



MUDANÇAS E DESAFIOS NA ARQUITETURA DA SALA DE AULA: O IMPACTO DA TECNOLOGIA

Túlio Tibúrcio, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, Brasil

email: tiburcio@ufv.br

RESUMO

Proposta e objetivo: A tecnologia vem invadindo todos os espaços de trabalho. A sala de aula, já enfrentando estas mudanças, se torna um ambiente mais complexo e sua arquitetura precisa ser bem planejada e projetada para atender as demandas de professores, alunos e da comunidade em geral. Nesta era da informação e da tecnologia muitas questões são levantadas. Como serão as salas de aula no futuro? Qual o impacto da tecnologia na educação? Quais as mudanças necessárias no ambiente da sala de aula? Projetar uma sala de aula se torna um desafio maior para arquitetos e projetistas. Este trabalho analisa salas de aula de alta tecnologia com o objetivo de investigar as mudanças e impactos da tecnologia no espaço de aprendizagem. **Abordagem metodológica:** Com fundamentação na psicologia ambiental e foco em salas de aula de alta tecnologia este trabalho utiliza os métodos de mapeamento comportamental e questionários para investigar o impacto desta inserção da tecnologia na sala de aula. Duas escolas na Inglaterra foram usadas como estudos de caso. **Resultados:** os resultados mostram que o uso de novas tecnologias na sala de aula tem efeitos positivos no processo de aprendizagem. Os alunos são estimulados pela nova tecnologia e também pela nova ambientação da sala de aula. O estudo aponta tecnologia e flexibilidade como fatores chave no projeto de ambientes de aprendizagem. **Contribuição da pesquisa:** esta pesquisa mostra uma maneira de examinar a sala de aula com foco no aluno. Adaptações feitas no método de análise comportamental fornecem uma ferramenta mais gráfica para arquitetos e projetistas na análise do espaço. No campo da educação contribui ao repensar o ambiente da sala de aula e a maneira de ensinar.

Palavras chave: arquitetura de escolas, ambientes de aprendizagem, sala de aula, interações.

ABSTRACT

The technology is permeating all working spaces. This can already be perceived in the classroom architecture. Technology introduces new possibilities and fosters changes in planning and designing classrooms and school buildings. It becomes necessary to understand the new demands of students, teachers and community at all. The classroom becomes a more complex space within this communication and information age and it raises many questions regarding the future of the classrooms, the impact of technology in education and the changes necessary to meet the information age. Designing a classroom becomes even a bigger challenge for architects and designers. This work analyses high technology classrooms to investigate the changes and impacts of technology in the learning space. With basis on the environmental psychology and focus on high-tech classrooms this research uses behavioral mapping technique and questionnaires to investigate the impact of inserting technology in the classroom. Results indicate that the use of new technologies in the classroom has positive effects in the learning process. The pupils are stimulated by the use of new technology and also by the new classroom environment it creates. The study points out technology and flexibility as key factors in the design of learning environments. The research shows a way of examining the classroom with the focus on pupils. Adaptations made to the behavioral mapping technique provide a more graphic tool for architects and designers to analyze a space. In the education field it contributes to rethinking the classroom environment and the way of teaching.

Keywords: school architecture, learning environment, classroom, interactions

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa tem o foco em salas de aula de alta-tecnologia e o objetivo é investigar os impactos que estes novos ambientes de aprendizagem têm nos alunos, tentando verificar se o comportamento dos alunos é afetado pela mudança do ambiente. A tecnologia está mudando rapidamente e invadindo todos os espaços de trabalho. Num mundo caracterizado pela era da informação e da comunicação, muitas questões têm sido levantadas em relação às mudanças nas escolas e na arquitetura delas. Como vão ser as escolas do futuro? Qual vai ser o impacto da tecnologia na educação primária e secundária? Quais as mudanças necessárias no ambiente de aprendizagem? Que implicações estas mudanças trarão para a arquitetura e para o processo de projeto de escolas?

Evidências mostram que a arquitetura da sala de aula já está enfrentando estas mudanças tecnológicas. O espaço da sala de aula se torna mais complexo e precisa ser bem entendido, bem planejado e bem projetado para atender as novas demandas dos alunos, professores e da comunidade como um todo. Projetar uma sala de aula, ou uma escola, se torna um desafio ainda maior para os profissionais envolvidos no projeto. Isto tem implicações no processo de projeção, especialmente na etapa preliminar de estudos e viabilidades do projeto. A equipe envolvida no projeto precisa estar consciente dos avanços tecnológicos e ter conhecimentos nas áreas relacionadas com a educação. Os alunos não são mais apenas os usuários finais destes espaços, mas devem ser vistos como os clientes, os quais têm demandas atuais. Sorrel (2005) afirma que os alunos são os consumidores da educação. Neste novo contexto em que vivemos, é necessário conhecer as novas tecnologias e entender o novo ambiente de aprendizagem que elas criam. Não é apenas uma questão de criar laboratórios de computadores ou de inserir computadores na sala de aula. O desafio atual é investigar como esta nova tecnologia da informação pode ser usada para melhoria do ensino e da aprendizagem. Segundo Bordwell, citado em Crosbie (2001), “o desafio dos educadores, planejadores e arquitetos para integrar as tecnologias da instrução é reconhecer a magnitude das mudanças que poderão ocorrer nos próximos 25 anos e construir escolas que irão atender estes desafios.” (Crosbie, 2001, p.8).

Para se entender o ambiente da sala de aula, ou um ambiente de aprendizagem, é fundamental que se entendam estas mudanças tecnológicas. Wilson (1995) define este ambiente de aprendizagem como um lugar onde os aprendizes devem trabalhar juntos e dar apoio um ao outro, usando uma variedade de ferramentas e recursos de informações, para atingir as metas de aprendizagem e desenvolver atividades que focam na solução de problemas. Pode-se afirmar que isto é exatamente o que uma sala de aula está enfrentando atualmente. Uma variedade de novas ferramentas e recursos tem sido disponibilizada na sala de aula, usando tecnologia para o acesso à informação. Nestes termos, uma sala de aula de alta tecnologia (*high-tech*) usada nesta pesquisa é definida como uma sala de aula inteligente (Figura 1) que caracteristicamente faz uso extensivo da tecnologia da informação e de um ambiente flexível (Tiburcio & Finch, 2005). Esta última definição sugere flexibilidade como um outro elemento chave no projeto de salas de aula.

Outras questões devem ser levantadas a respeito destas mudanças na sala de aula. Elas são realmente necessárias? Como elas afetam a nova arquitetura das escolas e salas de aula? Quais os impactos nos alunos? Annesley (2002) argumenta que “o projeto de uma escola afeta a maneira como os alunos e funcionários se interagem, a motivação e a auto-estima deles. Estes fatores, por sua vez, têm um efeito sobre a aprendizagem.” (p. 01). Riggs *et al.* (2003) vão além quando dizem que o desempenho acadêmico dos alunos é maior em edifícios escolares novos e mais atrativos do que em instalações menos atrativas. Isto mostra que o ambiente de ensino influencia a educação. Projetar uma escola hoje requer a incorporação de novas tecnologias e a criação de espaços que sejam imaginativos e estimulantes para ajudar as crianças a terem melhor desempenho escolar. A questão principal deste estudo está centrada no impacto das salas de aula *high-tech* nas interações que ocorrem entre os alunos. Parte-se de premissas que relacionam aprendizagem e interações.

Vários seguidores de Vygotsky, filósofo da educação, argumentam que as crianças aprendem através das interações com outros alunos e com os professores. De acordo com Doolittle (1997) nós aprendemos através de interações com outros e assim fazendo nós criamos algo qualitativamente diferente daquilo que iniciamos. Pensamentos similares são colocados por Littleton and Light (1999) quando argumentam que Vygotsky viu estes processos de aprendizagem como sendo altamente susceptíveis à influência social e ele focou principalmente nas interações entre os parceiros que se diferenciavam marcadamente em seus níveis de habilidades. Em outro livro, Light and Littleton (1999) destacam que “as interações da criança com outras pessoas servem como mediadoras entre a criança e o mundo-a-ser-aprendido, e assim, o entendimento da aprendizagem depende do entendimento dos tipos particulares de interações, as quais servem para incentivar a aprendizagem” (p.8). Resumindo, pode-se dizer que aprendizagem ocorre quando ocorrem interações (Tiburcio, 2005), o que é uma premissa desta pesquisa. Interação é tratada nesta pesquisa como um tipo de comportamento, o fato de um aluno se relacionar (interagir) ou não com outro aluno, com o professor ou com o equipamento.

Este estudo não teve a intenção de medir o desempenho dos alunos nestes novos ambientes de aprendizagem high-tech. O interesse principal desta pesquisa é analisar o espaço arquitetônico e suas características. Com formação e interesse em arquitetura, entende-se que aprendizagem é uma questão complexa para ser investigada e medida. Este estudo investigou se as interações que ocorreram na sala de aula aumentaram nos ambientes da sala de aula high-tech e se existiam conexões com as mudanças tecnológicas. Um aumento no número de interações seria um indicativo de melhoria na aprendizagem, conforme premissas da pesquisa, considerando que, mais interações, implicam em mais aprendizagem. (Tiburcio, 2005)



Figura 1 Sala de aula inteligente (high-tech) - estudo de caso desta pesquisa

2. ESTRUTURA CONCEITUAL

Interação é o tipo de comportamento investigado nesta pesquisa. Três outros fatores que parecem influenciar as interações foram também investigados: mobilidade do professor, flexibilidade da sala de aula e a tecnologia existente na sala de aula. Com o foco nos alunos, estas interações foram classificadas em cinco categorias (aluno-aluno, aluno-professor, aluno-equipamento, interação em grupo e nenhuma interação) para serem investigadas e quantificadas. Observações in loco realizadas durante um estudo piloto indicaram que existiam relações com e entre estes outros fatores sendo investigados (Tiburcio & Finch, 2005). Estas relações são descritas abaixo e agrupadas no diagrama da Figura 2.

Tecnologia e mobilidade: A nova sala de aula tem mais equipamentos (laptops, tablets, quadro interativo, impressoras, equipamento de vídeo-conferência, máquinas digitais, etc.) disponíveis para uso dos alunos e professores. Observações *in loco* mostraram que estavam sendo usados. O professor se movimentou mais significativamente no ambiente novo em função dos equipamentos e instruções individuais ou para grupos.

Tecnologia e Flexibilidade: Uma relação foi observada entre a flexibilidade da sala e a tecnologia encontrada. Tecnologia *wireless* juntamente com mobiliário móvel (flexível) criou mais flexibilidade nas salas de aula observadas.

Tecnologia e Interações: A tecnologia disponível na sala de aula high-tech facilitou a ocorrência de mais interações entre os alunos e o professor. Os novos equipamentos fizeram com que o professor circulasse mais e também os alunos para partilharem experiências com a nova tecnologia.

Flexibilidade e mobilidade: Comparando o movimento do professor na sala de aula tradicional e a nova sala de aula foi possível identificar uma maior mobilidade do professor na sala de aula nova. A tecnologia e o mobiliário tornaram a sala mais flexível e permitiram mais mobilidade do professor.

Flexibilidade e interações: A flexibilidade permitida pela sala de aula nova incentivou interações significativas entre o professor e alunos e também entre os alunos.

Mobilidade e interações: Foi observado que quanto mais mobilidade o professor tinha (como observado na sala high-tech), mais interações ocorriam entre ele e os alunos, e também entre os alunos.

O diagrama na Figura 2 resume estas relações e mostra que a tecnologia na sala de aula, a flexibilidade da sala e a mobilidade do professor tem influência nas interações que ocorrem entre os alunos. O diagrama mostra também que a tecnologia tem influência na flexibilidade da sala e na mobilidade do professor. Da mesma maneira, a flexibilidade da sala tem uma relação com a mobilidade do professor. O diagrama representa a estrutura conceitual para esta pesquisa e foi base para a coleta de dados. Estas relações sugerem que mais interação é estimulada pela nova sala de aula de base-tecnológica.

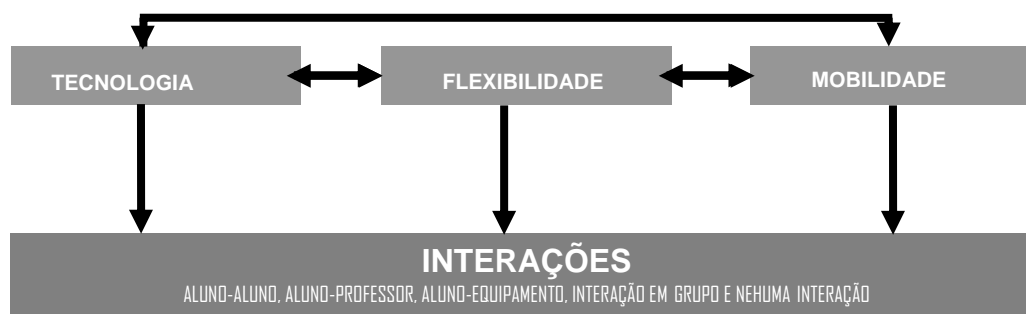


Figura 2 Estrutura Conceitual da Pesquisa (Adaptado de Tiburcio and Finch, 2005)

3. METODOLOGIA

Métodos da psicologia ambiental deram suporte a esta pesquisa, pois oferecem ferramentas para analisar o espaço. Esta pesquisa foi baseada em estudos de casos constituídos por duas salas de aula high-tech e duas salas de aula tradicionais, em duas escolas diferentes. Mapeamento comportamental, através de observações *in loco*, e questionários foram os métodos usados neste estudo. Esta abordagem de se usar mais de um método é sugerida por Zeisel (1984) que afirma que cada método tem sua própria interferência nos resultados.

O método de mapeamento comportamental, o qual utiliza uma planta baixa do espaço a ser observado para anotar as observações, foi usado e vários mapas gráficos foram produzidos durante cada sessão de observação. A cada 5 minutos, um mapa do espaço físico com as informações nele registradas foi produzido. Este método tem sido largamente usado pelos psicólogos ambientais como Proshansky *et al* (1970), Ittleson *et al* (1974), Zeisel (1984) e pesquisadores da área como Horne Martin (2002), Tiburcio and Finch (2005), Edwards (2005), Sztejnberg and Finch, (2006), dentre outros. Horne Martin (2002) usou mapeamento comportamental para examinar a sala de aula com foco no professor. Esta pesquisa teve o foco de investigação nos alunos. A Figura 4 mostra um exemplo de mapa comportamental, uma planta baixa da sala de aula observada, extraída de uma das folhas de observação com a informação registrada. As observações são mapeadas na planta baixa da sala de aula, desenhando o layout, o movimento do professor, as interações entre os usuários (alunos e professores) e com o ambiente, registro de atividades e a duração delas. Uma codificação foi criada para o mapeamento (Figure 3)

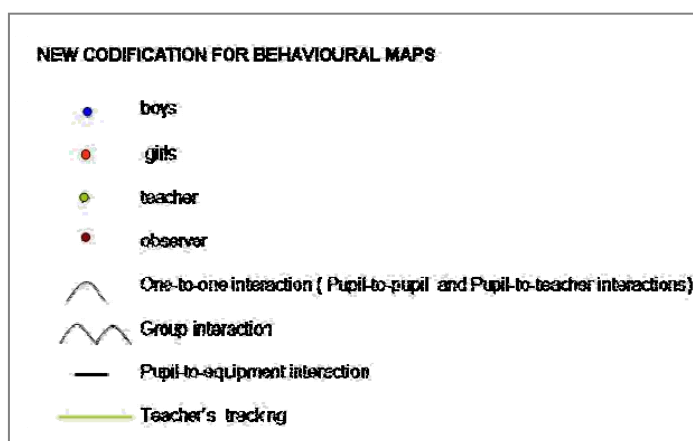


Figura 3 Códigos para o mapeamento gráfico das interações

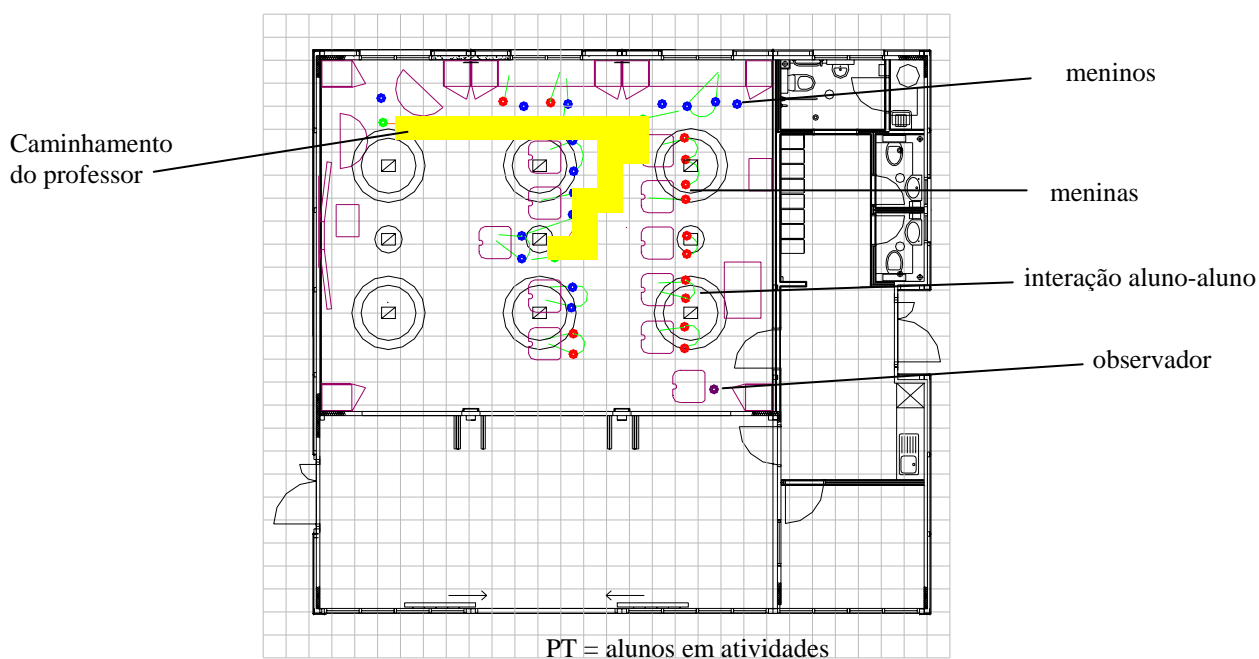


Figura 4 Exemplo de um mapa comportamental de 5 minutos (Adaptado de Tiburcio, 2005)

Os questionários, aplicados aos alunos e professores no final do processo de observação, permitiram a validação dos dados (Horne Martin, 2002) coletados nas observações. O foco dos questionários foi uma visão dos usuários sobre as experiências deles no novo ambiente. Todos os alunos das turmas observadas receberam o questionário. Foi acertado com os professores que os questionários seriam uma atividade da aula, o que produziu um número alto de respostas dos questionários.

4. EXPERIMENTO

A pesquisa usou estudos de caso para coletar dados. Duas escolas em Telford, na Inglaterra, foram selecionadas pelo fato de terem duas salas high-tech recém-construídas, projetadas pela INTEGER-Intelligent and Green (INTEGER, 2004). Uma escola primária (Wrockwardine School) e outra secundária (Lord Silkin) tiveram uma nova “sala de aula do futuro” (DfES, 2003) construída, parte de um projeto do governo britânico. Quatro salas de aula foram usadas para observações e comparações. Duas salas tradicionais (WTC and LSTC) e duas salas de aula do futuro (WCF and LSCF).

Um mesmo grupo de alunos (turma), o mesmo professor e a mesma disciplina ensinada em ambas as salas de aula (tradicional e do futuro) foram escolhidos em cada escola. Isto permitiu, através de comparações, investigar se as interações haviam aumentado no novo ambiente de aprendizagem. A Figura 54 representa a estrutura do experimento montado, explicando como a comparação foi feita. Esta estrutura guiou a coleta e as análises dos dados.



Figura 5 Estrutura para os estudos empíricos (Adaptado de Tiburcio, 2007)

O ambiente da sala de aula tradicional na escola primária (WTC) é igual a qualquer outra sala tradicional em várias outras escolas. Para atender alunos de 7 a 9 anos de idade, as mesas eram arranjadas duas a duas para atividades em grupo, paredes eram usadas para dispor trabalhos e informações, tinha um quadro negro e um quadro branco interativo e poucos computadores. Estes computadores raramente foram usados durante o período de observações. Na escola secundária (LSTC), a sala de aula tradicional tinha o layout em forma de ferradura que incentivava o professor a ficar na frente da sala e os estudantes sentados em volta das mesas.

Ambas as salas de aula do futuro (WCF and LSCF) tinham o mesmo projeto original, diferenciando-se no mobiliário do espaço do conservatório e o acabamento externo. A sala de aula em si tem tecnologia de ponta como laptops, tablets, equipamento de video-conferência, impressoras, quadro interativo, equipamentos áudios-visuais e carteiras e cadeiras móveis (possibilitando flexibilidade). O edifício da sala de aula, concebido como edifício inteligente (Dawson, 2004), tem sistemas automatizados, cobertura verde, tubos de iluminação, sensores de luz, dentre outros.

Foram feitas 28 sessões de observações nas salas de aula usadas como estudo de caso, sendo cada uma delas uma aula de 50 minutos, gerando assim 280 mapas comportamentais. Foram usadas 5 sessões de cada sala de aula nas análises, considerando o mesmo número para cada sala, de acordo com a estrutura de comparação mostrada na Figura 5. Cada aula gerou 10 mapas comportamentais somando um total de 200 mapas.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Resultados mostram que a flexibilidade da sala de aula é maior na sala de aula nova. Em ambas as escolas (Wrockwardine e Lord Silkin) a sala de aula do futuro (WCF e LSCF) tem fator de flexibilidade mais alto (Figura 6). Em média a diferença entre a sala tradicional (WTC e LSTC) e a nova sala é de 12%, considerado significativo. A atitude do professor mudou na sala de aula do futuro, onde o layout, por exemplo, foi modificado a cada aula, enquanto na sala de aula tradicional foi mantido o mesmo na maioria das aulas observadas. Esta flexibilidade incentivou o professor a se movimentar mais dentro da sala de aula high-tech. A Figura 7 confirma que o professor tem mais mobilidade na nova sala de aula. Em ambas as escolas o fator mobilidade do professor foi o dobro. Ao se movimentar mais dentro da sala o professor interagiu mais com os alunos.

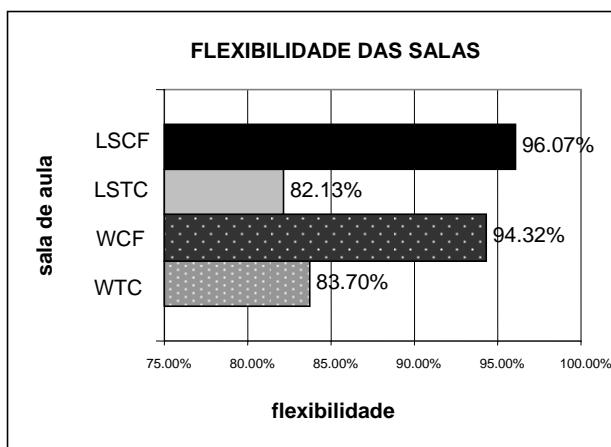


Figure 6 Comparação da flexibilidade das salas (adaptado de Tiburcio, 2007)

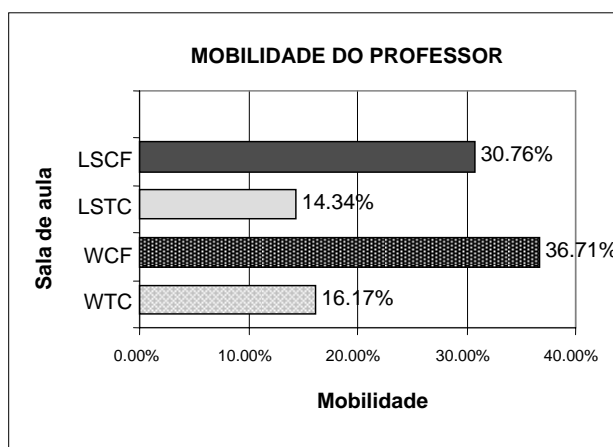


Figure 7 Comparação da mobilidade dos professores (adaptado de Tiburcio, 2007)

O número de interações aumentou em quatro das cinco categorias identificadas como interações dos alunos (aluno-aluno, aluno-professor, aluno-equipamento, interação em grupo e nenhuma interação) e, em uma delas, permaneceu praticamente o mesmo. Isto pode se ilustrado nas Figuras 8 e 9, para a escola primária e secundária, respectivamente. Na categoria aluno-equipamento era esperado que este número fosse mais alto uma vez que a sala de aula do futuro tem mais equipamentos disponíveis. As interações aluno-professor mostraram um aumento significativo na sala de aula nova, indicando que uma maior a mobilidade do professor aumenta as interações com os alunos. A categoria aluno-aluno mostra um aumento no número de interações em ambas as salas de aula. Interações em grupo apresentam um valor um ligeiramente mais baixo na sala de aula nova. Analisando a categoria “nenhuma interação” é claro observar que no geral, as interações realmente aumentaram, uma vez que tem muito menos alunos não interagindo na sala de aula.

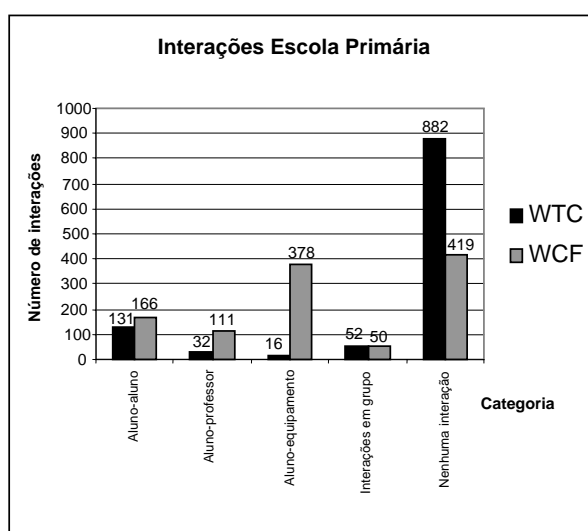


Figure 8 Interações na escola primária
(adaptado de Tiburcio, 2007)

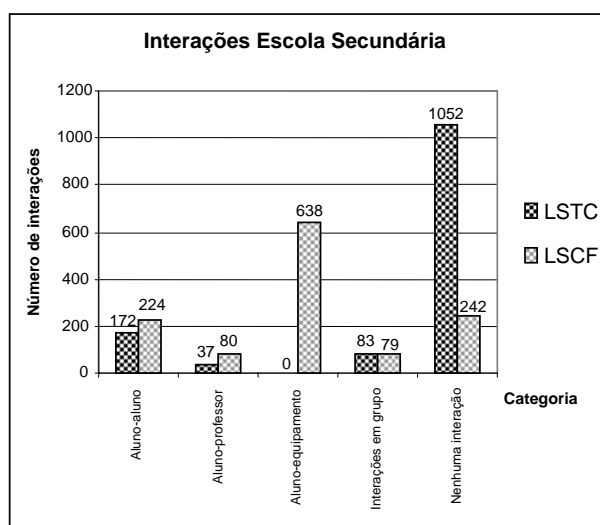


Figure 9 Interações na escola secundária
(adaptado de Tiburcio, 2007)

De acordo com os questionários, os resultados discutidos acima são também percebidos pelos alunos e professores como positivos. Um total de 51 questionários foi distribuído para todos os alunos das duas turmas observadas nas duas escolas. Obteve-se 98% de respostas dos questionários devido à estratégia adotada, conforme descrito na metodologia. Isto foi garantido usando parte da aula para aplicar os questionários. Um total de 13 professores também recebeu os questionários e 11 responderam, totalizando 85% de respostas. Quando perguntados sobre a tecnologia na sala de aula e as interações que ocorrem, a maioria das respostas foi positiva e estava entre os 2 maiores valores da escala (concordo totalmente e concordo).

A questão 20 do questionário perguntou se os equipamentos os ajudavam a aprenderem mais. Um total de 64% disse que sim, sendo 28% os que concordam e 36% os que concordam totalmente. Isto significa 64% dos respondentes sinalizando positivamente para o uso da tecnologia na sala de aula. Os professores confirmaram estes resultados com um total de 82% que concordam e 9% que concordam totalmente. Isto indica que a aprendizagem deve melhorar com a ajuda da tecnologia.

Em relação às interações, a afirmativa da questão 29 – a sala de aula do futuro permite que você interaja mais com seus colegas – teve 56% de respostas positivas, e 16% negativas. Os outros 28% não concordaram nem discordaram. 73% dos professores concordaram que a sala de aula nova incentiva mais interações a acontecerem. Uma outra questão (38) com a afirmativa – eu aprendo mais quando eu interajo

mais – teve 52% dos alunos respondentes que concordaram ou concordaram completamente, 6% foram discordavam e 45% foram indiferentes. Pelo lado dos professores, 91% concordaram e 9% concordaram completamente. Nenhum deles foi contrário a esta afirmação.

Estes resultados confirmam que as interações são importantes no processo de aprendizagem e que a sala nova propicia mais interações que a sala tradicional. Outras respostas também indicaram que as interações aumentaram na sala de aula do futuro. Porém, elas não são discutidas neste artigo. As relações que ocorrem no ambiente de aprendizagem high-tech apresentadas no diagrama da Figura 2 são confirmadas nas respostas positivas dos questionários.

6. CONCLUSÃO

Mudanças se tornam claras no ambiente da sala de aula. O estudo mostrou que tecnologia e flexibilidade são dois elementos principais que arquitetos e projetistas devem levar em consideração quando projetarem uma sala de aula. A flexibilidade existente nestas novas salas de aula facilita a ocorrência de interações e parece ajudar a aprendizagem individual ou em grupo. Em relação à tecnologia é importante entender os espaços utilizados para aprendizagem e quais são os impactos nos alunos e, conseqüentemente, na educação. Não basta construir laboratórios de computadores nas escolas. O desafio atual é saber como a tecnologia pode ajudar a melhorar a aquisição de conhecimentos, ou seja, a sua contribuição na aprendizagem.

Uma nova abordagem aponta para trazer a tecnologia para sala de aula para serem usadas como ferramentas de busca da informação. Em outras palavras, ao invés de levar os alunos para um laboratório para ter aula de computador, professores devem usar estas tecnologias nas salas de aula para facilitar o acesso à informação. Com a informação disponível, característica do mundo globalizado e informatizado, o professor torna-se um facilitador no processo de aprendizagem, ao invés de instrutor. Isto sugere repensar a maneira de ensinar.

Estas mudanças e desafios têm implicações para todos aqueles envolvidos no projeto de escolas ou de uma sala de aula como arquitetos, designers e engenheiros. Do ponto de vista da arquitetura, estas mudanças sugerem uma nova maneira de pensar, entender e projetar uma sala de aula ou uma escola. Um outro fator importante neste processo é o envolvimento dos alunos e professores na etapa inicial do projeto e também nas etapas seguintes. Eles são os clientes e usuários principais destes espaços. A sala de aula é projetada para eles. Os alunos são o foco principal do processo de aprendizagem e o espaço tem que atender às novas demandas da era da informação e comunicação. Envolver alunos nesta etapa contribuirá para se projetar ambientes de aprendizagem inovadores que possam ser adequados às mudanças educacionais e tecnológicas.

O impacto da tecnologia nos edifícios escolares, como estudado nesta pesquisa, pode ser pensado e transferido para outras tipologias de edifícios, uma vez que a tecnologia vem permeando todos os espaços de trabalho e aprendizagem. Nesta era da informação, a tecnologia está mudando a forma de muitas instituições e incentivando os edifícios a seguirem estas mudanças. Conseqüentemente, todo o processo de projeto, construção e gerenciamento serão afetados, aumentando o desafio para aqueles envolvidos nesta área.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANNESLEY, B. HORNE, M., COTTAM, H. **Learning Buildings**. School Works, London. 2002.

SZTEJNBERG, A and FINCH, E.F. Adaptive use of patterns of secondary school classroom environments. **Facilities** vol 24 page 490-509. 2006.

CROSBIE, M.J. **Class Architecture**. Images Publishing, Australia. 2001.

- DAWSON, S. Telford and Wrekin: Two flexible prefabricated prototype classrooms by Integer Consultants for school and community use. **The Architects' Journal** (20/05/04), 36-41. 2004.
- DfES. **Classrooms of the future: innovative designs for schools**. The Stationary Office, London. 2003.
- DOOLITTLE, P. Vygotsky's Zone of Proximal Development as a Theoretical Foundation for Cooperative Learning. **Journal on Excellence in College Teaching**, 8(1), 83-103. 1997.
- EDWARDS, J. The classroom is a microcosm of the world. In: Dudek M. **Children's Spaces**. Architectural Press. Oxford. 2005.
- HORNE MARTIN, S. The classroom environment and its effect on the practice of teachers. **Journal of Environmental Psychology**. Volume 22, pp139-156. 2002.
- INTEGER., **Classroom of the Future, Telford & Wrekin**. Available online URL: <http://www.integerproject.co.uk/cotf.html>) [27.10.2004]
- ITTLESON, W.H., PROSHANSKY, H.M., RIVLIN, L.G., WINKEL, G., DEMPSEY, D. **An Introduction to Environmental Psychology**. Holt, Rinehart and Winston, New York. 1974.
- LITTLETON K, LIGHT P eds. **Learning with computers: analysing productive interactions**. Routledge, London. 1999.
- LIGHT P, LITTLETON K, **Social processes in Children's Learning**. Cambridge University Press, Cambridge UK. 1999.
- PROSHANSKY, H.M, ITTLESON, W.H., RIVLIN, L.G., eds. **Environmental Psychology: Man and his Physical Setting**. Holt, Rinehart and Winston, New York. 1970.
- RIGGS, P.R., PETRESON, G.J., STOCKBURGER, D. Building Schools that are Responsive to Student Learning. **Journal of Educational Leaders**. Volume 1, Number 2, Spring 2002, pp 21-43 available online URL: http://www.uiowa.edu/~jerl/Riggs_0109.htm [22/10/2003]
- SORRELL, J., SORREL, F. **Joined Up Design for Schools**. Merrel Publishers Limited. London. 2005.
- TIBURCIO, T. and FINCH, E F. . The impact of an intelligent classroom on pupils' interactive behaviour. **Facilities: Specialised Facilities**. 2005, Volume 23, number 5/6, 262-278.
- TIBURCIO, T. and FINCH, E F. The impact of Hi-tech Environments on pupils' interactions. In: **Facilities Business and its Management**. (TULLA, K., ed.). Finland, Technical Research Centre of Finland. 2005.
- TIBURCIO, T.. **The impact of high-tech learning environments on pupils' interactions**. PhD.Thesis. The University of Reading, Reading. UK.2007.
- TIBURCIO, T. Improving learning Environment. In: **Proceedings of ICL International Conference – Ambient and Mobile Learning**. AUER, M. AUER, U., MITTERMEIR, R. eds. Villach, Austria.2005.
- WILSON, B.G. Metaphors for instruction: Why we talk about learning environments . **Educational Technology**, 35(5), 25-30. 1995.
- ZEISEL, J. **Inquiry by design: Tools for environment-Behaviour Research**. Cambridge University Press, 1984.