

ENDÜSTRİYEL TASARIM EĞİTİMİNDE TEMSİL ARAÇLARININ KULLANIMI VE PROJE GELİŞTİRME SÜRECİ ÜZERİNE DEĞERLENDİRME

Alper Karadoğāner, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

Naz A.G.Z. Bōrekçi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümü

Endüstriyel tasarım eğitiminde, tasarım öğrencilerinin projelerini etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Ürün geliştirme sürecinde kullanılan temsil araçları (çizim, yazı, grafik, taslak maket, üç boyutlu model ve benzeri) tasarım projelerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Kullanılan bu temsil araçları, süreçte birbirlerini desteklemekte, tasarım projelerinde geliştirilen ürünlerin özelliklerinin (ürün formu, ürün mekanizması, kullanıcı arayüzü ve benzeri) gelişim sürecini ve masa kritiklerini farklı açılardan etkileyebilmekte ve projelerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Bu doğrultuda, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde lisans dördüncü sınıf öğrencilerinin mezuniyet projesi dersi özelinde, tasarım sürecinde kullanılan temsil araçları ile bu araçların masa kritikleri ve ürün geliştirme süreci üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla 20 öğrencinin tasarım süreçlerinin izlendiği bir araştırma kurgulanmıştır. Öğrenciler, ön fikir geliştirme aşamalarından itibaren final sunumlarına kadar toplam on aşamada gözlemlenmiş ve öğrencilerin sürecin farklı aşamaları için ürettikleri çıktılar derlenmiştir. Gözlem sırasında öğrencilerin kullandıkları temsil araçları, geliştirdikleri ürün özellikleri, ürün özelliklerinin seviyeleri ve aldıkları geri bildirimler not edilmiştir. Toplanan veriler sınıflandırılarak her öğrenci için tasarım süreçlerini ve kullandıkları temsil araçlarını hafta bazında yansıtan çizelgeler oluşturulmuştur. Bu çizelgelerde ürün geliştirme sürecinde ortaya konan ürün özellikleri (kullanım senaryosu, mekanizma, boyut, arayüz, detay ve benzeri), bu özelliklerin hangi temsil araçlarıyla ifade edildikleri ve bunların masa kritiklerindeki geri bildirimlere olan yansımaları saptanmıştır. Bu ürün özellikleri farklı temsil araçları birbirlerini destekleyecek şekilde kullanılarak ifade edildiklerinde, masa kritiklerindeki verimin arttığı ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda dijital araçların kullanımının ürün geliştirme sürecinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, bildiriye ürün geliştirme sürecinde kullanılan temsil araçlarının, geliştirilen ürün özelliklerinin ve masa kritiklerinde sürdürülen karşılıklı etkileşimin aralarındaki etkiler tartışılmış ve endüstriyel tasarım eğitimi sürecine yönelik çıkarımlar ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Endüstriyel tasarım eğitimi; ürün geliştirme süreci; masa kritikleri; tasarım sürecinde temsil araçları; tasarım sürecinde dijital araçların kullanımı.

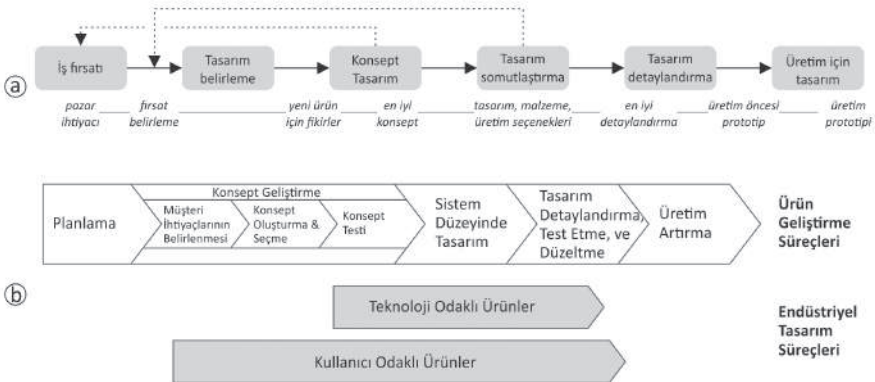
GİRİŞ

Endüstriyel tasarım eğitiminde, tasarım öğrencilerinin ürün geliştirme sürecinde kullandıkları temsil araçları (yazı, grafik, el çizimi, taslak maket, üç boyutlu model ve benzeri) tasarım projelerinin gelişiminde ve stüdyo oturumlarının etkinliğinde önemli rol oynamaktadır. Temsil araçlarının süreçte birbirlerini destekleyerek kullanımı, tasarım projelerinde geliştirilen ürünlerin özelliklerinin (ürün formu, ürün mekanizması, ürün arayüzü ve benzeri) gelişim sürecini ve masa kritiklerini olumlu şekilde etkileyebilmektedir. Ürün geliştirme sürecinde kullanılan temsil araçları ile birlikte masa kritiklerinin etkinliğinin artması da tasarım projelerinin gelişiminde önemli rol oynamaktadır.

Teknolojideki gelişmeler, bilgisayar destekli dijital araçları ön plana çıkarmış ve bu araçların kullanımları gittikçe artmıştır. Tasarımda kullanılan dijital araçların çeşitli getirileri olduğu, ancak bunların sürecin geç aşamalarında tercih edildikleri belirtilmiştir (Aldoy ve Evans, 2011). Ürün geliştirme sürecinde önemli etkisi olan dijital araçların aynı zamanda stüdyo oturumlarında kullanıldığında öğretim elemanlarıyla olan etkileşimi artırarak alınan geri bildirimlere olumlu etki sağlayabileceği düşünülmektedir.

Ürün Geliştirme Süreci

Ürün geliştirme süreci farklı araştırmacılar tarafından tanımlanmıştır. Baxter (1995) ürün geliştirme sürecinde izlenen aşamaları, *iş fırsatı*, *tasarım özellikleri belirleme*, *tasarımın somutlaşması*, *tasarım detaylandırma*, *üretime hazırlama* ve *gerektiği durumlarda aşamaların tekrarı* olarak belirtmiştir. Tasarım sürecinin bir sonraki aşamasına ilerlemek için belirtilen her aşama çeşitli tasarım aktiviteleri içermektedir (Resim 1a). Her ne kadar süreç doğrusal olarak görünse de ürün



Resim 1: (a) Ürün geliştirme sürecinin farklı aşamalarındaki tasarım faaliyetleri (Baxter, 1995); (b) ürün geliştirme süreçleri ve endüstriyel tasarım süreçleri (Ulrich ve Eppinger, 2011)

geliştirme sürecinin gerekli aşamalarında tekrarlamalar, önceki aşamalara dönerek yenilemeler ve geliştirmeler yapılması önerilmektedir. Benzer şekilde, ürün geliştirme süreci planlama aşamasından üretim aşamasına kadar tanımlanmıştır (Ulrich ve Eppinger, 2011). Endüstriyel tasarım sürecinin, teknoloji odaklı veya kullanıcı odaklı ürünlere göre bu aşamalar arasında gerçekleştiği belirtilmiştir. Kullanıcı odaklı ürün geliştirme süreci, *konsept geliştirme* (müşteri ihtiyaçlarının belirlenmesi, konsept oluşturma ve seçme, konsept testi), *umut verici konseptlerin sistem seviyesinde geliştirilmesi ve tasarım detaylandırma, test etme ve düzeltme* aşamalarını içermektedir (Resim 1b).

Aynı zamanda, yeni ürün geliştirme süreci genellikle aşamaların tekrarlandığı yinelenmeli süreç olarak da tanımlanmıştır. Endüstriyel tasarım sürecinde, ürün çeşidine göre tasarımın işlevini, duygusunu ve estetiğini göz önünde bulundurarak süreçteki aşamalarda ileriye ve geriye gidilmesi önerilmiştir (Gotzsch, 1999). Tasarımı test etmek ve gerekli modifikasyonları yapmak için modelleme de tasarım sürecinin tekrarlanan aşamalarındandır (Cross, 1990). Billet, tasarım sürecini, her aşamaya dair geri bildirimlerin, geliştirme sürecini izleyen aşamalarını desteklemek için bilgi sağlayan ve gerekli durumlarda aşamaların tekrarlandığı dinamik bir süreç olarak tanımlamıştır (aktaran Charlesworth, 2007).

Yeni ürün geliştirme sürecinde, endüstriyel tasarımcılar süreci desteklemek için fotoğraflar, eskizler, el çizimleri, taslak model ve üç boyutlu modelleme gibi farklı temsil araçları kullanmaktadırlar. Teknolojideki gelişmelerle birlikte bilgisayar destekli tasarım ve hızlı prototipleme gibi farklı araçlar, yıllar içinde konsept geliştirmeden tasarım detaylandırmaya kadar sürecin farklı aşamalarında gittikçe artan bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Teknolojik gelişmeler ürün geliştirme aşamalarının iki boyutlu ve üç boyutlu süreçlerine entegre edilmiş olsa da iki boyutlu ekranlarda üç boyutlu modeller (iki buçuk boyutlu görselleştirme) daha az fiziksel modelle birlikte tasarımı doğrulamak için kullanılmıştır (Shin ve Jennings, 2013). Başka çalışmalarda da tasarım sürecinde fiziksel model kullanımının azaldığı belirtilmiştir (Bordegoni vd., 2006; Wilson ve Fauscette, 2008).

Tasarımda kullanılan dijital araçların, ürün geliştirmede zaman verimliliğini (Wilson ve Fauscette, 2008), daha hızlı ürün geliştirmeyi (Chen ve Owen, 1998) ve tasarımcılar ile diğer paydaşlar arasında etkili iletişimi (Lynn, 2006) sağladığı söylenmiştir. Tasarım süreci için çeşitli getiriler sağladığı kabul edilse de dijital araçların tasarım sürecinin sonraki aşamalarında tercih edildiği belirtilmiştir (Aldoy ve Evans, 2011). Tasarımda kullanılan dijital teknolojinin gelişmesiyle birlikte tasarım konseptlerini doğrulamak için fiziksel modellerin kullanımının azaldığı, öte yandan dijital araçların ön plana çıktığı ancak sonraki aşamalarda daha çok tercih edildikleri araştırmalarda ortaya çıkmıştır.

Tasarım Eğitiminde Tasarım Fikirlerinin Temsili

Günümüzde tasarımın katkıda bulunduğu alanlar artmış ve tasarım pek çok farklı sektöre hizmet veren bir meslek dalı haline gelmiştir. Tasarımcıların artık farklı mesleklerle kesişen bilgi ve becerilere sahip olmaları beklenmektedir. Tasarım eğitiminin de öğrencileri, yaşanan teknolojik gelişmelere, uluslararası düzeyde oluşan mesleki beklentilere, farklı uzmanlıklarla yürütülen iş birliklerine ve ürün geliştirme, üretim ve dağıtım aşamalarında gelinen hıza ayak uyduracak şekilde hazırlaması gerekmektedir.

Tasarım eğitiminin temelini stüdyolarda yürütülen proje dersleri oluşturmaktadır. Proje derslerinde, öğrenciler mesleki uygulama ortamını stüdyo ortamında simüle etme olanağı bulurlar. Tasarım eğitiminin öncelikli hedefi, tasarım uzmanlığının (tasarım mesleğini uygulayacak olan kişilerin sahip olmaları beklenen standartlar, teknik bilgiler, sorumluluklar, sosyal beceriler, yetiler ve yetkinliklerin) etkin aktarımının stüdyo içi uygulamalarla sağlanmasıdır (Curry, 2014). Tasarım eğitimi yalnızca beceri gelişimine yönelik yönlendirmeleri içermez, aynı zamanda uygulamaya dönük bir akıl yürütme yetisinin kazandırılmasını da içerir (Uluoğlu, 2000).

Tasarım ğrencileri proje derslerinde ğretim elemanlarıyla masa kritikleri denen bire bir görüşmeler yürüterek projelerini geliştirirler (Shreeve ve Batchelor, 2013). Masa kritikleri iletişime yönelik bir eylemdir (Uluoğlu, 2000) ve bilginin yanı sıra, düşünce sistemlerinin de karşılıklı paylaşıldığı bir ortamdır (Cheng, 2017). Stüdyo ortamında öğrenciler, bir amaç doğrultusunda tasarım probleminin tanımladığı bağlama uygun czmler geliştirirken, tasarım düşüncesinin oluşması ve modellenmesi konusunda irade göstermeyi öğrenirler (Gray, 2013). Bu oturumlarda eğitim hedeflerini karşılayan, yönlendirici ve doğru bilginin aktarımını ğrenci ile ğretim elemanı arasında sağlanan etkin iletişim ile mümkündür (Shreeve ve Batchelor, 2013; Uluoğlu, 2000). Bu iletişimin sağlanmasında tasarım fikirlerinin temsilleri önemli araçlardır; bu temsiller iki boyutlu ve üç boyutlu olabileceği gibi, yazılı ve sözlü açıklamaları ve farklı formatları da içerebilir. Ancak, iletişimde özellikle tasarım fikirlerinin görselleştirildiği temsillerin ve birden fazla temsil aracının bir arada kullanılmasının, tasarım fikirlerinin geliştirilmesinde daha verimli olduğu görülmüştür (Sarkar ve Chakrabarti, 2007). Bu temsil araçları çoklu kullanıldıklarında *tasarım fikrini önerme, eleştirme, fikir üzerinde değişiklik yapma ve fikri doğrulama* amaçları etkin bir şekilde karşılanır. Bu araçların biçim ve içerikleri de iletişimin etkinliğinde rol oynayan önemli etkenlerdir (Sarkar ve Chakrabarti, 2007).

Tasarım Eğitiminde Proje Geliştirme Süreci

ncs olan ülkelerde tasarım eğitimi, beceri ve bilgi birikiminin tasarım projelerinin geliştirildiği ve retildeği iş yerinden, eğitimin yürütüldüğü stüdyo ortamına doğru aktarıldığı bir tarihsel gelişim göstermiştir (Lawson, 2000; Souleles, 2013).

Bu açıdan, tasarım eğitiminde izlenen proje geliştirme süreçlerinde, profesyonel yaşamda yürütülen uygulamalara yakın bir kurgu izlendiği görülmektedir. Aspelund (2010), konusu ne olursa olsun, tasarım sürecinin farklı tasarım alanlarına ortak ve açıkça tanımlanabilir bir süreç izlediğini belirtir. Bu süreç, hedefi, girdisi ve çıktısı belli olan aşamalardan oluşmaktadır. Tasarım öğrencisi her aşama için belirlenen hedeflere vararak süreçte ilerlediğinde, tasarım sürecinin dinamiklerini daha iyi anlayabilir, yolunu daha doğru tayin edebilir, projesiyle ilgili önemli kararları vaktinde alabilir ve kendi ürün geliştirme sürecini değerlendirebilir. Ayrıca tasarım eğitiminde proje sürecini aşamalandırmak, süreci yönetmek, belgelemek, geriye yönelik değerlendirmek, takım çalışması yürütmek ve iş birliği yürütülen taraflar arasında iletişimi düzenlemek açılarından önem taşımaktadır (Aspelund, 2010). Aspelund (2010) tasarım eğitiminde izlenen süreci, *esinlenme, tanılama, kavramsallaştırma, araştırma/arıtma, tanımlama/modelleme, iletişim ve üretim* olmak üzere yedi aşamada tanımlamaktadır. Her aşama eğitime yönelik farklı hedefler içermekte ve farklı bilgilerin ve becerilerin koordineli kullanımını gerektirmektedir. Tasarım eğitiminde aşamalandırılmış bir süreç izlenmesi, öğrencilerin tasarımı bir eylem, süreç ve sonuç olarak anlayabilmeleri, kendi becerilerini geliştirebilmeleri, kendi tasarım yaklaşımlarını oluşturabilmeleri ve mesleki anlamda profesyonel yaşamda karşılaşacakları süreçleri deneyimlemeleri açılarından yarar sağlamaktadır (Tovey, 2012).

ARAŞTIRMA

Araştırmanın Amacı ve Araştırma Soruları

Ürün geliştirme süreci, aşamaların tekrarlanarak birbirlerini desteklediği ve bilgi sağladığı dinamik bir süreç olarak tanımlanmaktadır. Bu süreçte pek çok bilgi, beceri ve yeti devreye girmekte ve bunların yönetimi de süreci etkilemektedir. Bu dinamik süreçte, geliştirilen ürün özelliğine bağlı olarak hem dijital araçların erken aşamalardan itibaren kullanılması hem de farklı araçların birbirlerini destekleyecek şekilde kullanılması endüstriyel tasarım eğitiminde tasarım düşüncesinin modellenmesine, ürün geliştirme sürecine ve stüdyo oturumlarında sürdürülen iletişime katkı sağlayacaktır.

Bu kapsamda, ürün geliştirme sürecinde kullanılan farklı temsil araçlarının geliştirilen ürün özelliklerine ve kritiklerin yürütüldüğü stüdyo oturumlarına etkisini anlamak için endüstriyel tasarım öğrencilerinin ürün geliştirme süreçlerinin gözlemlendiği bir araştırma kurgulanmıştır. Bu araştırma aşağıdaki sorulara yanıt aramaktadır:

- Ürün geliştirme sürecinde hangi temsil araçları kullanılmakta ve bu araçlar geliştirilen hangi ürün özelliklerine nasıl katkı sağlamaktadır?
- Ürün geliştirme sürecinde hangi temsil araçlarının birlikte kullanımını geliştirilen ürün özelliklerine ve stüdyo oturumlarına olumlu katkı sağlamaktadır?

Araştırma Y6ntemi

Bildiride sunulan araştırma, 2016-2017 eğitim-6đretim yılı bahar d6neminde, Orta Doğu Teknik 6niversitesi, End6stri 6r6nleri Tasarımı B6l6m6nde y6r6t6len mezuniyet projesi dersi kapsamında d6rd6nc6 sınıf lisans 6đrencileriyle gerçekleştirilmiştir [1]. 6đrencilerin 6r6n geliştirme s6reçleri ve kullandıkları temsil araçları hakkında detaylı bilgi edinmek için masa kritikleri, değerlendirme j6rileri ve final tarama aşamaları g6zlemlenmiştir. Haftada on iki saat st6dyo oturumları olan mezuniyet projesi dersi kapsamında, 6đrencilerden d6nem başında dağıtılan proje 6zeti ve takviminde tanımlanan geliştirme s6reçlerini izlemeleri beklenmiştir. Her 6đrenci bireysel olarak farklı sekt6rlere y6nelik projelerini geliştirmişlerdir. Araştırmacının proje dersi kapsamında g6zlemediği ve veri topladığı temel başlıklar;

- St6dyo oturumları sırasında 6đrencilerin 6đretim elemanlarıyla etkileşimde bulunmak için kullandıkları farklı temsil araçları,
- 6r6n geliştirme s6recinde geliştirilen 6r6n 6zellikleri ve kullanılan araçlarla olan ilişkileri,
- 6đrencilerin 6r6n geliştirme s6recinde gerçekleştirdikleri aktiviteler ve
- St6dyo oturumları sırasında 6đretim elemanlarından gelen geri bildirimlerdir.

Araştırma 6rneklemi

G6zlem yapılacak 6đrenci sayısını belirlemek için 6nemli bir 6l6t, mezuniyet projesi dersindeki masa kritiklerinin d6zenlenmesinde kullanılacak zaman izelgesi olmuştur. D6zenlenen izelge 20 6đrencinin g6zlemlenmesine olanak sağlamıştır. G6zlemlenecek 6đrencileri seçmek için g6z 6n6nde bulundurulanan diğer 6l6tler, 6đrencilerin k6m6latif not ortalamaları (CGPA), end6striyel tasarım proje derslerinin not ortalamaları, sekt6rlerle iş birliği içinde y6r6t6len mezuniyet projelerinde sekt6rlerin çeşitliliği ve araştırmacıya gerektiği durumlarda istenen bilgileri sağlamaları için 6đrencilerin iletişim becerileri olmuştur. Bu 6l6tler dikkate alınarak, mezuniyet proje dersini alan 50 6đrenciden (41 kadın ve dokuz erkek) 20 6đrenci (15 kadın ve beş erkek) alışma için seçilmiştir. Seviye çeşitliliğini sağlamak için farklı seviyelerden 6đrenciler araştırmada yer almıştır ancak bulgularda seviyeler arası farklılıklara bakılmamaktadır. Araştırma s6recinde toplamda 6 kere ve daha fazla oturumunun izlenemediği katılımcıların verileri çalışmanın dışında tutulmuş, sonuç olarak 16 katılımcının verisi araştırmaya d6hil edilmiştir.

Mezuniyet Projesi Dersinde G6zlem

6đrencileri g6zlemeleme s6reci Mart ayının ilk haftasındaki masa kritiklerinden başlamış ve Haziran ayının ikinci haftasındaki final j6rilerine kadar devam etmiştir. İlk fikirler j6risinden 6nce, 6đrencilerin ilerleme s6reçleri farklılık g6sterdiğinden, bu aşamadan sonraki veriler s6rece d6hil edilmiştir. 6đrenciler ders

boyunca toplam on farklı aşamada gözlemlenmişlerdir, bunlar sırasıyla *bir ilk fikirler jürisi, dört masa kritiği, bir ön jüri, iki masa kritiği ve iki final taramasıdır*.

Mezuniyet projesi dersi, bir profesör, bir yardımcı doçent, üç yarı-zamanlı öğretim elemanı ve dört araştırma görevlisi tarafından yürütülmüştür. Süreç boyunca masa kritikleri dört ayrı masada, bir öğretim üyesi veya yarı zamanlı öğretim elemanı ile bir araştırma görevlisinin birlikte bulunduğu şekilde gerçekleşmiştir. Masa kritikleri zaman çizelgesi, her öğrencinin sırayla her masada bulunduğu şekilde organize edilmiştir. Öğretim üyelerinin ve yarı zamanlı öğretim elemanlarının dersi uzun zamandır birlikte yürütmesi masa kritiklerindeki geri bildirimlerin farklılıklarını ve öğrenciler üzerinde oluşabilecek etkileri en aza indirdiği gözlemlenmiştir. Tüm yürütücülerin jüri değerlendirmeleri ve final taramalarında bir arada olması bu aşamalarda etkiyi ortadan kaldırmıştır.

Çalışmada açık katılımcı gözlem (*overt/disclosed participant observation*) yöntemi kullanılmıştır. Açık katılımcı gözlemlerde araştırmacının rolü, ortamda bulunması, katılımcılar tarafından görülebilmesi ve aktif katılım yerine zaman zaman katılımcılarla etkileşimde bulunması şeklinde tanımlanmaktadır (DeWalt ve DeWalt, 2011). Araştırmacı katılımcıların bilgileri dâhilinde ders ortamına ekibin bir üyesi olarak katılmış ve ürün geliştirme süreçleri hakkında veri toplamıştır.

Gözlemde Toplanan Veriler ve Analiz Yöntemi

Gözlemler sırasında veri toplama amacıyla hazırlanan gözlem çizelgeleri kullanılmıştır. Gözlem çizelgeleri ürün özellikleri (kullanım senaryosu, kullanıcı arayüzü, form, mekanizma ve benzeri) ve öğretim elemanlarının verdikleri geri bildirimler (soru sorma, anlama, değerlendirme, yönlendirme ve benzeri) ile ilgili tanımlanmış olan not almayı kolaylaştıracak anahtar kelimeleri içermektedir. Çizelgeler, bunlara ek olarak, öğrencilerin *kullandıkları farklı araçları*, bu araçlarla birlikte *geliştirdikleri ve anlattıkları ürün özelliklerini*, *öğretim elemanlarından aldıkları geri bildirimleri* ve *gözlem sırasındaki ek verileri* not etmek için ayrılan alan-

	<p>ÖNEMİN AŞEL AYRINDIĞI SİSTEYİT</p> <p>mark-up üzerinden kısıtlı aysel ayrındığı</p> <p>aslında çin fungsu geliyor</p> <p>enp büyüme dramatik</p>	<p>0 (sınırlı notlar?) maks. bilgiye ulaşılabilir</p> <p>0 (örün parçaları) Ser. diğer nu 2</p> <p>ind + süzgeçten (aynı suy (biraz ayar-redene kütüğü)</p> <p>1) sitüde I ypranır mıy 2</p>
	<p>aynı kurgulan sisteyit</p> <p>1) b v avelatır dışı netliğe tasma</p>	<p>1) ref + süzgeçten (form 20 20?) neg. not. (kafa kısıtlıdır)</p>

Resim 2. Stüdyo oturumunda bir öğrencinin gözlem çizelgesinde alınan notlar

lardan oluşmaktadır. Bir stüdyo oturumunda bir öğrencinin gözlem çizelgesinde alınan notlar Resim 2’de örnek olarak gösterilmektedir. Her stüdyo oturumunda gözlemlenebilen her katılımcı için gözlem çizelgesi doldurulmuştur. Sürecin sonunda toplam 139 çizelge derlenmiştir.

Gözlemler sırasında çizelgelerle toplanan veriler, Stringer (2014) tarafından verilerin gözden geçirilmesi ve birleştirilmesi, sınıflandırılması ve kodlanması ve kategorilerin tanımlanması şeklinde tanımlanan bir yöntemle analiz edilmiştir. Gözlem notları, verilerle ilgili bilgi örüntüsünü ortaya çıkarmak ve çalışmayla ilgili bilgi içeriğini saptamak üzere gözden geçirilmiştir. Çalışma için önemli noktaları belirlemek amacıyla veriler birleştirilmiş, ilgili gruplara kodlanarak sınıflandırılmıştır. Kodlama işlemleri hem açık hem de eksenel kodlamaya dayalı olarak yürütülmüştür (Corbin ve Strauss, 1990).

BULGULAR

Sınıflandırılan Kategoriler ve İçerikleri

Veriler dört temel kategori altında sınıflandırılmıştır (Tablo 1). Birinci kategori, gözlem oturumlarında katılımcılar tarafından kullanılan temsil araçlarıdır (örneğin yazı, el çizimi, taslak model vb.). İkinci kategori katılımcılar tarafından geliştirilen kullanım senaryosu, form, detay ve benzeri ürün özellikleridir. Üçüncü kategori verilerden belirlenen ürün özelliklerinin seviyeleridir. Ürün özellikleri başlangıç seviyesi, kavramsal seviye, temel seviye, ayrıntı seviyesi ve bitmiş seviye olarak beş seviyede tanımlanmıştır. Bir fikrin ilk ortaya çıktığı aşama *başlangıç seviyesi*, bu fikrin kavramsal düzeyde geliştirilmesi *kavramsal seviye*, kavramsal fikrin üzerinde çalışılması *temel seviye*, temel seviyenin ayrıntılı olarak ele alınması *ayrıntı seviyesi* ve son gelinen aşama da *bitmiş seviye* olarak belirlenmiştir. Dördüncü kategori ise, öğretim elemanlarının stüdyo oturumlarında verdikleri geri bildirimlerin seviyeleri olup bunlar genel, detaylı ve özel olarak belirlenmiştir. Anlatılan ürün özelliklerinden bağımsız verilen geri bildirimler *genel seviye*, ürün özelliklerine yönelik yapılan geri bildirimler *detaylı seviye* ve ürün özelliklerinin belirli noktalarına odaklanmış geri bildirimler *özel seviye* olarak tanımlanmıştır.

Tablo 1. Toplanan verilerden elde edilen kategoriler ve kategori içerikleri

Kategoriler	Kategori İçerikleri
Araçlar	Yazı, fotoğraf, grafik, el çizimi, taslak model, üç boyutlu model, gerçekçi görsel
Ürün Özellikleri	Kullanım senaryosu, form, boyut, mekanizma, detay, iç aksam, teknoloji, ergonomi, kullanıcı arayüzü, kullanılacağı ortam, malzeme, üretim, fonksiyon, kullanıcı deneyimi, kullanıcı etkileşimi
Geliştirilen Ürün Seviyesi	Başlangıç, kavramsal, temel, ayrıntı, bitmiş
Geri Bildirim Seviyesi	Genel, detaylı, özel

Öğrencilerin ürün geliştirme sürecinde kullandıkları farklı temsil araçlarının ürün özelliklerinin gelişimine, masa kritiklerinin etkinliğine ve ürün geliştirme süreçlerinin gelişimine etkilerinin değişebildiği gözlemlenmiştir. Farklı sektörlerle iş birliği içerisinde geliştirilen bu projelerde ön plana çıkan ürün özelliklerinin gelişim sürecinde, farklı araçların birlikte kullanımının daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda bu durumun masa kritiklerine, jüri değerlendirmelerine ve ürün geliştirme sürecine olumlu yansıdığı ve öğrencilerin anlatımlarını desteklediği gözlemlenmiştir.

Birlikte kullanılan araçların kalitesinden ya da seviyesinden bağımsız olarak öğretim elemanlarıyla olan etkileşimi artırdığı ortaya çıkmıştır. Örnek olarak, basit seviyede hızlıca hazırlanmış taslak model ile birlikte anlatım sırasında kullanılan bilgisayardan gösterilen üç boyutlu model, öğrencinin ürünün formunu ve boyutlarını daha iyi anlatmasını sağlamıştır.

Kullanılan Temsil Araçlarının Süreç Boyunca Dağılımı

Katılımcıların ürün geliştirme sürecinde kullandıkları araçların gözlemlere göre kullanım oranları Tablo 2’de gösterilmiştir. Gözlemlenen altıncı oturum olan ön jüri haftasına kadar yazı ve el çizimi daha sık kullanılırken, ön jüri hazırlık aşamaları ve son final pafta taramasına kadar taslak model, üç boyutlu model ve gerçekçi görsel araçların kullanımı daha sık olmuştur. *El çizimi*, ön jüri öncesinde olduğu kadar sık kullanılsa da ön jüri sonrasında diğer araçlara destek olarak kullanılmaya devam etmiştir. *Taslak model*, ön jüri ve sonrasında final pafta taramasına kadar sık olarak kullanılmıştır. *Üç boyutlu model*, ön jüri ve final pafta taramasının arasındaki aşamalarda kullanılmıştır. Ön jüride kullanılmaya başlanan *gerçekçi görsel*, final pafta taramasına kadar sıklıkla kullanılmaya devam etmiştir. *Grafik* ve *fotoğraf* kullanımının ise altıncı ve onuncu oturumlarda yapılan jüri hazırlıklarında daha sık olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, ön jüri ve final taraması arasındaki süreçte bazı projeler için seyrek kullanılan *grafik*, kullanıcı arayüzünün ön plana çıktığı ürün geliştirme süreçlerinde daha sık kullanılmıştır. Katılımcıların ürün geliştirme sürecinde farklı araçları kullanma becerileri arasında dikkat çeken farklar olmadığı görülmüştür.

Tablo 2. Katılımcıların ürün geliştirme süreçlerinde kullandıkları araçların kullanım oranları

	Gözlem oturumları									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yazı	100	86	87	75	81	94	50	33	6	100
Fotoğraf	6	7				44	10	8		81
Grafik						69	40	17	13	75
El çizimi	100	100	100	100	94		20	58	6	
Taslak model					19	100	50	50	75	
Üç boyutlu model					13		30	33	94	
Gerçekçi görsel						100	60	42	100	100

Not: Değerler yüzde (%) olarak verilmiştir.

rn zelliklerinin Anlatımında Kullanılan Temsil Araçları

rn geliştirme sürecinde, öğrencilerin farklı temsil araçları kullanmalarının geliştirilen ürün özelliklerinin anlatımına, stüdyo oturumlarına ve ğretim elemanları ile olan etkileşime ve ürün geliştirme sürecine katkısı olduğu ortaya çıkmıştır. Bulgular Tablo 3'te özetlenmiştir.

Tablo 3. rn zelliklerinin anlatımında kullanılan araçlarla ilgili bulgular

rn zellikleri	Kullanılan Temsil Aracı	Bulgular
Kullanım senaryosu	Taslak modelin diğer araçlarla birlikte kullanımı	Diğer araçlarla birlikte kullanıldığında taslak model, kullanım senaryosunun aşama nasıl kullanıldığının daha etkileşimli gösterilip anlatılmasına olanak vermiştir.
rn formu	üç boyutlu model	üç boyutlu modellerin ürünün farklı açılardan gösterilerek anlatılması masa kritikleri sırasında etkileşimi artırmıştır.
rn boyutu	Taslak model	Mümkün olan projelerde gerçek ölçülerinde hazırlanan taslak model, ürün boyutu ile ilgili anlatım ve geri bildirimde katkı sağlamıştır.
rn mekanizması	Taslak model ( boyutlu model kullanımı sonrası)	Mekanizmanın nasıl çalıştığını gösteren taslak modeller öğrencilerin anlatımında etkili olmuş ve masa kritiklerindeki etkileşimi artırmıştır.
rn detayı	üç boyutlu model	öğrencilerin dijital model üzerinden detayın nasıl çalıştığını gösterebilmeleri, hareketli parçaları oynatabilmeleri ve yakınlaştırıp uzaklaştırabilmeleri anlatımda katkı sağlamıştır.
rn i aksamaları ve teknolojsi	üç boyutlu model	üç boyutlu model kullanımıyla sağlanan i aksamaları gizleme ve farklı şekillerde, örneğin parçalarına ayrılmış olarak gösterebilme olanağı etkileşimli anlatım ve geri bildirim sağlamıştır.
rn ergonomisi	Taslak model	öğrencilerin taslak model kullanımıyla ürün ergonomisini anlatmaları, kullanım sırasında ürün ve kullanıcı ilişkisini daha etkili gösterebilmiştir.
Kullanıcı arayüzü	Grafik (taslak model üzerinde kullanımı)	Kullanıcı arayüzünün gerçek ölçüleriyle taslak model üzerinde kullanılması ğretim elemanlarından alınan geri bildirim etkinliğini artırmıştır.
Ürünün kullanılacağı ortam	Fotoğraf üzerinde gerçekçi görsel	Gerçekçi görselin ortam fotoğrafıyla birlikte kullanımının etkili olduğu görülmüştür.
rn malzemesi	Gerçekçi görsel	Gerçek görsel kullanımı öğrencilere hem daha etkili anlatım sağlamış hem de ürünün malzemesi, rengi ve dokusu ile ilgili daha net karar almalarında etkili olmuştur.
Üretim yöntemi	Yazı	ğrencilerin ürünün üretim yöntemini yazı kullanarak anlatmalarının yeterli olduğu görülmüştür.

Kullanım senaryosu

Geliştirilen ilk fikirlerin ürünün kullanım senaryosu üzerinden geliştirilmeye başlandığı görülmüştür. Öğrenciler, el çizimi, taslak model, üç boyutlu model, gerçekçi görsel ve grafik ile birlikte destekleyici olarak yazı kullanarak geliştirdikleri senaryoları süreç boyunca kullanmışlardır. Taslak model kullanımının çizimle, üç boyutlu modellerle veya gerçekçi görselle birlikte kullanılmasının hem öğrencinin senaryo anlatımını güçlendirdiği hem de masa kritiklerini veya jüri değerlendirmelerini etkinleştirdiği görülmüştür. Basit seviyede hazırlanmış olan taslak model kullanımı, kullanım senaryosundaki gibi ürünün aşama aşama nasıl kullanıldığının daha etkileşimli gösterilip anlatılmasına olanak verdiği için, diğer araçlarla birlikte kullanıldığında etkili olmuştur. Benzer şekilde, gerçekçi görselleri destekleyici grafik kullanımı, özellikle insan figürleri hem öğrencilerin anlatımına hem de alınan geri bildirimlere olumlu katkı sağlamıştır.

Ürün formu

Ürün formunun el çizimiyle daha sık geliştirilmesi aynı zamanda üç boyutlu model kullanımına başlanmasıyla olmuştur. Üç boyutlu model kullanarak yapılan geliştirmelerin, ürün formunun gelişiminde ve anlatımında etkili olduğu ve masa kritikleri sırasında etkileşimi artırdığı ortaya çıkmıştır. Dijital modellerin, masa kritiklerinde ürünün farklı açılardan gösterilmesini sağlayarak, ürünü daha etkileşimli anlatmaya olanak sağlaması bir avantaj olarak ön plana çıkmıştır. Aynı zamanda dijital modelleme kullanarak ürün formu geliştirilirken, üründe kullanılacak malzeme ve üretim yöntemi de düşünüldüğünden, geliştirilen ürün formunda hızlı bir ilerleme olduğu görülmüştür. Öğrenciler dijital modelleme kullanarak ürün formu geliştirdiklerinde, taslak model kullanımının sıklaştığı ve stüdyo oturumlarında ürün formunu anlatırken dijital model ile birlikte taslak model kullanımının öğretim elemanları ile olan etkileşimi artırdığı saptanmıştır.

Ürün boyutu

Öğrencilerin ürün boyutlarına daha net karar vermelerini sağlayan araçlar, mümkün olan projelerde gerçek ölçülerinde hazırlanan taslak veya detaylı model ve üç boyutlu model olarak görülmüştür. Öğrenciler taslak model kullanarak ürün boyutu hakkında daha iyi bir anlatım sağlarken, öğretim elemanlarından aldıkları geri bildirim de daha etkili olmuştur. Her ne kadar stüdyo oturumlarında ürün boyutu anlatırken üç boyutlu model kullanımı seyrek olsa da dijital olarak modellenen iç aksamlar veya kullanıcı ergonomisi düşünüldüğünde, hazır üç boyutlu insan modellerinin ürün boyutlarını netleştirmede yardımcı olduğu görülmüştür.

Ürün mekanizması

Her projede geliştirilen bir ürün özelliği olmasa da geliştirilen ürünlere bakıldığında, mekanizmanın nasıl çalıştığını gösteren taslak modellerin ve üç boyutlu model sonrası hazırlanan çalışan kısmi taslak modellerin kullanımı, öğrencinin mekanizmayı daha etkili anlatmasını, masa kritiğinin etkileşimini artırmasını ve



Resim 3. Masa kritiğinde ürün mekanizmasının taslak maket kullanımıyla anlatımı

Öğretim elemanlarından daha etkili geri bildirim alınmasını sağlamıştır (Resim 3). rn mekanizmasının dijital olarak modellenmesinin, ürünün çalışan taslak modelinin yapımında yardımcı olduğu görülmektedir. İlk fikirler aşamasından sonra mekanizmanın önemli olduğu projelerde, el çizimleriyle geliştirilen ürün mekanizmasının üründen bağımsız geliştirildiği durumlar da olurken, üç boyutlu model kullanımına geçildiğinde mekanizmanın ürüne adaptasyonuyla birlikte gelişimi daha etkili olmuştur. Öğrencilerin, rn mekanizmasının nasıl çalıştığını anlatmak için üç boyutlu model kullanmaları da masa kritiklerindeki etkinliği artırmıştır.

rn detayı

rn detaylarına bakıldığında ise, ürün geliştirme sürecinde en etkin araçlar üç boyutlu model ve gerçekçi görsel olarak ön plana çıkmıştır. Üç boyutlu model kullanımı öğrencilerin ürün detaylarını daha iyi anlatmalarını sağlarken, masa kritiklerindeki etkileşimi de artırmıştır. Öğrencilerin bilgisayar üzerinden dijital modelde detayın nasıl çalıştığını gösterebilmeleri, hareketli parçaları oynatabilmeleri ve yakınlaştırıp uzaklaştırabilmeleri, stüdyo oturumlarındaki etkinliği artıran temel etkenler olarak görülmüştür.

rn i aksamaları ve teknolojisi

rn geliştirme sürecinde öğrencilerin ürün i aksamalarını geliştirirken çizim ve üç boyutlu modelleme araçlarını daha sık kullandıkları görülmüştür. İki aracın birlikte kullanıldığı veya sadece üç boyutlu modelin kullanıldığı durumlarda, öğrencinin ürünün i aksamaları ile ilgili bilgileri etkili anlattığı ve ğretim elemanlarından etkili geri bildirim aldığı ortaya çıkmıştır. Çünkü üç boyutlu model, öğrencilere stüdyo oturumunda anlatım sırasında i aksamaları gizleme ve farklı şekillerde, örneğin parçalarına ayrılmış olarak, gösterebilme olanağı sağlamıştır. Benzer şekilde, üründe kullanılan teknolojinin ürünün i hacimde ne kadar yer kaplaması gerektiğinin belirlenmesinde üç boyutlu model kullanımının daha etkili olduğu görülmüştür. Dolayısıyla, üç boyutlu model kullanımının, ürün boyut-

larının ve formunun gelişimine süreç içerisinde katkısı olmuştur. Ürün geliştirme sürecinin birçok aşamasında, ürün teknolojisi daha çok yazı kullanılarak anlatılmış ve bu durumlarda öğretim elemanlarından alınan geri bildirim üç boyutlu model kadar etkili olmadığı görülmüştür.

Ürün ergonomisi

Ürün ergonomisine bakıldığında, mümkün olan projelerde gerçek ölçülerinde hazırlanan taslak modelin veya gerçekçi insan figürlerinin kullanıldığı üç boyutlu modelin, stüdyo oturumlarındaki anlatımlarda etkili olduğu ve masa kritiklerindeki etkileşimi artırdığı görülmüştür. Öğrenciler, taslak model kullanımıyla ürün ergonomisini anlatırken kullanım sırasında ürün ve kullanıcı ilişkisini daha etkili gösterebilmişlerdir. Ölçekli olarak hazırlanan taslak modellerde bu ilişkiyi anlatmak daha zor olmuştur. İnsan figürü kullanılarak hazırlanan üç boyutlu model kullanımı da öğrencinin ürün ergonomisini etkili anlatmasını sağlamıştır. Ürün tasarım sürecinde ürün ergonomisini anlatmak için sadece el çizimleri kullanıldığında diğer araçlar kadar etkili olmadığı, ancak basit taslak model ile birlikte anlatıldığında etkisinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Kullanıcı arayüzü

Kullanıcı arayüzü geliştirilen ürünlere bakıldığında, öğrencilerin anlatımında etkili olan ve masa kritiklerinde öğretim elemanlarıyla etkileşimi artıran grafik aracının taslak model ile birlikte kullanıldığı durumlar olmuştur. Her ne kadar grafik kullanımı stüdyo oturumlarında etkileşimi artırsa da kullanıcı arayüzünün gerçek ölçülerıyla taslak model üzerinde kullanılması öğretim elemanlarından alınan geri bildirim etkinliğini artırmıştır (Resim 4). Aynı zamanda ürün geliştirme sürecinde grafik kullanılarak çalışılan kullanıcı arayüzleri taslak model üzerinde gerçek ölçülerıyla görüldüğünde, öğrencilerin kullanıcı arayüzünün kullanılabilirliğini



Resim 4. Grafik kullanımı ve grafik kullanımının taslak model üzerine uygulanması

ve okunabilirliğini görerek geliştirebilmeleri açısından avantaj sağlamıştır. Yalnızca el çizimi veya grafik kullanımıyla hazırlanan kullanıcı arayüzlerinin, gerçek ölçüler düşünülmeden geliştirildiği görülmüştür.

Ürünün kullanılacağı ortam

Stüdyo oturumlarında ve öğretim elemanlarıyla etkileşimde en etkili anlatım, ürünün kullanılacağı ortam fotoğrafının üzerinde hazırlanmış olan gerçekçi görsel kullanımı ile birlikte anlatım olmuştur. Bu anlatım şeklinin, ürünün kullanılacağı ortamda çevresiyle olan ilişkisini gösterebilmek açısından ürün geliştirme sürecine katkı sağlamakla birlikte, yalnızca ön jüri ve final pafta taraması aşamalarında sunum amacıyla kullanıldığı görülmüştür. Gerçekçi görsel hazırlanmadan, fotoğraf, yazı ya da sözel anlatım da ürünün kullanılacağı ortam ile ilgili bilgi vermekte yeterli olmuştur.

Ürün malzemesi ve üretim yöntemi

Ürün malzemesinin yazıyla veya gerçekçi görselle anlatımı, stüdyo oturumlarına ve öğretim elemanlarıyla etkileşime yeterli bilgi sağlamıştır. Gerçek görsel kullanımı, ürün geliştirme sürecinde öğrencilere hem daha etkili anlatım sağlamış hem de ürünün malzemesi, rengi ve dokusu ile ilgili daha net karar almalarında etkili olmuştur. Ürünün üretiminin anlatılmasında ise, öğrencilerin yazı kullanarak veya sözel olarak üretimi anlatmasının yeterli olduğu görülmüştür.

Ürün fonksiyonları, kullanıcı deneyimi ve kullanıcı etkileşimi

Ürün fonksiyonları, kullanıcı deneyimi ve kullanıcı etkileşimi, ürün kullanım senaryosu üzerinden destekleyici yazıyla veya sözel olarak anlatılmıştır. Kullanım senaryosunun etkili anlatıldığı durumlarda, hem bu özelliklerin yazı ve sözel anlatımında hem de öğretim elemanlarıyla etkileşimde etkili olduğu görülmüştür. Kullanıcı deneyimi ve etkileşimi başka ürün özellikleriyle bağlantılı olarak yazıyla veya sözel olarak anlatılmıştır. Bu durumda diğer ürün özelliklerinin etkili anlatıldığı araçların kullanımı, kullanıcı deneyiminin ve etkileşiminin anlatımını ve stüdyo oturumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Örnek olarak, kullanıcı arayüzünün geliştirildiği projelerde etkili olan grafik ve taslak model kullanımı öğrencilerin kullanıcı etkileşimi anlatımlarını da olumlu etkilemiştir.

Birlikte Kullanılan Temsil Araaları

Ürün geliştirme sürecinde ürün özelliklerine bakıldığında, birbirini destekleyici şekilde farklı temsil araçlarının birlikte kullanılmasının hem öğrencilerin ürün geliştirme sürecini hem de stüdyo oturumlarında öğrencilerin anlatımlarını ve öğretim elemanlarıyla etkileşimi desteklediği görülmüştür.

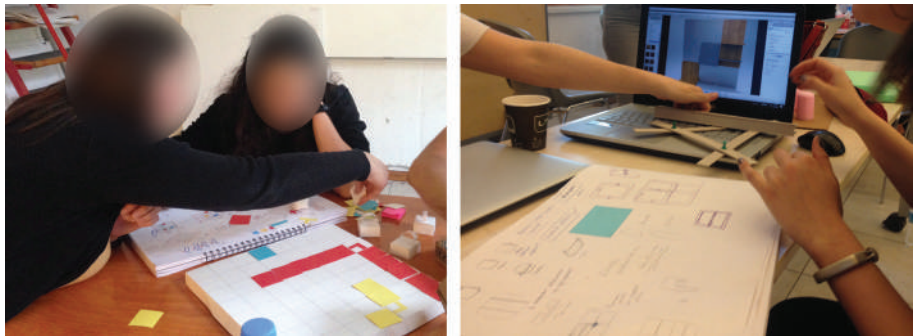
Bu kapsamda farklı temsil araçlarının birlikte kullanıldığı durumlara bakıldığında çizim, üç boyutlu model veya gerçekçi görselle birlikte kullanılan taslak modelin kullanım senaryosunun anlatımını desteklediği ve stüdyo oturumlarındaki etkileşimi artırdığı görülmüştür (Resim 5). Mümkün olan projelerde gerçek öl-

Tablo 4. Birlikte kullanılan temsil araçlarının katkı sağladığı ürün özellikleri

Birlikte kullanılan temsil araçları		Ürün özellikleri
Birincil temsil aracı	Destekleyici temsil aracı	
Taslak model	ve Çizim Üç boyutlu model Gerçekçi görsel	Kullanım senaryosu
Taslak model (gerçek ölçülerinde)	ve Üç boyutlu model	Ürün mekanizması
Taslak model	ve Üç boyutlu model Çizim	Ürün ergonomisi Ürün boyutu
Üç boyutlu model	ve Çizim Taslak model	Ürün formu
Üç boyutlu model	ve Gerçekçi görsel	Ürün detayı
Üç boyutlu model	ve Yazı Çizim	Ürün iç aksamları
Üç boyutlu model	ve Grafik (insan figürü)	Ürün ergonomisi
Gerçekçi görsel	ve Grafik	Kullanım senaryosu
Gerçekçi görsel	ve Fotoğraf	Ürünün kullanılacağı ortam
Grafik	ve Taslak model	Kullanıcı arayüzü

çülerinde hazırlanan taslak modelin üç boyutlu model ile birlikte kullanımı, ürün mekanizmasının nasıl çalıştığının gösterimi ve anlatımında faydalı olmuş, öğretim elemanlarıyla etkileşimi ve alınan geri bildirimleri olumlu etkilemiştir. Aynı zamanda, taslak modelin üç boyutlu modelle veya çizimle birlikte kullanımı, ürün ergonomisi ve ürün boyutu anlatımında fayda sağlamıştır.

Üç boyutlu modelin diğer temsil araçlarıyla birlikte kullanıldığında fayda sağladığı birçok durum ortaya çıkmıştır. Üç boyutlu modelin çizim veya taslak model ile birlikte kullanımı, öğrencilerin ürün formunu anlatmalarında ve stüdyo oturumlarındaki etkileşimi artırıp geri bildirim almalarında olumlu etki sağlamıştır.



Resim 5. Taslak modelin, çizim ve üç boyutlu modelle kullanıldığı örnekler

Gerçekçi görsel ile birlikte kullanıldığında üç boyutlu modelin ürün detayları hakkında bilgi vermek için etkili olduğu grlmŖtir. Yazı veya el çizimi, üç boyutlu modeli destekleyici olarak kullanıldığında da öğrencilerin ürün i aksamalarını anlatmasında ve ğretim elemanlarıyla etkileŖimlerinin artmasında etkili olduğu ortaya ıkmıŖtır. İnsan figürüyle desteklenen üç boyutlu model kullanımı da öğrencilerin ürün ergonomisi anlatımlarına katkı sađlamıŖtır.

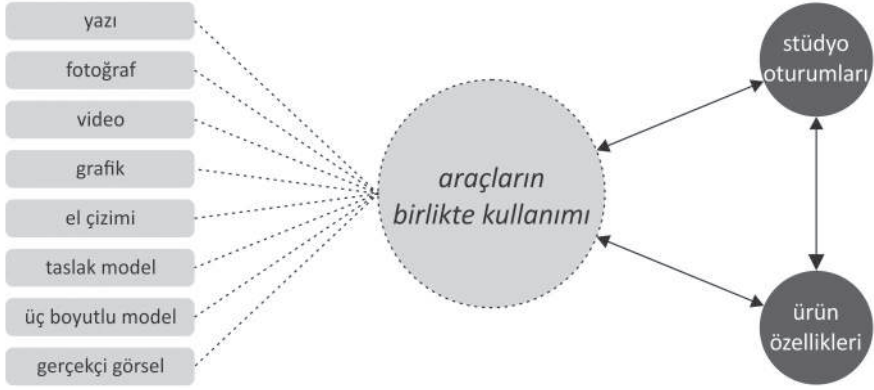
Gerçekçi görselin grafik ile birlikte kullanımı, kullanım senaryosunun etkili anlatımını ve stüdyo oturumlarında etkileŖimin artırmasını sağlarken, fotoğraf ile birlikte kullanımı, ürünün kullanılacağı ortam hakkında bilgi vermesinde katkı sađlamıŖtır. Grafiğin gerçek ölçüleriyle taslak model üzerinde kullanılması, hem ürün geliŖtirme sürecini olumlu etkilemiŖ hem de ğretim elemanlarıyla etkileŖimi ve geri bildirim etkinliğini artırmıŖtır.

SONUÇ

Yapılan değerlendirmelerin sonucunda, tasarım ğrencilerinin ürün geliŖtirme süreçlerinin aŖamalarında geliŖtirdikleri ürün özelliklerini farklı temsil araçları kullanarak desteklemelerinin süreçlerine olumlu katkısı olduğu ortaya ıkmıŖtır. Farklı temsil araçlarının birbirlerini destekleyici Ŗekilde kullanılmasının, ürün geliŖtirme sürecine, geliŖtirilen ürün özelliklerine, stüdyo oturumlarına, ğretim elemanlarıyla olan etkileŖime ve alınan geri bildirimlere katkı sağladığı grlmŖtir (Resim 6). Farklı projelerde ön plana çıkan ürün özellikleri farklı olabileceğinden, öğrencilerin ürün geliŖtirme sürecinin erken aŖamalarından itibaren üzerinde alıŖtıkları ürün özelliğini farklı temsil araçları kullanarak geliŖtirmeleri, konsept geliŖtirirken yapacakları seçimlere katkı sağlayabilir, ürün özellikleri ile ilgili kararları vermelerini kolaylaŖtırabilir ve süreçlerini hızlandırabilir. rnek olarak, ürün mekanizmasının ön plana çıktığı projelerde erken aŖamalarda çizimle birlikte yapılacak üç boyutlu model ve mümkünse mekanizmanın nasıl alıŖtıđını gösteren taslak model, dinamik ürün geliŖtirme sürecini daha etkili hale getirebilir. Bir baŖka örnek olarak, ürün formu ve ürün boyutu ile ilgili karar verme sürecini kolaylaŖtırmak ve geliŖim sürecini daha etkili hale getirmek için erken aŖamalarda da üç boyutlu model kullanılabilir. Bulgularda da belirtildiği gibi geliŖtirilen ürün özelliği dŖnldđnde, hangi temsil araçlarının birbirini destekleyerek kullanılması gerektiği süreç için önem kazanmaktadır.

n jüri aŖamasından sonra araçların birbirlerini destekleyici Ŗekilde kullanılmasının, ürün geliŖtirme sürecini hızlandırdığı ve sürece olumlu katkılar sağladığı grlmŖtir. Erken aŖamalarda da farklı temsil araçlarının birbirlerini destekleyici Ŗekilde kullanılması, ürün geliŖtirme sürecinin yanı sıra stüdyo oturumlarında öğrencilerin anlatımlarına, ğretim elemanlarıyla olan etkileŖimlerine ve alınan geri bildirimlerin etkinliğine katkı sağlayacaktır.

Bunların yanı sıra, sürecin ilerleyen aŖamalarında, n jüri aŖaması ve sonrasında, kullanılmaya baŖlanan dijital araçların (Tablo 2) rn geliŖtirme sürecini hızlan-



Resim 6. Farklı temsil araçlarının birlikte kullanımının ürün geliştirme sürecine etkisi

dırdığı ve ürün özelliklerini geliştirme yönünde olumlu etki sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu anlamda, tasarım eğitiminde izlenen ürün geliştirme sürecinde dijital araçların erken aşamalardan itibaren kullanılması, sürece ve stüdyo oturumlarına katkı sağlayacaktır.

NOTLAR

[1] Bu bildiriye bahsedilen araştırma ve tartışmalar, doktora araştırması için kurgulanmış çeşitli yöntemlerden gözlem yöntemi ele alınarak değerlendirme yapılmıştır.

TEŞEKKÜR

Orta Doğu Teknik Üniversitesi Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde 2016-2017 bahar dönemi mezuniyet projesi dersinde yürütülen araştırmaya katkılarını dolayı stüdyo ekibine ve çalışmaya katılan öğrencilere teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

Aldoy, N. ve Evans, M. (2011). A Review of Digital Industrial and Product Design Methods in UK Higher Education. *The Design Studies*, 14(3), 343-368.

Aspelund, K. (2010). *The Design Process* (2. baskı). New York: Fairchild Books.

Baxter, M. (1995). *Product Design: Practical methods for the systematic development of new products*. Londra: Chapman & Hall. Bordegoni, M., Colombo, G. ve Formentini, L. (2006). Haptic Technologies for The Conceptual and Validation Phases of Product Design. *Computers & Graphics*, 30(3), 377-390.

Charlesworth, C. (2007). Student Use of Virtual and Physical Modelling in Design Development - An Experiment in 3D Design Education. *The Design Journal*, 10(1), 35-45.

Chen, K. ve Owen, C. L. (1998). A Study of Computer-Supported Formal Design. *Design Studies*, 19(3), 331-359.

Cheng, Y-H. (2017). An Investigation into The Relationship Between Tutors' Ideological Styles and Their Students' Learning Achievements of Educational Objectives: An Empirical Study of Digital Media Design Education in Taiwan. *The Design Journal*, 19(5), 699-723.

- Corbin, J. ve Strauss, A. (1990). Grounded Theory Research: Procedures, Canons, and Evaluative Criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Cross, N. (1990). The Nature and Nurture of Design Ability. *Design Studies*, 11(3), 127-140.
- Curry, T. (2014). A Theoretical Basis for Recommending the Use of Design Methodologies as Teaching Strategies in the Design Studio. *Design Studies*, 35(6) 632-646.
- DeWalt, K.M. ve DeWalt, B.R. (2011). *Participant Observation: A Guide for Fieldworkers* (2. baskı). Lanham, Maryland: AltaMira Press.
- Gotzsch, J. (1999). Design Orientation in New Product Development. B. Jerrard, R. Newport ve M. Trueman (Ed.) *Managing New Product Innovation* içinde (38-60). Londra: Taylor & Francis.
- Gray, C.M. (2013). Factors that Shape Design Thinking. *Design and Technology Education: An International Journal*, 18(3), 8-20.
- Lawson, B. (2000). *How Designers Think: The Design Process Demystified* (3. baskı). Oxon: Architectural Press.
- Lynn, D. (2006). *Automotive Design Education Embraces the Digital Age*. IDSA. 1 Aralık 2016 tarihinde http://images.autodesk.com/adsk/files/idc_global_white_paper_digital_prototyping.pdf adresinden erişildi.
- Sarkar, P. ve Chakrabarti, A. (2007). The Effect of Representation of Triggers on Design Outcomes. *Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing*, 22(2), 101-116.
- Shin, T.J. ve Jennings, C. (2013, Ağustos). *Augmented Reality and Design Process: The New Role of Augmented Reality in Design Process*. IDSA 2013 Education Symposium Chicago, Amerika'da sunulan bildiri. 1 Aralık 2017 tarihinde <http://www.idsa.org/content/augmented-reality-and-design-process> adresinden erişildi.
- Shreeve, A. ve Batchelor, R. (2013). Designing Relations in the Studio: Ambiguity and Uncertainty in One to One Exchanges. *Design and Technology Education: An International Journal*, 17(3), 20-26.
- Souleles, N. (2013). The Evolution of Art and Design Pedagogies in England: Influences of the Past, Challenges for the Future. *International Journal of Art and Design Education*, 32(2), 243-255.
- Stringer, T.E. (2014). *Action Research* (4 baskı). California, A.B.D.: Sage Publications.
- Tovey, M. (2012). The Passport to Practice. S. Garner ve C. Evans, C. (Ed), *Design and Designing: A Critical Introduction* içinde (5-19). Londra: Berg.
- Ulrich, K.T. ve Eppinger, S.D. (2011). *Product Design and Development*. New York: McGraw-Hill.
- Uluoğlu, B. (2000). Design Knowledge Communicated in Studio Critiques. *Design Studies*, 21(1), 33-58.
- Wilson, G.D. ve Fauscette, M. (2008). *White Paper: Digital Prototyping: Autodesk Strengthens Competitiveness of Worldwide SMB Manufactures*. Farmingham, USA. 1 Aralık 2016 tarihinde http://images.autodesk.com/adsk/files/idc_global_white_paper_digital_prototyping.pdf adresinden erişildi.