



**Investigando as contribuições da aplicação de uma sequência de ensino no estudo de dimensionamento de ambientes no curso de Edificações**

*Investigating the contributions to the application of a teaching sequence in the study of designing environments in the Buildings course*

**Manuela Queiroz Oliveira**

Instituto Federal de Pernambuco | manuela.oliveira@pesqueira.ifpe.edu.br

**José Roberto Tavares de Lima**

Instituto Federal de Pernambuco | jroberto@pesqueira.ifpe.edu.br

**RESUMO**

*O dimensionamento de ambientes é uma das etapas essenciais para a concepção e representação de um bom projeto arquitetônico e esta etapa depende da percepção visuo-espacial do profissional, a qual está diretamente vinculada à habilidade de representar graficamente. Observamos que no ensino dos componentes curriculares de Desenho de Arquitetura, no curso de Edificações, os estudantes apresentam dificuldades na concepção e na distribuição espacial dos cômodos em projetos de arquitetura de unidades residenciais. Nossa pesquisa teve como objetivo investigar as contribuições da aplicação de uma sequência didática no estudo de dimensionamento de ambientes residenciais com estudantes do curso técnico de Edificações, articulando elementos da Engenharia Didática e a dinâmica da experimentação, com o uso de um Kit Gabarito de móveis, da trena e de um aplicativo de desenho arquitetônico. O delineamento metodológico foi norteado pelas 5 etapas da Engenharia Didática: a Análise Preliminar, a Concepção e Análise a priori das Situações Didáticas, a Experimentação e a Análise a posteriori e a Validação. Os resultados de nossas observações apontaram diversas contribuições na condução do ensino de dimensionamento de ambientes no projeto arquitetônico.*

**Palavras-chaves:** *Dimensionamento de ambientes, sequência de ensino, engenharia didática.*

**ABSTRACT**

*The dimensioning of environments is one of the essential steps for the conception and representation of a good architectural project and this step depends on the professional's visual-spatial perception, which is directly linked to the ability to graphically represent graphically. We observed that in teaching the architectural design curriculum components, in the Buildings course, students have difficulties in the design and spatial distribution of rooms in architectural projects for residential units. Our research aimed to investigate the contributions of the application of based on a didactic sequence in the study of dimensioning of residential environments with students from the technical course of Buildings, articulating elements of Didactic Engineering and the dynamics of experimentation, using a Furniture Template Kit, the measuring tape and an architectural drawing application. The methodological design was guided by the 5 stages of Didactic Engineering: Preliminary*

*Analysis, Conception and A priori Analysis of Didactic Situations, Experimentation and A posteriori Analysis and Validation. The results of our observations pointed to several contributions in conducting the teaching of dimensioning environments in architectural design.*

*Keywords: Environment dimensioning, teaching sequence, didactic engineering*

## **1. INTRODUÇÃO**

Com as diversas transformações que vêm ocorrendo ao longo das décadas, transformações estas de natureza econômica, política, social e cultural, as instituições de ensino são submetidas às cobranças da sociedade sobre a necessidade de exercer o seu papel de contribuir na formação dos estudantes os habilitando a atuarem no mercado o qual se apresenta com perfil dinâmico e flexível.

O mercado de trabalho exige um perfil de novo profissional, em que este seja atuante, adaptável e polivalente, além de apresentar a capacidade para pensar, aprender constantemente e solucionar problemas, de forma a atender as demandas dinâmicas que se diversificam em quantidade e qualidade.

A escola deve, além de permitir a construção de conhecimentos, conseguir desenvolver habilidades e competências para o exercício consciente e crítico da cidadania. Dentro desta proposta, não há mais espaço para salas de aulas em que o estudante seja um ator passivo recebendo treinamento, sem que este desenvolva a capacidade de refletir sobre o mundo em sua volta.

Os Cursos Técnicos possuem o objetivo de capacitar os alunos, através de um currículo integrado, para que tenham habilidades práticas e teóricas nas atividades do setor produtivo, sobretudo no ramo industrial. Um dos focos dos cursos é o de encaminhar seus estudantes a terem um acesso mais rápido ao mercado de trabalho.

O curso técnico em Edificações, oferecido pelo IFPE campus Pesqueira, é um curso da área da Construção Civil, e tem como principal objetivo transmitir conhecimentos aos alunos para que estes tenham habilidades para projetar construções, planejar e supervisionar a execução de obras, além de participar do controle tecnológico de materiais, agindo de acordo com as normas de segurança do trabalho e qualidade. Os estudantes do curso de Edificações aprendem conceitos e técnicas para elaboração de projetos arquitetônicos de unidades residenciais familiares, através de quatro componentes curriculares de Desenho Técnico e Arquitetônico, dedicando uma carga horária total de 324 horas-aula.

A percepção visuo-espacial é um dos processos cognitivos mais exigidos para o desenvolvimento e interpretação de projetos nas áreas de Engenharia, Construção e Design,

estando estreitamente vinculada à habilidade de representar graficamente (MORAES REGO e COELHO, 2007).

Antes do primeiro contato com a disciplina de desenho de arquitetura, os estudantes vivenciam componentes curriculares que abordam a Geometria Descritiva, os quais induzem habilidades de representação e interpretação bidimensional e tridimensional. Porém, não é o que se tem observado na prática quando os alunos iniciam as atividades da disciplina Projeto Arquitetônico. Observamos que os alunos apresentam dificuldades quando se deparam com o processo inicial de dimensionamento dos cômodos de uma unidade residencial unifamiliar.

Diante desta dificuldade, propomos uma intervenção com o objetivo de investigar as contribuições da aplicação de uma sequência de ensino no estudo de dimensionamento de ambientes residenciais para estudantes do curso técnico de Edificações.

## **2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

### **2.1 Contextualizando o Ensino do Desenho de Arquitetura**

No ensino da área da Arquitetura, Engenharia e Construção (AEC) são diversos os conteúdos que, no decorrer dos cursos, os alunos devem aprender e levar para a sua atuação na vida profissional, entre eles, os conteúdos que compõem o Desenho Técnico.

O Desenho Técnico sempre foi um componente curricular de grande importância na formação técnica, tecnológica e da Engenharia, por ser uma linguagem de precisão, por meio da qual as informações e as ideias são transmitidas. O seu domínio permite ao profissional projetar, interpretar projetos e descrever máquinas, equipamentos, edificações e ocorrências naturais (GOMES e LOPES, 2016).

Durante o curso Técnico em Edificações, os estudantes aprendem conteúdos referentes ao desenho arquitetônico, em que possui a responsabilidade de iniciar e desenvolver as capacidades de projetar, contemplando as etapas da metodologia do projeto arquitetônico.

O conteúdo das ementas dos componentes curriculares de Desenho de Arquitetura é geralmente constituído pelo ensino das representações e convenções arquitetônicas. Dessa maneira, as ementas compreendem conteúdos e demandas de projeto em um nível de dificuldade progressivo. Um exemplo seria a atribuição do desenho de sólidos em vista e em perspectiva no início do curso do componente curricular e no final a atribuição do desenho de uma casa térrea, ou até projetar algo mais complexo, tal como um prédio com vários pavimentos.

Almeida (2010) sugere esse escalonamento, e aponta que existe um comportamento comum nas ementas dos componentes curriculares de Projetos Arquitetônicos nas matrizes

curriculares que tendem a metodologias similares, no entanto, não existe um consenso de como esta gradação deve ser implementada.

O ensino do Desenho é visto como um instrumento de percepção e compreensão da realidade, pois os estudantes deverão ser capacitados a representar a sua percepção visuo espacial. O desenho é entendido como um instrumento facilitador da inteligência espacial, sendo um elemento da prática pedagógica interdisciplinar (LUZ, 2007).

Acreditamos que as instituições de ensino técnico e profissionalizante devem buscar um conjunto de novas tecnologias, com as quais contribuirão para o desenvolvimento de tais competências. Segundo Silva (2010) as novas tecnologias além de auxiliar na formação do profissional, possibilitam a abertura de novos caminhos e perspectivas para o desenvolvimento do currículo escolar e para alcançar uma prática pedagógica reflexiva.

Porém não podemos esquecer a importância das habilidades manuais e que estas não devem ser menosprezadas, pois fornecem base para a capacidade do estudante interagir de maneira segura com os programas computacionais.

Segundo Carvalho e Savignon (2011) é necessária uma adequação das instalações e currículos dos cursos, bem como o investimento na capacitação dos professores para que a integração entre as habilidades manuais e as novas tecnologias sejam implementadas adequadamente.

Diante dessa nova realidade, as instituições de ensino em que a elaboração e/ou a interpretação de desenhos e projetos se fazem necessárias, têm sistematicamente revisto as suas práticas de ensino e aprendizagem do Desenho Técnico. A reflexão sobre tais práticas é pertinente para prepararmos o aluno para a aplicação desse conhecimento numa nova conjectura (GOMES e LOPES, 2016).

## **2.2 Dialogando sobre o significado de uma Sequência de Ensino**

Uma Sequência de Ensino consiste em um processo metodológico de ensino que envolve determinados procedimentos conexos, que permitem aos sujeitos envolvidos a atuação ativa nas atividades propostas para a aprendizagem.

Para Carvalho (2009, p. 18), o “objetivo das atividades relacionadas ao conhecimento científico é fazer os alunos resolverem os problemas e questões que lhes são colocados, agindo sobre os objetos oferecidos e estabelecendo relações entre o que fazem e como o objeto reage à sua ação”.

Masetto (2012, p. 45) quando se refere a um processo de ensino e aprendizagem, enuncia que uma sequência de ensino deve ser “um processo de crescimento e desenvolvimento de uma

pessoa em sua totalidade, abarcando minimamente quatro grandes áreas: a do conhecimento, a do afetivo-emocional, a de habilidades e a de atitudes e valores.”

Encontramos diversos fundamentos teóricos que enunciam orientações para a construção de sequências de ensino com grande diversidade de procedimentos metodológicos e, ao conhecer a Engenharia Didática Clássica, diante do seu rigor metodológico e de conter um planejamento de validação muito bem estruturado, decidimos adotar elementos da Engenharia Didática como norteadores metodológicos para o desenvolvimento de nossa sequência didática.

### **2.3 Entendendo a Engenharia Didática**

A metodologia da Engenharia Didática surgiu como decorrência da vertente conhecida como Didática da Matemática (POMMER, 2013). Na sua origem, a Engenharia Didática buscou dar conta das relações entre a pesquisa e a ação didática em sistemas educacionais e, como instrumento de desenvolvimento, a atribuir um papel às produções de pesquisa da engenharia obtidos na confluência entre o conhecimento teórico e o conhecimento da prática (ARTIGUE; PERRIN, 1991; ARTIGUE, 2002; 2009; CARNEIRO, 2005).

Segundo Artigue (1991) a Engenharia Didática caracteriza-se como um esquema experimental que se baseia sobre realizações didáticas no ambiente da sala de aula, que contempla a concepção, a realização, a observação e a análise de uma sequência de ensino.

A Engenharia Didática recebe esta denominação por ser um trabalho didático comparado a atividade desenvolvida por um engenheiro que para desenvolver um projeto, toma como base seus conhecimentos científicos de forma a encontrar soluções para questões complexas.

Ao trabalhar com a Engenharia Didática, o docente faz da sua ação pedagógica um objeto de investigação através do qual se estabelece correlações entre os saberes práticos e teóricos, buscando a construção do conhecimento.

As sequências de ensino, como produções no contexto da Engenharia Didática, são constituídas por situações didáticas planejadas e submetidas à experiência, e uma avaliação dos seus efeitos, envolvendo expectativas sobre a aprendizagem do aluno (GUIMARÃES, BARLETTE e GUADAGNINI, 2015).

São situações didáticas as realizações no ambiente de ensino as quais o professor deliberadamente as planejou para que o aluno construa e mobilize conhecimentos para a obtenção de objetivos educacionais e para os quais ele tem relativo controle.

A Engenharia Didática é composta por quatro fases. A primeira é chamada de Análise Preliminar. Nesta etapa são realizados os levantamentos sobre o panorama teórico e sobre os conhecimentos envolvidos. Segundo Lima (2018), nesta etapa, o pesquisador dedica um período para a revisão bibliográfica sobre as pesquisas de ensino do tema ou conteúdo, ponderando sobre as condições e os contextos do ambiente escolar a ser investigado.

Nesta fase podemos prever possíveis obstáculos, dificuldades e erros dos estudantes, sobre os quais poderemos projetar e construir situações didáticas que procurarão provocar a superação destes problemas observados, de forma controlada e ponderando sobre os fatores analisados e atendendo os objetivos de aprendizagem definidos (POMMER, 2013).

A Segunda Fase é a Concepção e a Análise a Priori a qual consiste numa etapa descritiva e preditiva em que, a partir das escolhas de certas variáveis de comando do sistema de ensino que interferem no fenômeno didático. O pesquisador desenvolve o roteiro da situação didática contendo suas expectativas, e o planejamento de conduta de acordo com as ocorrências do fenômeno (LIMA, 2018).

Segundo Sousa (2010) o pesquisador deve procurar desenvolver atividades de experimentação em que o discente se veja desafiado a resolver uma situação problema a qual esteja presente, ou que seja possível, a ocorrência de confronto do aluno com obstáculos, sejam estes conceituais e/ou cognitivos, permitindo que o estudante vivencie dificuldades, criando situações em que haja probabilidade de ocorrência de erros previstos na fase da Análise Preliminar.

Na Terceira Etapa, denominada de Experimentação, se vivencia a aplicação da sequência didática projetada, além de ser uma etapa em que o pesquisador pode coletar dados e registrar as experiências dos estudantes através de gravações de vídeos, áudios, preenchimento das fichas de observações, entre outros.

Na Quarta e última Fase, denominada de Análise a posteriori e validação, dedicamos à confrontação dos dados recolhidos da experimentação à luz da Análise a priori, da fundamentação teórica, das hipóteses e da problemática da pesquisa.

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Na dinâmica de nossa investigação sobre a vivência de uma sequência de ensino experimental no Ensino do Desenho Arquitetônico utilizamos um método Indutivo pois buscamos realizar observações rigorosas através de instrumentos de coleta de informações a fim de organizá-las sistematicamente para formularmos as nossas hipóteses de pesquisa, assim como provocar as experimentações para validar as nossas hipóteses (ZAMBELLO et al, 2018).

Como o objeto de nossa análise é o estudo sobre as contribuições que uma intervenção didática no desenvolvimento de certas habilidades na disciplina de Desenho de Arquitetura, a metodologia elegida nesta investigação foi a de estudo de caso visando uma abordagem qualitativa dos resultados, utilizando estratégias do tipo exploratória, descritiva e interpretativa.

A abordagem qualitativa foi escolhida por se caracterizar, segundo Ludke e André (1986), como uma abordagem multimetodológica, que ressalta o ambiente natural como fonte direta de dados, em que o pesquisador assume o papel de levantar os dados predominantemente descritivos, e induzir conclusões, e interpreta os valores e significados a partir das abstrações construídas frente às observações realizadas.

Para a efetivação da investigação pretendida decidimos utilizar elementos da Metodologia da Engenharia Didática articulados com o uso de recursos diversificados em sequências de ensino da disciplina de Desenho de Arquitetura.

### 3.1 Procedimentos metodológicos

A Engenharia Didática tem sua base metodológica estruturada na capacidade de estudar o processo de ensino e aprendizagem a partir da antecipação e previsão de ocorrências, assim como no levantamento das tendências de desenvolvimento de estratégias adotadas pelos estudantes a partir das escolhas convenientes adotadas pelo pesquisador expressas através das variáveis didáticas (LIMA, 2018).

Foi utilizada uma sequência de procedimentos de execução e de atividades que foram constituídas de diversas fases, como ilustrado na Figura 1.

**Figura 1** - Procedimentos metodológicos adotados



Fonte: Autoria própria (2021).

Alguns dos procedimentos contemplam as etapas da Engenharia Didática Clássica e adicionamos alguns procedimentos metodológicos que auxiliaram na coleta de dados e nos registros para a divulgação e socialização dos resultados obtidos na investigação, tais como: Aplicação de avaliação diagnóstica; Complementação de registros e a Construção de Relatório.

#### 3.1.1 Fase 1 – Análise Preliminar

Nesta fase construímos o quadro teórico didático sobre o conteúdo específico a ser ensinado. Através desta construção buscamos valorizar as experiências vivenciadas por

docentes no ensino do conteúdo. Também, nesta fase, procuramos avaliar como o conteúdo tem sido ensinado atualmente e como foi ensinado no passado, reconhecendo as concepções dos estudantes, os possíveis instrumentos e recursos didáticos capazes de serem utilizados. Como forma de complementar a pesquisa bibliográfica sobre o tema, foi realizado um levantamento em que se buscou coletar as percepções de professores de Desenho de Arquitetura sobre o ensino do dimensionamento de ambientes.

Este levantamento foi realizado através de um questionário aplicado através de envio de link do Formulário Google e apurados através do Relatório de respostas gerados pela Ferramenta Google. Participaram desta etapa 6 (seis) docentes com experiência de ministrar a disciplina de Desenho de Arquitetura em várias instituições de ensino superior e técnico.

### ***3.1.2 Fase 2 – Concepção e Análise a priori das Situações Didáticas***

Esta etapa compreendeu um período de planejamento e estruturação da Sequência de ensino através da execução de três atividades: Desenvolvimento da Situação Didática; Estruturação da metodologia da pesquisa e Elaboração dos instrumentos de coleta de dados.

### ***3.1.3 Fase 3 – Aplicação de Avaliação Diagnóstica***

Nesta etapa foi realizada uma Avaliação Diagnóstica como instrumento de sondagem para reconhecimento dos conhecimentos, competências desenvolvidas e estratégias de resolução estruturadas pelos discentes. Os resultados obtidos nesta Avaliação Diagnóstica foram utilizados como elementos mediadores e de reconhecimento de estratégias, obstáculos e erros expostos no instrumento a fim de complementar a Análise Preliminar e a Concepção da Situação Didática.

### ***3.1.4 Fase 4 – Experimentação***

Nesta etapa, os estudantes vivenciaram as atividades da Sequência de Ensino proposta, nas quais procuramos acompanhar as suas trajetórias e estratégias de resolução das situações apresentadas. A experimentação foi composta de diversas atividades: Análise de projetos arquitetônicos com o uso do Kit Gabarito de Móveis, Levantamento arquitetônico de uma residência com o uso da trena e Elaboração da reforma de uma residência utilizando o aplicativo de celular Floor Plan Creator, detalhadas na sequência.

#### 2.1.4.1 Atividade 1 - Análise de projetos arquitetônicos com o uso do Kit Gabarito de Móveis

Nesta atividade os estudantes foram divididos em 03 grupos com 04 estudantes. Foi disponibilizado o kit gabarito de móveis para os grupos e eles tiveram que analisar o dimensionamento dos ambientes de projetos arquitetônicos das unidades residenciais familiares elaborados por eles durante o Teste Diagnóstico aplicando o Kit, como ilustrado na Figura 2. Cada grupo teve 20 minutos para analisar cada um dos 6 projetos disponibilizados em 03 estações de trabalho. Todos os grupos passaram por todas as estações identificando erros e acertos no dimensionamento dos ambientes realizados pelos colegas. Cada grupo ao fim da atividade elaborou um relatório com sugestões de melhorias para os projetos.

**Figura 2** - Rotação por estações com o uso do kit gabarito



Fonte: Autoria própria (2021).

#### 2.1.4.2 Atividade 2 - Levantamento arquitetônico de uma residência com o uso da trena

Nesta atividade os estudantes tiveram que realizar o levantamento arquitetônico das suas residências com o auxílio da trena e representar o desenho arquitetônico na escala 1/50 com o layout dos móveis e localização das esquadrias. Cada um recebeu uma trena e uma folha milimetrada A3. Na data de entrega, cada estudante apresentou o seu levantamento arquitetônico para a turma, destacando o que considerava que atendia e não atendia ao código de obras da cidade e sugestões de melhorias para os ambientes. Foi orientado no início das apresentações que os colegas poderiam tirar dúvidas e dar sugestões de melhorias. Esta atividade teve também como objetivo oportunizar a troca de conhecimentos entre os estudantes, bem como o desenvolvimento de habilidades e competências para trabalhar de forma colaborativa com o grupo, construir relações interpessoais através do diálogo e respeito,

desenvolver o autoconhecimento e a solidariedade durante o desenvolvimento das atividades; oportunizar a competência de expor suas ideias, e respeitar as ideias e os pensamentos dos outros.

#### 2.1.4.3 Atividade 3 - Elaboração da reforma de uma residência utilizando o aplicativo de celular Floor Plan Creator

Nesta etapa os estudantes tiveram que utilizar um aplicativo de celular conhecido como Floor Plan Creator para elaborarem a representação arquitetônica da reforma da unidade residencial que foi levantada na Atividade 2. O Floor Plan Creator é utilizado para a representação em 2D e 3D de projetos arquitetônicos. Este aplicativo tem uma versão gratuita que permite que os estudantes apresentem projetos arquitetônicos em 2D e visualizem o mesmo em 3D como ilustrado na Figura 3.

**Figura 3** - Projeto em 2D e 3D de um estudante no Aplicativo Floor Plan Creator



Fonte: Autoria própria (2021).

#### 2.1.5 Fase 5 – Aplicação de Avaliação Final

Após a vivência das atividades experimentais da Sequência de Ensino proposta, os discentes foram submetidos a aplicação de uma nova avaliação com uma situação proposta semelhante à apresentada na Avaliação Diagnóstica. Esta Avaliação teve como objetivo complementar o processo de aprendizagem e como avaliação do que foi proposto pela sequência de ensino.

### *2.1.6 Fase 6 - Análise a posteriori e a Validação*

Após o levantamento das informações observadas e levantadas ao fim da aplicação da Sequência de ensino registradas nas Fichas de Registro das Observações, foi montado um quadro sintético com parâmetros obtidos nas observações. Esta fase foi dedicada para a categorização dos dados e a análise e síntese dos dados criando uma comparação entre as concepções construídas na fase de Análise a priori com os resultados obtidos na Análise a posteriori.

### *2.1.7 Fase 7 – Construção do relatório (artigo científico)*

Na última fase foi dedicado um período para o desenvolvimento do texto reflexivo e avaliativo sobre a investigação e os resultados da sequência de ensino aplicada.

## **3.2 Instrumentos de Coleta de Dados**

A fim de municiar a coleta de dados nas sete fases da nossa sequência de procedimentos e atividades, foram utilizados alguns instrumentos de investigação: Formulário de Coleta de Percepções e Expectativas dos Docentes que ministram a disciplina de Desenho de Arquitetura para cursos técnicos; Relatórios das atividades realizadas; Teste Diagnóstico da Situação Didática; Teste Avaliativo Final da Situação Didática e o Formulário de Coleta de Percepções dos estudantes sobre as atividades da sequência de ensino aplicada em sala de aula.

## **3.3 Sujeitos da Pesquisa**

Trabalhamos inicialmente, com um grupo de 6 professores de componentes curriculares de Desenho de Arquitetura, sendo 1 com formação de especialista, 4 mestres e 1 com formação de doutorado, tendo um tempo médio de experiência no ensino superior/técnico de 11 anos. Estes professores participaram apenas da Fase das Análises Preliminares, contribuindo com suas experiências e percepções sobre as dificuldades de ensino do conteúdo em questão.

Um outro grupo de sujeitos de pesquisa foram 12 estudantes do 3º período do Curso Técnico de Edificações – Modalidade Subsequente, do IFPE - Campus Pesqueira. Este grupo foi selecionado pois já tinham experiências e contato com os conhecimentos básicos da área de Construção Civil, tais como: Desenho Técnico, Tecnologia das Construções, Materiais de Construção, Computação Gráfica e outros.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Análise Preliminar, conseguimos elencar, com o auxílio do Questionário aplicado para os 6 professores de desenho de arquitetura, algumas possíveis dificuldades dos estudantes. Estas foram consideradas no desenho do Teste Diagnóstico e do Teste de Avaliação Final, bem como para o desenho da sequência de ensino. As situações de ensino foram propostas com o intuito de evidenciar o domínio do conteúdo e a superação dos obstáculos identificados.

Após a coleta de dados e análise do desempenho dos 12 estudantes nos Testes Diagnósticos e nos Testes de Avaliação Final, definimos sete variáveis, associadas às questões que compõem os testes e as dificuldades apontadas na Análise Preliminar, que estão elencadas na Tabela 1.

**Tabela 1 - Percentuais de utilização das Estratégias identificadas nos Testes**

Variáveis	Descrição	Teste Diagnóstico (%)	Teste Avaliação Final (%)
V1	Uso da escala de forma correta	0%	100%
V2	Considerou as medidas dos móveis no dimensionamento dos ambientes	50%	75%
V3	Inseriu as louças sanitárias (vaso sanitário, pia e chuveiro) ao dimensionar os banheiros da residência	0%	100%
V4	Compreensão dos fluxos internos na residência	33%	75%
V5	Dimensionamento correto da circulação interna dos ambientes	42%	67%
V6	Seguiu as orientações do código de obras da cidade	67%	100%
V7	Dimensionamento do espaço para atender as necessidades impostas, seja pela estrutura ou pela funcionalidade na disposição do mobiliário	33%	67%

Fonte: Autoria própria (2021).

Com relação a dificuldade dos estudantes na utilização das escalas de forma correta, denotada pela variável V1, observamos um crescimento de 0% para 100%. Acreditamos que este avanço se deu devido às significâncias provocadas pelas diversas situações vivenciadas ao longo da sequência de ensino que promoveram o uso constante da escala 1/50, escala usualmente utilizada no desenho arquitetônico.

Outro aspecto que se refere ao fato de o estudante conseguir considerar as medidas reais dos móveis e os espaços necessários para circulação no dimensionamento dos ambientes, expresso pela variável V2, exibida na Tabela 1, constatamos um crescimento de 50% para 75%.

Tal crescimento evidencia o impacto das atividades concretas nos estudos inseridas na sequência de ensino. Porém, acreditávamos que este percentual de estudantes seria maior, já que as atividades vivenciadas preconizavam o desenvolvimento do conhecimento do mobiliário e layouts das residências. Para entender os motivos pelos quais os resultados não foram melhores, convém uma análise mais detalhada das dificuldades observadas. Por exemplo, percebemos que a grande variedade de móveis existentes bem como a possibilidade do uso de móveis planejados, faz com que o estudante apresente dificuldades na escolha do mobiliário. De certa forma na práxis profissional recomendamos que, durante a construção do programa de necessidades, o projetista faça uma consulta pormenorizada dos móveis que serão utilizados na residência do cliente, facilitando a elaboração do projeto arquitetônico a ser executado.

Ficou muito evidente na análise dos resultados do Teste Diagnóstico a dificuldade que alguns estudantes apresentaram no dimensionamento dos banheiros, porém todos apresentaram uma melhora significativa no dimensionamento destes ambientes na Avaliação Final. A representação das louças sanitárias (pias e vasos sanitários) e do espaço para o box pode ter contribuído para essa melhora, já que conseguiram visualizar onde ficaria cada peça e o posicionamento do box, o que foi evidenciado em seus relatos:

A noção espacial das peças sanitárias ajudou muito no dimensionamento do banheiro (ESTUDANTE 4).

Eu senti menos dificuldade em dimensionar o banheiro desenhando as peças sanitárias (ESTUDANTE 9).

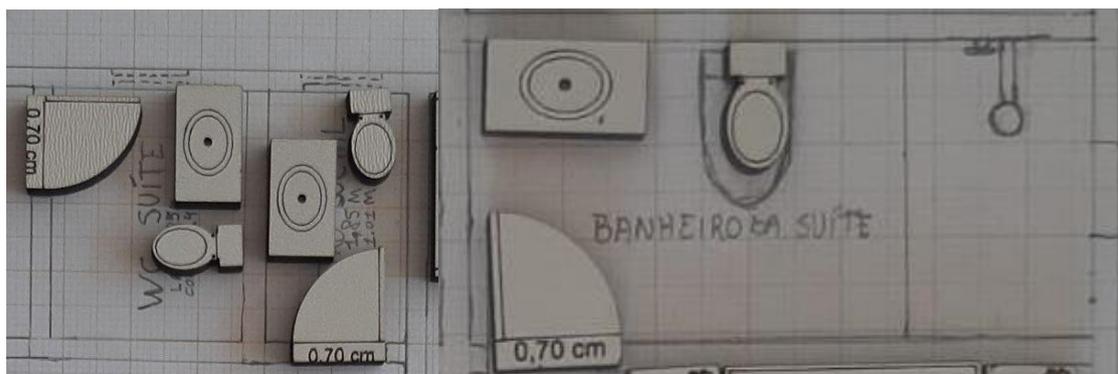
Na minha opinião colocar as peças sanitárias contribuíram sim. Pois há tipos e tamanhos diferentes das peças. Eu tive a ideia de que tipo e tamanho colocar no meu banheiro (ESTUDANTE 8).

Após a aplicação da sequência de ensino houve um acréscimo em seus acertos, expresso pela variável V3, que cresceu de 0% para 100%, e conseqüentemente percebemos na análise da Avaliação Final que todos os estudantes dimensionaram os banheiros com tamanhos que atendem ao código de obras da cidade bem como a locação das peças e do box. Na Figura 4 podemos observar que é notória a melhora no dimensionamento dos banheiros pelos estudantes.

Apesar das dificuldades expressas pela variável V4 não estarem diretamente ligadas ao assunto dimensionamento de ambientes, buscamos contribuir através das atividades realizadas para o desenvolvimento destes conhecimentos necessários (planejar um espaço viável para o Fluxo interno entre os ambientes), conseqüentemente facilitando o processo de concepção do projeto arquitetônico dos estudantes. Consideramos que os resultados obtidos foram muito positivos conforme visualizamos na Tabela 1, onde foi obtido o acréscimo de 42% no número de estudantes com habilidades para dimensionar os fluxos internos entre os ambientes. Isso

evidencia que apesar da sequência de ensino aplicada não ter como objetivo principal desenvolver esta competência, contribuiu para que os estudantes a desenvolvessem.

**Figura 4.** Dimensionamento dos Banheiros (Antes x Depois)



Fonte: Autoria própria (2021).

No que se refere a Variável V5, observa-se que houve um crescimento de 25% no número de estudantes com a habilidade de dimensionar a circulação interna dos ambientes. A circulação pode variar de acordo com cada cômodo e tamanho dos móveis que estarão dispostos. Por este motivo, o primeiro passo para que o estudante possa dimensionar a circulação de forma correta é ter em mente as medidas exatas do espaço para calcular a colocação dos mobiliários e as folgas que serão dedicadas para a circulação.

As habilidades necessárias, expressas pelas variáveis V6 e V7, também expressaram acréscimos, sendo estes de 33% e 34%, respectivamente. A atividade 2 - Levantamento arquitetônico com o uso da trena e a Atividade 3 - Reforma de uma residência com o uso do aplicativo Floor Plan Creator, da sequência de ensino aplicada, tinham como uma de suas fases a elaboração de relatórios com soluções que atendessem ao código de obras da cidade de Pesqueira. Isso fica evidente nos seguintes relatos:

A necessidade de estudar o código de obras e sugerir soluções fundamentadas no que ele preconiza me auxiliou no dimensionamento dos ambientes atendendo às dimensões mínimas (ESTUDANTE 6).

Para mim ajudou muito medir minha casa e observar se ela entra nos padrões ou não, ficou mais fácil se lembrar do dimensionamento (ESTUDANTE 12).

Esperávamos que ocorresse um acréscimo maior na competência, expressa pela variável V7. Ao longo da experimentação pudemos perceber que a dificuldade que alguns estudantes apresentaram no dimensionamento de alguns ambientes na Avaliação Final não se deu por falta de conhecimento das dimensões mínimas, mas sim devido a duas solicitações impostas na Avaliação Final: limite da área total a ser projetada de 80m<sup>2</sup> e o acréscimo de 01 quarto social. Os sujeitos relataram que se fosse possível utilizar uma área construída maior, conseguiriam inserir o quarto social a mais solicitado, bem como atender as dimensões mínimas de todos os ambientes.

O uso do KIT Gabarito de Móveis bem como a atividade que envolveu o levantamento de uma residência com o uso da trena, como elementos concretos, foram determinantes na superação de alguns dos obstáculos identificados. Os estudantes apresentaram maior dificuldade no desenvolvimento da atividade proposta com o uso de um aplicativo de desenho de arquitetura, conforme fica claro nos relatos de alguns estudantes:

Tive dificuldade na manipulação do aplicativo, pois é algo novo pra mim, não tenho costume nesse tipo de ação (ESTUDANTE 4).

As minhas dificuldades foram no início, quando comecei a mexer e tentar fazer a planta, porque não conseguia fazer as paredes da casa certo (ESTUDANTE 5).

Tive dificuldades no momento em que era para mim mudar os cômodos para atender à norma e não estava dando certo o que eu colocava no app (ESTUDANTE 6).

Acreditamos que as dificuldades supracitadas ocorreram devido ao pequeno espaço de tempo para a aprendizagem do seu manuseio, tempo este restringido pelas limitações de tempo para o desenvolvimento de nossa experimentação.

Numa visão geral, os resultados alcançados superaram as nossas expectativas. A motivação e o empenho dos estudantes se mantiveram desde o primeiro dia de aula presencial até o término da experimentação, com finalizações muito boas das atividades propostas. Isso fica bem claro no relato de alguns estudantes quando perguntados sobre como foi a experiência deles durante a vivência na sequência de ensino em sala de aula:

As atividades em sala, me ajudaram muito na questão criativa a sobre o dimensionamento de ambientes, aprendi a separar área social e privada da melhor forma, visando o conforto do cliente, além de ter noção dos espaçamentos adequados (ESTUDANTE 11).

Contribuí bastante pois é essencial no engajamento (ESTUDANTE 4).

Contribuíram para eu entender quanto deve medir os cômodos, móveis, quanto de espaço tenho que ter para a circulação entre os móveis (ESTUDANTE 8).

Cada uma das atividades foi importante para nos ajudar a elaborar e ter noção de dimensionamento dos ambientes (ESTUDANTE 9).

Contribuí muito pois agora sei como se faz um projeto, como se faz um levantamento arquitetônico e futuramente tudo isso me possibilitará realizar um projeto da minha própria casa e também me ajudará muito pois pretendo estudar para ser Arquiteta (ESTUDANTE 6).

Todas essas atividades desenvolveram bem o trabalho em grupo, a prática e a noção visual (ESTUDANTE 10).

Acreditamos que os principais aliados no aspecto motivacional foram a liberdade de criação, incentivo constante para que pudessem criar os projetos arquitetônicos desde que respeitando as condições mínimas para um bom projeto, valorização dos trabalhos produzidos e principalmente o envolvimento emocional positivo do professor, sempre abordando os pontos positivos ao longo das correções, colaborando assim para a construção de uma alta autoestima dos estudantes apesar dos desafios apresentados nas atividades.

## 5. CONCLUSÕES

Diante da aplicação de uma sequência de ensino com as atividades com uso de um kit Gabarito de Móveis, levantamento arquitetônico com trena e de um aplicativo de desenho de arquitetura, observamos que há uma tendência crescente dos estudantes a utilizarem os conhecimentos e habilidades adquiridas nestas atividades para a solução dos problemas de dimensionamento de ambientes. Também percebemos a necessidade da abordagem de estudos de casos com áreas construídas distintas, o que permitiu que os estudantes desenvolvessem soluções melhores.

A sequência de ensino aplicada evidenciou contribuições para a formação de nossos alunos, que, quando terminaram a etapa de experimentação, demonstraram ter desenvolvido raciocínio espacial e a capacidade de elaboração de projeto com criticidade; e absorveram com discernimento os conhecimentos e as habilidades necessárias para o desenvolvimento de um bom projeto arquitetônico.

A partir dos resultados alcançados, vislumbramos a possibilidade de novas incursões desenvolvendo propostas de ensino estruturadas a partir de elementos da Engenharia Didática utilizando montagens de maquetes físicas e a utilização de softwares de desenho de arquitetura (Autocad e o Revit), abordando outros conceitos da disciplina, tais como: o dimensionamento de escadas, reforma, uso de materiais sustentáveis entre outros.

Destacamos que a proposta desenvolvida não se constituiu num roteiro pronto para ser aplicado, em outros contextos, ou para abordagem de outros conteúdos, mas consistiu em um planejamento desenvolvido a partir de elementos teóricos e metodológicos da Engenharia Didática que possibilita o acompanhamento detalhado da implementação das atividades de ensino.

## 6. AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, o Professor Dr. José Roberto Tavares de Lima, que com bastante paciência e esmero me orientou ao longo da realização desta investigação. Ao grupo gestor do IFPE Campus Pesqueira por autorizar a realização da pesquisa dentro do ambiente do campus. A todos os meus colegas de curso, que serviram de apoio e agentes de trocas de conhecimentos. Ao meu filho João Pedro, por compreender a minha ausência para que este trabalho pudesse ser realizado.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **Integração de currículo e tecnologias: a**

**emergência de web currículo.** Anais do XV Endipe – Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino. Belo Horizonte: UFMG, 2010.

ARTIGUE, M. **Didactical engineering, research and development tool: some theoretical problems linked to this duality.** *For the Learning of Mathematics*, v. 11, n. 1, p. 13-18, 1991.

ARTIGUE, M. **Didactical engineering as a framework for the conception of teaching products.** In: BIEHLER, R.; SCHOLZ, R.; STRÄSSER, R.; WINKLEMANN, B. (Ed.). *Didactics of mathematics as a scientific discipline*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 27-39.

ARTIGUE, M. **Didactical design in mathematics education.** In: WISLØW, C. (Ed.), **Nordic Research in Mathematics Education**, Proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21-25, 2008. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers, 2009. p. 7-16.

CARNEIRO, V. C. G. **Engenharia Didática: um referencial para a ação investigativa e a formação de professores de matemática.** *Zetetiké*, v. 13, n. 23, 2005, p. 87-119.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Construção do conhecimento e ensino de Ciências.** *Revista Em Aberto*. Ano 11. n. 55, jul/set. Brasília: 1992.

CARVALHO, Ramon Silva de; SAVIGNON, Affonso Predo de. **O professor de projeto de arquitetura na era digital: Desafios e Perspectivas.** *Gestão de Tecnologia de Projetos*, v. 6, n. 2, São Paulo - 2011.

GOMES, William José; LOPES, Celi Espasandin. **Ensino de Desenho Técnico no Curso de Edificações.** *Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades*. XII Encontro Nacional de Educação Matemática 1. São Paulo – SP, 13 a 16 de julho de 2016.

GUIMARÃES, Reinaldo Silva; BARLETTE, Vânia Elisabeth; GUADAGNINI, Paulo Henrique. **A Engenharia Didática da Construção e Validação de Sequências de Ensino: um panorama com foco no ensino de ciências.** In: *Revista Polyphonia*, v.26/1, jan./jun. 2015. pp. 211-226.

LIMA, José Roberto Tavares de. **Robótica Educacional no ensino de física: contribuições da engenharia didática para a estruturação de sequências de ensino e aprendizagem.** - Recife, 2018. 188f.: il. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências e Matemática, Recife, BR – PE, 2018.

LUDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas.** São Paulo: EPU, 1986.

LUZ, Adriana Augusta Benigno dos Santos. (2007) UFPR - Universidade Federal do Paraná, Departamento de Desenho. **As relações interdisciplinares no ensino do desenho: um instrumento facilitador na construção do conhecimento humano.** In: XVIII Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico - VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design., 2007 Curitiba, Anais... Curitiba ABEG. Graphica.

MASETTO, Marcos Tarciso. **Competência pedagógica do professor universitário.** 2ª ed. rev. São Paulo: Summus, 2012.

MORAES REGO, Rejane; COELHO, Elizete. **Percepção Visio - Espacial: combinando representação gráfica e modelagem 3D.** VII International Conference on Graphics Engineering for Arts and Design, 2007. (Congresso).

POMMER, Wagner Marcelo. **A Engenharia Didática em sala de aula: Elementos básicos e uma ilustração envolvendo as Equações Diofantinas Lineares.** São Paulo: USP, 2013.

OLIVEIRA, M. Q; LIMA, J. R. T.. | Investigando as contribuições da aplicação de uma sequência de ensino no estudo de dimensionamento de ambientes no curso de edificações.

Disponível em:  
<[https://www.researchgate.net/publication/296486970\\_A\\_Engenharia\\_Didatica\\_em\\_sala\\_de\\_aula\\_Elementos\\_basicos\\_e\\_uma\\_ilustracao\\_envolvendo\\_as\\_Equacoes\\_Diofantinas\\_Lineares](https://www.researchgate.net/publication/296486970_A_Engenharia_Didatica_em_sala_de_aula_Elementos_basicos_e_uma_ilustracao_envolvendo_as_Equacoes_Diofantinas_Lineares)>. Acesso em: 28 jul. 2021.

SILVA, Luciana Pereira da; **A utilização dos Recursos Tecnológicos no Ensino Superior**. Revista Olhar Científico, Faculdades Associadas de Ariquemes, v. 1, n. 2, 2010.

SOUSA, Edvaldo Vale de. **Objetos de Aprendizagem no Ensino de Matemática e Física: uma proposta interdisciplinar**. Dissertação (Mestrado), 218p. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), São Paulo:2010.

ZAMBELLO et al. **Metodologia da pesquisa e do trabalho científico**. Organizador: Thiago Mazucato. Penápolis: FUNEPE, 2018.