

Licenciado em Engenharia Civil pela FEUP (1976); Mestrado (1986) e Doutoramento (1989) em Engenharia pela Universidade da Flórida.
Lecciona no Departamento de Engenharia Civil da FEUP desde 1976 (exceptuando o período de 1985-89 em que leccionou na Universidade da Flórida).
Professor Associado no Departamento de Engenharia Civil da FEUP; Director do Mestrado "Construção de edifícios" e Pró-Reitor da Universidade do Porto.
Integrou várias Comissões relacionadas com Redes de Educação Contínua (RECEA, THENUCE, EUCEN) e desde 2001 preside à IACEE, à AUPEC e a "Special Interest Group Best practices of ODL e MC" - de promoveu DG Sociedade da Informação.
Perito da DGEIC da Comissão Europeia em várias áreas; Coordenador do projecto TEMPUS (Estónia, 1993-1996); do projecto Leonardo "Application of Teleworking in Construction Management" e parceiro de vários projectos Europeus subsidiados pela CE na área da Engenharia, EC e EAD.
Autor de vários artigos e apresentações sobre Optimização e Gestão da Construção, Segurança na Construção, Projecto Assistido por Computador, Educação Continua, Educação Aberta e à Distância, Cooperação em redes e avaliação da qualidade de EAD. Foi bolseiro da Fundação Calouste Gulbenkian, Comissão cultural Luso-Americana (Fullbright), FLAD, Fundação Oriente.

O Desafio do Ensino das Tecnologias da Informação e Comunicação na Construção

Uso das Tecnologias de Informação e de Comunicação na Gestão da Construção

1. AS TIC NA GESTÃO DA CONSTRUÇÃO

- Os desenvolvimentos tecnológicos têm influenciado a vida quotidiana a um ritmo inesperado e com mudanças significativas nas áreas do projecto e da construção. As ferramentas e os meios usados na comunicação e na troca de informação têm tido um papel influente e crucial ao alterarem o formato, o modo, o suporte e a quantidade de informação nas actividades de gestão da construção. Estas mudanças formam um conjunto de razões suficientes para uma iniciativa de pesquisar e de investigar as melhorias e os benefícios possíveis neste sector da construção.
- As actividades de gestão da construção implicam a administração de informações em grande escala e com uma diversidade significativa. É uma actividade onde os dados sobre a construção são manipulados intensivamente e aonde a qualidade e oportunidade são condicionantes do sucesso da gestão da construção. Por outro lado as ferramentas das TIC são o suporte para a recolha, a análise, a filtragem e a disseminação da informação.
- As TIC usam meios frequentemente electrónicos para permitir a utilização de recursos a um custo mais baixo e num período mais curto de tempo. Por conseguinte engenheiros, técnicos, pessoal administrativo e outro tipo de pessoal envolvidos na construção têm que encarar esta mudança rápida na gestão da construção. Por exemplo, as mudanças podem envolver as comunicações internas, os bancos de dados para controlar a produtividade, os procedimentos administrativos e a qualificação do pessoal em termos de competências e de capacidades.
- Por outro lado e em geral, os técnicos não estão cientes das capacidades da Internet ou da Web, não estão familiarizados com os modos de interface entre os usuários e as ferramentas TIC disponíveis e não têm treino eficaz no uso das TIC aplicadas à gestão da construção. Também há mudanças significativas nas estruturas de comunicação que, em certos casos, resultam na substituição duma estrutura organizacional vertical, típica numa empresa de construção convencional, por uma estrutura de gestão horizontal e informal de carácter matricial no que respeita à comunicação e à informação.
- Tendo em vista a necessidade de treinar e de formar os recursos humanos envolvidos na gestão da construção foi criada uma parceria entre instituições de ensino superior e empresas do sector da construção. Esta parceria teve em conta a complementaridade de experiências e de saberes. As instituições de ensino e de investigação têm mais experiência na utilização das TIC e as empresas de construção conhecem as necessidades de melhorias e identificam as oportunidades de transferir os resultados das experiências.

2. PILOT-PROJECT FOR THE USE OF ICTs - ATELCOMA

The partnership draw-up a proposal that was presented to the Leonardo program European Commission. The project Atelcoma (Application of Teleworking in Construction Management) - was foreseen to last for two years, between September 1999 and June 2001.

The European Union approved the financing of the project, which involved eleven partners from Finland, Holland, Ireland, Portugal and United Kingdom. The total cost of the project was roughly 185,000 Euro with a public participation of around 60%. The project's website is www.fe.up.pt/atelcoma.

The project's first goals intended to approach several needs:

- a) The sharing of experiences in the use of ICTs in construction management;
- b) The definition of tools to lower the costs with mobility of the experts connected to construction;
- c) The internationalisation of construction management practices in the European Union;
- d) The creation of a whole set of training courses on the use of ICTs at European level;
- e) The increasing of ICTs use in construction.

Throughout the two years of the project several applications for the use of ICTs in construction management were tested. We point out four of those tests, and in the end we also present the conclusions on two other case-studies. The simplest case-study was the answer to the need of training the experts involved in construction management to use ICTs basic tools. The solution we found was the production of a CD-ROM with information on basic tools such as e-mail, web explorers and ftp programs. These tools were pointed out as essential for the use of ICTs by the junior and senior staff. The contents were pedagogically organised, according to the current users' profiles, and we added examples of use and practical tasks to be solved.

Another application consisted on the use of videoconference for the management of the blueprints to be used on the construction site. The users were the experts on the construction site and those responsible for the design project in the company headquarters. The equipment used was not expensive and the applications to display the plans were free. The technicians involved were given a short training on the use of the videoconference equipment and on the applications, and the system was tested on a construction site, which, above all, saved time and travelling.

A third application consisted on the design of a heavy and light machinery control system of a contractor, using a program based on a web page. The idea behind the design of this application was to concentrate in one application the rent and purchase orders, the deliveries, the expenses, replacements, the recondition and cancellation of the equipment. The program was tested for six months and was adopted by the company to manage its equipment.

The fourth attempt of using ICTs was the definition of protocols to manage subcontract jobs of reinforced concrete formwork. The main goal was to plan the use of a "tunnel-like" construction formwork between two companies, which were around 400 km distant from each other, without meetings or printed documents. The experiment was carried out in the construction of a four-storey building for a three months period.

The main result of the project was a final conference held in Eindhoven, Holland, in May 2001. All the people involved in the project were present as well as representatives of the local construction industry and of the university. For this event, and considering the dissemination of the project's results, we produced a CD-ROM with the main results and with other supporting documents. These materials were lately the main learning tools in a course held at the Oporto Faculty of Engineering (Computer Science in Construction) for future civil engineers who wanted to learn how to use ICTs in construction management.

3. PILOT-PROJECT FOR THE USE OF ICTs - ATELCOMA

A partnership elaborated a proposal of project that presented to the Commission European in the ambit of the Leonardo program. The project, denominated ATELCOMA (Application of Teleworking in Construction Management) provided a duration of two years between September of 99 and June of 2001. The project was financed for financing by the European Union. The total cost of the project was approximately 185,000 Euros with a public participation of around 60%. The project's website is www.fe.up.pt/atelcoma. The project's first goals intended to approach several needs:

- a) The sharing of experiences in the use of ICTs in construction management;
- b) The definition of tools to lower the costs with mobility of the experts connected to construction;
- c) The internationalisation of construction management practices in the European Union;
- d) The creation of a whole set of training courses on the use of ICTs at European level;
- e) The increasing of ICTs use in construction.

Throughout the two years of the project several applications of the use of ICTs in construction management were tested. We point out four of those tests, and in the end we also present the conclusions on two other case-studies. The simplest case-study was the answer to the need of training the experts involved in construction management to use ICTs basic tools. The solution we found was the production of a CD-ROM with information on basic tools such as e-mail, web explorers and ftp programs. These tools were pointed out as essential for the use of ICTs by the junior and senior staff. The contents were pedagogically organised, according to the current users' profiles, and we added examples of use and practical tasks to be solved.

Another application consisted on the use of videoconference for the management of the blueprints to be used on the construction site. The users were the experts on the construction site and those responsible for the design project in the company headquarters. The equipment used was not expensive and the applications to display the plans were free. The technicians involved were given a short training on the use of the videoconference equipment and on the applications, and the system was tested on a construction site, which, above all, saved time and travelling.

A third application consisted on the design of a heavy and light machinery control system of a contractor, using a program based on a web page. The idea behind the design of this application was to concentrate in one application the rent and purchase orders, the deliveries, the expenses, replacements, the recondition and cancellation of the equipment. The program was tested for six months and was adopted by the company to manage its equipment.

The fourth attempt of using ICTs was the definition of protocols to manage subcontract jobs of reinforced concrete formwork. The main goal was to plan the use of a "tunnel-like" construction formwork between two companies, which were around 400 km distant from each other, without meetings or printed documents. The experiment was carried out in the construction of a four-storey building for a three months period.

The main result of the project was a final conference held in Eindhoven, Holland, in May 2001. All the people involved in the project were present as well as representatives of the local construction industry and of the university. For this event, and considering the dissemination of the project's results, we produced a CD-ROM with the main results and with other supporting documents. These materials were lately the main learning tools in a course held at the Oporto Faculty of Engineering (Computer Science in Construction) for future civil engineers who wanted to learn how to use ICTs in construction management.

DISCIPLINE OF THE FINAL YEAR OF THE CIVIL ENGINEERING COURSE

The discipline's first phase was the identification of the operations of construction management where the use of ICT's could be possible and worthwhile. This phase consisted mainly in a debate among the students and with the teacher, having in mind the routines and the specific conditions of each of Civil Engineering special subjects. The following stage was the implementation of these changes caused by ICT's in current operations. The third step was the objective assessment of the benefits brought by the proposed changes which ended the collective work consisting on the project documents' analysis and other existing materials. In the following phase of the discipline, the students chose their individual final project based on the documents they had studied, on the several web pages found related to the discipline's subject and their own personal preferences. The more interesting final projects had a variable size and different levels of research. The themes ranged between the definition of what are the minimal training and the training demands for future construction managers, and a proposition for the management of sub-contractors using ICT's. Other examples included the definition of a protocol for communication among engineers and architects in construction and an ICT-based model to control the construction process. All projects were input in the discipline's web page, helping in the debate and exchange of experiences among students.

FINAL SUGGESTIONS

We present parts of some of the Atelcoma project partners conclusions on their own experiences. The first set of suggestions (partner A) refers to the use of only one database for construction management, which was actually the construction of a hospital. The second set (partner B) is connected with the co-ordination needed for the construction management of a large construction complex using sophisticated construction management applications.

Partner A - The first impression was that designers are not prepared for this kind of ICT's use in design projects. One of the examples was that experts kept bringing their plans for meetings saying that the screen size was too small. On the following meetings the group used a computer connected to a wall screen that allowed the analysis of plans at a larger scale.

Another setback resulted of the fact that contractors usually do not have CAD programs, especially sub-contractors. The solution was to use the equipment of the job's co-ordination and surveillance teams. There were also other setbacks due to former bad experiences of ICT's use by experts in other jobs and it was necessary to insist on their use in this project. One of the methods was to compel the competition to use the database to receive and present their proposals.

Partner B - After studying the use of applications in construction management one got to the conclusion that the use of this tool causes dramatic changes in information control within companies. As a result the users will have to update the available information in the system, and the errors due to unsuitable or out-of-date information decrease. This improvement of information flows, with a better distribution and a higher quality given to the participants in the construction management process, lead to a decision process. In short, by adjusting the behaviour according to information one can improve the performance in terms of endurance, costs and quality.

One of the challenges to be faced in the short-term is that construction management has to improve the management of information in order to integrate it in the basic communication process. Another challenge is to improve the structure of the project's information file. In the long-term the challenge is to change the behaviour of the experts involved in construction management such as project designers, construction experts, engineers, co-ordinators and directors. The challenge that one meets today is to operate in a different way within an electronic environment.

Estes materiais foram a seguir os de aprendizagem principais para um curso ministrado na Faculdade de Engenharia da Universidade de Porto (Informática na Construção) para futuros engenheiros civis aprenderem sobre o uso das TIC na gestão da construção.

ALFABETO DO ÚLTIMO ANO DE ENGENHARIA CIVIL

A primeira fase da cadeira consistiu na identificação das operações da gestão da construção com base possível e vantajoso usar as TIC. Esta fase foi composta sobretudo por um debate entre estudantes e o docente, tendo em consideração os hábitos de funcionamento e as condições operacionais de cada uma das especialidades da Engenharia Civil. A etapa seguinte foi a implementação destas modificações causadas pelas TIC nas operações correntes. O terceiro passo consistiu na avaliação objectiva dos benefícios das mudanças propostas e que finalizou o trabalho com o livro executado na análise da documentação de projecto e de outros materiais existentes.

Na fase seguinte da cadeira os estudantes escolheram o projecto individual final baseando-se nos materiais que analisaram, nas várias páginas da web encontradas relacionadas com o tema da cadeira e na respectivas preferências pessoais. Os projectos finais mais pertinentes foram de extensão individual e de profundidade diversas. Estes temas oscilaram entre a definição de formação mínima e de competências educacionais para futuros gestores da construção e de outros materiais de formação de engenheiros usando as TIC. Outros exemplos foram a definição dum protocolo para comunicação entre os engenheiros e arquitectos em construção e um modelo baseado nas TIC para controlo da duração do uso e troca de experiências entre os estudantes.

RECOMENDAÇÕES FINAIS

Apresentam-se excertos algumas conclusões dos parceiros do projecto Atelcoma sobre experiências respectivas. O primeiro conjunto de recomendações (parceiro A) refere-se à utilização dum banco de dados único para a gestão da construção que neste caso se tratou da execução dum hospital. O segundo conjunto (parceiro B) tem a ver com a coordenação implicada na gestão da construção dum grande empreendimento utilizando programas de gestão da construção sofisticados.

Parceiro A - A primeira impressão foi a de que os projectistas não estão preparados para este tipo de uso das TIC nos projectos. Um dos exemplos foi que os técnicos continuaram a trazer os desenhos para reuniões invocando que a escala nos monitores era demasiado pequena. Nas reuniões seguintes passou a utilizar-se um computador associado a um projector de parede que permitia analisar os desenhos numa escala maior.

Outra das contrariedades foi a resultante do facto que os empreiteiros não têm geralmente programas de CAD, especialmente os sub-empreiteiros. A solução foi a de recorrer ao equipamento das empresas de coordenação e de fiscalização da obra. Houve também alguns contratempos devido a má experiência anteriores dos técnicos com o uso das TIC noutras obras e foi necessário insistir para provocar a sua neste projecto. Um dos métodos foi o de obrigar os concorrentes a usar o banco de dados para a consulta e entrega das propostas.

Parceiro B - Depois de investigar o uso dos programas de gestão da construção concluiu-se que o uso desta ferramenta provoca mudanças dramáticas no modo de controlar a informação dentro das empresas. Como consequência os utilizadores terão que actualizar a informação disponível no sistema e erros devidos a informação desajustada ou desactualizada diminuam. Esta melhoria dos fluxos de informação, com uma distribuição melhor e com mais qualidade dada aos participantes do processo de gestão da construção conduz a um processo de decisão. Em resumo, ao ajustar o comportamento e a forma da informação pode-se melhorar o desempenho em termos de duração, de custos e de qualidade.

CONCLUSIONS

The behaviour and the results reached by the participants in the project, and in the discipline related with the use of ICT in construction management, highlighted some of the possibilities one can find in the construction management area. The know-how on the possibilities of ICT's use was, in certain situations deeper than expected, putting forward different and original solutions and opportunities. It was also surprising the dedication to the subject and the contribution to the quality of results, by the end of the project and of the discipline.

The main advantages of the project were mainly based on the open-minded attitude of the participants, whether these were teaching institutions or construction management professionals. The co-operation at the international level in this area emphasised some differences in construction management and the resulting possibilities for the potential improvement of the activity. In what concerns the discipline it was clear that the role and the task of the teacher significantly changed when compared with class attendance. The student's motivation was concentrated in the individual project output, considering the project experiences in the professional area.

The important conclusion is that ICT's can represent a valuable tool in construction management. This use presents very different features, such as those presented in the Atelcoma project CD-ROM. This diversity has different aspects in what concerns the contents, the format, but above all in the immense possibilities still to be tested and/or documented. The specific training and education for the use of ICT's in construction must also be promoted and implemented as the essential way to the updating and improvement of the construction sector.

BIBLIOGRAPHY

1. "Audio and Audiographic Learning - The Cornerstone of the Information Highway", Donald Macdonald, Chenelière McGraw-Hill, Toronto, 1998.
2. "Quality Guide of Open and Distance Learning - Procedures and Practices", Socrates Project, Szamuk College, Budapest, 1999.
3. "Networked Learning - The Pedagogy of the Internet", Margaret Haughey and Terry Anderson, Chenelière McGraw-Hill, Toronto, 1998.
4. "Technology, Open Learning and Distance Education", A. W. Bates, Routledge, London, 1995.
5. "Computing for Construction Managers", R. Flowers, Pergamon Press, 1998.
6. "Atelcoma - Application of Teleworking in Construction Management - Proceedings", Technical University of Eindhoven, Eindhoven, 2001.

Um dos desafios é, a curto prazo, que a gestão da construção tem de melhorar a administração da informação de modo a integrá-la no processo de comunicação primário. Outro desafio é a actualização melhor do arquivo da informação de projecto. A longo prazo procurar a mudança de atitude dos técnicos envolvidos na gestão da construção como os desenhadores, os técnicos de obra, os técnicos de apoio, os engenheiros, os coordenadores e os directores. O desafio que se encontra actualmente é o de fazer as operações dum modo diferente enquadradas num ambiente electrónico.

CONCLUSÕES

As atitudes e resultados dos participantes no projecto e na disciplina relacionada com o uso das TIC na gestão da construção evidenciaram algumas das possibilidades que se apresentam na área da gestão da construção. O conhecimento sobre as possibilidades de uso das TIC revelou-se em certos casos mais profundo do que era esperado apresentado soluções e oportunidades diferentes e originais, também surpreendente a dedicação ao tema e a contribuição para a qualidade dos resultados obtidos no âmbito do projecto e da cadeia.

Os grandes benefícios do projecto foram sobretudo baseados no espírito de abertura manifestado pelos participantes quer por parte das instituições de ensino quer por parte dos profissionais ligados à gestão da construção. A cooperação a nível internacional nesta área por ter colocado em evidência algumas diferenças na gestão da construção e as possibilidades que resultaram para a melhoria do exercício da actividade. No que respeita à cadeia ficou evidente que o papel e as tarefas do docente se alteraram significativamente quando comparado com o ensino presencial. A motivação dos alunos concentraram-se nos resultados dos projectos individuais tendo em conta as experiências projecto na área profissional.

A conclusão importante é a de que as TIC podem representar uma ferramenta de grande valor na gestão da construção. Esta utilização apresenta contornos muito diversos como os que foram apresentados no CDROM do projecto Atelcoma. Esta diversidade assume aspectos diferentes no que respeita ao conteúdo ao formato mas sobretudo nas imensas possibilidades por ensaiar e/ou documentar. O treino e a formação específicos para o uso das TIC na construção deve também ser promovido e implementado como modo essencial para a modernização e melhoria do sector.

BIBLIOGRAFIA

1. "Audio and Audiographic Learning - The Cornerstone of the Information Highway", Donald Macdonald, Chenelière McGraw-Hill, Toronto, 1998.
2. "Quality Guide of Open and Distance Learning - Procedures and Practices", Socrates Project, Szamuk College, Budapest, 1999.
3. "Networked Learning - The Pedagogy of the Internet", Margaret Haughey and Terry Anderson, Chenelière McGraw-Hill, Toronto, 1998.
4. "Technology, Open Learning and Distance Education", A. W. Bates, Routledge, London, 1995.
5. "Computing for Construction Managers", R. Flowers, Pergamon Press, 1998.
6. "Atelcoma - Application of Teleworking in Construction Management - Proceedings", Technical University of Eindhoven, Eindhoven, 2001.