pode ser explicada pelos valores de outra variável)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Para além de saber se existe relação entre duas variáveis, podemos querer saber mais:
 - Maneira como as variáveis se correlacionam
(Haverá só uma maneira das variáveis se relacionarem ou existirá mais do que uma? Forma e direcção da relação?)
 - Força da relação
(Quando existe uma relação ela é sempre igual ou poderá apresentar forças diferentes? Intensidade da relação?)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

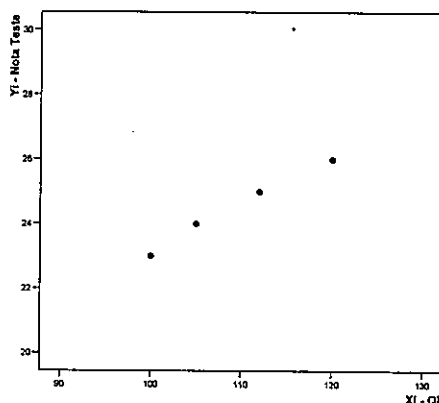
REPRESENTAÇÃO GRÁFICA

<u>Sujeito</u>	<u>QI (Xi)</u>	<u>Nota teste (Yi)</u>
1	112	25
2	105	24
3	120	26
4	100	23
.	.	.
.	.	.

Cada sujeito (caso), par ordenado de valores, é representado por um ponto

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

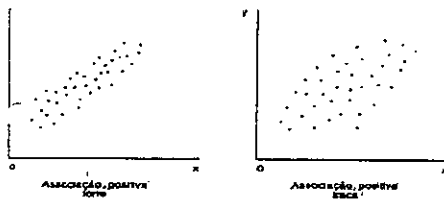
- **Diagrama de dispersão**



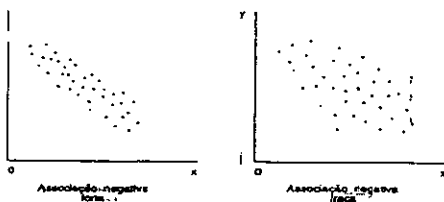
RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Conjunto de pontos – Núvem de dispersão
- O padrão geral fornecido pela núvem de dispersão permite analisar:
 - **Forma da relação** – linear ou não (curvilínea por exemplo)
 - **Direcção da relação**
 - **positiva** – valores mais elevados de Xi tendem a apresentar valores mais elevados em Yi, e valores mais baixos de Xi tendem a apresentar valores mais baixos de Yi
 - **negativa** – valores mais elevados de Xi tendem a apresentar valores mais baixos em Yi, e valores mais baixos de Xi tendem a apresentar valores mais elevados em Yi
 - **Intensidade ou força da relação** – proximidade dos pontos
 - **Existência de “outliers”** – pontos que se afastam do padrão geral (se eliminados fazem aumentar o valor da correlação)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS



8.6 Duas associações positivas



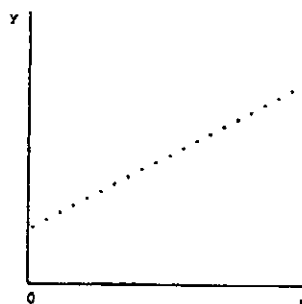
8.7 Duas associações negativas

- (Bryman & Cramer, 1992, p. 213)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Associação Perfeita

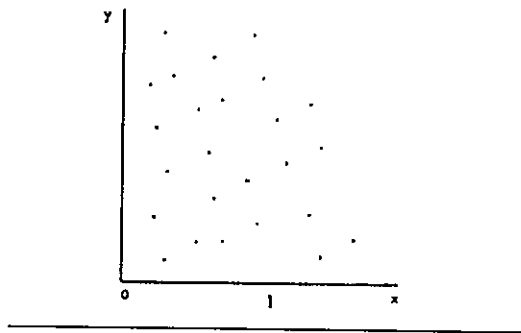
Análise bivariable: identificar associações entre variáveis 211



- (Bryman & Cramer, 1992, p. 211)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

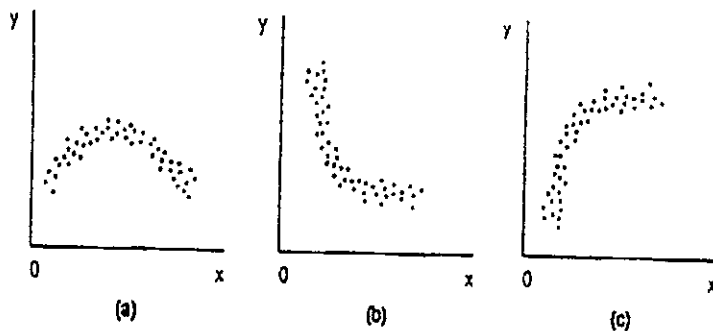
- Ausência de associação entre as variáveis



- (Bryman & Cramer, 1992, p. 211)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Três relações não lineares



- (Bryman & Cramer, 1992, p. 212)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

MEDIDA QUANTITATIVA (Karl Pearson)

- 1 - $\Sigma(x, -\bar{x})(y, -\bar{y})$ Somatório do produto dos desvios de cada variável para a média

$\Sigma = + \dots$ Se valores elevados de X correspondem a valores elevados de Y; e valores baixos de X correspondem a valores baixos de Y

$\Sigma = - \dots$ Se valores elevados de X correspondem a valores baixos de Y; e valores baixos de X correspondem a valores elevados de Y

Σ Depende de N

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

MEDIDA QUANTITATIVA (Karl Pearson)

- 2 - $\frac{\Sigma(x, -\bar{x})(y, -\bar{y})}{N} = s_{xy}$ Covariância

$s_{xy} \rightarrow$ Depende das unidades de medida

- 3 -
$$\frac{s_{xy}}{s_x \times s_y} = \frac{\frac{\Sigma(x, -\bar{x})(y, -\bar{y})}{N}}{\sqrt{\frac{\Sigma(x, -\bar{x})^2}{N}} \times \sqrt{\frac{\Sigma(y, -\bar{y})^2}{N}}} = r_{xy}$$

Coeficiente de correlação momento produto de Pearson
(Não depende das unidades de medida)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- **VARIÁVEIS REDUZIDAS** $\longrightarrow r_w = \frac{\sum z_x \times z_y}{N}$

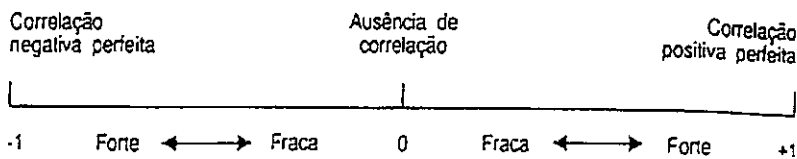
em que : $z_x = \frac{x - \bar{x}}{S_x}$ $z_y = \frac{y - \bar{y}}{S_y}$

$$r_w = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{S_x \times S_y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{N \times S_x \times S_y} = \frac{\sum z_x \times z_y}{N}$$

Somatório do produto dos resultados reduzidos dividido por N

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

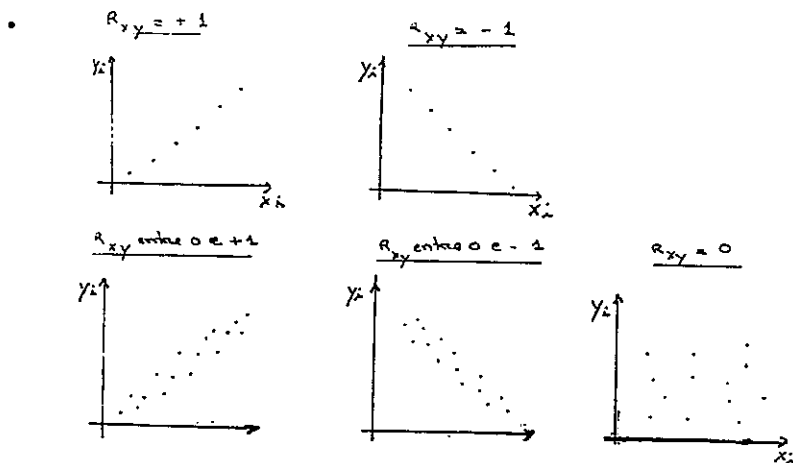
- **VALORES QUE O COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO PODE TOMAR**



(Bryman & Cramer, 1992, p.214)

- r_{xy} [-1;+1]

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Diamantopoulos & Schlegelmich (1997)
 - <0.40 Correlação fraca
 - 0.40 – 0.80 Correlação moderada
 - >0.80 Correlação forte
- Cohen & Holliday (1982)
 - <0.20 Correlação muito baixa
 - 0.20 - 0.39 Correlação baixa
 - 0.40 – 0.69 Correlação moderada
 - 0.70 – 0.90 Correlação alta
 - >0.90 Correlação muito alta

Diamantopoulos, A. & Schlegelmich, B.B. (1997). *Taking the fear out of Data Analysis*. London: The Dryden Press.

Cohen, L. & Holliday, M. (1982). *Statistics for Social Scientists*. London: Harper & Row.

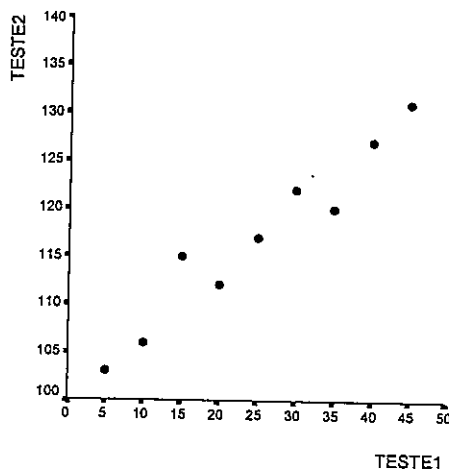
RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

• Exemplo

Suponha que os resultados obtidos por um grupo de 9 sujeitos em dois testes (1º teste - X_i ; 2º teste - Y_i) foram os seguintes:

x_i	y_i	$x_i - \bar{x}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$
25	117	0	0	0	0	0
35	120	+10	+3	30	100	9
5	103	-20	-14	280	400	196
15	115	-10	-2	20	100	4
40	127	+15	+10	150	225	100
20	112	-5	-5	25	25	25
45	131	+20	+14	280	400	196
10	106	-15	-11	165	225	121
30	122	+5	+5	25	25	25
225	1053			975	1500	676

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

$$\bar{x} = \frac{225}{9} = 25.0$$

$$\bar{y} = \frac{1053}{9} = 117.0$$

$$r_{xy} = \frac{S_{xy}}{S_x \times S_y} = \frac{\frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{N}}{\sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{N}} \times \sqrt{\frac{\sum(y - \bar{y})^2}{N}}} = \frac{\frac{975}{9}}{\sqrt{\frac{1500}{9}} \times \sqrt{\frac{676}{9}}} = \frac{108.33}{12.91 \times 8.67} = +0.97$$

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

INTERPRETAÇÃO DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO

- Se quiser comparar dois valores de r_{xy} , por exemplo os valores:

$$r_{xy} = 0.30 \quad r_{xy} = 0.60$$

- Posso dizer que:

- As relações têm intensidades diferentes
- 0.60 representa uma relação mais forte do que 0.30

- Não posso dizer que:

- 0.60 é uma relação duas vezes mais forte (tem o dobro da força) do que 0.30.
- a diferença entre 0.60 e 0.30 é a mesma que está entre 0.90 e 0.60

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

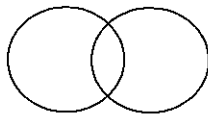
- Forma de ultrapassar esta questão $\longrightarrow r_v^2$
 $r_v = 0.60$ $r_v^2 = 0.60^2 = 0.36$
 - Esta medida chama-se coeficiente de determinação:
 Mede a proporção de variação de uma variável que pode ser associada/compreendida/explicada pela variação da outra variável (o não permite falar de proporção).
 - Se for multiplicado por 100 pode ser interpretado como uma %.
- | | | |
|--------------|----------------|----------------------|
| $r_v = 0$ | $r_v^2 = 0$ | $\times 100 = 0\%$ |
| $r_v = 0.30$ | $r_v^2 = 0.09$ | $\times 100 = 9\%$ |
| $r_v = 0.60$ | $r_v^2 = 0.36$ | $\times 100 = 36\%$ |
| $r_v = 0.70$ | $r_v^2 = 0.49$ | $\times 100 = 49\%$ |
| $r_v = 0.71$ | $r_v^2 = 0.50$ | $\times 100 = 50\%$ |
| $r_v = 1$ | $r_v^2 = 1$ | $\times 100 = 100\%$ |

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Um $r_v = 0.60$ explica quatro vezes mais a variação do que um $r_v = 0.30$.
- É necessário um $r_v = 0.71$ para se poder dizer que metade – 50% da variação de uma variável pode ser explicada pela variação da outra (pode não haver uma relação causal).
- Tanto r_v como r_v^2 medem a força da relação linear entre duas variáveis (r_v^2 não diz nada sobre a direcção da relação ao passo que r_v diz)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- O conceito de variação partilhada pelas duas variáveis, pode ser melhor compreendido se se utilizar uma ilustração visual em que:

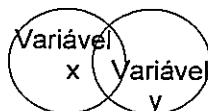


-Cada círculo representa a quantidade de variação exibida por cada variável.

-A intercepção representa a variação partilhada pelas duas variáveis

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Se duas variáveis estão relacionadas elas partilham uma % da sua variação – existe uma certa quantidade de variação partilhada entre elas:



Nesse caso por exemplo: $r_{xy} = + 0.60$ (ou $- 0.60$) $r_{xy}^2 = 36\%$

- No caso de duas variáveis terem uma qualquer correlação entre si, que no entanto não é perfeita, só uma parte dos dois círculos se intercepta. Uma parte da variação de uma variável pode ser explicada pela variação da outra variável.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- No caso de duas variáveis não terem qualquer correlação entre si, não há variação partilhada (a variação de uma não se relaciona com a variação da outra), os dois círculos não se interceptam.



Nesse caso

$$r_s = 0$$

$$r_s^2 = 0\%$$

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- No caso de existir uma correlação perfeita entre as duas variáveis, a sobreposição dos dois círculos é completa. Toda a variação de uma variável é explicada pela outra variável.



• Nesse caso

$$r_s = 1$$

$$r_s^2 = 100\%$$

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

CORRELAÇÃO E CAUSALIDADE

- Sempre que obtemos um valor da correlação $r_s \neq 0$ temos a tentação de dizer que entre as duas variáveis existe uma relação causal

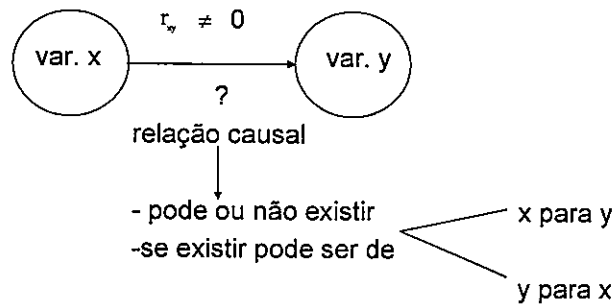
- **Correlação** não é sinónimo de **Causalidade**
não prova a
- | | | |
|--|---|--|
| Mede o grau de co-variação
(variação simultânea das 2 var.) | ↓ | Significa que a variação
de uma var. originou
(causou) a variação dos
valores da outra var. |
|--|---|--|
- Significa apenas que a variação nos valores de uma var. corresponde a uma variação nos valores da outra var.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Se existe correlação pode não existir relação causal. No entanto a existência de correlação é necessária para a existência de relação causal (ou seja, se não existir correlação entre duas variáveis não se pode dizer que uma variável causa a outra)
- Por exemplo:
 - Se não existisse correlação entre a Satisfação no Trabalho e o Envolvimento com a Instituição, não se poderia avançar mais para saber qual das variáveis era a causa da outra.
 - Mas se se encontrasse uma correlação entre estas duas variáveis, deveria analisar-se outros factores que pudessem estar associados com a Satisfação no Trabalho antes de se poder concluir por exemplo que a Satisfação no Trabalho provocava um maior Envolvimento com a Instituição

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Mesmo que se possa presumir a existência de uma relação causal, r_{xy} não nos diz nada sobre se é x que causa y ou vice-versa (não identifica a causa)



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Quando se obtém correlação entre duas variáveis e se quer avançar para a identificação de uma relação causal, devem ser formuladas hipóteses que serão exploradas em estudos posteriores para se poder identificar a causa ou causas.

Esses estudos posteriores podem ser:

- Longitudinais – realizados ao longo do tempo (pois uma causa deve preceder o efeito no tempo)
- Comparativos/experimentais – para isolar/controlar a influência de outras variáveis

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- A existência de correlação pode não significar existência de uma relação causal, pois a correlação pode ser devida a outras variáveis que influenciam de alguma forma a relação.
- A intensidade da relação entre duas variáveis pode ser obscurecida (reduzida ou aumentada) pela presença de outras variáveis.

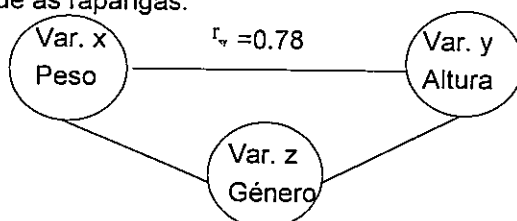
RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Exemplo – Relação entre a Altura e o Peso na faixa etária dos 18 aos 25 anos

$$r_{xy} = 0.78$$

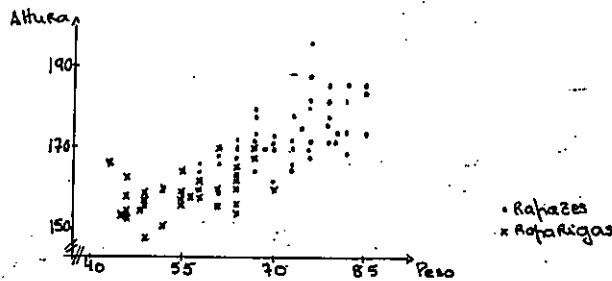
Quando calculada para cada um dos grupos em separado, o valor da correlação diminui: Rapazes = 0.60 Raparigas = 0.49

- A variável género relaciona-se com o Peso e com a Altura
- Pois os rapazes são geralmente mais pesados e são geralmente mais altos do que as raparigas:



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- A correlação entre o Peso e a Altura estava a ser aumentada artificialmente pela presença de uma terceira variável –Género- que uma vez controlada faz diminuir o valor da correlação.
- A elevada correlação inicial não é devida unicamente à relação entre o Peso e a Altura, mas também é devida em parte ao facto dos homens em média serem mais altos e mais pesados do que as mulheres.

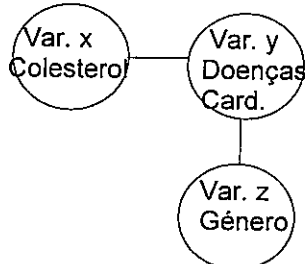


EPCE 199

Leonor Lencastre

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- **Exemplo** – Relação entre o Nível de Colesterol e a Incidência de Doenças Cardiovasculares
- A correlação entre estas duas variáveis é moderada.
- No entanto quando se calcula a correlação em separado: no grupo dos homens e no grupo das mulheres a correlação aumenta em cada um dos grupos.



- A correlação inicialmente estava a ser reduzida pelo facto dos homens terem um maior número de doenças cardiovasculares do que as mulheres, independentemente do nível de colesterol

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Como explicaria a existência de uma correlação elevada entre as variáveis Vencimento salarial e Longevidade?
Que outras variáveis poderiam estar a influenciar o valor da correlação?

Provavelmente a variável - Assistência médica.

Se controlasse esta variável, seleccionando pessoas que apresentassem todas a mesma qualidade/quantidade de Assistência médica, muito provavelmente o valor dessa correlação tenderia a descer.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

Conclusões:

- As relações em Ciências do Comportamento são geralmente muito complexas e não são explicadas por uma só causa
- Frequentemente a relação observada é da responsabilidade de outras variáveis para além das duas variáveis consideradas
- Mesmo que se possa presumir que existe uma relação causal entre duas variáveis não identifica a causa (se x causa y ou vice-versa)
- Se há uma ou mais variáveis que se correlacionam com uma ou com as duas variáveis da relação que se pretende analisar, essas correlações devem ser exploradas (poderão eventualmente identificar possíveis relações causais).

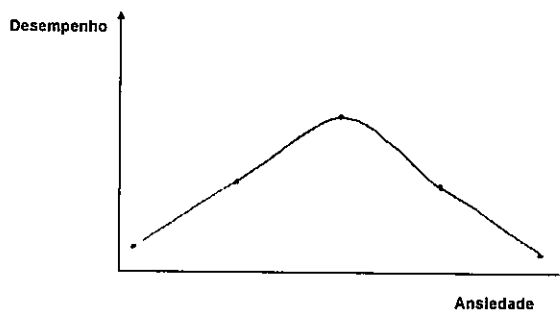
RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

CORRELAÇÃO E RELAÇÕES NÃO LINEARES

- Se $r_s = 0$ isso quer dizer que não existe relação entre as variáveis em causa?
- Não, a ausência de correlação não significa ausência de relação.
- O coeficiente de correlação momento produto de Pearson foi concebido para medir relações lineares.
- $r_s = 0$ só significa que não existe uma relação linear

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Exemplo – Relação entre a Ansiedade e o Desempenho num teste



RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Esta relação é curvilínea.
- Um pouco de Ansiedade faz melhorar o Desempenho, mas muita Ansiedade prejudica-o.
- O que começou por ser uma relação positiva entre a Ansiedade e o Desempenho no teste (para níveis baixos de ansiedade) passou a ser uma relação negativa entre a Ansiedade e o Desempenho no teste (para altos níveis de Ansiedade).
- Se calcularmos r_s , ele apresenta um valor muito baixo, sugerindo uma relação fraca entre estas duas variáveis, quando de facto essa não é a realidade.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Antes de calcular o valor do coeficiente de correlação deve representar-se a relação através de um diagrama de dispersão para se ter a certeza de que a relação em causa é do tipo linear e não se atribuir um significado incorrecto ao valor da correlação. (Se N é pequeno pode ser difícil ver se se trata de uma relação linear).
- Em geral, grande parte das variáveis nas Ciências do Comportamento e na Educação apresentam relações do tipo linear.
- Existe um coeficiente (Eta - η) que mede a força da associação independentemente da forma da relação.

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

- Um valor de r_{xy} baixo pode também significar:
 - que o processo de amostragem utilizado fez restringir muito a variância dos valores na amostra. Daí a importância da utilização de um processo de amostragem aleatório simples em que todos os elementos têm igual probabilidade de serem seleccionados. Uma amostra muito homogênea faz diminuir o valor do coeficiente de correlação
(Ex.: a correlação que se obtém entre os resultados de um teste de memória e os resultados escolares numa amostra de sujeitos do 1º ciclo do ensino básico é mais elevada, do que a correlação que se obtém se amostra for de estudantes universitários, pois nesta última os resultados do teste de memória são muito mais homogêneos.)
 - que as duas variáveis têm assimetrias muito diferentes. Esta situação faz diminuir artificialmente o valor da correlação.
(Quando uma variável tem assimetria positiva máxima e a outra assimetria negativa máxima o valor mais elevado da correlação nunca atinge 1 (mesmo que a relação entre as variáveis seja perfeita)

RELAÇÃO ENTRE VARIÁVEIS

SUPOSIÇÕES DO COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO MOMENTO PRODUTO DE PEARSON

- variáveis métricas
- relação linear entre as variáveis(*)
- distribuição normal bivariada (se o objectivo não é apenas descritivo mas também inferencial) (**)

(*) Relação linear – sempre que se dá um certo aumento/diminuição na variável x, há um determinado aumento/diminuição na variável y.

(Ex.: Se quando x aumenta de 1 para 2, y aumenta 2 pontos, então quando x aumenta de 2 para 3 y também aumenta 2 pontos).

(**) Cada uma das variáveis deve apresentar distribuição normal e qualquer combinação linear das duas variáveis deve ter distribuição normal