

FERRAMENTAS DIDÁTICAS PARA APOIO ÀS DISCIPLINAS DA ÁREA DE CONFORTO AMBIENTAL

Ligiana Pricila Guimarães Fonseca⁽¹⁾; Joyce Correna Carlo⁽²⁾

(1) Universidade Federal de Viçosa, e-mail: ligiana.fonseca@gmail.com

(2) Universidade Federal de Viçosa, e-mail: joycecarlo@ufv.br

Resumo

Em 2010 foi desenvolvida uma pesquisa no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Viçosa com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos conceitos de eficiência energética entre os professores de projeto arquitetônico e alunos do departamento. Os resultados da pesquisa indicaram que apenas 46% dos alunos e professores afirmavam possuir um nível de conhecimento em eficiência energética bom. Como consequência, esta pesquisa se propôs a desenvolver ferramentas didáticas que auxiliem no ensino das disciplinas de conforto ambiental, e facilitem a assimilação dos conceitos por parte dos alunos. As ferramentas propostas relacionam-se à iluminação natural em ambientes internos com o uso de proteções solares e fenômenos que envolvem trocas térmicas. Como método de pesquisa foi proposto: levantamento bibliográfico; elaboração de ferramentas didáticas e levantamento dos recursos a serem utilizados em sua confecção; a execução dos protótipos; e, por fim a avaliação do seu desempenho e possíveis correções. Os equipamentos desenvolvidos para a disciplina de conforto térmico foram aplicados durante as aulas do 1º semestre, quando questionários referentes ao aprendizado do estudante com cada ferramenta foram aplicados. Uma pontuação do sucesso de cada ferramenta foi elaborada com base no questionário. As ferramentas testadas obtiveram uma boa pontuação no entendimento dos alunos sobre o tema abordado. Espera-se que os experimentos realizados possam contribuir na melhoria da qualidade do aprendizado dos estudantes, e também como base teórica para abstrair os fenômenos físicos na elaboração de projetos arquitetônicos.

Palavras-chave: Ensino, Ferramentas didáticas, Conforto ambiental.

Abstract

In 2010 a survey was developed in the Department of Architecture and Urbanism, Federal University of Viçosa, to evaluate the level of knowledge on of energy efficiency concepts among teachers and students of the Architecture and Urbanism course. The survey results indicated that only 46% of the students and teachers claimed to have a knowledge level in energy efficiency which they considered good. As a consequence, this study aims to develop didactic tools which helps teaching the environmental comfort subjects and the knowledge of those concepts by the students. The proposed tools regard teaching daylighting through solar protections and phenomena involving heat changes. The research method was: literature review, design of the tools and survey of the necessary resources to assemble it, assembling and development of prototypes; and finally, a performance evaluation and a review for adjustments. The equipment developed for the thermal comfort subject were tested during the first semester, when questionnaires regarding the perceptions and student knowledge were used to evaluate each tool. A scoring system regarding the performance of each tool was developed based on a questionnaire. The tested tools presented high scores among the students. It is expected that the experiments can contribute in improving the quality of student learning, as well as a theoretical base to understand the Physical phenomena in the development of architectural designs.

Keywords: Teaching, Didactic Tools, Environmental Comfort

1. INTRODUÇÃO

Em 2010, foi realizada uma pesquisa no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFV com o objetivo de avaliar o nível de conhecimento dos conceitos de eficiência energética entre os professores e alunos do departamento. Por meio de questionários aplicados aos alunos do curso e a professores de projeto arquitetônico, constatou-se que apenas 46% dos alunos consideraram possuir um nível de conhecimento em Eficiência Energética bom (TELLES e CARLO, 2011). Foram também identificados os conceitos que os alunos tinham maior dificuldade em assimilar, e propostas diretrizes para melhorar o ensino dos conceitos de eficiência energética, como o incentivo dos professores de projeto aos alunos para aplicarem os conceitos de conforto ambiental e o desenvolvimento de material didático para apoio às disciplinas.

Há vários trabalhos nesse sentido. Foi identificada uma ausência de conexão entre as disciplinas de projeto e de conforto devido à falta de interação com as disciplinas de ateliê e à desinformação ou desatualização por parte dos professores de projeto sobre o assunto, que muitas vezes consideram o conforto ambiental como matéria de especialistas e não de simples profissionais de projeto. O uso intensivo dos laboratórios de conforto e a realização de simulações em softwares foram indicados como potenciais ferramentas de apoio à educação. (BITTENCOUT e TOLEDO, 1997). Segundo Atanasio, 2006, uma maneira de integrar a teoria e a prática é adicionando elementos de experimentação dos ateliês a estas disciplinas.

Com base no exposto, este artigo propõe apresentar métodos didáticos que auxiliam o ensino do conforto ambiental com o desenvolvimento de ferramentas didáticas a serem utilizadas como demonstração em aulas teóricas e como apoio à execução de exercícios em aulas práticas. Algumas das ferramentas desenvolvidas são apresentadas a seguir.

2. MÉTODO

Como metodologia de pesquisa foi realizado, em uma primeira fase, um levantamento bibliográfico sobre como são ensinadas as matérias de conforto ambiental em outras escolas de arquitetura brasileira, e quais os instrumentos didáticos utilizados e desenvolvidos. Foram consultados principalmente artigos relatando resultados de pesquisas tais como os publicados em anais do próprio ENTAC e do Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído (ENCAC).

A segunda fase da pesquisa consistiu na proposição de novas ferramentas didáticas e execução das mesmas com base nos conceitos identificados que os alunos apresentavam maior dificuldade em assimilar. Como critérios na elaboração de todas as ferramentas buscou-se obter uma maior durabilidade, facilidade no transporte, manuseio e entendimento, além do custo reduzido de produção, utilizando muitas vezes materiais reciclados.

Durante a fase final, as ferramentas foram utilizadas em sala de aula e foi feita uma avaliação de seu potencial didático com questionários aplicados aos alunos. Os resultados foram processados e uma pontuação referente a um percentual de desempenho foi atribuída a cada ferramenta. Foi considerado que 100% da pontuação seria o desempenho máximo como ferramenta didática de demonstração de fenômenos físicos. Com base na avaliação feita pelos alunos foram feitos ajustes nas ferramentas didáticas para melhoria de seu desempenho.

3. FERRAMENTAS DIDÁTICAS

3.1. Protótipo sobre iluminação natural em ambientes internos

Este modelo tomou como referência o experimento feito por Pereira et al (2007), que consistia em simular fisicamente um ambiente que necessitasse de luz natural, utilizando proteções solares em aberturas feitas em uma caixa de sapato.

Foi desenvolvida uma maquete no LATECAE (Laboratório de Tecnologias em Conforto Ambiental e Eficiência Energética) da UFV, com o objetivo de ser utilizada pelos alunos como um estudo da iluminação natural. A maquete foi confeccionada em escala 1:20, com objetivo de proporcionar uma grande flexibilidade de uso, podendo simular vários ambientes com diversas proteções solares de acordo com orientações solares para a latitude de Viçosa-MG. Ela possui paredes removíveis, proteções solares com mecanismos de encaixe e olhos mágicos para visualização da iluminação nos ambientes internos (ver Figura 1).

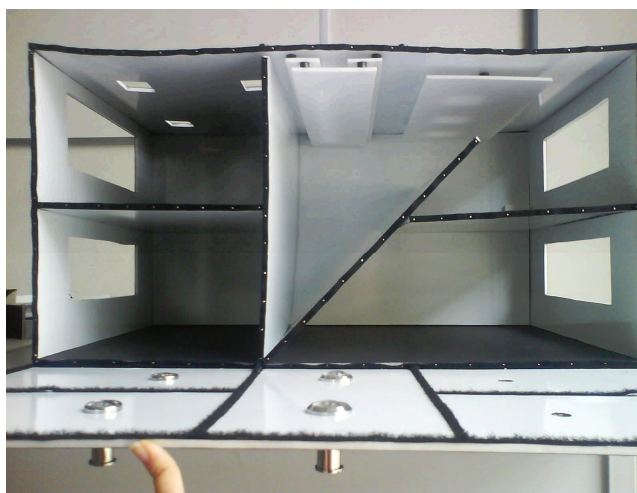


Figura 1: Maquete de Iluminação natural – interior, com destaque para as proteções zenitais e paredes móveis.

Como consequência deste trabalho, a maquete foi utilizada em uma pesquisa de mestrado do departamento de arquitetura como base de investigação para um modelo computacional, mostrando-se uma bom recurso para simulação de conforto luminoso em modelos físicos..

3.2. Protótipo de trocas térmicas

Este experimento foi baseado em um modelo desenvolvido por Cartana e Pacheco (2010) para simulação de trocas térmicas através de vidros. Utilizando uma placa de vidro e uma resistência elétrica acoplada a um spot para lâmpada foi possível simular o comportamento do vidro perante radiações de ondas longas. No experimento realizado na UFV foi utilizado, além do vidro, uma lâmina metálica para demonstrar a aplicação das barreiras radiantes, e lâ de vidro, que também demonstrou ser uma barreira à radiação (Figura 2).

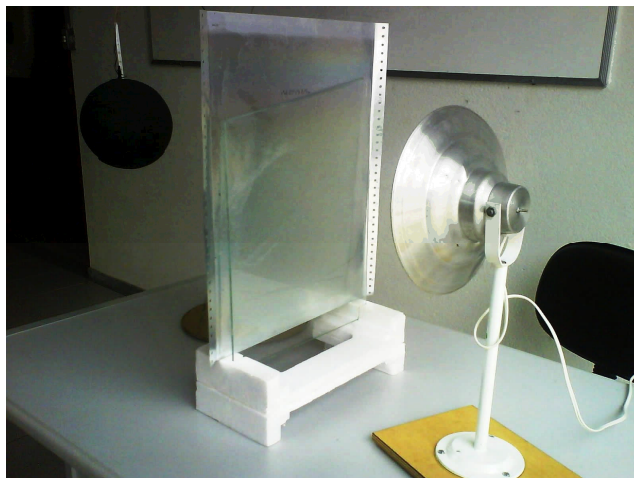


Figura 2: Experimento de Trocas térmicas – Lâmina metálica sendo utilizada como barreira radiante entre o vidro e o globo negro.

3.3. Protótipo de inércia térmica

Esta ferramenta didática tinha como objetivo avaliar o ganho de calor de materiais diferentes para uma mesma quantidade de tempo e a capacidade que estes materiais ofereciam de armazenar o calor.

Foram utilizados 4 recipientes com capacidades térmicas de aproximadamente $4,82 \text{ kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$ (madeira), $13,61 \text{ kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$ (pedra), $4,41 \text{ kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$ (gesso) e $8,83 \text{ kJ}/(\text{m}^2.\text{K})$ (cerâmica), que foram pintadas da mesma cor. O volume de ar interno foi uniformizado com fechamento de isopor em diferentes alturas para cada recipiente, e um termômetro foi inserido para medir sua temperatura interna enquanto aquecido e após a exposição a uma mesma fonte de calor artificial. A variação das temperaturas foram observadas durante o aquecimento e o resfriamento do ar interno dos recipientes. A figura 3 apresenta o resultado para aquecimento, sendo o resfriamento de desempenho equivalente, e a figura 4 mostra os recipientes utilizados no experimento.

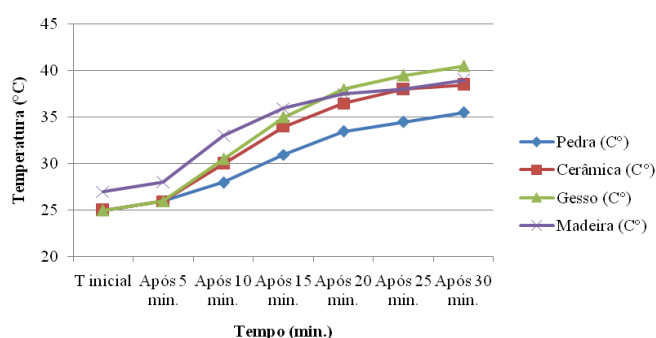


Figura 3: Temperatura pelo tempo de aquecimento dos recipientes.

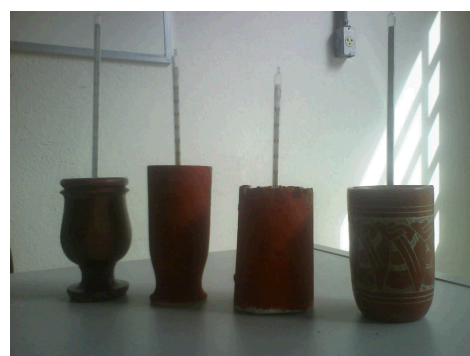


Figura 4: Recipientes de madeira, pedra, gesso e cerâmica respectivamente para ensaio da inércia térmica.

Percebe-se pelo gráfico que o recipiente de pedra, que possui a maior capacidade térmica é o que apresenta maior dificuldade em elevar sua temperatura interna, enquanto o de madeira eleva sua temperatura rapidamente. O primeiro alcançou 35°C após 30 min de aquecimento enquanto o último apresentou cerca de 39°C no mesmo tempo. Durante o resfriamento, no

entanto, o recipiente em pedra apresentou temperatura de seu ar interno de 36°C após 15 min, enquanto os demais materiais apresentavam cerca de 32°C. A partir da visualização de como são feitos os ensaios e dos resultados em forma de gráficos apresentados, foi possível aos alunos compreender o fenômeno de inércia térmica e refletir sobre os materiais empregados em obras de construção civil.

4. RESULTADOS

Cada ferramenta didática desenvolvida foi avaliada individualmente para verificação de seu desempenho. A avaliação foi feita por meio de questionários aplicados aos alunos e foi atribuída uma pontuação na aplicação de cada experimento.

O experimento de trocas térmicas, por exemplo, apresentou uma pontuação de 80,5% em sua aplicação na aula teórica e de 83,2% na aula prática, como reforço da primeira. Como são valores bem próximos, conclui-se que alguns alunos apresentam uma maior facilidade em compreender os conceitos, enquanto outros necessitam de um reforço para assimilar a matéria. Além disso, a aula prática é o momento em que ocorre uma maior aproximação do aluno com o professor e com a experimentação do ateliê, pois a turma é dividida em duas para execução das atividades propostas.

Em relação ao entendimento da radiação com o experimento, 90% dos alunos afirmou compreender com facilidade o fenômeno, enquanto que 10% o entendeu com dificuldade e nenhum aluno disse ter tido muita dificuldade ou não compreendido o fenômeno de trocas térmicas.

As demais ferramentas didáticas desenvolvidas também apresentaram bons resultados referentes ao entendimento dos conceitos de conforto ambiental. Espera-se que possam contribuir para melhoria da qualidade do aprendizado e também como base teórica para abstrair os fenômenos físicos no momento de elaboração de projetos arquitetônicos.

REFERÊNCIAS

ATANASIO, V. Introdução de um Modelo Analítico do Fenômeno da Iluminação Natural na Arquitetura em um Ambiente Virtual de Aprendizagem. 2005. 133f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFSC, Florianópolis.

BITTENCOURT, L. S.; TOLEDO, A. M. Ensino de Conforto Ambiental: Mudanças de enfoque e metodologia. In: IV Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1997, Salvador. Anais... Salvador: ENCAC, 1997.

PEREIRA, F. O. R.; GONZÁLEZ, A. C.; ATANASIO, V. Ensino e aprendizagem do fenômeno da iluminação na arquitetura com modelos físicos. In: IX Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído; V Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2007, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: ENCAC; ELACAC, 2007.

TELLES, C. P.; CARLO, J. C. Avaliação do nível de conhecimento dos conceitos de eficiência energética no curso de arquitetura e urbanismo e mercado de trabalho. In: XI Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído; VII Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído, 2011, Búzios. Anais... Búzios: ENCAC; ELACAC, 2011.

AGRADECIMENTOS

À FUNARBEN pelo financiamento da pesquisa, e aos colegas do LATECAE e professores e funcionários do DAU pelo auxílio na execução das ferramentas.