

Interpretation and Types in Design Process as Measuring Instrument

Meryem Nurefşan Yabanigül¹

ORCID NO: 0000-0002-3029-9731¹

¹ Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Informatics, Architectural Design Computing, Istanbul, Turkey

In this article, the design is examined as a whole of different steps of knowledge and the established relationships between these steps by continuously expanding and processing knowledge, along a path that consists of an interrogative point of view and solution seeking actions. The design process has a cyclical movement in which the product and its approach to the product are constantly questioned and re-measured with the chain of doing-understanding-interpretation. In the chain of doing-understanding-interpretation, the beginning or end of the actions cannot be limited, each step is related to each other at every moment. However, it is necessary to divide the process into stages into studies conducted to understand the design process and the relationships it establishes. In our article, the stages of the design process determined by the researchers and the relationships established between these stages with interpretation are tried to be analyzed. In the studies in the literature, the interpretation in the design process is expressed with a different concept in each research. As a result of the literature review, the design process, its stages and the relationships they have established through interpretation, have been reconstructed and considered independent of a specific design process. In this article, interpretation within the design process is divided into multiple types with different functions as interpretation, discovering, reasoning and reflection; and the stages of the design process specified as defined knowledge, pre-knowledge, mental representation, doing by playing, physical representation, design proposal and design solution. Mental representations are images, relationships and associations which are the synthesis of the pre-knowledge of the designer and the defined design knowledge through interpretation. Images become concrete by transferring them to the physical environment by doing by playing, and they allow new questions to be produced with discovery, which is considered as a type of interpretation, and new questions are transferred back to mental representation. The cycle of doing by playing, discovering, creating questions and transferring back to mental representation, supports the formation of knowledge and hypothesis. Controlled trials of the physical representations are produced by interpreting the revealed knowledge and hypotheses. The design proposal is measured with reflective thinking and new hypotheses and questions are produced and re-included in the process from different steps. The design result is the physical representation aimed at explaining the knowledge sets established by the design process. The design process has the potential to continue infinitely by seeking solutions to new hypotheses and questions it generates. The design process ends with responding to all the requirements of the design problem and its boundaries by establishing meaningful knowledge relationships. Interpretation types are considered as a form of measurement for transferring, developing and defining the knowledge obtained from the tests of hypotheses and the solutions of the questions in the design process. The article explains the stages of the process and the relationships they establish with interpretation through diagrams.

Received: 17.01.2021

Accepted: 29.03.2021

Corresponding Author:

meryemyabanigul@gmail.com

Yabanigül, M. N. (2021). Interpretation and types in design process as measuring instrument. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 47-66.

Keywords: Design Process, Cognition, Hermeneutics, Interpretation, Measurement.

Tasarım Sürecinde Ölçme Aracı Olarak Yorumlama ve Biçimleri

Meryem Nurefşan Yabanigül¹

ORCID NO: 0000-0002-3029-9731¹

¹İstanbul Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim, İstanbul, Türkiye

Bu makalede tasarım; ortaya konulan bir probleme dönük sorgulayıcı bakış açısı ile çözüm arayış eylemlerinden oluşan bir izlek boyunca, bilginin farklı adımları ve bu adımlar arasında sürekli biçimde bilginin genişletilmesi ve işlenmesi ile kurulan ilişkiler bütünü olarak incelenmektedir. Tasarım süreci yapma-yorumlama zinciri ile ürünün ve ürüne yaklaşımın sürekli sorgulandığı ve yeniden ölçüldüğü döngüsel bir devinime sahiptir. Yapma ve yorumlama zincirinde eylemlerin başlangıcı ya da bitişi keskin çizgiler ile sınırlanamaz, her adım, her an birbiri ile ilişkilidir. Fakat tasarım sürecini ve kurduğu ilişkileri anlamak için yürütülen çalışmalarda sürecin aşamalara ayrılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Makalemizde araştırmacıların belirlediği tasarım sürecinin aşamaları ve yorumlama ile bu aşamalar arasında kurulan ilişkiler, analiz edilmeye çalışılmıştır. Literatürde bulunan araştırmalarda, tasarım sürecindeki yorumlama, her bir araştırmada farklı bir kavramla ifade edilmektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda belirli bir tasarım sürecinden bağımsız olarak ele alınan tasarım süreci, aşamaları ve yorumlama aracılığıyla kurdukları ilişkiler yeniden kurgulanmıştır. Her yorumlama biçiminin farklı işlev barındırdığı düşünülen bu makalede, tasarım süreci içindeki yorumlama birden çok kavrama ayrılmıştır. Bunun yanı sıra yorumlama biçimleri, tasarım sürecindeki hipotezlerin testlerinden ve soruların çözümlerinden edinilen bilgilerin, süreç içindeki çeşitli aşamalara aktarılması, geliştirilmesi ve tanımlanması için ölçme biçimi olarak ele alınmıştır. Makalede diyagramlar üzerinden sürecin aşamaları ve yorumlama ile kurdukları ilişkileri açıklanmaktadır.

Teslim Tarihi: 17.01.2021

Kabul Tarihi: 29.03.2021

Corresponding Author:

meryemyabanigul@gmail.com

Yabanigül, M. N. (2021). Tasarım sürecinde ölçme aracı olarak yorumlama ve biçimleri. JCoDe: Journal of Computational Design, 2(1), 47-66

Anahtar Kelimeler: Tasarım Süreci, Biliş, Hermenötik, Yorumlama, Ölçme.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tasarım, çok katmanlı problemleri karmaşık ilişkiler kurarak çözmeyi amaçlayan eylemdir. Tasarımcının tasarım problemine yaklaşımına bağlı olan tasarım süreci, tasarımcının kendini, bakış açısını ve ürününü sorgulayarak yorumlamasını ve yeniden ele almasını temel alır. Tasarım süreci içerisinde çözüm yöntemi arayışlarının işleyişi belirsiz ve muğlaktır. Tasarımcının tasarıma yaklaşım yöntemi, “problem odaklı (*analitik*)” ve “çözüm odaklı (*yaratıcı*)” düşünme biçimleri arasında sürekli devinim halindedir (Lawson & Dorst, 2009). Tasarımcının bakış açısı, sahip olduğu teorik ve pratik bilgileri ile doğrudan ilişkilidir. Teorik bilgi, alanın genel bilgi ve kurallarını içerirken; pratik bilgi bu kuralların örnekler üzerinde uygulanması ile üretilen bilgiler ve kurallardır. Tasarım süreci kurallar ile kontrol edilir fakat bu kurallar formül ya da reçete olarak kullanılmaz, her yeni durumda yeniden ele alınır (Snodgrass & Coyne, 2013). Dolayısı ile “tasarım”, var olan bilgiler ile bu bilgilerin tanımlı tasarım problemine uygulanması ile yeni bilgilerin üretim sürecidir. Tasarım süreci, tasarım probleminin gereksinimlerini karşılayan bilgilerin üretilmesi ile son bulmaktadır. Bu bağlamda her bir tasarım sürecinin kendine özgü bir bilgi üretimi olduğunu söylememiz mümkündür. Tasarım; var olan teorik ve pratik bilgiler ile yeni durumların anlaşılması ve bu bilgilerin söz konusu durumlara uygulanarak problemin çözümü için yeni bilgilerin üretimi sürecidir. Sürecin her aşamında bilgi üretim yönteminin, ürünün ve ürüne yaklaşımın sorgulanmasına ve yorumlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Dolayısı ile tasarımcı, sürecin her aşamasında tasarımı yorumlayarak sorgulamakta ve ölçmektedir. Bu ölçmenin temel hedefi edinilen her yeni bilgi ile problemlerin belirlenmesi ve ihtiyaç duyulan çözümü anlama ve açıklama çabasını içermektedir.

Yorumlama; saklı kalan anlamı/ayı, ilişkiler kurularak bilgiye dönüştürmekte (Gürer, 2014) ve yeniden tanımlamaktadır. Tasarım ise var olan bilgiler ve yeni üretilen bilgiler ile yeni bir forma büründürülen tasarım probleminin eylemidir bu nedenle tasarım ile yorumlama birbirinden ayrılmaz. Süreçte üretilen bilgiler yorumlama aracılığıyla ile dinamik ancak belirsiz bir biçimde birbirlerine aktarılmaktadır. Bu makalede; “yorumlama”, tasarım sürecinde bilginin geliştirilmesinde ve tanımlanmasında kullanılan bir “ölçme yöntemi” olarak ele alınmaktadır.

Ölçme, var olan tanımsız bir durumun, bir araç kullanılarak tanımlanması ve anlaşılır hale getirilmesi yöntemi olarak tanımlanabilir. Gadamer; “anlama, yorumlama ve uygulamanın”; hermenötik süreç içerisinde ayrılmaz biçimde birbine bağlı olduğuna ve her birinin aynı anda meydana gelen anlar olduğuna değinmektedir (Snodgrass & Coyne, 2013). Gadamer uygulamanın/yapmanın anlamının birbirinden ayrılmayacağını; uygulamanın anlamının alt parçası olmadığını belirterek, ilk aşamadan itibaren uygulamanın, anlamayı tamamlayarak bir bütün halinde ortaya çıkarttığını ifade etmektedir. Yani tasarım sürecinde yorumlama; “tasarım problemin teorik ve pratik bilgiler ile anlaşılması”, “yapma eylemi ile dışsallaştırılması” ve “üretilen yeni bilginin yeniden anlaşılması” döngüsünü birbirine bağlamaktadır. Bu döngüde aynı anda birden çok ilişki kurulmaktadır. Her anlama süreci yorumlamayı barındırdığı gibi her yorumlama da daima yeniden yapmayı barındırmaktadır. Yorumlama, yapma ile dışa aktarılmakta (somutlaşmakta) ve bu şekilde yorum anlaşılır hale getirilmektedir. Bu bağlamda yorumlama, anlamının dışsallaştırılmasıdır ve sadece yapma ile ortaya çıkartılabilir (Snodgrass & Coyne, 2013). Zihnin dinamik yapısı içinde anlamın dışa aktarımını sağlayan yorumlama, sürekli bir dönüşüm içindedir ve sürecin tüm elemanlarını birbirine bağlamaktadır.

Tasarım süreci içinde yorumlama kavramı, literatürde çeşitli kavramlar ile karşılaşmıştır. Goldschmidt (1988) tasarım sürecindeki yorumlamayı, “interpretation” (yorumlama) olarak ele alır. Buna karşın Lawson ve Dorst’ın (2009) kullandığı “evaluation” (değerlendirme) kelimesi tasarım sürecinde bilginin yorumlanmasını ifade etmektedir. Schön’ün (1987) “reflection” (yansıtma) terimi temelde bir yorumlama biçimidir. Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen (2015) tasarım sürecinin merkezinde “reasoning” (akıl yürütme) olduğuna değinir. Kızılkaya ve Aşkar’ın (2009) üzerinde durduğu Dewey’in “reflective thinking” (yansıtımlı düşünme) kavramı da tasarım sürecindeki yorumlama eylemi olarak anlaşılabilir. Verstijnen ve diğ. (1998), “discovery” (keşfetme)’nin yaratıcı süreçteki önemine değinmektedir.

Literatürde tasarımın düşünsel süreci hakkındaki araştırmalarda, işleyişi bulanık ve muğlak olan tasarım sürecinin anlaşılır kılınması için belirli aşamalara ayrıldığı görülmektedir. Bilişin çalışma biçiminin bulanıklığı nedeni ile tasarım süreci içinde belirlenen aşamaların başlangıcı ya da sonu açık olmadığı gibi sınırlanma imkanı da yoktur. Tasarımın her aşaması birbiri ile ilişkilidir. Tasarım sürecinin yapısı ve aşamaları

hakkındaki araştırmalar; araştırmacının yorumları doğrultusunda şekillenip çeşitlendiği gürmektedir (Goldschmidt, 1988; Lawson & Dorst, 2009; Schön, 1987) (Tablo 1).

Referans	Tasarım Süreci Aşamaları	Yorumlama Biçimleri
Goldschmidt (1988)	Tanım, Bağımsız Girdiler, Fiziksel Form	Yorumlama
Schön (1987)	Yapma, Görme	Yansıtma
Lawson & Dorst (2009)	Formüle Etme, Hareket Etme, Temsil Etme, Değerlendirme, Düzenleme	Değerlendirme
Dewey (Kızılkaya & Aşkar, 2009)	Öneriler, Problem, Hipotez Biçimleme, Nedenleme, Test Etme	Yansıtma Düşünme
Verstijnen ve diğ. (1998)	Birleştirme, Zihinsel İmgelem, Dışsallaştırma, Yeniden Yapılandırma	Keşfetme
Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen (2015)		Akıl Yütütme
Araştırma (Yabanigül, 2021)	Tasarım Problemi, Tasarımın Sınırları, Tanımlı Bilgi, Ön Bilgi, Zihinsel Temsil, Oynayarak Yapma, Fiziksel Temsil, Tasarım Önerisi, Tasarım Sonucu	Yorumlama, Keşfetme, Akıl Yürütme, Yansıtma

Tablo 1 : Tasarım süreci aşamaları ve yorumlama eyleminin karşılıkları (The correspondences of the interpretation action and stages of design process) (Developed by the author).

Goldschmidt (1988) tasarım süreç modelini dört aşamaya ayırmış ve bu aşamaları, “tanım, yorumlama, bağımsız girdiler, fiziksel form” olarak sıralamıştır. Lawson ve Dorst (2009) tasarım sürecinin aşamalarını; “formüle etme, hareket etme, temsil etme, değerlendirme ve düzenleme eylemleri” olarak beş gruba ayırmaktadır. Schön (1987) tasarım sürecinin “yapma, görme ve yansıtma” üçlü eylem seti ile ilerlediğini ve her birinin, birbiri üzerinden yeni bilgiler, sorular ve çözümler üreterek tasarımı şekillendirdiğini belirtmektedir. Verstijnen ve diğ. (1998) yaratıcı süreci “birleştirme, zihinsel imgelem, dışsallaştırma, yeniden yapılandırma” aşamalarını iğerdiğini belirtmektedir. “Yansıtma düşünmeyi” inceleyen Kızılkaya ve Aşkar’ın (2009) araştırmasında, Dewey’in yansıtma düşünme biçiminin beş temel aşamadan oluşturduğunu aktarmaktadır. Dewey’in “öneri, problem, hipotez biçimleme, nedenleme ve test etme” olarak tanımladığı yansıtma düşünme aşamaları, literatürdeki tasarım süreci aşamaları ile benzerlik göstermektedir.

Bu makalede dinamik ve belirsiz bir yapıya sahip olan tasarım sürecinde; yorumlama bir ölçüm/ölçme aracı olarak ele alınmaktadır. Yukarıda **Tablo 1**'de özetlemiş olduğumuz tasarım sürecinin; anlama-yorumlama-yapma belirsiz üçlü eylem setinin elemanları şunlardır: Tasarım problemi, tasarımın sınırları, tanımlı bilgi, ön bilgi, zihinsel temsil, oynayarak yapma, fiziksel temsil, tasarım önerisi ve tasarım sonucu

Anlama hedefi ile kurulan ilişkiler farklı karakterlere sahiptir (Gürer, 2014) bu nedenle anlam arayışındaki yorumlamanın farklı hedefler doğrultusunda çeşitlendiği söylenebilmektedir. Bu bağlamda tasarım süreci elemanlarının birbiri ile ilişkileri, literatürde tek bir tanım üzerinden açıklanmıştır. Makalemizde yorumlanımın farklı işlevlere sahip dört türünün tasarım sürecinde yeri incelenecektir. Bu dört yorumlama biçimi "yorumlama, keşfetme, akıl yürütme ve yansıtma"dır.

2. TASARIM SÜRECİNİN AŞAMALARI VE YORUMLAMA BİÇİMLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİ (THE RELATIONSHIP OF INTERPRETATION TYPES BETWEEN THE DESIGN PROCESS STEPS)

Tasarım; sınırlanmalardan uzak, lineer olmayan, sorgulamaya dayanan, kendi içinde tutarlılığı olan karmaşık bir süreçtir. Tasarımcı tarafından uygulanan bir yöntem olarak yorumlama, yeni bir rasyonalite inşa etme ilkesine dayanması sebebi ile tasarımcının düşünme ve bilme yollarının özgünlüğünü daha da güçlendirir (Cross, 2007). Yorumlama yöntemi, hermenötik döngüyü model olarak almakta ve başlangıç problemi ile nihai çözüm arasında dinamik bir akıl yürütme önerisi sunmaktadır (Soares & Pombo, 2010). Goldschmidt (1988) tasarım süreci içerisinde sonuç ürünün şekillenmesindeki en önemli etkenin yorumlama olduğunu ifade etmektedir. Goldschmidt sürecin temeline yorumlamayı yerleştirmekte ve diğ. aşamaları yorumlamanın etrafında konumlandırmaktadır.

Bir yorumlama teorisi ve pratiği olarak tanımlanan hermenötik biliminde, yorumlama temelde anlamaya dayanmaktadır. Yeni durumların, var olan bilgiler ile yeniden tanımlanarak anlaşılması yorumlama ile mümkün olmaktadır. Yorumlama ile tasarım sürecinde birsonrakiaşamanın temeli olacak referanslar üretilmekte; tasarımcı bu referansları yeniden yorumlamakta ve sürecin her aşamasında yeni hipotezler ve örnekler üretmektedir. Üretilen hipotezler mutlak

doğruluğa sahip olmamakla birlikte durumu tüm yönleri ile ele alma ve hermenötik döngü içinde sorgulama imkanı sunmaktadır. Her sorgulama ve hipotez üretimi ile yeni bir bilgi ortaya çıkmakta, yeni bilgi üretimi de anlamıyla doğrudan ilişkili hale gelmektedir.

Yorumlama, yapma ve anlama üçlü bütünleşik eylem seti, karmaşık tasarım sürecinin geliştirilmesinde kullanılmaktadır. Süreç içinde üretilen her hipotezle; önceki yapma-yorumlama-anlama eylemlerinin yeniden sorgulanması ile bilgi sürekli dönüşmekte, gelişmekte ve çoğalmaktadır. Her eylem yeni bir öğrenme ve anlama imkanı sunarken, süreç ileriye dönük hareket etmektedir. Tasarımcı bu süreçte çoğunlukla bilinçsizce geriye dönerek ürettiği hipotezleri edindiği yeni bilgiler ile yeniden sorgulamaktadır. Tasarım sürecinin aşamaları arasında kurulan ilişki, aynı anda hem ileriye hem de geriye dönük olan “yorumlama” ile kurulur. İlişkilerin çeşitliliği içinde, bilgiyi açığa çıkarma yöntemi de literatürde çeşitlenmektedir. Bu makale literatürde birbirinden bağımsız olarak ele alınan yorumlama biçimlerinin, tasarım sürecinde bir arada ele alınabileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Bu bağlamda, yorumlama (Goldschmidt, 1988), keşfetme (Goldschmidt, 1991), yansıtımlı düşünme (Kızılkaya & Aşkar, 2009) ve akıl yürütme (Cramer-Petersen & Ahmed-Kristensen, 2015) yorumlama biçimleri bir tasarım süreci içinde kullanılabilir. Bu makale kapsamında üretilen diyagramlar; tasarım sürecinin aşamaları olarak tanımlanan eylemler ve yorumlama türlerinin ilişkilerinin görselleştirerek açıklamaktadır. Fakat bu süreçteki aşamalar birbiri doğrusal olarak takip eden ve ilerleyen aşamalar olmayıp içiçe geçmiş karmaşık düşünsel süreçlerdir.

2.1 Yorumlama (Interpretation)

Yorumlama bilimi olarak adlandırılan hermenötik, insan deneyimlerinin yorumlanması ile anlam üretimine odaklanmaktadır (Gürer et al., 2015). Tasarım sürecinde deneyim (*yapma*) ve deneyimlenen şeyin yorumlanması, problem çözümünün ve yaratıcılığın temelini oluşturmaktadır (Goldschmidt, 1988; Gürer et al., 2014; Schön, 1987; Sharif et al., 2014). Anlamanın doğrudan ilişkili olduğu yorumlama ve yapma, tasarım sürecini oluşturan eylemlerdir.

Tasarımcı; tasarım sürecinde; pratik ve teorik bilgisinin bütünü olan ön bilgileri referans olarak tasarım problemi ve koşullarını kapsayan tanımlı bilgiyi anlamaktadır. Bunun sonucunda zihinsel temsil ortaya çıkmakta ve bütün bu süreç yorumlama ile var olmaktadır. Zihinsel temsil, tasarım

süreci boyunca sürekli olarak yenilenir ve değişir. Yorumlama ile zihinde oluşan ve tasarımı anlamaya yönelik oluşturulan hipotetik temsillerden bilgi üretilir. Süreç boyunca değişken yapıya sahip olan zihinsel temsilin dışsallaştırılması ile yeni hipotezler, sorular ve bilgiler oluşturulur. Zihinde oluşan temsillerin dışsallaştırılması ise anlama ve bilgi üretme amacı taşıyan “oyunarak yapma” ve “fiziksel temsil” aracılığı ile sağlanır. Bahsi geçen aşamalar makalenin ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak anlatılacak, bunun yanı sıra bu aşamaların kendi arasında yorumlama aracılığıyla kurduğu ilişkiler diyagramlar ile ifade edilecektir.

2.2 Tanımlı Bilgi, Tasarım Problemi ve Tasarımın Sınırları (Defined Knowledge; The Design Problem and The Design Constraints)

Tanımlı bilgi; tasarımcıdan bağımsız olarak tasarımı belirleyen sınırlar ile tasarım probleminden oluşmaktadır. Tanımlı bilgi, tasarım problemi ilgili tüm verilerin/bilgilerin toplanması, kaydedilmesi ve düzenlenmesidir (Goldschmidt, 1988). Schön (1987) “tasarımın özellik seti” olarak tanımladığı programı, yani tanımlı bilgiyi, tasarım sürecinin başlangıç noktası olarak göstermektedir. Tasarımcı, tasarım problemine müdahale sınırlarını tanımlı bilgi ile edinir. Tasarımcının sonsuz ve tanımsız uzay içinde kendini konumlandırabileceği nokta tanımlı bilgilerdir. Bu bilgiler ile tasarımcı, problemleri belirler, sorular sorar ve hipotezler kurar. Hipotezlerin sorgulanması ile tasarım fikri gelişir ve çözüm ortaya çıkar. Buna karşın tanımlı bilgi kendi başına bir anlam ifade etmez. Tanımlı bilginin anlam kazanması, ancak ön bilgi ile etkileşime girmesi ile mümkündür. Yorumlama aracılığı ile ön bilgi ve tanımlı bilginin bir araya getirilmesi, tanımlı bilgiyi işlenebilir ilişkilere dönüştürür. Bu bağlamda, tasarım sürecinde yönlendirici etkisi olan tanımlı bilgi, yeni aldığı form ile yorumlama biçiminin bir parçasına dönüşür (Goldschmidt, 1988).

2.3 Ön Bilgi (Priori Knowledge)

Tasarımcının referans aldığı diğer bir kaynak ise kendi teorik ve pratik bilgilerinin bütününe içeren ön bilgileridir. Tasarımcının ön bilgilerini/donanımını ve deneyimlerini tasarım sürecinden ayrı tutmak mümkün değildir (Gürer et al., 2014). Ön bilgiler, tasarımcının edindiği teorik ve pratik bilgilerin bütününe yanı sıra yaşadığı çevre, edindiği bilgi ve deneyimleri sonucunda dünyayı algılama biçimi ile ilgilidir. Goldschmidt (1988) araştırmasında üç öğrenci örneği üzerinden

tartışmaktadır. Buna göre öğrencilerin ön bilgilerinin, tasarımlarındaki bakış açılarına, problemi anlamalarına, yorumlama biçimlerine etkileri üzerinde durmaktadır. Bu örnek, tasarımcının, tanımlanmış problemi ve tasarımın sınırlarını anlamak için ön bilgilerini kullanıldığını ortaya koymaktadır. Problemin nasıl çerçevelendiği, ön bilgiler ile şekillenir. Tasarım problemi ve sınırlarını öğrenmesi ile tasarımcının zihninde çağrışımlar ve tasarım fikirleri oluşur. Bu bağlamda tasarımcı için tasarım süreci, tanımlı bilginin tasarımcıya ulaşması ile başlar (Urey, 2019; Goldschmidt, 1988; Gürer et al., 2014).

2.4 Zihinsel Temsil (Mental Representation)

Bir tasarım fikrinin ürüne dönüşüm sürecinde, tasarımcının zihninde aktif olarak nihai ürüne dair imgeler oluşur. “Zihnin gözü ile görmek” olarak tanımlanan zihinsel temsil, özellikle tasarım disiplinde görsel bilişin oluşumunun temelidir (Kosslyn, 1995; Oxman, 2002). Zihinsel temsil, karmaşık problem setlerinin ve sınırlamaların ön bilgiler ile bir araya gelmesi sonucunda tasarımcının zihninde beliren ve tasarım fikrine dönüşme olasılığına sahip ilişkilerdir. Tanımlı bilgi ve önbilginin bir araya gelerek zihinsel temsili oluşturması yansıtmalı (reflective) bir durumdur. Ön bilgilere sahip olan tasarımcının tanımlı bilgiyi yorumlayarak anlaması ile zihinsel temsil ortaya çıkar. Zihinsel temsil, düşünsel ortamda yürütülen davranışsal, işlevsel ya da yapısal çerçevede yürütülen denemelerin bulanık, belirsiz, tanımsız ve değişken imgeleridir (Sharif, 2013). Bir diğer deyişle zihinsel temsil, problem ve sınırlamaların tasarımcının zihninde ön bilgiler ile yorumlanması sonucunda ortaya çıkan çağrışımlardır. İmgeler, yapma ile fiziksel ortama aktarıldıkça somutlaşır, görünür olur. Zihinsel temsil ve yapma arasındaki döngüsel hareket, tasarımcı ile kendi tasarımı arasında karşılıklı diyalog kurması ile sağlanır. Tasarımın çok katmanlı problemlerin çözümünü şekillendiren ilişkiler, temsil edilenin eleştirildiği ve analiz edildiği diyaloglar ile kurulur. Kurulan diyalog ile tasarımcı, tasarımına dair yeni sorular ortaya koyar (Schön, 1987). Ortaya konulan bu sorular tasarımın ilerleyişini etkilemeye ve çözümlerinden edinilen bilgiler ile kurulan ilişkiler de tasarım sonucuna etki etmektedir. Yapmanın sorununca ortaya çıkan bu yeni soruları saptamak için zihinsel temsilin tanımlanması gerekir (**Şekil 1**).

2.6 Oynayarak Yapma (Doing by Playing)

Yapma; tasarımcının tanımlanmamış, belirsiz ve değişken bir durumu yapılandırmak için süreç içinde yeni fikir denemeleri ile ürün ile kurduğu ilişkidir (Stiny, 2006). Süreç odaklı olan tasarım daima, yapma ve yeniden yapma ile kurgulanır. Sürekli yapma aktivitesi içinde olan tasarımcı tasarımı farklı perspektiflerden, çeşitli yapma biçimleri ile değiştirerek ele alır (Cross, 2007). Yeniden yaparken bilgi üreten tasarımcı, sürekli olarak yorum yapar. Oynama; tasarımda bir arayışı ifade etmektedir. Bu arayış esnasında tasarımcı serbest denemeler yaparak zihinde kurulan hipotezleri sınyarak daha kontrollü denemelere geçmeyi sağlayacak kadar akla yatkın hipotezler kurmayı hedefler (Sharif et al., 2014). Snodgrass ve Coyne (2013) araştırmalarında Heidegger'in oynama eyleminin bir nedene bağlı olmadığını belirtir. Oynama, kendi bağımsız varlığı ile hedefsiz ve çabasız gerçekleşir. Tasarım sürecindeki oynama da herhangi bir hedef barındırmayan, zihinsel temsilleri dışsallaştıyarak kendi kurallarını yapma süreci içinde oluşturan eylemlerdir.

Oynama ve yapma arasındaki ayırım çok belirsizdir. İki eylem arasındaki fark; "oynama", yapmadan daha esnek, yeni denemelere açık iken "yapma" bilinen pratik bilgilerden farklılaşmadan gerçekleştirilebilir. İkisinin ortaklıkları ise zihindeki dışsallaşması ve yeni bilgi üretimidir. Bu bağlamda oyun ve yapma arasındaki belirsizlik nedeni ile makalemizde bu iki eylem, "oynayarak yapma başlığı" altında bir araya getirilmiştir.

Oynayarak yapma, zihinsel temsillerin, sınırları belirgin bilgilere dönüşmesi için fiziksel ortama aktarım aracıdır. Oynayarak yapma aşamasından edinilen bilgilerin, denemelere aktarılmasına yorumlama aracılığı ile ölçülerek karar verilir. Oynayarak yapma eylemi süresince, ürün üzerinden yeni keşifler yapılarak zihinsel temsiller üretilir. Oynayarak yapma, keşfetme ile zihinsel temsile referans oluştururken, edinilen bilgilerin yorumlama ile bir araya getirilmesi ile de fiziksel temsillere dönüşür.

2.7 Keşfetme Aracılığıyla Oynayarak Yapmadan Zihinsel Temsile (From Doing by Playing to Mental Representation through Discovering)

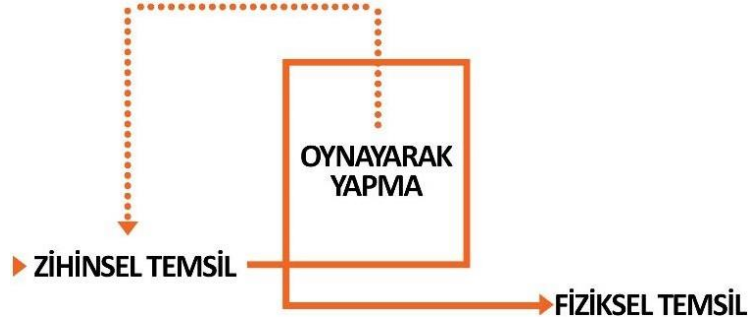
Tasarım eylemi, bağlamla uyum içinde ortaya çıkan çözümleri, keşfetme ve değerlendirme becerisidir (Soares & Pombo, 2010). Keşfetme,

zihinsel temsil ile fiziksel temsil arasındaki döngüsel hareketi geri besleme yöntemidir. Goldschmith (1988) oynama ile yürütülen denemelerin, keşfetme ile analiz edildiğini ve üretilen bilgi parçaları ile yeni kompozisyonlar oluşturulduğunu belirtmektedir. Oynayarak yapma sürecinde ortaya çıkan ürünler üzerinden keşfetme aracılığı ile edinilen bilgiler ve tanımlar, geri bildirim olarak zihinsel temsile aktarılır ve yeni soruların, hipotezlerin ve çağrışımların oluşumunu sağlar. Yapma ile tasarımı test eden tasarımcı, sorunlarla ve sorunları yeni çerçeveler içinde ele almasına sebep olan beklenmedik yeni durumlarla karşılaşır ve bu sayede keşfetmenin potansiyeli ortaya çıkar (Goldschmidt, 1988). Bu bağlamda oynayarak yapma sürecinde ölçme ve yorumlama, keşfetme aracılığı ile sürekli olarak devrededir. Tasarımcının kontrolü dışında ortaya çıkan beklenmedik durumlar, tasarım sürecindeki bir tür yaratıcılık olarak tanımlanabilir. Beklenmedik durumlar, görsel biliş (visual cognition) süreçleri ile ilişkili olması nedeni ile anlamaya ve bilgiye dayanır (Oxman, 2002). Dolayısı ile oynayarak yapma ve keşfetme döngüsü, bilgi ve anlam kurulumuna odaklanmaktadır. Fakat üretilen anlamı ve bilgiyi aktarma hedefi bulunmaz, yeni tanımlar üretmek hedeflenir.

2.8 Yorumlama Aracılığıyla Oynayarak Yapmadan Fiziksel Temsile (From Doing by Playing to Physical Representation through Interpretation)

Oynayarak yapmada, ön yargılardan uzak durularak, tasarım problemi ve tasarımcının probleme yaklaşımının anlaşılması amaçlanır. Oynayarak yapma ile üretilen bilgilerden bir bilgi havuzu oluşturulur. Havuz içindeki bilgiler yorumlama aracılığı ile birbirleriyle ilişkilendirilerek damıtılması ise fiziksel temsildir. Fiziksel temsilde bilgi üretim niyeti son bularak, üretilen bilgiler arasında ilişkiler kurulmaya başlanır. Tasarım problemi bağlamında, üretilen bilgiler bir araya getirilerek de fiziksel temsiller oluşturulur. Bunlar oynayarak yapmada olduğu gibi getirilerek de fiziksel temsiller oluşturulur. Bunlar oynayarak yapmada olduğu gibi çizim, maket, model ya da dijital temsiller olabilir (Şekil 2).

Şekil 2 : Yorumlama aracılığıyla oynayarak yapmadan fiziksel temsil üretimi diyagramı (Physical representation diagram of doing by playing through interpretation) (Developed by the author).



Oynayarak yapmada zihinsel temsiller, geometri ile kurulan ilişkiler ile dışa aktarılır. Fakat her zaman tasarım problemi ya da sınırları gözetilmez. Kurulan ilişkiler ile tasarıma dair bilgiler ve yaratıcı durumlar ortaya çıkar. Tüm bu bilgiler yorumlama ile ayıklanarak, ilişkilendirilerek ve gruplanarak bir arada kullanılır, tasarım probleminin çözümüne yönelik fiziksel hipotezler ortaya konulur ve fiziksel temsil oluşturulur. Bilgilerin seçimi ya da ilişkililmesi, tasarım problemi ve sınırları bağlamında gerçekleştirilir. Tasarım probleminin çözümü için kullanışsız olan bilgiler fiziksel temsile dahil edilmez. Fiziksel temsilde, bilgilerin problem bağlamında açıklanması hedeflenir. Bu açıklama hedefi ile bilgiler birbirleri ile ilişkilendirilir ya da geri planda bırakılır. Dolayısı ile sonuç ürün henüz bu aşamada ortaya çıkmaz.

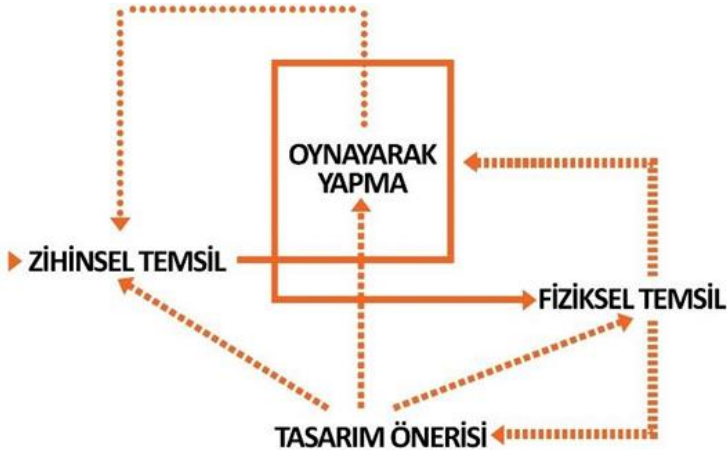
2.9 Akıl Yürütme Aracılığıyla Fiziksel Temsilden Oynayarak Yapmaya (From Physical Representation to Doing by Playing Through Reasoning)

Yaparak dışa aktarımı sonucunda ortaya çıkan yeni bilgiler, yorumlama ile tanımlı bilgi bağlamında işlenerek fiziksel temsile dönüştürülür. Üretilen fiziksel temsiller henüz tasarım sonucunu oluşturmak için yeterli değildir. Tasarımcı, tasarım sürecinin başlangıcındaki soruları, yeni bir soruya dönüştürür ve yeniden değerlendirir. Sorunun tanımlanması ile bulunan hipotezler, yorumlanma süreci boyunca edinilen tüm bilgileri, sınırsız yoruma götürdüğü için zayıf düşünce olarak nitelenebilir (Soares & Pombo, 2010). Bu sınırsızlık nedeni ile bilgilerin bir araya getirilmesi ile oluşturulan fiziksel temsillerin yeniden yorumlamasına ve sınırlandırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Oynayarak yapmada üretilen tanımların ve bilgilerin birbiri ile kurduğu ilişkiler, akıl yürütme ile fiziksel temsilde detaylı olarak yeniden analizi edilir. Akıl yürütme; “tümevarım (induction)” ve “tümdengelim (deduction)” ile analiz etme, “kıyas (abduction)” ile probleme çözüm arama yöntemlerini kullanılarak hipotez oluşturma eylemidir. Hipotezler daha sonra yeniden düzenlenmek için eleştirel deneylere tabi tutulabilir

(Dorst, 2011). Eleştirel deneyler, yani yeniden oynayarak yapmayla; fiziksel temsil içindeki fark edilmemiş ilişkiler açığa çıkarılır ve yeni ilişkiler kurulur. Goldschmidt'in (1991) tasarım sürecinde "gibi görmek" ve "gibi yapmak" olarak tanımladığı eylemlerde, bir şeyi başka bir şey gibi görmek ve yapmak düşüncesi ile tasarımcının ürünü yeniden yorumlanması, akıl yürütme ile fiziksel temsilin yeniden ele alınması yöntemini açıklamaktadır (Cross, 2001). Bu sayede ortaya çıkarılan bilgilerin bir araya getirilmesi ile üretilmiş olan fiziksel temsillerden yeni sorular ve hipotezler oluşturulur.

2.10 Akıl Yürütme Aracılığıyla Fiziksel Temsilden Tasarım Önerisine (From Physical Representation to Design Proposal through Reasoning)

Tasarım önerisi, tasarımcının edindiği bilgileri bir başkasına ve/veya kendisine açıkladığı aşamadır, fakat fiziksel temsilden hemen sonra oluşmaz. Tasarım önerisi, çok sayıda zihinsel temsil, yapma, fiziksel temsil ve akıl yürütme sonunda oluşturulur. Açıklama, anlama kadar yorumaya dayalıdır (Gallagher, 2004) ve her zaman gözlemi yeniden biçimlendiren önermedir (Maturana & Varela, 1987). Bilgilerin bir araya getirilmesi ile ortaya konan ürün aracılığı ile yeni soruların ve hipotezlerin açığa çıkarılması hedeflenir. Tasarım önerisi, bilgilerin bir araya getirilmesi işleminin sonucunda ortaya çıkar, fakat tasarım probleminin sonucu olması zorunluluğu yoktur (Şekil 3).



Şekil 3 : Tasarım önerisinin süreç içinde kurduğu ilişki diyagramı (The relationship diagram of the design proposal in the process) (Developed by the author).

2.11 Yansıtımlı Düşünme (Reflective Thinking)

Yansıtımlı düşünme ile tasarım önerisi, sorgulanarak yeni bilgiler ve sorular açığa çıkarılır ve sürecin bir sonraki aşamasına bilgiler ve sorular dahil edilir. Dewey yansıtımlı düşünmenin, birbiri arasında ilişkiler bulunan fikirlerin, sorgulama ve nedenleme ile ilişkilenen aktif bir

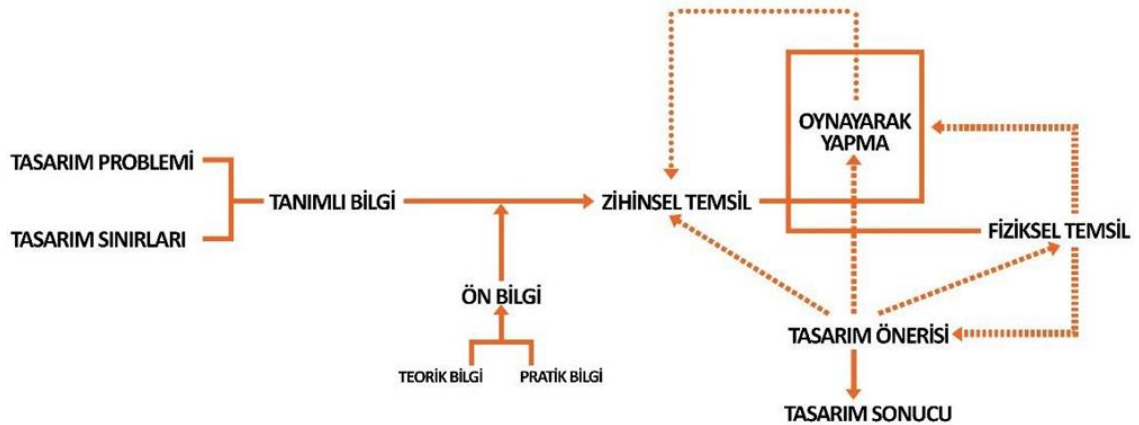
düşünme biçimi olduğunu ifade eder (Kızılkaya & Aşkar, 2009). Tasarım sürecinin, her aşamasına yansıtılmalı düşünmeyi yerleştiren Schön (1987) “eylem anında yansıtma (reflection-in-action)” ve “eylemin sonucu üzerinden yansıtma (reflection-on-action)” olarak iki farklı tasarımın sonucunda bütüne odaklanıp, her açıdan değerlendirme yaparak, yeniden ele almak iken; eylem anında yansıtma, tasarım sürecinde parçalara odaklanarak problemlerin çözümleri ve yeniden düzenlenmesini içerir. Tasarım önerisinin yansıtılmalı düşünme aracılığı ile ölçülmesi ile yeni hipotezlerin ve soruların üretilmesi sağlanır.

Ölçüm sonucunda ortaya konulan hipotezlerin yeniden sürece dahil edileceği aşamalarda değişiklik gösterebilir. Tasarımcı, bir öneriden yansıtılmalı düşünme ile edindiği bilgiler ile yeni fiziksel temsiller ya da zihinsel temsiller üretebilir ya da oynayarak yapma ile ilgi üretimine referans olarak kullanabilir. Geri bildirim hangi aşamaya dahil edileceği tasarımcı ve durum özelinde farklılık gösterebilir. Seçilen aşama tasarımın geldiği aşamaya, öneriden edinilen bilgiye ya da tasarımcının tasarıma dair düşüncesine göre değişebilir.

2.12 Tasarım Sonucu (Design Solution)

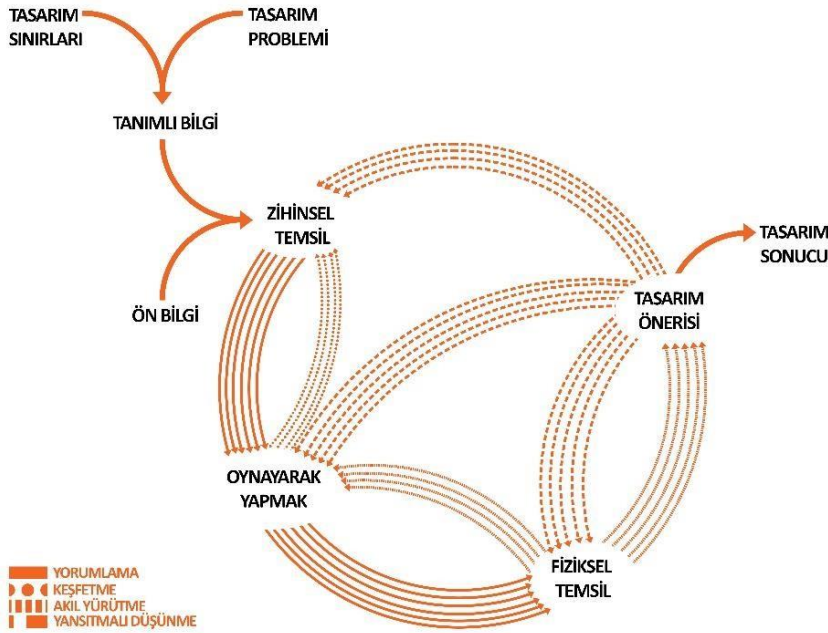
Tasarım süreci kendi içindeki devinimi nedeni ile sınırlandırılmayan bir süreçtir. Her ürün yeniden yorumlanarak her defasında yeni sorular ve hipotezler üretilebilir. Yeterli sayıda sorunun ve hipotez üretimi ve denemesi sonucunda edinilen bilgilerin tümü, yorumlama ile birbirleri içinde ilişkilendirilir. Tasarım sonucu, süreç boyunca edinilen bilgiler ile kurulan ilişkilerinin açıklanması hedeflenen fiziksel temsildir. Tasarım önerisi süreç boyunca sınırsız tekrarlar ile oluşur. Önerinin son defa yorumlanması ile “tasarım sonucu” üretilir. Tasarım sonucu, tasarım sürecin tüm aşamalarından ve ölçme biçimlerinden geçerek şekillenen en son üründür (Şekil 4).

Şekil 4 : Tasarım süreci, tasarım problemi ile sonucu arasındaki ilişkiler diyagramı (The relationship diagram between design problem and result)
(Developed by the author).



3.SONUÇ (CONCLUSION)

Tasarım; çok katmanlı problemlerin çözümünden elde edilen bilgiler ile karmaşık ilişkiler kurmayı amaçlayan, tasarımcının yaklaşımına bağımlı, yapma-yorumlama zinciri ile ürünün ve ürüne yaklaşımın sürekli sorgulanarak yeniden ölçüldüğü ve kendi içinde devinimi olan bir süreçtir. Yorumlama ve yorumlama türleri; problemin tanımlanmasından başlayarak tasarım ile sonlanan süreç içindeki aşama/aşamaların birbirleri ile ilişkilendirmektedir. Bunun yanı sıra aşamalar arasında bilgi aktarımını sağlayan ölçme yöntemleri olarak tanımlanabilecek “yorumlama, keşfetme, akıl yürütme, yansıtma”, tasarım süreci boyunca farklı katmanlarda sürekli olarak var olmaktadır. Araştırma kapsamında ölçmenin tasarım sürecinde farklı biçimlerde kurduğu ilişkiler Şekil 5’te gösterilmiştir. Şekil 5’teki diyagramda yorumlama biçimlerinin söz konusu aşamaları/aşamaları arasındaki sayısız ve tekrar eden döngüsellik ifade edilmektedir.



Şekil 5 : Tasarım sürecinde yorumlamanın dinamik döngüsel diyagramı (The circular diagram of the interpretation in design process) (Developed by the author).

Şekil 5’teki diyagramda düz çizgi ile ifade edilen “yorumlama”; tanımlı bilgi, ön bilgi, zihinsel temsil, oynayarak yapma ve fiziksel temsili birbirine bağlayarak bilgi ve hipotezin gelişmesini sağlamaktadır. Yorumlama, bilgi aktarım zincirine ek olarak tasarım önerisinin, tasarım sonucuna dönüşümünde rol oynamaktadır. Tasarımın sınırlarını ve

problemlerini içeren tanımlı bilgiler ile tasarımcının ön bilgileri; yorumlama ile ortaya çıkan sentezde anlam kazanarak zihinsel temsillere dönüşmektedir. “Zihinsel temsiller”, yorumlamasonucunda tasarım fikrinin zihinde oluşturduğu imgeler, ilişkiler ve çağrışımlardır. İmgeler, fiziksel ortama oynayarak yapma ile aktarılmakta ve bu sayede somutlaşmaktadır. Yorumlamanın bir türü olarak ele alınan ve diyagramda noktalı çizgi ile gösterilen “keşfetme” ile yeni soru sorular sorma olanağı oluşmaktadır. Sorulan yeni sorular ise zihinsel temsile yeniden aktarılarak döngüye katılmaktadır. “Oynayarak yapma”, “keşfederek soru sorma”, ve “zihinsel temsile aktarma” süreci ile kurulan zincir; döngüsel hareket ile bilgi ve hipotez oluşumunu desteklemektedir. Bilgiler ve hipotezler yorumlanarak, bilginin düzenli biçimde birbiri ile ilişkilmesi amacına yönelik denemeler yapılarak fiziksel temsiller oluşturulmaktadır. Fiziksel temsilde ortaya çıkan yeni bilgiler, “akıl yürütme” ile birbiri ile ilişkilendirilmekte ve tasarım önerisini oluşturmaktadır. Tasarım önerisi, diyagramda kalın kesikli çizgiler ile gösterilen “yansıtımlı düşünme” ile ölçülerek üretilen yeni hipotez ve sorular; tasarım sürecine farklı aşamalarla yeniden dahil edilmektedir. Tasarım sonucu; sonsuz sayıda tekrar imkanı olan tasarım süreci ile kurulan ilişkilerin açıklanmasını hedefleyen fiziksel temsillerdir. Kendi içinde bir tür geri besleme sistemi olan tasarım süreci; üretilen yeni hipotezlere ve sorulara çözüm arayarak sonsuza kadar devam etme potansiyeline sahiptir. Tasarım süreci, tasarım probleminin ve sınırlarının tüm gerekliliklerine anlamlı ilişkiler kurularak yanıt verilmesi ile sonlanmaktadır.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, Sayısal Tasarımda Fenomenoloji ve Hermenötik dersi kapsamında gerçekleşmiştir. Çalışmanın gelişmesinde emeği olan ders yürütücüsü Dr. Öğr. Üyesi Ethem Gürer’e ve katkılarından dolayı sınıf arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

Referanslar (References)

- Cannaerts, C. (2009). Models of/Models for Architecture: Physical and Digital Modelling in Early Design Stages. *Computation: The New Realm of Architectural Design: 27th eCAADe Conference Proceedings*, 781–786.
- Cramer-Petersen, C. L., & Ahmed-Kristensen, S. (2015). Reasoning in design: Idea generation condition effects on reasoning processes and

evaluation of ideas. *Proceedings of the 22nd Innovation and Product Development Management Conference*.
<https://orbit.dtu.dk/en/publications/reasoning-in-design-idea-generation-condition-effects-on-reasoning>

- Cross, N. (2001). Design cognition: Results from protocol and other empirical studies of design activity. *Design Knowing and Learning: Cognition in Design Education*, 79–103. <https://doi.org/10.1016/B978-008043868-9/50005-X>
- Cross, N. (2007). *Designerly ways of knowing*. Birkhäuser. <https://books.google.com.tr/books?id=ONF38jrs7cAC>
- Dorst, K. (2011). The core of “design thinking” and its application. *Design Studies*, 32(6), 521–532. <https://doi.org/10.1016/j.destud.2011.07.006>
- Gallagher, S. (2004). Hermeneutics and the cognitive sciences. *Journal of Consciousness Studies*, 11(10–11), 162–174. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.710.8964&rep=rep1&type=pdf>
- Goldschmidt, G. (1988). Interpretation: its role in architectural designing. *Design Studies*, 9(4), 235–245. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(88\)90009-9](https://doi.org/10.1016/0142-694X(88)90009-9)
- Goldschmidt, G. (1991). The dialectics of sketching. *Creativity Research Journal*, 4(2), 123–143. <https://doi.org/10.1080/10400419109534381>
- Gürer, E. (2014). *Tasarımda sayısal düşünmenin fenomenolojisi*. [Doctoral dissertation, Istanbul Technical University]
- Gürer, E., Özkar, M., & Çağdaş, G. (2015). A hermeneutical sketch of design computation. *METU Journal of the Faculty of Architecture*, 32(1), 165–183. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2015.1.9>
- Gürer, E., Özkar, M., & Çağdaş, G. (2014). The role of interpretation in basic design. *A/Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 11(1), 158–171. ISSN: 2564-7474 / 2564-7474
- Kızılkaya, G., & Aşkar, P. (2009). Problem çözmeye yönelik yansitici düşünme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 34(154), 82–92. ISSN: 1300-1337 / 1300-1337
- Kosslyn, S. M. (1995). Mental imagery. *An Invitation to Cognitive Science*, 2, 267–296. <https://doi.org/10.7551/mitpress/3965.003.0010>
- Lawson, B., & Dorst, K. (2009). *Design expertise*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315072043>
- Maturana, H., & Varela, F. (1987). *The tree of knowledge: The biological roots of human understanding*. Shambhala. ISBN: 9780877736424

- Oxman, R. (2002). The thinking eye: Visual re-cognition in design emergence. *Design Studies*, 23(2), 135–164. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(01\)00026-6](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(01)00026-6)
- Schön, D. A. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. Jossey-Bass Inc., England. ISBN: 978-1555422202
- Sharif, H. R., Abhar, H., & Goudarzi, F. (2014). The role of interpretation in architectural design thinking. *Advances in Environmental Biology*, 8(5), 1409–1414.
- Sharif, S. (2013). Material cognition: Designer's perception of material in a creative design process. *Proceedings of the 17th Conference of the Iberoamerican Society of Digital Graphics (SIGraDi)*, ISBN: 978-956-7051-86-1
- Snodgrass, A., & Coyne, R. (2013). Interpretation in architecture: Design as a way of thinking. *Interpretation in Architecture Design as Way of Thinking*. <https://doi.org/10.4324/9780203873366>
- Soares, L., & Pombo, F. (2010). Interpretation as a design method. *Conference Proceedings of Design & Complexity: Design Research Society International Conference*, 1350–1357.
- Stiny, G. (2006). *Shape: Talking about seeing and doing*. MIT Press.
- Urey, Z. Ç. U. (2019). The cognitive use of prior knowledge in design cognition: the role of types and precedents in architectural design. *Journal of Contemporary Urban Affairs*, 3(3), 39–50. <https://doi.org/10.25034/ijcua.2019.v3n3-4>
- Verstijnen, I. M., Hennessey, J. M., Van Leeuwen, C., Hamel, R., & Goldschmidt, G. (1998). Sketching and creative discovery. *Design Studies*, 19(4), 519–546. [https://doi.org/10.1016/S0142-694X\(98\)000](https://doi.org/10.1016/S0142-694X(98)000)

