



Novena Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática

7^{to} Symposium Iberoamericano en Educación, Cibernética e Informática

del 29 de Junio al 2 de Julio de 2010
Orlando, Florida ~ EE.UU.

MEMORIAS **Volumen II**

Editado por:

Jorge Baralt

Elísio Costa

Ma. Dolores García Perea

José Olarrea

Dinea María Sobral Muniz



Organizado por
International Institute of Informatics and Systemics
Miembro de la International Federation for Systems Research (IFSR)

GACE - Um Portal de Apoio à Consultadoria Estatística em Saúde

Rui Pimenta

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto,
Instituto Politécnico do Porto, Portugal

Paulo Veloso Gomes

Escola Superior de Tecnologia da Saúde do Porto,
Instituto Politécnico do Porto, Portugal

Margarida Vieira

Instituto de Ciências da Saúde
Universidade Católica Portuguesa, Portugal

Elísio Costa

Instituto de Ciências da Saúde
Universidade Católica Portuguesa, Portugal

RESUMO

A sociedade actual, baseada na tecnologia e na comunicação, obriga a uma reformulação dos conteúdos e da metodologia de ensino-aprendizagem da estatística e, simultaneamente, reforça a necessidade de uma formação mais profunda, uma vez que a capacidade estatística é uma competência nuclear para o exercício pleno da cidadania. Emerge, assim, uma mudança de rumo, da transmissão mais ou menos passiva de conhecimentos para a construção activa de uma cultura estatística.

A Internet e as novas tecnologias de comunicação despoletaram um novo paradigma, modificando a tipologia das relações, entre os diversos actantes no campo educativo. Os professores especialistas em estatística deverão assumir o papel de consultores e facilitadores das tarefas de investigação.

Neste trabalho é apresentada a metodologia de construção de um portal colaborativo de apoio à interacção entre consultores e investigadores, no âmbito do desenvolvimento de projectos de investigação, contribuindo assim com uma ferramenta potenciadora da capacidade estatística e de comunicação entre consultores e investigadores.

Palavras-chave: Consultoria estatística, portal colaborativo, Gestão do conhecimento.

1. INTRODUÇÃO

A sociedade actual, em constante mutação, face a novas descobertas e desenvolvimentos ao nível da ciência e da tecnologia, obriga a uma reflexão sobre o papel da Escola num mundo em constante mudança, sendo ela própria um agente activo nessa mudança.

A Estatística desempenha um papel preponderante neste desenvolvimento uma vez que proporciona ferramentas metodológicas gerais para analisar a variabilidade, determinar relações entre variáveis, desenhar as suas próprias experiências e tomar decisões em situação de incerteza [1].

Torna-se assim necessária uma Escola que prepare para pensar e reflectir sobre a sociedade que a rodeia, de forma crítica e criativa, não actuando apenas a partir de verdades adquiridas que são impostas [1].

Este processo implica uma mudança de paradigma relativo ao processo de ensino-aprendizagem: da metodologia tradicional centrada no professor para uma metodologia centrada no estudante que assume o papel de investigador.

Literacia Estatística

O conceito de literacia estatística tem vindo a aparecer na literatura de forma a reconhecer o papel do conhecimento

estatístico na formação de qualquer cidadão. Gal [2] afirma que os adultos numa sociedade industrializada se devem encontrar capacitados para:

- (a) Interpretar e avaliar criticamente a informação estatística, os argumentos apoiados em dados ou os fenómenos estocásticos que os indivíduos podem encontrar em diversos contextos, incluindo os meios de comunicação, mas não se limitando a eles;
- (b) Discutir e comunicar as suas opiniões em relação a tais informações estatísticas quando seja relevante.

Em todos as áreas, desde as ciências humanas às ciências da saúde, a estatística é utilizada na resolução de problemas de investigação. Assim, afigura-se imprescindível uma cultura estatística em todos os campos do conhecimento, sendo necessária formação adequada, não só dos técnicos que produzem estas estatísticas, como dos profissionais e cidadãos que devem interpretar e tomar decisões baseadas nesta informação, assim como os que devem colaborar na obtenção dos dados requeridos.

O ensino deve promover a literacia e o raciocínio estatísticos, mas a importância da estatística não assume apenas este carácter geral, na medida em que a estatística é ela própria um instrumento de criação de ciência.

Raciocínio Estatístico

Além da cultura e competência estatística é preciso desenvolver o raciocínio estatístico, que é hoje em dia tão necessário a um cidadão capaz, como a capacidade de leitura e de escrita. Este termo utiliza-se cada vez com maior frequência para referir o raciocínio específico que reconhece a variabilidade presente em múltiplos fenómenos e que utiliza métodos de análise, redução e controlo desta variabilidade, para tomar decisões ou efectuar previsões.

Wild e Pfannkuch [3] recomendam o desenvolvimento do raciocínio estatístico e descrevem um modelo que compreende cinco componentes principais:

- Reconhecer a necessidade dos dados;
- Transnumeração;
- Percepção da variação;
- Raciocínio com modelos estatísticos;
- Integração da estatística no contexto.

Exemplos de cada uma destas componentes encontram-se detalhadamente analisados em Pimenta [4] e em Pimenta e Batanero [5]. Para a aplicação do raciocínio estatístico é importante ter a noção de que os dados são factos não estruturados [6], sendo um conjunto de um ou mais símbolos que são usados para representar algo [7] sobre os quais ainda não incidiu uma interpretação.

Quando os dados são interpretados num determinado contexto convertem-se em informação [7]. A informação surge da selecção de dados sumarizados e apresentados de uma forma útil para o beneficiário [6]. O conhecimento permite retirar ilações sobre estruturas duradouras de informação [7].

Papel dos Projectos no desenvolvimento da Literacia e Raciocínio Estatísticos

Ao realizar um projecto, com apoio do consultor (professor especialista em estatística), o investigador (estudante de qualquer ciclo ou docente) começa geralmente por colocar um problema prático inerente à sua actividade profissional e a estatística surge como um meio para o resolver. Para responder à pergunta inerente ao problema torna-se necessário recolher dados que, na maioria das vezes, são provenientes da sua própria prática. Ao trabalhar com dados, a Estatística assume um papel fulcral pois fornece meios para resolver problemas da vida real, permitindo o desenvolvimento da capacidade de raciocinar estatisticamente [8].

A figura 1 apresenta os principais passos a ter em consideração no desenvolvimento de um projecto de investigação.

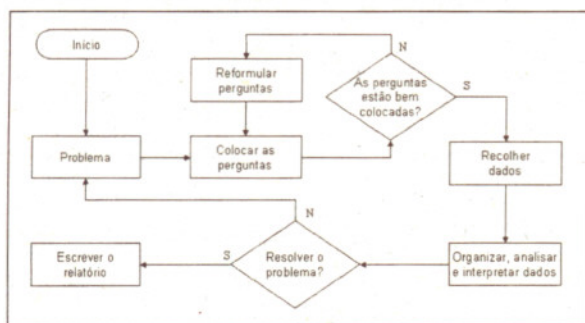


Figura 1 - Desenvolvimento de um projecto de investigação.

É muito importante que os investigadores estejam conscientes das etapas e de tudo o que é necessário para a sua realização. As ideias educacionais implícitas num projecto são profundas e englobam não só a produção de um único resultado mas também a ligação múltipla entre várias tarefas realizadas anteriormente, promovendo no investigador a capacidade de raciocinar estatisticamente [9].

Esta capacidade não consiste apenas na análise dos dados, mas é todo um processo que pressupõe saber passar de um problema geral às questões que são passíveis de resposta, saber quais os dados necessários para responder às questões levantadas, saber planejar uma experiência que permite obter os dados, analisar os dados e interpretá-los [10]. Pretende-se assim, que o investigador adquira um conhecimento procedimental, também designado por know-how, que representa o conhecimento para realizar uma tarefa, centrando-se no caminho necessário para obter um resultado [11].

O projecto de investigação possibilita a integração de conhecimentos adquiridos nas aulas de estatística e noutros domínios [12] para a realização, com sucesso, de uma tarefa prática baseada em situações reais. Se por um lado a aprendizagem através da integração de conhecimentos vindos de diversas fontes, e muitas vezes em tempos desfasados, é mais exigente que uma aprendizagem sequencial de quantidades de informação isoladas; por outro lado, é muitas vezes a melhor preparação para o exercício de uma profissão [13].

A realização de um projecto de investigação permite desenvolver a capacidade de reconhecer a necessidade de recorrer a um consultor na elaboração dos seus trabalhos e assim diminuir, num futuro próximo, erros de aplicação de métodos estatísticos nas publicações [14].

A Consultoria Estatística

A consultoria estatística pode ser concebida como um dispositivo de estudo de problemas de análise de dados em cooperação. O consultor necessita da contribuição do cliente, tanto como o cliente necessita da contribuição do consultor e ambos necessitam de estruturas de suporte adequadas, nomeadamente a utilização de recursos virtuais [15].

O investigador deverá saber quando os seus conhecimentos já não são suficientes e se torna necessário recorrer a um especialista/consultor em estatística. O consultor necessita de conhecimentos suficientes das áreas de aplicação da estatística de modo a garantir a compreensão e comunicação mútuas, sendo mestre do seu próprio ofício e conhecedor de muitos outros [16].

A consultoria estatística na realização de projectos proporciona um ambiente rico para a educação do especialista em estatística sendo benéfica para o investigador e para o consultor. O investigador começa a olhar a estatística não apenas como um instrumento de análise de dados mas também como um processo em que as questões são levantadas antes da recolha dos mesmos, de acordo com a situação problemática que se pretende resolver. O consultor ao deparar-se com o tipo de problemas que surgem na área específica dos seus investigadores pode obter ideias úteis para definir o programa da sua disciplina e as estratégias de ensino de acordo com as necessidades identificadas. O consultor deve, assim, ser um tradutor e um comunicador pois tem de compreender o suficiente das outras disciplinas para compreender os seus problemas, traduzi-los estatisticamente e comunicar as respostas de forma compreensível [16].

Dada a necessidade de criar serviços de apoio e consultoria estatística nas instituições de ensino superior e centros de investigação, tornam-se particularmente pertinentes as investigações oriundas do campo da educação de forma a identificar os diferentes níveis de compreensão alcançáveis e úteis para os investigadores, assim como as práticas educativas adequadas que podem levar a estes modos de compreensão.

Neste trabalho é apresentada a metodologia de construção de um portal colaborativo de apoio à interacção entre consultores e investigadores, no âmbito do desenvolvimento de projectos de investigação, contribuindo assim com uma ferramenta potenciadora da capacidade estatística e de comunicação.

2. METODOLOGIA PARA O DESENHO E DESENVOLVIMENTO DO PORTAL

Um dos aspectos fundamentais na definição dos requisitos para o desenvolvimento do projecto está relacionado com a natureza colaborativa do portal. Este integra um sistema sócio-tecnológico que permite implementar o processo de consultoria estatística, tendo-se optado por aplicar a metodologia já experimentada por Gomes [17]. Esta metodologia tem em conta os aspectos sociais e tecnológicos do sistema, bem como o relacionamento entre os vários actantes envolvidos, entre outros, o Gabinete de Apoio e Consultoria Estatística (GACE) a projectos, consultores, investigadores, docentes, o portal e os procedimentos.

Para o enquadramento metodológico recorreu-se aos conceitos da Teoria Actor-Network (ANT) na análise e desenho do sistema sócio-tecnológico em questão, incidindo essencialmente nas funcionalidades específicas de apoio à participação e colaboração entre investigadores e consultores.

Uma actor-network é um sistema de relações, trocas, alianças e negociações entre os actantes. Um actante pode ser considerado como uma rede simplificada de interacções e associações de elementos heterogéneos, que constituem eles próprios uma rede [18, 19]. A abordagem através da ANT é particularmente interessante e contribui com conceitos e ideias

importantes para o estudo e desenvolvimento de sistemas de informação em ambiente *web* e plataformas de trabalho colaborativo [20, 21].

O conjunto das interações bem como a decomposição e agregação dos actantes envolvidos, permite estudar, compreender e influenciar a transformação da rede existente na nova rede [17].

A abordagem utilizada para o desenho e desenvolvimento do portal incorporou os conceitos da ANT no processo de engenharia de requisitos, permitindo uma participação democrática por parte de todos os actantes, incrementando dessa forma o potencial colaborativo que as novas tecnologias proporcionam.

3. PORTAL DE APOIO À CONSULTORIA ESTATÍSTICA

Em resposta às necessidades expressas pelo GACE e pelos investigadores da Escola Superior de Tecnologia de Saúde do Porto (ESTSP), foi criado com o apoio da Faculdade de Engenharia do Porto e do Instituto Superior de Engenharia do Porto, um ambiente de trabalho virtual que possibilita a participação e colaboração entre consultores e investigadores em estatística e os investigadores e docentes da ESTSP (Figura 2). Este ambiente de trabalho colaborativo promove o desenvolvimento de uma cultura estatística em termos institucionais seguindo a filosofia do ensino baseado em recursos virtuais sugerido em trabalhos [22-24].



Figura 2 - Portal GACE.

Os processos de aprendizagem surgem de forma natural no âmbito da consultoria estatística, nos quais o consultor terá de ser capaz de levar o cliente a perceber o alcance dos métodos estatísticos aplicados, os pressupostos subjacentes aos mesmos e as principais conclusões obtidas [15].

A Consultoria Estatística na ESTSP

Os Projectos de Investigação na ESTSP constituem uma iniciação à investigação científica que se pretende séria e de qualidade e tem como objectivo dotar os investigadores, futuros especialistas na sua área de conhecimento, de capacidades para a prática de investigação. Embora não sejam obrigatoriamente projectos estatísticos, o número de projectos que envolvem actividades de recolha e análises de dados é bastante elevado e têm vindo a aumentar de ano para ano.

O GACE presta serviços de consultoria recorrendo a recursos virtuais de acordo com os seus objectivos principais:

- A promoção de uma cultura de investigação a nível institucional;
- O incremento da capacidade estatística, desenvolvendo a nível pessoal habilidades para a investigação;
- O aconselhamento estatístico ao nível do planeamento da investigação, aquisição e análise de dados e da redacção dos relatórios finais;

- A organização de seminários, workshops e cursos breves relacionados com todos os passos da investigação e com os tópicos da bioestatística não cobertos pelos programas curriculares em funcionamento na ESTSP.

O portal integra um ambiente de trabalho que é composto por duas áreas distintas, mas simultaneamente complementares. Uma área está vocacionada para o ensino da estatística e a outra área tem como fundamento o apoio estatístico a projectos. O sistema permite ainda recolher e tratar toda a informação gerada, de modo a ser feita uma avaliação e aprendizagem do funcionamento do próprio sistema, para que possam ser implementadas melhorias no seu funcionamento.

Área de Ensino de Estatística

Esta área tem como objectivo a transmissão de conhecimentos, a auto-aprendizagem e a aplicação dos conhecimentos adquiridos, bem como a definição de algumas fontes de referência no âmbito da estatística. Revela interesse não só para os investigadores mas também para docentes e investigadores de outras áreas que pretendam adquirir ou consolidar os seus conhecimentos estatísticos.

Para promover a transmissão de conhecimentos, são disponibilizados conteúdos abrangendo os mais diversos assuntos de interesse nesta área. O utilizador tem ao seu dispor um conjunto de tutoriais que poderá percorrer de acordo com as suas necessidades, como por exemplo: "Formulação de hipóteses", "Processo de amostragem", "Análise de dados". Para permitir o treino da aplicação dos conhecimentos adquiridos, são disponibilizados estudos de casos, problemas formulados, exercícios e exercícios resolvidos, permitindo assim efectuar uma auto-avaliação dos conceitos assimilados.

Existe também um motor de pesquisa interno que permite aceder a uma base de dados de referências externas e a diversas fontes de informação.

Área de Consultoria Estatística a Projectos

Esta área proporciona um ambiente de trabalho colaborativo para prestar consultoria e apoiar os projectos desenvolvidos pelos investigadores, docentes e outras entidades externas à escola (Figura 3).



Figura 3 - Área de apoio a projectos.

Para garantir a qualidade do serviço prestado pelos consultores e dos projectos submetidos, o processo de consultoria é composto por três fases, a fase de submissão, de desenvolvimento e de conclusão.

A figura 4 descreve as etapas para a submeter um projecto ao GACE: o candidato fornece os dados necessários para que possa ser feita uma apreciação, tais como o nome, ano, curso, disciplina, o título do projecto, a calendarização e uma cópia do anteprojecto.

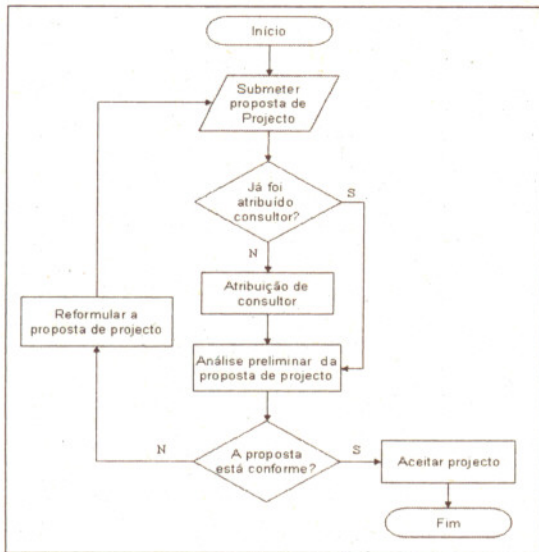


Figura 4- Submissão de um projecto ao GACE.

Torna-se importante que no primeiro contacto com o GACE o investigador explique brevemente:

- O tópico que vai investigar;
- Motivação para a escolha do tema;
- Como pretende levar a cabo a investigação.

A cada projecto é atribuído um consultor que será responsável pelo seu acompanhamento desde a candidatura até à sua conclusão. O consultor faz o aconselhamento quanto à metodologia a desenvolver e quanto ao planeamento do trabalho experimental, considerando a dimensão, a recolha das amostras e a formulação das hipóteses.

Na fase de desenvolvimento do processo de consultoria é dada prioridade à utilização do portal, reduzindo a necessidade do encontro presencial entre o consultor e o investigador, eliminando limitações geográficas e reduzindo o tempo de espera.

O investigador, mediante o acesso à agenda do consultor, pode verificar a sua disponibilidade e efectuar a marcação para uma reunião presencial ou não (Figura 5).

Figura 5 - Área para marcação de entrevistas.

A figura 6 descreve o modo de marcação de uma entrevista entre o investigador e o consultor. A sessão de entrevista poderá decorrer em ambiente *web* ou pode ser presencial de acordo com a necessidade expressa.

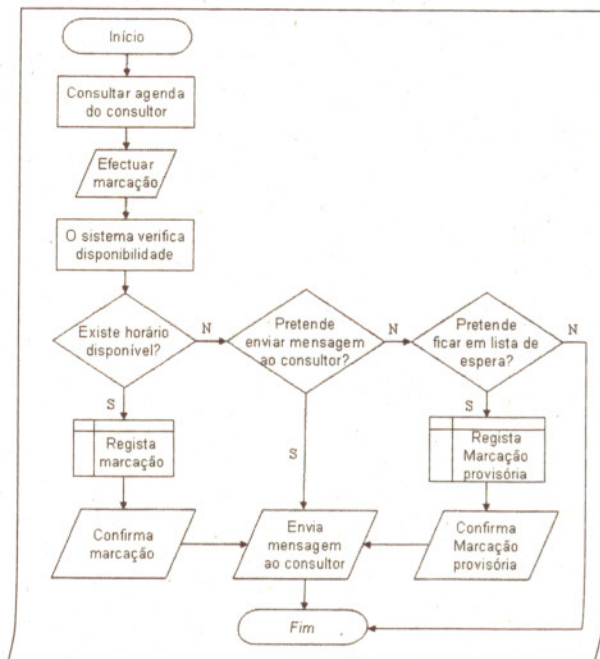


Figura 6 - Marcação de entrevista com o consultor do projecto.

O sistema, por sua vez, verifica a disponibilidade do consultor confirmando a marcação efectuada ou colocando a solicitação em lista de espera. O investigador e o consultor são notificados sobre o estado da marcação, podendo ser desencadeado um processo de negociação caso se verifiquem incompatibilidades.

Quando o investigador coloca ao consultor um determinado problema, este será analisado por ambos, assumindo o consultor o papel de tradutor e comunicador, tornando-se um elemento facilitador da aprendizagem (Figura 7).

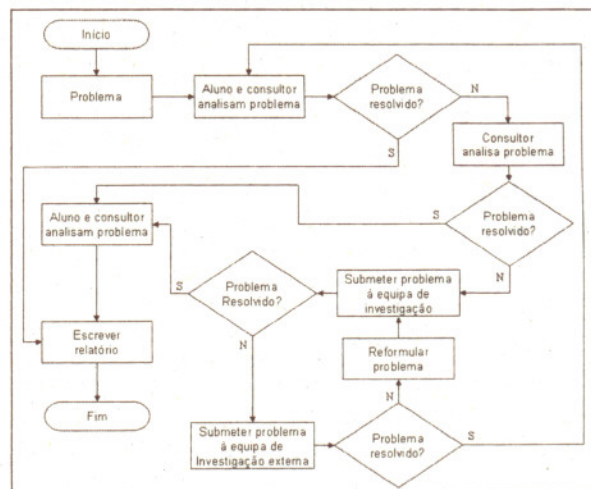


Figura 7 - Análise e resolução de problemas.

A primeira abordagem ao problema é sempre feita em conjunto na tentativa de encorajar o investigador para que este recorrendo às ferramentas disponíveis procure encontrar a melhor solução.

Caso isso não se verifique, o consultor tentará encontrar essa resposta para o que contará, em caso de necessidade, com o apoio da restante equipa de consultores/investigadores. Nos casos mais complexos a equipa de investigadores, através de protocolos com equipas de investigadores de outras instituições, tentará encontrar a solução para o problema colocado. Em casos extremos elaborará uma proposta para reformular o problema inicial.

Avaliação do Portal: Com o objectivo de avaliar o processo de consultoria e o funcionamento da implementação do portal, o sistema incorpora um conjunto de funcionalidades que permitem recolher e tratar toda a informação gerada pela sua própria utilização. O tratamento e análise da informação recolhida permite monitorar e estudar a utilização do sistema, e através da observação de indicadores específicos, avaliar o seu funcionamento (Figura 8). Esta avaliação a par com uma cuidada e criteriosa observação, permite efectuar uma aprendizagem sobre o funcionamento do próprio sistema, com o objectivo de implementar melhorias no seu funcionamento.

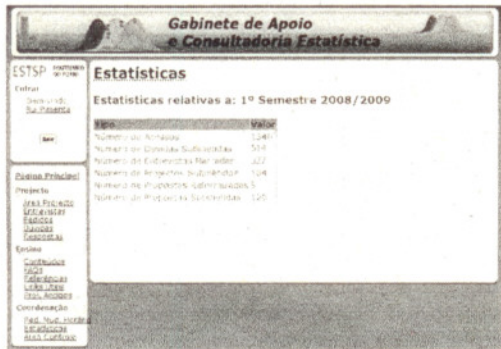


Figura 8 - Dados de utilização do Portal.

A avaliação do sistema tem por base indicadores que permitam retirar conclusões sobre o tipo de utilização a que este é sujeito, como por exemplo:

- *Número de projectos submetidos*: permite estudar a evolução e o grau de aceitação que o sistema está a ter perante a comunidade de utilizadores;
- *Número de projectos submetidos reformulados*: permite verificar a capacidade estatística do investigador antes do seu primeiro contacto com a equipa de consultores;
- *Número de consultas presenciais e virtuais*: permite verificar se o ambiente de trabalho é de facto adequado para a interacção necessária à resolução dos problemas colocados;
- *Número de problemas colocados*: permite verificar o nível de participação dos investigadores e a evolução do seu grau de conhecimento e capacidade estatística ao longo do desenvolvimento do projecto; [25]
- *Grau de complexidade dos problemas*. Rácio entre o número de problemas resolvidos pelo consultor ou pelo investigador com a colaboração daquele e número total de problemas submetidos por esse investigador;
- *Rácio entre o número de projectos submetidos e o número de problemas colocados*: permite avaliar a eficácia dos conteúdos e ferramentas de auto-aprendizagem disponibilizadas.

4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Existe uma evidência considerável de erros metodológicos nos artigos publicados que poderiam ser evitados se os estudos envolvessem a contribuição de um consultor [26]. Torna-se assim praticamente inconcebível que um estudo, qualquer que seja a sua dimensão, seja planeado e executado sem o aconselhamento prévio de um consultor [14].

A consultoria estatística desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da compreensão da estatística. Como Barnett [16] afirma: *“resolver problemas estatísticos, comunicar as respostas aos não estatísticos, produzir novos métodos relevantes e ensina os outros a fazer. A consultoria é um estímulo para a investigação estatística e uma base para ensinar estatística”*.

Para haver consultoria, o investigador tem que comunicar o problema ao consultor, incluindo ideias-chave da área da investigação [27]. Em conjunto têm que fazer suposições necessárias para a análise estatística. O consultor pode ajudar o investigador a clarificar determinadas questões. Por outro lado, o consultor deverá comunicar ao investigador as técnicas a usar e os resultados para que todos entendam o estudo. Uma colaboração deste tipo permite que o consultor desenvolva técnicas e competências de consultoria para aplicar em diferentes tipos de problemas.

Os consultores têm a oportunidade de ensinar os seus clientes com os seus próprios dados e exemplos, constituindo assim, as competências ao nível da consultoria, uma importante peça na preparação de estatísticos [15].

A consultoria estatística fornece a possibilidade de melhorar a investigação em geral e o uso da estatística em particular, pois esta promove a compreensão das ideias estatísticas básicas e a aprendizagem de como usar correctamente a estatística e interpretar os resultados [28, 29]. Um dos aspectos importantes relacionados com a criação do conhecimento é a integração da informação com o conhecimento existente [7].

É de salientar também que os investigadores são obrigados a explicar o que querem investigar e, consequentemente, a passar de um problema geral às perguntas concretas, aprendendo, deste modo, as noções estatísticas no contexto específico do seu problema concreto. Considerando estas vantagens, é importante o apoio estatístico prestado pelo consultor na realização de projectos de investigação.

Cabe à Educação Estatística proporcionar, ao investigador, o desenvolvimento da sua capacidade de raciocínio estatístico que é actualmente essencial ao exercício da cidadania [4]. Emerge, assim, uma mudança de rumo, da transmissão mais ou menos passiva de conhecimentos para uma construção activa de uma cultura estatística [2, 30].

A tecnologia actual coloca o desafio de redesenhar o processo de ensino-aprendizagem da estatística de modo a que se atinja o objectivo de transmitir tanto o raciocínio quanto a cultura estatística. Apesar do aumento notável do uso de conceitos estatísticos em diferentes disciplinas, têm-se evidenciado que a estatística se usa incorrectamente, que não se compreendem conceitos aparentemente elementares [25] e que a importância atribuída ao consultor, dentro da equipa de investigação, é ainda insuficiente [30].

Neste trabalho, foram exploradas de uma forma inovadora as potencialidades das tecnologias de informação e comunicação como suporte às actividades académicas, pedagógicas e de investigação aplicadas ao acompanhamento de uma área em que os investigadores apresentam maiores dificuldades ao nível da aprendizagem. Para esse efeito, foi desenvolvido um portal web que potencia a participação e colaboração entre investigadores e consultores.

A presença de indicadores no sistema de informação permite retirar conclusões sobre o tipo de utilização a que está a ser submetido, bem como avaliar o processo de consultoria estatística de forma a efectuar uma aprendizagem que contribui para a sua melhoria e desenvolvimento.

Torna-se evidente que todos os actuais têm de aceitar a rapidez da mudança tecnológica e envolver-se nesta mudança pois só assim se pode caminhar para a consolidação de uma verdadeira cultura estatística que funcione como um mecanismo facilitador da construção activa do conhecimento. Por outro lado, importa realçar que ser estatisticamente culto implica necessariamente saber utilizar eficientemente as técnicas e procedimentos estatísticos e ter capacidade para comunicar esse conhecimento [31].

5. REFERÊNCIAS

- [1] J.C. Régnier, A propos de la formation en statistique. Approches praxéologiques et épistémologiques de questions du champ de la didactique de la statistique. *Revue du Centre de Recherche en Éducation de l'Université Jean Monnet de Saint-Étienne*, 22-23, 157-201, 2002.
- [2] I. Gal, Adults' statistical literacy: meanings, components, responsibilities. *International Statistical Review*, 70(1), 1-25, 2002.
- [3] C. Wild e M. Pfannkuch, Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 221-248, 1999.
- [4] R. Pimenta, Assessing statistical reasoning through project work. ICOTS7 – 7th International Conference on Teaching Statistics. Salvador de Bahia, Brazil: International Association for Statistical Education e International Statistical Institute, CD-ROM, 2006.
- [5] R. Pimenta e C. Batanero, Raciocínio Estatístico: Avaliação a partir de projectos em ciências da saúde. Actas do V Congresso Ibero Americano de Educação Matemática. Porto. Associação Ibero-Americana de Educação Matemática, CD-ROM, 2005.
- [6] R.A. Buckingham, et al., Information systems curriculum: a basis for course design. In Buckingham, R.A., Hirschheim, R.A., Land, F.F., Tully, C.J. (Eds.), *Information Systems Education: Recommendations and Implementation*. Cambridge, Cambridge University Press, 1987.
- [7] P. Beynon-Davies, *Information Systems: An Introduction to Informatics in Organizations*. Hampshire, Palgrave., 2002.
- [8] R. Pimenta, Os Projectos e o Processo de Ensino-Aprendizagem da Estatística. In Fernandes, J. A., Viseu, F., Martinho, M. H. & Correia, P. F. (Orgs.) (2009). Actas do II Encontro de Probabilidades e Estatística na Escola. Braga: Centro de Investigação em Educação da Universidade do Minho, 2009.
- [9] R.L. Scheaffer, A.E. Watkins e J.M. Landwehr, What every high school graduate should know about statistics. In S. P. Lajoie (Ed.), *Reflections on statistics: Learning teaching and assessment in grades K-12* (pp. 3-31). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 1998.
- [10] C. Batanero, J.D. Godino e A. Vallecillos, El análisis de datos como útil y objecto de la didáctica de la matemática. *Educación Matemática*, 4(1), 46-53., 1992.
- [11] A.J. Rhem, *UML For Developing Knowledge Management Systems*. New York, Auerbach Publications, 2006.
- [12] S. Starkings, Assessing Student Projects. In I. Gal & J. B. Garfield (Eds.), *The assessment challenge in statistical education*. Amsterdam: IOS Press, 1997.
- [13] R. Pimenta, M. Faria, I. Pereira, e M. Vieira, Comparison of Attitudes Towards Statistics in Graduate and Undergraduate Health Sciences' Students. ICOTS8 - 8th International Conference on Teaching Statistics. In Press, 2010.
- [14] D. Altman, S. Goodman e S. Schroter, "How statistical expertise is used in medical research". *Journal of American Medical Association*, 287(21), 2817-2820, 2002.
- [15] J.D. Godino, C. Batanero e J.R. G. The statistical consultancy workshop as a pedagogical tool. In C. Batanero (2001) (Ed.), *Training researchers in the use of statistics* (pp. 339-353). Granada: International Association for Statistical Education e International Statistical Institute, 2000.
- [16] V. Barnett, Statistical consultancy - a basis for teaching and research. R. Davidson & J. Swift (Eds.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics* (pp. 303-307). Victoria, Canada: International Association for Statistical Education, 1988.
- [17] P.V. Gomes, Participação e colaboração mediada por computador em instituições universitárias: uma abordagem através da teoria Actor-Network. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Portugal, 2004.
- [18] J. Underwood, Not Another Methodology: what ANT tells us about systems development. 6th International Conference on Information Systems Methodologies, Salford UK, 1998.
- [19] J. Law, Notes on the Theory of the Actor Network: Ordering, Strategy and Heterogeneity. Centre for Science Studies, Lancaster University, 1992.
- [20] G. Walsham, Actor-Network Theory and IS research: current status and future prospects. *Information Systems and Qualitative Research*. A. S. Lee, J. Liebenau and J. I. DeGrooss. London, Chapman & Hall: 466-480, 1997.
- [21] A. Tatnall e A. Gilding, Actor-Network Theory and Information Systems Research. 10th Australasian Conference on Information Systems, Australia, 1999.
- [22] C. Ben-Zvi, Towards understanding the role of technological tools in statistical learning. *Mathematical Thinking and Learning*, 2 (1 e 2), 127-155, 2000.
- [23] J. Cronjé, Metaphors and models in Internet-based learning. *Computers & Education*, 37(3-4), 241-256, 2001.
- [24] S. Copeland-Smith, From online learner to online teacher. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the Second International Conference on Teaching Statistics*. Cidade do Cabo: International Association for Statistical Education. CD-ROM, 2002.
- [25] C. Batanero, et al., "Errors and difficulties in understanding elementary statistical concepts". *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 25(4), 527-547, 1994.
- [26] C. Batanero e R. Pimenta, (Ab) usos da estatística em ciências da saúde. Comunicação apresentada no XII Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística. Évora. Portugal, 2004.
- [27] F. Jolliffe, Learning from experience. In C. Batanero (Ed.), *Training researchers in the use of statistics* (pp. 355-370). Granada: International Association for Statistical Education, 2001.
- [28] B. Jersky, Statistical consulting with undergraduates – a community outreach approach. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Teaching of Statistics*. Cidade do Cabo: International Association for Statistical Education, CD-ROM, 2002.
- [29] A. Mji e M. Glencross, Statistical consultancy in a South African university: using a research resource centre to empower social science researchers. In B. Phillips (Ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Teaching of Statistics*. Cidade do Cabo: International Association for Statistical Education, CD-ROM, 2002.
- [30] C. Batanero, Training researchers in the use of statistics. (Ed). Granada: International Association for Statistical Education e International Statistical Institute, 2001.
- [31] D.S. Moore, Teaching statistics as a respectable subject. In F. Gordon & S. Gordon (Eds.), *Statistics for the Twenty First Century* (pp. 14-25). Washington, DC: Mathematical Association of America, 1992.