

Volumen 6 - Número Especial- Abril/Junio 2019

REVISTA INCLUSIONES

REVISTA DE HUMANIDADES
Y CIENCIAS SOCIALES

ISSN 0719-4706

Educação da Liberdade: Aspectos sociopedagógicos da educação brasileira

EDITOR

Augusto José da Silva Rodrigues

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

**CUADERNOS DE SOFÍA
EDITORIAL**

CUERPO DIRECTIVO

Directores

Dr. Juan Guillermo Mansilla Sepúlveda
Universidad Católica de Temuco, Chile
Dr. Francisco Ganga Contreras
Universidad de Los Lagos, Chile

Subdirectores

Mg © Carolina Cabezas Cáceres
Universidad de Los Andes, Chile
Dr. Andrea Mutolo
Universidad Autónoma de la Ciudad de
México, México

Editor

Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Editor Científico

Dr. Luiz Alberto David Araujo
Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo,
Brasil

Cuerpo Asistente

Traductora: Inglés

Lic. Pauline Corthorn Escudero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Traductora: Portugués

Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

Portada

Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero
Editorial Cuadernos de Sofía, Chile

COMITÉ EDITORIAL

Dra. Carolina Aroca Toloza
Universidad de Chile, Chile

Dr. Jaime Bassa Mercado
Universidad de Valparaíso, Chile

Dra. Heloísa Bellotto
Universidad de San Pablo, Brasil

Dra. Nidia Burgos
Universidad Nacional del Sur, Argentina

Mg. María Eugenia Campos
Universidad Nacional Autónoma de México,
México

Dr. Francisco José Francisco Carrera
Universidad de Valladolid, España

Mg. Keri González
Universidad Autónoma de la Ciudad de
México, México

Dr. Pablo Guadarrama González
Universidad Central de Las Villas, Cuba

Mg. Amelia Herrera Lavanchy
Universidad de La Serena, Chile

Dr. Aleksandar Ivanov Katrandzhiev
Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Mg. Cecilia Jofré Muñoz
Universidad San Sebastián, Chile

Mg. Mario Lagomarsino Montoya
Universidad de Valparaíso, Chile

Dr. Claudio Llanos Reyes
Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Dr. Werner Mackenbach

*Universidad de Potsdam, Alemania
Universidad de Costa Rica, Costa Rica*

Mg. Rocío del Pilar Martínez Marín

Universidad de Santander, Colombia

Ph. D. Natalia Milanesio

Universidad de Houston, Estados Unidos

Dra. Patricia Virginia Moggia Münchmeyer

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile

Ph. D. Maritza Montero

Universidad Central de Venezuela, Venezuela

Dra. Eleonora Pencheva

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

Universidad de La Coruña, España

Mg. David Ruete Zúñiga

Universidad Nacional Andrés Bello, Chile

Dr. Andrés Saavedra Barahona

Universidad San Clemente de Ojrid de Sofía, Bulgaria

Dr. Efraín Sánchez Cabra

Academia Colombiana de Historia, Colombia

Dra. Mirka Seitz

Universidad del Salvador, Argentina

COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

Comité Científico Internacional de Honor

Dr. Adolfo A. Abadía

Universidad ICESI, Colombia

Dr. Carlos Antonio Aguirre Rojas

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Martino Contu

Universidad de Sassari, Italia

Dr. Luiz Alberto David Araujo

Pontificia Universidad Católica de Sao Paulo, Brasil

Dra. Patricia Brogna

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Horacio Capel Sáez

Universidad de Barcelona, España

Dr. Javier Carreón Guillén

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Lancelot Cowie

Universidad West Indies, Trinidad y Tobago

Dra. Isabel Cruz Ovalle de Amenabar

Universidad de Los Andes, Chile

Dr. Rodolfo Cruz Vadillo

Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, México

Dr. Adolfo Omar Cueto

Universidad Nacional de Cuyo, Argentina

Dr. Miguel Ángel de Marco

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Emma de Ramón Acevedo

Universidad de Chile, Chile

Dr. Gerardo Echeita Sarrionandia

Universidad Autónoma de Madrid, España

Dra. Patricia Galeana

Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dra. Manuela Garau

Centro Studi Sea, Italia

Dr. Carlo Ginzburg Ginzburg

*Scuola Normale Superiore de Pisa, Italia
Universidad de California Los Ángeles,
Estados Unidos*

José Manuel González Freire

Universidad de Colima, México

Dra. Antonia Heredia Herrera
Universidad Internacional de Andalucía, España

Dr. Eduardo Gomes Onofre
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

Dra. Blanca Estela Zardel Jacobo
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Miguel León-Portilla
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Miguel Ángel Mateo Saura
Instituto de Estudios Albacetenses "don Juan Manuel", España

Dr. Carlos Tulio da Silva Medeiros
Diálogos em MERCOSUR, Brasil

Dr. Álvaro Márquez-Fernández
Universidad del Zulia, Venezuela

Dr. Oscar Ortega Arango
Universidad Autónoma de Yucatán, México

Dr. Antonio-Carlos Pereira Menaut
Universidad Santiago de Compostela, España

Dr. José Sergio Puig Espinosa
Dilemas Contemporáneos, México

Dra. Francesca Randazzo
Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Honduras

Dra. Yolando Ricardo
Universidad de La Habana, Cuba

Dr. Manuel Alves da Rocha
Universidade Católica de Angola Angola

Mg. Arnaldo Rodríguez Espinoza
Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

Dr. Miguel Rojas Mix
Coordinador la Cumbre de Rectores Universidades Estatales América Latina y el Caribe

Dr. Luis Alberto Romero
CONICET / Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Maura de la Caridad Salabarría Roig
Dilemas Contemporáneos, México

Dr. Adalberto Santana Hernández
Universidad Nacional Autónoma de México, México

Dr. Juan Antonio Seda
Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dr. Saulo Cesar Paulino e Silva
Universidad de Sao Paulo, Brasil

Dr. Miguel Ángel Verdugo Alonso
Universidad de Salamanca, España

Dr. Josep Vives Rego
Universidad de Barcelona, España

Dr. Eugenio Raúl Zaffaroni
Universidad de Buenos Aires, Argentina

Comité Científico Internacional

Mg. Paola Aceituno
Universidad Tecnológica Metropolitana, Chile

Ph. D. María José Aguilar Idañez
Universidad Castilla-La Mancha, España

Mg. Elian Araujo
Universidad de Mackenzie, Brasil

Mg. Romyana Atanasova Popova
Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Dra. Ana Bénard da Costa
*Instituto Universitario de Lisboa, Portugal
Centro de Estudios Africanos, Portugal*

Dra. Alina Bestard Revilla
Universidad de Ciencias de la Cultura Física y el Deporte, Cuba

Dra. Noemí Brenta

Universidad de Buenos Aires, Argentina

Dra. Rosario Castro López

Universidad de Córdoba, España

Ph. D. Juan R. Coca

Universidad de Valladolid, España

Dr. Antonio Colomer Vialdel

Universidad Politécnica de Valencia, España

Dr. Christian Daniel Cwik

Universidad de Colonia, Alemania

Dr. Eric de Léséulec

INS HEA, Francia

Dr. Andrés Di Masso Tarditti

Universidad de Barcelona, España

Ph. D. Mauricio Dimant

Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel

Dr. Jorge Enrique Elías Caro

Universidad de Magdalena, Colombia

Dra. Claudia Lorena Fonseca

Universidad Federal de Pelotas, Brasil

Dra. Ada Gallegos Ruiz Conejo

Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú

Dr. Francisco Luis Giraldo Gutiérrez

*Instituto Tecnológico Metropolitano,
Colombia*

Dra. Carmen González y González de Mesa

Universidad de Oviedo, España

Ph. D. Valentin Kitanov

Universidad Suroeste Neofit Rilski, Bulgaria

Mg. Luis Oporto Ordóñez

Universidad Mayor San Andrés, Bolivia

Dr. Patricio Quiroga

Universidad de Valparaíso, Chile

Dr. Gino Ríos Patio

Universidad de San Martín de Porres, Per

Dr. Carlos Manuel Rodríguez Arrechavaleta

*Universidad Iberoamericana Ciudad de
México, México*

Dra. Vivian Romeu

*Universidad Iberoamericana Ciudad de
México, México*

Dra. María Laura Salinas

Universidad Nacional del Nordeste, Argentina

Dr. Stefano Santasilia

Universidad della Calabria, Italia

Mg. Silvia Laura Vargas López

*Universidad Autónoma del Estado de
Morelos, México*

Dra. Jaqueline Vassallo

Universidad Nacional de Córdoba, Argentina

Dr. Evandro Viera Ouriques

Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil

Dra. María Luisa Zagalaz Sánchez

Universidad de Jaén, España

Dra. Maja Zawierzeniec

Universidad Wszechnica Polska, Polonia

Editorial Cuadernos de Sofía

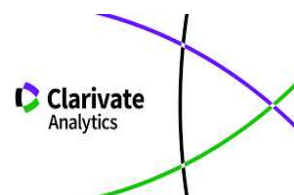
Santiago – Chile

Representante Legal

Juan Guillermo Estay Sepúlveda Editorial

Indización, Repositorios y Bases de Datos Académicas

Revista Inclusiones, se encuentra indizada en:



Information Matrix for the Analysis of Journals







uOttawa

Bibliothèque
Library



REX



Vancouver Public Library



Universidad
de Concepción

BIBLIOTECA UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN



UNIVERSITY OF
SASKATCHEWAN



Hellenic Academic Libraries Link



Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών

**VISUALIZAÇÃO ESPACIAL: UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIA DE SIMULAÇÃO
TRIDIMENSIONAL INTERATIVA COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA
NO ENSINO DE DESENHO TÉCNICO**

**SPATIAL VISUALIZATION: USE OF INTERACTIVE THREE-DIMENSIONAL SIMULATION
TECHNOLOGY AS DIDACTIC STRATEGY IN THE TEA OF TECHNICAL DRAWING**

Mtdo. Vanderson dos Santos Alves

Universidade Estadual de Goiás, Brasil
marcelo.porto@ueg.br

Dra. Mirley Luciene dos Santos

Universidade Estadual de Goiás, Brasil
mirley.santos@ueg.br

Dr. Marcelo Duarte Porto

Universidade Estadual de Goiás, Brasil
vanderson.alves.arq@gmail.com

Fecha de Recepción: 15 de marzo de 2019 – **Fecha Revisión:** 20 de marzo de 2019

Fecha de Aceptación: 26 de marzo de 2019 – **Fecha de Publicación:** 29 de marzo de 2019

Resumo

O uso de simulações tridimensionais no desenho arquitetônico se deve a diversos benefícios potenciais que estas ferramentas de modelagem da informação podem trazer. Dentre elas, está a simulação de modelos tridimensionais interativos que podem auxiliar a criação e compreensão de objetos simples e complexos. O presente artigo pretende demonstrar a relevância de ambientes tridimensionais simulados no processo de ensino e aprendizagem de desenho técnico. A partir da aplicação dessa ferramenta na disciplina de Desenho Técnico para alunos dos cursos de Geologia, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes da Universidade Federal de Goiás (UFG), pretendemos trazer uma reflexão sobre a utilização de tecnologias que auxiliem o processo de ensino aprendizagem a partir da compreensão da realidade do aluno e de seus conhecimentos prévios nos campos teórico e prático.

Palavras-Chaves

Simulação digital – Estratégias de Ensino – Ferramentas didáticas

Abstract

The use of three-dimensional simulations in architectural design is due to several potential benefits that these information modeling tools can bring. Among them is the simulation of three-dimensional interactive models that can aid in the creation and understanding of simple and complex objects. The present article intends to demonstrate the relevance of simulated three-dimensional environments in the teaching and learning process of technical drawing. From the application of

Visualização espacial: utilização de tecnologia de simulação tridimensional interativa como estratégia didática no... pág. 83

this tool in the discipline of Technical Design for students of the courses of Geology, Production Engineering and Transport Engineering of the Federal University of Goiás (UFG), we intend to bring a reflection on the use of technologies that aid the process of teaching learning from the understanding of the student's reality and his previous knowledge in the theoretical and practical fields.

Keywords

Digital simulation – Teaching Strategies – Teaching tolos

Para Citar este Artículo:

Alves, Vanderson dos Santos; Santos, Mirley Luciene dos y Porto, Marcelo Duarte. Visualização espacial: utilização de tecnologia de simulação tridimensional interativa como estratégia didática no ensino de desenho técnico. Revista Inclusiones Vol: 6 num 2 (2019): 83-94.

Introdução

O objeto deste trabalho é apresentar e discutir a utilização de ambientes de simulação tridimensional interativa de formas e volumes arquitetônicos, como ferramenta para o ensino de Desenho Técnico, seja para o ensino médio ou superior. Como discutido ao longo do trabalho, a construção do conhecimento e a sua apreensão é tanto mais significativa quanto mais aprofundado e imerso for o envolvimento do aluno com o seu objeto de estudo. O mesmo vale para o pesquisador. Sendo assim, o interesse nesta pesquisa surge da prática docente no ensino da Plataforma *Building Information Model* – BIM (Modelo de Informação da Construção) e do *Computer Aided Design* – CAD (Desenho Auxiliado por Computador) para Arquitetos e Engenheiros, e do ensino de Desenho Técnico e CAD na Universidade Federal de Goiás (UFG) no período entre 2016/2 e 2017/2 para os cursos de Geologia, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes, e do estudo acerca de estudiosos cujo intuito foi trazer luz a interação entre ensino de desenho e a utilização de ambientes simulados como ferramenta de auxílio na visualização espacial.

As tecnologias de informação estão em constante evolução e cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas. Computadores pessoais, por exemplo, deram flexibilidade, de modo que, qualquer interação virtual pode acontecer quase que instantaneamente, desde uma simples busca por informações ou até mesmo a interação entre pessoas. Devido a essas ferramentas tecnológicas na vida das pessoas, há de fato uma mudança comportamental bastante visível em praticamente todas as áreas do conhecimento. As tecnologias da informática modificaram o modo como as pessoas interagem. Costa enfatiza a possibilidade de alterações comportamentais provocadas pelas tecnologias da informação: “Até mesmo o desenvolvimento tecnológico, que se torna cada vez mais acelerado, revoluciona a maneira de olhar o mundo provocando mudanças nas relações humanas e na produção material da vida”¹.

Outro aspecto relevante das tecnologias de informação, e inerente ao digital, é a capacidade de simulação. Pierre Lévy² mostra que um modelo digital não é como um texto clássico, lido ou interpretado, ele é geralmente explorado de modo interativo. Essa propriedade dos modelos digitais de agregar informações, interativas e integrativas, pode ser usada como um facilitador de informações no ensino de técnicas de desenho, e acima de tudo, do desenvolvimento de uma visualização espacial coerente.

A didática tradicional do ensino de Desenho Técnico é, usualmente, dividida em duas fases: exposição de teoria e prática de desenho. A primeira fase é marcada pela disseminação de conhecimento acerca de elementos geométricos e técnicas capazes de auxiliar a segunda fase, que é a efetivação da teoria e materialização do desenho técnico. Dentro das duas fases existe um elemento integrador que, se não compreendido, pode sabotar o resultado final do processo de aprendizagem: a visualização espacial.

Todo o aluno possui conhecimentos prévios ao seu ingresso numa disciplina de Desenho Técnico. O aluno não pode ser visto como uma tábua rasa, uma folha em branco³. O conhecimento espacial de cada um é construído a partir das interações do

¹ M. C. Costa, *Sociologia: introdução à ciência da sociedade* (São Paulo: Moderna, 2005), 31.

² P. Lévy, *As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática* (Rio de Janeiro: Editora 34, 1993).

³ P. Freire, *Pedagogia do oprimido*. 1. ed. (Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987).

sujeito com o meio e suas análises e conclusões sobre o mesmo. Ou seja, o conhecimento espacial básico acontece de modo natural. No entanto, o conhecimento espacial necessário para o desenvolvimento do desenho técnico, e com isso projetos, é extremamente específico – com cortes, fachadas, detalhes e fragmentações – e lida com diversas operações formais que se distanciam de uma mera leitura espacial do senso comum. A lacuna no conhecimento e prática da visualização espacial se torna bastante evidente numa disciplina de Desenho Técnico, e cabe ao professor, buscar por estratégias de ensino que contribuam para solucionar os problemas relacionados à compreensão dos conteúdos, e dessa forma favorecer a aprendizagem.

Este artigo objetivou apresentar e discutir os fundamentos para a aplicação de tecnologias de simulação de modelos tridimensionais no ensino de Desenho Técnico a partir da aplicação dessa ferramenta para alunos dos cursos de Geologia, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes da Universidade Federal de Goiás (UFG).

Tecnologias de simulação tridimensional e a sala de aula

Utilizando a Arquitetura como exemplo, a atividade de projeto é um exercício propositivo de espaços dotados de qualidades essenciais, definidas em seu desenho ou qualquer outra mediação de linguagem, modelos digitais ou físicos. O caráter essencial da Arquitetura – o que a distingue das outras atividades artísticas – está no fato de agir com um vocabulário técnico e tridimensional que inclui o homem, sua cultura, sociedade e tempo⁴.

Embora relacionado diretamente com os avanços científicos, o espaço projetado se refere ao objeto arquitetônico, que se utiliza de mediações topográficas, topológicas e volumétricas, que se tornam base ontológica que precede as operações técnicas. O arquiteto propõe o espaço arquitetônico, que qualifica e materializa um complexo de intenções e atributos, a partir de concepções filosóficas existentes em seu vocabulário arquitetônico. A Arquitetura tem como sua condição intrínseca, a arte, que consiste em definir qualidade (atributos) e singularidade ao espaço criado, através da produção de uma totalidade constituída de partes (espaços) que se articulam⁵.

Ou seja, ainda utilizando a Arquitetura como exemplo, e sabendo que o exercício mental de visualização espacial não se distancia das Engenharias e cursos que possuam Desenho Técnico em sua matriz, é possível perceber que grande parte do desenvolvimento se dá no campo mental, onde o estudante ou profissional precisa entender os objetos e processos necessários para lidar com as ferramentas físicas e com isso traduzir em desenho técnico. O estudante precisa ter noções espaciais bastante desenvolvidas para lidar com a forma, dimensão e posição de um objeto de acordo com as necessidades das diversas áreas da Engenharia, Arquitetura, design e tecnologia. A utilização de tecnologias de modelagem tridimensional pode auxiliar nesse desenvolvimento. Santos e Correia⁶ já apontavam em 1998 que as dificuldades na percepção espacial dos alunos de Arquitetura e Engenharia, o que pode ser estendido a

⁴ B. Zevi, Saber ver a arquitetura (São Paulo: Martins Fontes, 1996).

⁵ R. P. Luiz; C. C. Nunes e D. O. Medeiros, Arquitetura, arte, ciência e tecnologia. Uma reflexão sobre a construção do conhecimento da teoria e da prática. 2009. São Paulo. Arqtextos Vitruvius, Disponível em: < <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/11.127/3688>>

⁶ V. M. V. Santos e A. M. A. Correia, Pensar & conceber. In: conferência latino-americana de informática no ensino de arquitetura, 1. COINFA'98 Florianópolis. Anais. Florianópolis: Alice T. Cybis Pereira. 1998. 1CD.

todos os alunos que cursam disciplinas como Desenho Técnico, traziam prejuízos ao desenvolvimento desses profissionais. Os autores defendiam a utilização da computação gráfica como uma ferramenta que poderia auxiliar no ensino da geometria gráfica. Hoje, as tecnologias estão mais acessíveis e tecnologicamente mais avançadas, tendo resultados bem mais práticos e rápidos.

Sabendo que as tecnologias de informação e comunicação já fazem parte do contexto do aluno, mesmo antes de ingressar num ambiente formal de ensino, é fácil perceber que a dinamicidade proveniente dessas tecnologias de informação pode transformar ambientes tradicionais, de saberes fragmentados por disciplinas e desprovido da aplicação de modos atualizados de ensino, em ambientes, até certo ponto, separados da realidade. O aluno precisa encontrar significado naquilo que estuda, precisa ser preparado para a vida. Saber a importância do que está estudando e sua aplicação, assim como as tecnologias envolvidas nos processos, fará com que o aluno se sinta motivado a aprender o que está sendo exposto⁷.

É evidente que a escolha por aderir e inserir novas tecnologias dentro do contexto escolar pode se tornar uma tarefa difícil para os professores, especialmente pelo fato de que o professor, de modo geral, receia perder o controle da sala de aula, uma vez que seus alunos podem se dispersar ou ter, de certo modo, maior vivência tecnológica, e com isso, mais aptidão para manusear certas tecnologias do que o próprio docente. Esse problema é evidenciado por Borba e Penteado: “alguns professores procuram caminhar numa zona de conforto onde quase tudo é conhecido, previsível e controlável”⁸ e reiteram:

Mesmo insatisfeitos, e em geral os professores se sentem assim, eles não se movimentam em direção a um território desconhecido. Muitos reconhecem que a forma como estão atuando não favorece a aprendizagem dos alunos e possuem discurso que indica que gostariam que fosse diferente⁹.

Um grande advento das tecnologias da informação é a simulação de modelos digitais tridimensionais. Diferente da teoria, propriamente dito, que tem como objetivo explicar ou esclarecer fenômenos, a simulação de modelos digitais tridimensionais tem como função primordial ser operacional e provisional. Para a simulação digital fica a proposta de responder, de modo geral, à pergunta “como?” mais do que à pergunta “por quê?”. A partir de um modelo simulado é possível fazer previsões de um todo que pode, por exemplo, ser a somatória de conhecimentos e saberes, como é o caso de um modelo digital integrado de uma residência. Nele temos a junção de diversos saberes: desenho arquitetônico, hidráulica, elétrica e estrutura, simulados para que se obtenha o resultado final.

No que se refere ao modelo digital, Pierre Lévy, deixa claro que:

Um modelo digital não é lido ou interpretado como um texto clássico, ele geralmente é explorado de forma interativa. Contrariamente à maioria das descrições funcionais sobre papel

⁷ C. C. R. Silva; M. D. Porto e W. A. de Medeiros, “A teoria Vygotskyana e a utilização das novas tecnologias no ensino aprendizagem: uma reflexão sobre o uso do celular”. Revista online De Magistro de Filosofia, Ano X num 21 (2017): 84-98.

⁸ M. C. Borba e M. G. Penteado, Informática e Educação Matemática. 3. ed. (Belo Horizonte: Autêntica, 2003), s/n.

⁹ M. C. Borba e M. G. Penteado, Informática e Educação Matemática... s/n.

ou aos modelos reduzidos analógicos o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação. Como Jean-Louis Weissberg observou tão bem, o termo simulação conota hoje esta dimensão interativa, tanto quanto a imitação ou a farsa. O conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta¹⁰.

O autor exemplifica “Programas de projeto auxiliado por computador (CAD) permitem testar a resistência de uma peça mecânica aos choques ou então o efeito na paisagem de um prédio que ainda não foi construído”¹¹. A manipulação de parâmetros e informações de todas as circunstâncias possíveis, dentro de um modelo simulado, dá ao usuário intuição sobre a causa e efeito presentes no modelo gerado. O usuário não adquire, necessariamente, um conhecimento teórico, prático ou o acúmulo de uma tradição oral, mas sim um conhecimento por simulação do sistema modelado.

É importante também ressaltar que, dentro desse ambiente tecnológico de ensino e simulação, os professores, como agentes responsáveis por mediar ativamente o conhecimento, necessitam estar devidamente capacitados e atualizados em relação à tecnologia que desejam aplicar. O treinamento ajudaria a impedir o surgimento de preconceitos com relação às ferramentas pela falta de entendimento quanto à aplicação. Para isso se fazem necessárias oficinas de capacitação de amparo tecnológico para os professores¹².

Desenho técnico e a visualização espacial

A partir da necessidade de representar, com precisão milimétrica, peças e maquinário, ferramentas, instrumentos de trabalho e projetos de edificações, o Desenho Técnico surge para responder essas necessidades a partir do desenho normatizado, na qual essa universalização de termos ajudou a criar uma linguagem específica para as áreas do projeto e planejamento.

Marques, explica as origens do desenho técnico que remontam aos tratados de Arquitetura no período Renascentista:

Observou-se na ocasião a evolução do conceito de escala, que no caso dos projetos, passou a ser utilizada a escala de redução, para que grandes obras pudessem ser representadas em uma pequena superfície de papel. Nessa época também foi desenvolvida por Brunellesch a perspectiva, o que possibilitou a execução de projetos complexos, por facilitar a compreensão dos mesmos¹³.

Nesse contexto temos que o desenho tinha como finalidade absorver informações do meio e reproduzi-los dentro do espaço, folha de papel, sem perder as proporções ou sua identidade.

¹⁰ P. Lévy, As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento... 74.

¹¹ P. Lévy, As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento... 74.

¹² C. C. R. Silva; M. D. Porto e W. A. de Medeiros, “A teoria Vygotskyana e a utilização...”

¹³ J. C. Marques, J. C. O Ensino do Desenho Técnico e suas relações com a História da Matemática, da Arquitetura e a Computação Gráfica. Instituto Federal do Espírito Santos. 2015. 2.

Marques, ainda destaca o surgimento da geometria descritiva “por intermédio dos trabalhos do matemático francês Gaspard Monge”¹⁴ no século XVIII e “a necessidade de sua normatização” com o advento da Revolução Industrial

Com o advento da Revolução Industrial, ocorreu o fenômeno da standardização, padronização da fabricação de mercadorias e a produção em série. Houve a necessidade de normatizar a geometria descritiva a fim de se criar uma forma única de interpretação de projetos para atender essas demandas. A comissão técnica da International Organization for Standardization (ISO) o fez. Esse processo ocorreu por meio do Desenho Técnico, que ganhou caráter de documento¹⁵.

A principal finalidade do Desenho Técnico é, portanto, a representação precisa, no plano, das formas do mundo material, de modo a possibilitar a reconstituição espacial das mesmas. Assim, constitui-se no único meio preciso e claro para comunicar a forma dos objetos, sendo considerado como a linguagem gráfica universal do projeto. Para Ribeiro, Peres e Izidoro¹⁶ é uma forma de expressão gráfica que tem por finalidade a representação, a dimensão e o posicionamento dos objetos de acordo com as necessidades requeridas pela Arquitetura e pelas várias modalidades de Engenharias.

Da mesma forma que a linguagem escrita se faz através da alfabetização, é necessário que haja uma iniciação básica para a execução e a interpretação da linguagem gráfica dos desenhos técnicos. O alfabeto do desenho técnico se dá pelas figuras planas que se unem para formar e representar formas espaciais. Cada país possui a sua forma de padronizar o desenho de modo que exista uma coesão do que é produzido dentro do desenho técnico, no intuito de transformar esse desenho numa linguagem padronizada. No Brasil essas normas são conhecidas como Normas Brasileiras (NBRs) e são aprovadas e editadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, fundada em 1940¹⁷.

Como citado anteriormente, o processo ensino-aprendizado de desenho técnico, de modo geral, se dá de forma bastante tradicional. Nessa perspectiva, os professores se utilizam de imagens, ou pequenos sólidos físicos, para expor a ideia de objetos volumétricos e as operações formais que podem ser feitas. A partir dessas demonstrações e dos conhecimentos prévios acerca da visualização espacial que possuem, os alunos buscam compreender o que lhes está sendo ensinado. No entanto, uma vez que esses conhecimentos prévios podem variar, as aulas expositivas podem não ser tão eficazes e os problemas de aprendizado podem surgir com o tempo¹⁸.

Kemper et al. sugerem que a mescla entre desenho tradicional, feito à mão, e o desenho computacional, auxilia na concepção espacial do aluno:

¹⁴ J. C. Marques, J. C. O Ensino do Desenho Técnico e suas relações... 2.

¹⁵ J. C. Marques, J. C. O Ensino do Desenho Técnico e suas relações... 2.

¹⁶ C. A. Ribeiro; M. P. Peres e N. Izidoro, Apostila de desenho técnico mecânico. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. 2011.

¹⁷ R. C. Ferreira; H. T. Faleiro e R. F. Souza, Desenho Técnico: Apostila de Circulação interna da Escola de Agronomia e Eng. de Alimentos (Goiânia: UFG, 2008).

¹⁸ E. Kemper et al., Desenho técnico aplicado aos cursos superiores de tecnologia ambiental e construção civil. XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém PA. 2012.

Acreditamos que a conjugação do lápis e do computador na mesma disciplina possa modificar a forma que o aluno pensa o espaço. O ambiente digital possibilita a manipulação do objeto em variadas vistas, pontos de observação e planos de projeção, enquanto que o desenho instrumental aproxima o sujeito do objeto a ser representado pela conjugação do olho, da mão e da base material de representação¹⁹.

Esses autores observaram em sua pesquisa as implicações do Desenho Técnico utilizando os instrumentos tradicionais como esquadros, régua, prancheta, junto com recursos computacionais e como eles vêm modificando o processo de pensar o espaço, e concluíram que a mescla entre ambos, dada a realidade tecnológica em que nos encontramos, é a melhor opção para o ensino atual de Desenho Técnico.

Harris²⁰ propôs mudanças na disciplina de Desenho Técnico para alunos de graduação em Engenharia Civil na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Para tanto, a autora realizou alguns procedimentos: revisão do formato do material didático, do conteúdo a ser abordado, mudanças na didática em sala de aula, na ordem dos assuntos abordados, reformulação dos critérios de avaliação e de seus pesos e utilização de ambientes virtuais de aprendizagem como apoio didático.

Harris, descreve que:

O uso das pranchetas dos alunos foi mantido. Colocou-se a possibilidade do uso de instrumentos virtuais, com um link para o aplicativo Risko 2, para eventuais estudos em casa. Acrescentou-se e/ou substituiu-se transparências e textos impressos por aulas virtuais disponíveis na rede. Os novos conteúdos didáticos foram desenvolvidos com a utilização de programas gráficos como: AutoCAD (Autodesk), Front Page (M.Office), PhotoPaint (Corel), Power Point (M.Office) e Flash (Macromedia). Os documentos finais foram gerados em folhas impressas, páginas HTML, arquivos para visualização online e impressão PDF e animações virtuais em SWF²¹.

A autora descreve que os resultados foram empolgantes, enfatizando que “os alunos ficaram motivados e mostraram boa qualidade nos trabalhos executados”²². Harris também ressalta a relevância da compreensão espacial por parte dos profissionais, uma vez que tendo iniciado a utilização de elementos tecnológicos presentes na realidade do aluno na disciplina, conseguiu diminuir gradativamente o distanciamento existente e obteve um resultado final bastante diferente e positivo daquele obtido em experiências anteriores com a disciplina”²³.

¹⁹ E. Kempter et al., Desenho técnico aplicado aos cursos superiores... 6.

²⁰ A. Harris, Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina de desenho técnico no curso de engenharia civil da FEC-Unicamp. 5º EREG/NE Encontro Regional de expressão gráfica. Educação gráfica – perspectiva histórica e evolução. Salvador, Bahia. Agosto 2006.

²¹ A. Harris, Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina... 7.

²² A. Harris, Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina... 1.

²³ A. Harris, Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina... 1.

No entanto, Kempter et al.²⁴, discutem a posição de muitos professores, especialmente àqueles de outras áreas, de que o ensino de Desenho Técnico, a partir da utilização de instrumental, não deveria continuar, e desse modo ser extinto. No entanto, mesmo com o avanço tecnológico e das plataformas CAD e BIM, estudos sugerem que essa pode não ser a melhor manobra para o ensino. Grande parte do desenvolvimento da visão espacial, entre outras habilidades, pode ser atribuída a utilização dos instrumentos tradicionais, assim como do raciocínio na criação dos desenhos. Sendo assim, é importante utilizar tecnologias no ambiente de ensino, no entanto, é preciso reconhecer o desenvolvimento possível através de práticas tradicionais.

Harris²⁵ defende a utilização da computação gráfica como recurso didático esporádico, podendo gerar animações e visualizações tridimensionais, manipuláveis em tempo real, para facilitar a compreensão e o processo de aprendizagem. Sendo assim, a disciplina continuaria com o caráter instrumental, mas no âmbito expositivo as ferramentas tridimensionais facilitariam a compreensão do aluno.

Exposição didática e metodologia

A disciplina CIT0001–Desenho Técnico da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Federal de Goiás (UFG) é uma disciplina obrigatória com carga horária total de 64h, estruturada em 4h semanais, sendo 2h destinadas a teoria e 2h práticas. A disciplina destina-se aos alunos ingressantes nos cursos de Geologia, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes, num total aproximado de 100 alunos por ano, divididos em duas turmas semestrais, A e B, de aproximadamente 25 alunos cada. As aulas são ministradas na sala de desenho no Campus Aparecida de Goiânia. Esta sala é composta de pranchetas reclináveis para uso individual sem régua paralelas. A disciplina foi ministrada pelo primeiro autor no período de 2016/2 a 2017/2.

Ementa

Na tabela 1 são apresentadas as principais características da ementa da disciplina CIT0001 até o ano de 2017:

Objetivos gerais:
A disciplina Desenho Técnico busca desenvolver a capacidade de interpretação e representação de objetos bi e tridimensionais, com o intuito de fazer uso desse conhecimento no desenvolvimento das atividades inerentes às funções profissionais. Além disso, os conhecimentos da área são importante ferramenta de desenvolvimento do raciocínio.
Objetivos específicos:
–Expressar graficamente os elementos fundamentais do desenho.
–Utilizar o desenho técnico como linguagem técnica de comunicação, conforme as técnicas normalizadas pela ABNT.
–Elaborar desenhos em escala, projeções ortogonais e perspectivas paralelas.
–Conhecer e utilizar os sistemas de cotação de representações bidimensionais.
Programação teórico-prática:
– Princípios Básicos do Desenho Técnico
– Noções de Geometria Descritiva
– Projeções ortogonais

²⁴ E. Kempter et al., Desenho técnico aplicado aos cursos superiores...

²⁵ A. Harris, Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina...

– Escala
– Cotagem
– Cortes e representações
– Perspectivas
– Desenho Arquitetônico
Estratégia de ensino:
Propiciar condições para que o educando possa compreender como a disciplina Desenho Técnico pode ser aplicada na vida profissional, contemplando o autodesenvolvimento no ambiente de trabalho; favorecer o desenvolvimento de projetos, posicionando-se de forma comprometida, formalizando os aspectos teóricos e práticos que serão aplicados nas áreas técnicas de atuação. A dinâmica das aulas compreende a exposição das técnicas e procedimentos didáticos a serem utilizados e a resolução de exercícios.

Tabela 1

Ementa da disciplina CIT0001 do Curso de Desenho Técnico da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Fonte: Tabela 1, ementa da disciplina CIT0001 do Curso de Desenho Técnico da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Federal de Goiás (UFG)

Dinâmica geral das aulas

No geral, os alunos utilizam de materiais tradicionais de desenho, régua T, compasso, lapiseiras, esquadros, para desenvolver suas atividades na prancheta tradicional. O semestre conta com duas avaliações, cada uma totalizando 80% da nota final. Os exercícios semanais são corrigidos pelo professor semanalmente e a média de suas notas transformada nos restantes 20%.

No primeiro momento da aula existe a exposição teórica, onde o professor geralmente se utiliza de apresentação de slides e dos instrumentos de desenho para expor o conteúdo. No segundo momento os alunos reproduzem o conteúdo a partir de exercícios. Devido à pouca familiaridade com o objeto de estudo, uma vez que a disciplina CIT0001 –Desenho Técnico é pré-requisito para as demais disciplinas que envolvam desenho, ela acontece no primeiro período dos três cursos mencionados anteriormente. As primeiras aulas costumam ser bastante lentas e com pouca progressão por parte dos alunos.

Desenvolvimento da estratégia de ensino com auxílio de software de simulação tridimensional

A partir da experiência acumulada, resultante do ministério de cursos de modelagem BIM desde 2011-2017, e da experiência obtida no semestre 2016/2, ministrando a disciplina CIT0001 –Desenho Técnico foi possível repensar o modo como o primeiro momento da exposição teórica acontecia, introduzindo nas exposições o software Revit como ferramenta tridimensional.

O Revit é uma ferramenta de modelagem da informação pertencente a plataforma BIM. O National BIM Standards Committee²⁶ define o BIM como uma representação digital das características físicas e funcionais de uma edificação. Define ainda, como resultado final, o modelo interativo, uma representação digital inteligente de dados, que transita e encerra diversas disciplinas e possui processos automatizados de trocas de dados, agindo tanto no âmbito da gestão, procedimentos e processos em equipe.

²⁶ NBIMS, National BIM standards committee. Version 1: Overview, principles, and methodologies. 2007. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSv1_p1.pdf>

Succar²⁷ define o BIM como um conjunto integrado de políticas, processos e tecnologias, que age no gerenciamento do projeto e seus dados (digitais) ao longo do ciclo de vida do edifício (da concepção ao edifício construído).

A partir da utilização desse software foi possível explanar de forma interativa operações formais em tempo real, algo que não seria possível de modo satisfatório, caso se utilizasse apenas dos instrumentos tradicionais. Um exemplo é a criação de um modelo volumétrico, a partir do qual são feitas vistas frontais e laterais, assim como cortes e secções longitudinais e transversais.

A melhoria dos resultados de aprendizagem obtidos com a adoção dessa ferramenta foi constatada tendo em vista que as aulas iniciais do semestre 2016/2, as quais foram mais lentas devido à pouca familiaridade com os objetos, a partir de 2017/1, já com a utilização dessa ferramenta didática, fluíram de forma bastante satisfatória. Os alunos conseguiram compreender o conteúdo com maior facilidade. Perspectivas, vistas e cortes, que costumavam ser aulas problemáticas, devido ao grau de complexidade e necessidade da visualização espacial amadurecida, após a utilização do software de modelagem tridimensional passaram a ter maior compreensão por parte dos alunos, inclusive sentindo-se mais motivados para aprender, comprovando desse modo, as proposições metodológicas de Harris²⁸ e Kempter et al.²⁹

Considerações finais

Este artigo discutiu os fundamentos que nortearam a aplicação de uma ferramenta didática na disciplina de Desenho Técnico voltada para alunos ingressantes no curso de Geologia, Engenharia de Produção e Engenharia de Transportes da Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT da Universidade Federal de Goiás (UFG), no primeiro semestre de 2017. Para esta aplicação, a estratégia de ensino foi reestruturada com a utilização de software de modelagem tridimensional BIM como ferramenta didática na exposição teórica de conteúdo. A partir da implantação, ainda que apenas na fase teórica, foi possível perceber uma melhora perceptível na aprendizagem dos alunos, quando comparados aos alunos de turmas anteriores. Isso mostra que a possibilidade de enxergar, mesmo que de modo simulado, os objetos desejáveis para a disciplina, facilitou a aprendizagem tridimensional e o poder de visualização dos estudantes. Em pesquisas futuras existe a pretensão de se testar o resultado da inserção dessas ferramentas de simulação tridimensional na parte prática, onde os alunos poderiam se utilizar de softwares para produzir os elementos tridimensionais pedidos. O intuito não é o de substituir o modo tradicional, que de acordo com o discutido na pesquisa, é bastante efetivo, mas agir como um reforço tecnológico. Esse reforço viria a auxiliar a aprendizagem e o desenvolvimento da visualização espacial a partir da manipulação dos objetos em tempo real. O objetivo principal do estudo realizado, e de estudo subsequente, é de avaliar o resultado pós inserção de tecnologias de informação e comunicação (TIC) no ensino, com o intuito de gerar melhoria na qualidade do ensino e aprendizagem, especialmente na capacitação das pessoas para o raciocínio espacial extremamente necessário nas profissões que se utilizam do Desenho Técnico.

²⁷ B. Succar, "Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders". *Automation in Construction*, Vol: 18 num 3 (2008): 357-375.

²⁸ A. Harris, *Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina...*

²⁹ E. Kempter et al., *Desenho técnico aplicado aos cursos superiores de tecnologia...*

Referências

- Borba, M. C. e Penteadó, M. G. Informática e Educação Matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica. 2003.
- Costa, M. C. Sociologia: introdução à ciência da sociedade. São Paulo: Moderna. 2005.
- Ferreira, R. C.; Faleiro, H. T. e Souza, R. F. Desenho Técnico: Apostila de Circulação interna da Escola de Agronomia e Eng. de Alimentos. Goiânia: UFG. 2008
- Freire, P. Pedagogia do oprimido. 1. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 1987.
- Harris, A. Aplicação e resultados de uma nova didática para a disciplina de desenho técnico no curso de engenharia civil da FEC-Unicamp. 5º EREG/NE Encontro Regional de expressão gráfica. Educação gráfica – perspectiva histórica e evolução. Salvador, Bahia. Agosto 2006.
- Kempter, E. et al. Desenho técnico aplicado aos cursos superiores de tecnologia ambiental e construção civil. XI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. Belém PA. 2012.
- Lévy, P. As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática. Rio de Janeiro: Editora 34. 1993.
- Luiz, R. P.; Nunes, C. C. e Medeiros, D. O. Arquitetura, arte, ciência e tecnologia. Uma reflexão sobre a construção do conhecimento da teoria e da prática. São Paulo. Arquitextos Vitruvius, Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/11.127/3688>>
- Marques, J. C. O Ensino do Desenho Técnico e suas relações com a História da Matemática, da Arquitetura e a Computação Gráfica. Instituto Federal do Espírito Santos. 2015.
- NBIMS. National BIM standards committee. Version 1: Overview, principles, and methodologies. 2007. Disponível em: <https://www.wbdg.org/pdfs/NBIMSV1_p1.pdf>
- Ribeiro, C. A.; Peres, M. P. e Izidoro, N. Apostila de desenho técnico mecânico. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo. 2011.
- Santos, V. M. V. e Correia, A. M. A. Pensar & conceber. In: conferência latino-americana de informática no ensino de arquitetura, 1. COINFA'98 Florianópolis. Anais. Florianópolis: Alice T. Cybis Pereira. 1998. 1CD.
- Silva, C. C. R.; Porto, M. D. e Medeiros, W. A. de. "A teoria Vygotskyana e a utilização das novas tecnologias no ensino aprendizagem: uma reflexão sobre o uso do celular". Revista online De Magistro de Filosofia, Ano X num 21 (2017): 84-98.
- Succar, B. "Building information modeling framework: a research and delivery foundation for industry stakeholders". Automation in Construction, Vol: 18 num 3 (2008): 357-375.

Zevi, B. Saber ver a arquitetura. São Paulo: Martins Fontes. 1996.

CUADERNOS DE SOFÍA EDITORIAL

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **Revista Inclusiones**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista Inclusiones**.