

ÇOCUKLAR İÇİN TASARLARKEN BİRBİRİNDEN ÖĞRENMEK: TASARIMDA DİSİPLİNLER ARASI İŞ BİRLİĞİ

Nilay Nida Can, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kentsel Tasarım Bölümü
İpek Öztürk, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Okul Öncesi Öğretmenliği Bölümü
Pınar Kaygan, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Endüstri Ürünleri Tasarımı
Bölümü

Teknolojinin gelişmesi ve tasarım problemlerinin karmaşıklaşması, tasarım ve ürün geliştirmeyi çeşitli disiplinlerden uzmanların bir araya gelerek çalıştığı süreçler olmaya yöneltmektedir. Eğitim alanında da buna paralel şekilde disiplinler arası çalışma yaygınlaşmaktadır. Özellikle çocuklar için yapılan ürün ve eğitim materyallerini göz önüne aldığımızda, birden fazla disiplinin katkısı oldukça önemlidir. Bu makalenin amacı hem tasarım hem de eğitim alanındaki bu ortak eğilimi dikkate alan, disiplinler arası bir ekip tarafından yürütülen bir tasarım projesinin sürecini incelemek, tartışmak ve ekip üyelerinin gözünden bu sürecin bir değerlendirmesini sunmaktır. Bahsi geçen “6-10 Yaş Arası Çocuklar için Atmosfer İçi Uçuşun Anlatılması” başlıklı proje, 2016-17 Bahar döneminde üniversiteye bağlı bir ders kapsamında derse bağlı stüdyo ve proje ortağı iş birliğiyle yürütülmüştür. Proje ekibi, okul öncesi öğretmenliği, mimarlık, endüstri ürünleri tasarımı, elektrik ve elektronik mühendisliği ve bilgisayar mühendisliği bölümlerinden yedi öğrenciden oluşmaktadır. 14 haftalık süreçte bir tasarım çözümü geliştirmenin yanı sıra, daha önce disiplinler arası çalışma deneyimi olmayan öğrencilerin, tasarladıkları ürün üzerinden, disiplinler arası çalışma becerilerini geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bu disiplinler arası çalışma, ürüne içerdiği üç farklı bileşenin (hikâye, fiziksel oyuncak ve bilgisayar oyunu) birlikte hareket etmesiyle yansımıştır. Her bileşen birbiriyle ilişkilidir ve ürünün çalışması bu bileşenlerin birlikte çalışabilmesine bağlıdır. Hikâye bileşeninde, kullanıcı çocuğun duygusal bağ kuracağı karakterlerin maceraları anlatılmaktadır. Belli noktalarda kullanıcı hikâyeye ilişkili olarak, bilgisayar oyunu ile bağlantılı fiziksel oyuncuğa yönlendirilmektedir. Böylece, kullanıcı fiziksel uçağın kanatlarını kontrol ederek uçağın hareketlerini oyun içindeki yazılım ile gözlemlemekte ve hikâye içinde belirtilen temel uçuş hareketlerini deneyimleyerek öğrenmektedir. Bu makalede, bahsedilen proje sürecinde tasarım araştırması, fikir geliştirme ve tasarım detaylandırma aşamalarından geçtikçe, ekibin nasıl ortak bir terminoloji geliştirdiği, çok disiplinli çalışmadan disiplinler arası çalışmaya nasıl evrildiği ve öğrencilerin hem kendi disiplinlerinden hem de kişisel ilgi alanlarından getirdikleri birikimi nasıl bir araya getirerek tasarım çözümüne yansıttıkları, mevcut eğitimde disiplinler arası iş birliği literatürü ışığında tartışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Disiplinler arası tasarım; iş birliği; eğitim; teknoloji.

GİRİŞ

Repko (2012), disiplinler arasılığı genel anlamıyla iki veya daha fazla disiplinden gelen bilginin, metodun, araçların, konseptin ve teorinin birleştirilmesi, ilişkilendirilmesi ve harmanlanması ya da yeni bir bütün olması olarak tanımlar. Buna göre disiplinler arası çalışma ise:

“Tek bir disiplinin yapamayacağı çok kapsamlı ve karışık bir soruya yanıt vermeyi, probleme çözüm sunmayı, bir konuyla ilgili araştırma yapmayı iki ya da daha fazla disiplinden gelen fikirleri kapsamlı bir anlayış oluşturmak için bütünleştirerek sağlama sürecidir.” (Repko, 2012, s. 16)

Nicolescu (2005), disiplinler arası çalışmalarda farklı disiplinlerin bir konu ve amaç kapsamında bir araya gelerek iş birliği yapması için üç yöntem önerir. Birincisi, bir disiplinden gelen bilgileri bir başka alana aktarma; ikincisi, bir disiplinin kullandığı metodu bir başka alanda kullanma ve üçüncüsü, iki ya da daha fazla disiplinden gelen bilgi ve metodu harmanlayarak sınırların belirsizleştiği bir çalışma modeli üretmedir.

Bu bildiriye, üçüncü yöntemin örneği olarak, 2016-17 bahar döneminde ODTÜ Tasarım Fabrikası'nda dördüncüsü düzenlenen Disiplinler arası Tasarım Stüdyosu (DTS) kapsamında altı farklı disiplinden gelen lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin yürüttüğü tasarım projesi incelenmektedir. Bu projede tasarım ekibi, çocuklara atmosfer içi uçuşla ilgili temel prensiplerin öğretilmesinde kullanılacak bir eğitim materyali ya da oyuncak geliştirmeyi amaçlamıştır.

Alan yazında disiplinler arası çalışmalar hakkında yapılan araştırmaların gün geçtikçe artmasına rağmen bu çalışmaların sürecin içinde bulunan kişiler tarafından olumlu ve olumsuz yönleriyle incelenmesi çok sık görülmemektedir. Bu çalışmanın amacı, disiplinler arası bir çalışma sürecini, sürecin içinde bulunan iki ekip üyesi ve projeye mentörlük yapan bir öğretim üyesinin gözünden deşifre etmektir. Bildiriye, çocuklara yönelik bir ürün tasarımında birbirinden farklı disiplinler birlikte çalışarak herkesin katkısı olan bir ürünü nasıl ortaya çıkarıyor, disiplinler arası iş birliği çabası süreç boyunca nasıl bir yol izliyor ve bu sürecin ürüne ve disiplinlere geri dönüşü nedir sorularına otobiyografik anlatım yöntemiyle yanıt aranmaktadır. Araştırmacının konuyla doğrudan ilişkili olduğu çalışmalarda kullanılan bu yöntem, süreç sonrasında yapılan bu değerlendirmede esnek ve güvenilir bir yaklaşım olarak kullanılmıştır (Bold, 2016). Geriye dönük süreç analizinde belge niteliğindeki yazılı ve görsel raporlar, taslak çizimler, proje final ve ara çıktıları, çevrim içi paylaşılmış yorumlar ve kararlar, bildirinin ele aldığı proje süreci anlatımında kaynak olarak kullanılmıştır.

EĞİTİMDE VE ÜRÜN TASARIMINDA DİSİPLİNLER ARASILIK

Disiplinler arası iş birliği, son yıllarda kapsamı daha da genişleyen sosyal, ekonomik ve çevresel problemleri çözmek için önemli bir çalışma biçimi olarak görülmektedir. Tasarım alanında da disiplinler arası çalışmaya duyulan ilgi gerek

disiplinlerin arasındaki sınırların bulanıklaşması gerekse tasarım problemlerinin giderek daha karmaşık ve çok katmanlı çözümler gerektirmesi sonucunda artmaktadır (Dykes vd., 2009; Feast, 2012). Tasarım alan yazınına baktığımızda disiplinler arası çalışmaya yönelik araştırmaların özellikle mühendislik ve tasarım alanlarının iş birliğine odaklandığını görüyoruz. Bu araştırmaların önemli bir kısmı, farklı perspektif ve eğitim geleneklerinden gelen çeşitli disiplinlerin nasıl bir arada çalışabileceğiyle ilgilenmiştir. Kimi çalışmalar, disiplinler arası çalışmanın önündeki bariyerleri incelerken (Kaygan, 2014; Kleinsmann vd., 2007; Ritcher, 2009) kimileri bu bariyerleri aşmaya yönelik ekiplerin kullanacağı iş birliği yöntem ve araçları geliştirmeye odaklanmıştır (Chung ve Wang, 2004; Itkonen vd., 2009; Pei vd., 2010; Rasoulifar vd., 2014). Bu araştırmalara, çeşitli endüstriyel sektörlerde yürütülen ve disiplinler arası iş birliğinin başarılı örnekleri olarak ele alınan tasarım projelerinin incelemeleri de eşlik etmektedir (örneğin West vd., 2014).

Eğitim alanına baktığımızdaysa disiplinler arası çalışmaya yönelik alanyazının, genellikle öğretmenlerin bir arada program hazırlamaları ve geliştirmeleriyle ilgilendiğini gözlemliyoruz. Bu çalışmalar, aynı disiplinden gelen kişilerin ortaklaşa yürüttükleri süreçlerde düşünme ve yaratım çeşitliliğinin oldukça zengin olduğunu tartışır. Öğretmenlerin, pedagojik açıdan bilgilerini tazelemesi ve geliştirmesi bunu program geliştirmede faydalı bir biçimde yansıtımları örnek olarak verilebilir (Handelzalts vd., 2016). Öte yandan, eğitim alanında disiplinler arası çalışmadan büyük ölçüde yararlanabilecek materyal tasarımı konusunda bu tür iş birliklerinin kısıtlı olduğunu görebiliriz. Yine de disiplinler arası öğretime odaklanan kimi çalışmalar bize bu konuda ipuçları sağlamaktadır.

Örneğin, Lyall vd. (2015), farklı disiplinlerden gelen akademisyenlerin birlikte çalışıp verdiği derslerin hem eğitim kalitesi hem de kullanılan ders materyali açısından daha zengin çıktılar sunduğunu savunurlar. Benzer şekilde, disiplinler arası eğitimin, yeni eğitim teknolojilerinin ortaya çıkarılmasında da etkili olabileceği tartışılır; sanal ortamdaki öğrenme buna örnek verilir (Van Dam-Mieras vd., 2007). Bu tür disiplinler arası derslerde, etkileşimli tekniklerin daha pasif olan disiplinler tarafından da kullanılabilmesi, çeşitli yöntem ve vaka simülasyonu örnekleri üzerinden tartışılmaktadır (Zartner, 2009).

Dahası, günümüzde artan dijitalleşme, eğitim ortamında da kullanılmakta ve ders materyallerine yansımaktadır (Lawless ve Pellegrino, 2007). Bu materyallerin iyileştirilmesi, gelişmesi ve eğitim ortamlarında daha etkili kullanılabilmesi için birçok beceri ve bilgi gerekmektedir, bu da disiplinler arası iş birliğiyle sağlanabilmektedir (Baydaş vd., 2016). Sonuç olarak, bu çalışmalardan, disiplinler arası iş birliğine dayalı çalışma biçiminin, çocuklara yönelik eğitim materyali geliştirmede çeşitli potansiyel fırsatlar sunduğu sonucu çıkarılmaktadır.

PROJE

Tasarım Ekibinin Oluşturulması ve Birlikte Çalışması

Bu makalede incelenen disiplinler arası tasarım süreci, yukarıda bahsedildiği üzere, bir stüdyo dersi olarak verilen DTS kapsamında yürütülmüştür. DTS'nin amacı, ODTÜ'de farklı disiplinlerden lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin bir araya gelerek ekipler halinde çeşitli tasarım projeleri geliştirmeleri ve bu sayede disiplinler arası çalışmayı deneyimlemeleri için onlara ortam sunmaktır. Stüdyoda, 14 haftalık ve üç aşamadan oluşan bir tasarım süreci izlenir. Bu aşamalar, (1) araştırma ve problem tanımlama, (2) kavramsal tasarım, (3) tasarımın detaylandırılması ve prototiplemedir. Projeler, her dönemin başında seçilen çeşitli sanayi veya sivil toplum kuruluşları tarafından önerilir ve onların mentörlüğünde yürütülür.

Ders, proje ortaklarının tanımladıkları problem alanlarını öğrencilere tanıttıkları sunumlarla başlar. Bu sunumları izleyen öğrenciler kendi aralarında tartışarak ve bir ekipte aynı disiplinden ikiden fazla öğrenci olmaması şartını gözeterek ekipler kurarlar ve çalışmak istedikleri proje konularını bir öncelik sırasına koyarak dersin koordinatörlerine verirler.

Bu yöntemle oluşturulan proje ekibimizde, ikisi okul öncesi öğretmenliği, biri bilgisayar mühendisliği, biri kentsel tasarım, biri yapı bilimleri, biri endüstri ürünleri tasarımı ve biri elektrik ve elektronik mühendisliği olmak üzere altı farklı disiplinden yedi öğrenci yer almıştır. Ekibimize, bilgisayar mühendisliği ve endüstri ürünleri tasarımı bölümlerinden birer öğretim üyesi ve iki proje ortağı firma temsilcisi mentör olmuştur (Tablo 1). Ekibimizin seçtiği problem alanı, proje ortağı olan firma tarafından “çocuklara atmosfer içi uçuşla ilgili temel prensiplerin öğretilmesinde kullanılacak bir eğitim materyali ya da oyuncak tasarımı” olarak tanımlanmıştı. Projede geliştirilen üründen ve tasarım sürecinden bahsetmeden önce sürecin tasarımına dair paylaşımda bulunmak projenin arka planını ve disiplinlerin geçirdiği evreleri anlamak açısından yararlı olacaktır.

Foley ve Macmillan (2005), ekip çalışmasında ekip üyelerinin etkili ve sürekli katılımının önemli ve desteklenmesi gereken bir konu olduğunu belirtir. Gerçekten de farklı bölüm ve sınıflardan yedi ekip üyesinin çalışmak için bir araya gelebilmesi, daha önce deneyimlemediğimiz bir zorluktu. Ekip üyelerinin çalışmak için bir araya gelmesinde hem kişi sayısının fazla olması hem de farklı fakülte-

Tablo 1. Proje ekibi ve sorumluluklar

Ekip Üyeleri	Rol ve Sorumluluklar
Tasarım Ekibi	Süreç yönetimi, araştırma yapma, fikir ve ürün geliştirme
Mentör Öğretim Üyeleri	Geri bildirim sağlama, fikir önerileri verme, süreci izleme
Proje Ortağı Firmanın Temsilcileri	Proje konusu getirme, proje giderleri için bütçe sağlama, fikir önerileri verme

lerden ve sınıflardan olması ortak zaman planlama konusunda ara ara sorun oldu. Stüdyonun belirli ders saatlerinin olması, her hafta tüm ekip üyelerinin bir araya gelebileceği bir yarım gün sunması açısından çok önemliydi. Bu haftalık buluşmalar, ekibimizin mentörlerinin yanı sıra çeşitli disiplinlerden öğretim üyelerinin de buluşmalara uğrayarak sürecimizi takip etmeleri sayesinde, bilgi paylaşımını destekleyen ve projenin en çok yol aldığı kritik oturumlar olarak düşünülebilir. Bunda, ders için belirli bir mekânın olması da çok etkiliydi. Ancak ders saatleri dışında ortak zaman planlama konusuna yönelik ekip olarak çözüm üretmemiz gerekti. Ekip üyeleri arasında görev paylaşımı yapmak ve çalışmalarını eş zamanlı paylaşım platformlarına aktarmak, iyi bir yöntem olarak ekip üyeleri tarafından benimsendi. Gönüllülük ve programa uygunluk esaslı, en az üç ekip üyesinin katıldığı toplantılar organize edildi. Toplantı yerinin herkesin ulaşımına uygun olması için kampüs içerisinde olmasına dikkat edildi. DTS'nin yürütüldüğü Tasarım Fabrikası binasının yanı sıra kampüste daha merkezi bir yerde konumlandırılan Bilgisayar Mühendisliği bölümünün seminer salonu da ekibin sıklıkla bir araya geldiği mekân oldu. Bu iki mekân, çok sayıda bilgisayarın kullanıldığı bir ekip çalışması için gerek karşılıklı oturma düzeni gerekse tartışma ortamına elverişli, projektör, tahta gibi araç gereçleri sayesinde kullanışlı olmuştur. Ayrıca bu iki binanın 7/24 kullanılabilir olması, gündüz saatleri yoğun olan disiplinlerin akşamları buluşabileceği bir mekân sağlamış ve böylece ekip üyelerinin aktif katılımını desteklemiştir.

Foley ve Macmillan'a (2005) göre, etkili bir iş birliği için önemli diğer iki kriterse ekip içerisindeki iletişimi güçlendirmek ve ortak hedefleri belirlemektir. Bu nedenle, yapılan toplantılar için gündem belirleme, tartışmaların konusunun her üye açısından net olmasını sağlamıştır. Ancak özellikle ders saatleri dışındaki toplantılara tüm ekip üyelerinin katılamadığını düşündüğümüzde, her buluşma ya da görüşmeden sonra toplantı notlarını derleyip üzerine katkı koyulabilecek şekilde sadece ekip üyelerine açık çevrim içi bir platformda paylaşmak her üyenin süreci takip etmesini ve sonradan katkı koyabilmesini kolaylaştırmıştır. Yine de haftalık ders saatinde her üyenin aktif katılımı, sürecin işlerliğinde önemli bir etkiye sahiptir. Tüm ekibin bir arada olduğu bu toplantılarda karar alma üç aşamadan geçerek gerçekleşmiştir: (1) Her disiplinin fikrini öne sürmesi, (2) fikirlerin ortak ve kesişmeyen ya da uyuşmayan noktalarının tartışılması ve (3) herkesçe onaylanan noktaların projeye dahil edilmesi (Repko vd., 2012). Ayrıca ders saati toplantıları hem mentör öğretim üyelerinin fikirlerini alma hem de ekip üyelerine haftanın değerlendirilmesini yüz yüze yapma imkânı vermiştir.

Sonuç olarak, disiplinler arası çalışmanın başarılı olması, sürecin başından itibaren tüm ortakların aktif olarak fikir belirtmesi, süreci yönetmesi, düzenli olarak paylaşım yapması ve ortak noktaların olmasına ve mekânsal olarak da birbirine yakın olmasına bağlı olmuştur. Süreç içerisinde geliştirdiğimiz yöntemlerle gittikçe bütünleşmiş, ortaklaştırılmış probleme sahip, aktif katılımı olan bir ekip olduk. Bu bütünleşme esnasında hiçbir mesleki bilginin direkt olarak ön plana çıkmadı-

ğını, tüm üyelerin disiplinlerinin bilgi, deneyim ve yöntemlerinin harmanlanarak disiplinler arası nitelikte bir çalışma modeline ulaştığımızı gözlemledik. Diğer bir deyişle, süreç içerisinde, Repko'nun (2012) örneğiyle, çok disiplinli çalışmayı temsil eden "meyve tabağı"ndan disiplinler arası çalışmayı temsil eden "sıvı meyve püresi"ne (*smoothie*) dönüşüm olduğunu deneyimledik.

Tasarım Süreci

Üç aşamadan oluşan proje süreci, üç başlık altında detaylı anlatılarak değerlendirilmektedir.

Birinci Aşama: Araştırma ve Problem Tanımı

İlk aşamada, proje konusuna yönelik kullanıcı ve kullanım bağlamını anlamak için saha araştırması yürütüldü. Araştırma alanı ve konularının belirlenmesi, farklı disiplinlerden ekip üyelerinin birbirini denetlemesini, konu dışına çıkmamasını ve süreci takip edebilmesini sağladı. Saha araştırmasından gelen veriler daha sonrasında ekibin ortak hedefler belirlemesine zemin hazırladı.

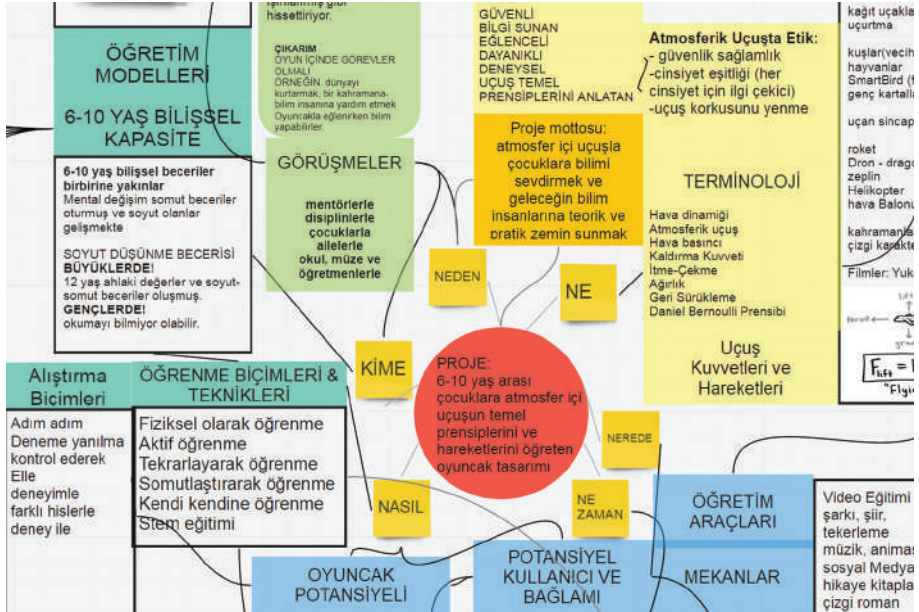
Araştırmaya başlamadan önce odaklanılacak dört konu belirlendi: (1) atmosfer içi uçuş terminolojisi, (2) 6-10 yaş arası çocuklar için oyuncak ve eğitim materyalleri, (3) eğitim biçimleri ve öğrenme becerileri ve (4) 6-10 yaş arasında atmosfer içi ve dışı uçuşun öğretilmesi.

Yaş gruplarına göre çocuklara bilimin öğretimi konusunda bilgi almak ve bu konudaki en son teknolojiyi görmek amacıyla iki bilim ve teknoloji, bir oyun ve etüt merkezi ziyaret edildi. Merkez ziyaretlerinin yanı sıra çocukların atmosferik uçuş bilgisi hakkında durum analizi yapmak, bilimsel kavramlara hâkimiyetlerini anlamak, bu tarz bilgileri öğrenme biçimlerini görmek, ebeveynlerin bu konudaki tutumunu anlamak, çocuk ile ebeveynin birlikte yaptıkları aktiviteleri ve ebeveynlerin çocuklarına bilimsel öğretim konusundaki kıstaslarını öğrenmek amacıyla 11 çocuk, dokuz ebeveyn ve iki drama öğretmeniyle görüşmeler yapıldı. Öğretmenler, yapılan görüşmelerde daha etkili ve kalıcı olması açısından teknolojiyle, yaratıcı dramayla, oyun içinde, hikâyeyle ve deneme yanılmayla öğrenme gibi alternatif eğitim şekillerine vurgu yaptılar. Aynı zamanda çocukların interaktif etkileşim gerektiren, sosyal etkileşime izin veren oyunlarda daha başarılı olduklarını gözlemlediklerini belirttiler. Bunun dışında, 6-10 yaş arası çocukların yaptıkları ürünler (çizim, konuşma, yazma, maket vb.) ve tercih ettikleri oyunlar neticesinde somut düşünme becerilerinin gelişmiş, soyut düşünme becerilerininse hala gelişim aşamasında olduğunu anlattılar. Piaget'in (aktaran Lefa, 2014) bilişsel kuramındaki dönemler de bunu destekler niteliktedir. 7-10 yaş arası dönemi kapsayan "Somut İşlemler Dönemi"ndeki çocukların mantıksal düşünebilme ve problem çözebilme yeteneklerinin arttığı, bu düşünmenin tümevarımsal mantık ile -parçalardan bütüne geçiş şeklinde- olduğu vurgulanmış ve bunlar da ürüne ve kullanıcıya yansıtılmaya çalışılmıştır.

Ebeveynlerle yapılan görüşmelerdeyse, ebeveynlerin çocuklarının teknoloji ile olan ilişkisinde kullanım zamanı ve içerik sınırı koyma gibi yollarla önlem aldıkları saptandı. Ebeveynler ayrıca çocuklarıyla günlük rutinin dışında yorgunluk ve zaman yaratamama gibi nedenlerle aktif zaman geçiremediklerini belirttiler. Bu konulardaki bulguların değerlendirilmesinde eğitim disiplininden ekip üyelerinin katkısı daha etkili olurken, basılı ve çevrim içi kaynaklarda atmosfer içi uçuş terminolojisinin ve oyuncak-egitim materyali tasarımının araştırılması konusunda daha çok mühendislik ve tasarım disiplinlerinden ekip üyeleri etkili oldu.

Bir sonraki adımda araştırmanın bulguları bir fikir haritası aracılığıyla yazılı olarak ortaya konuldu. Bu harita (Resim 1) ile proje kapsamı, tanımı, problemi ve özellikleri ortaklaştırıldı:

- Projenin mottosu: Atmosfer içi uçuşla çocuklara bilimi sevdirmek ve geleceğin bilim insanlarına teorik ve pratik zemin sunmak,
- Proje tanımı: 6-10 yaş arası çocuklara atmosfer içi uçuşun temel prensiplerini ve hareketlerini öğreten oyuncak tasarımı ve
- Proje problemi ve özellikleri: Erken yaşta atmosfer içi uçuşun ve bilimsel terimlerin öğretimindeki eksiklik ve bu eğitimin iki cinsiyetin de ilgisini çekecek şekilde teknolojinin de kullanıldığı hikâyeyle ve oyun içinde deneme yanılmayla olması.



Resim 1. Fikir haritası: Bilgisayar ortamına aktarılmış halinden bir görünüş

Mentörlerle yapılan görüşmede, fikir haritası ve potansiyel kullanıcı tipleri tartışıldı. Kullanıcının kendi bağlamında düşünülmesi gerektiği ve problem tanımının da bu bağlamda kullanıcının karşılaştığı sorundan çıkacağı konuşuldu.

Bu aşamada, ekip buluşmalarında katılımın tam olmasında ısrar edildi. Bunun nedeni, problem tanımının tüm disiplinlerin ilgi alanlarıyla ortak olmasını, daha sonraki aşamalarda her üyenin projeye ait hissetmesini ve katkı koyabilmesini sağlamaktı. En önemlisi, harita üzerinden yürütülen tartışmalarla disiplinler, birbirlerinin bakış açılarını ve potansiyellerini görebildi. Bu tanışma sürecinde disiplinlerin kendi alanlarından gelen bilgiyi somut olarak ortaya koyduğu söylenemese de araştırma ve problem tespitine bakış açısında sahip oldukları bilginin etkili olduğu iddia edilebilir. Örneğin, bu aşamada okul öncesi eğitimi öğrencileri, teknolojinin kullanımının bağımlılık yaratacağı ve sosyal ilişkileri beslemeyeceği konusunda endişelerini dile getirirken, elektrik ve elektronik ve bilgisayar mühendisliğindeki ekip üyeleri teknolojinin etkileşimli olarak kullanılabileceğini, bunun yenilikçi bir yaklaşım olacağını ve bu noktadaki endişelerin araştırmadan gelen örnek uygulamaların yorumlanmasıyla giderilebileceğini savunmuşlardır. Tasarım temelli disiplinler de eğitsel, interaktif ve ilgi çekici oyuncak fikrini benimsemişlerdir. Sonuç olarak 6-10 yaş için olan bu ürünün: (1) Çocukların hikâyelerle sosyal-duygusal bağ kurabilmesi ve bu yolla bilgi vermenin etkili olmasından dolayı *hikâyesinin olması*, (2) dokunarak öğrenmenin bilginin öğrenilmesini somutlaştırmasından dolayı *fiziksel olması* ve (3) deneme yanılma ile bilginin pekiştirilmesinin sağlanmasından dolayı *uygulanabilir olması* genel kriterler olarak belirlenmiştir.

İkinci Aşama: Kavramsal Tasarım

İkinci aşamada projenin ilk eskizleri oluşmaya başladı. Disiplinler arası ilk anlaşmazlıklar burada oldu. Ekip üyeleri, başlarda bu anlaşmazlığın sebebini açıklayamasa da sonraki aşamalarda her disiplinin kullandığı terminolojinin, değer yargılarının, düşünme sistemi ve önceliklerinin farklı olmasının, anlaşmazlıkların başlıca sebebi olduğu anlaşıldı. Mentörlerle yapılan görüşmelerde tasarım fikrinin teknolojiyle ilişkisinde teknik detayların araştırılması, örnek uygulamalara bakılması, projede kullanılan terimlerin ve açıklamaların ortaklaştırılması kararlaştırıldı. Böylece yazılı, sözlü ve görsel ortak dil oluşturma ve proje fikrinin bu dil ile aktarımı hedeflendi (Repko vd., 2012).

Toplantılar sonucunda kullanım senaryosu farklı olan iki tasarım fikri önerildi. Ev ortamında kullanılan ve orta gelirli bir ailenin alabileceği tasarım önerisi, *çocuğun merak ve heyecan içinde deneme yanılma yöntemiyle, fiziksel ve sanal ortamlar aracılığıyla ve kendini oyun içinde hissederek öğrenmesini sağlayabilme* potansiyelleri nedeniyle oy birliğiyle kabul edildi.

Sonrasında ürünün sahip olması gereken kısımlar ve bu kısımların etkileşimi yoğun tartışmalara yol açtı. Bu tartışmalarda iki belirgin sorun gözlemledik. Birinci-

si aynı terimin her disiplinindeki karşılığının farklı olması, ikincisi ise araştırmadan gelen verilerin çok kapsamlı olmasıydı (Repko vd., 2012). Örneğin, uygulama terimi, okul öncesi öğretmenleri için fiziksel bir deneyime karşılık gelirken, bilgisayar mühendisi tarafından oyunun ekrandaki simülasyonu olarak anlaşılmıştır. Bu nedenle, projeyi anlatmakta kullanılan tüm terimler yazılı ve görsel bir hale getirildi. Sade bir dille projenin, üç temel başlık üzerinden ele alınması kararlaştırıldı:

- *Hikâye*: Çocukların hikâyesi olan oyunları, kitapları daha çok tercih ettiklerinin, buradaki karakterlerle sosyal-duygusal bağ kurduklarının ve özellikle hareketli sistemlerin motor becerilerini desteklediğinin, soru-yanıtlı kitapların merak duygusunu canlı tuttuğunun ve öğrenme sürecini desteklediğinin belirtilmesi,
- *Simülasyon*: Çocukların interaktif teknoloji araçlarının kullanıldığı oyunlarda daha başarılı olduğunun ve öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesine imkân vermesi açısından kalıcı öğretimi sağladığının vurgulanması ve
- *Fiziksel Model*: Çocukların fiziksel etkileşimde olduğu ve deneme yanılmayla yönlendirebildiği bir oyunu daha çok benimsemesi ve özümsemesinin paylaşılması üzerine projenin bu parçalardan oluşmasına karar verildi.

Son olarak ürünün kısımlarının oluşumunda ekipteki tüm disiplinlerin alabileceği görevlerin olmasına dikkat edildi ve taslak maket geliştirildi (Resim 2).



Resim 2. Taslak maket (hikâye kitabı hariç)

Üçüncü Aşama: Tasarımın Detaylandırılması ve Prototipleme

Son aşamada, ürünün detayları şekillendi ve ilk prototip geliştirildi. Ürünün parçaları ve parçalar arası ilişkiler detaylı olarak belirlendi ve prototip üretimi için alt ekipler oluşturuldu.

Mentörlerle taslak maket ve çizimler üzerinden projenin detayları konuşuldu. Kullanıcının eline uygun boyutta ve taşıyabileceği ağırlıkta bir ürün olması belirtildi. Simülasyonda farklı hava durumlarının da olabileceği ve bu konudaki teknik bilginin mühendislikten gelen öğretim elemanlarından alınması önerildi. Aynı zamanda, ürünün maliyeti, satış stratejisi, ürünün güncelleşmeye açık olması, hava akımının simülasyonla eş zamanlı olması, şarj-batarya süresi ve özellikleri gibi konularda kararlar alındı. Son olarak ürünün sunumu ve içerikle ilgili değişikliklerin olup olamayacağı konuşuldu. Bir başka üniversiteden gelen misafir öğretim üyesiyle ürünün görseelliği tartışıldı. Kullanılan renklerin çocukların dikkatini çekecek şekilde sade ve canlı olması gerektiği ve yazı boylarının ve ürün parçalarının ölçüsünün 6-10 yaş için uygun şekilde olması gerektiği konuşuldu. Ayrıca karakter tasarımında analogi yapılabileceği ve mümkün olduğunca cinsiyetsiz bir karakter seçimine gidilmesi gerektiği düşünüldü. Aynı zamanda mentörlerle, atmosferik uçuşa dair teknik bilgilerin hepsinin aynı anda verilmesinin mümkün olmadığı, en temel parçaların korunup temel hareketlerin basitten zora doğru aşamalı öğretilabileceği kararı alındı. Bu sebeple mühendislikten gelen ekip üyelerinin de onayıyla fiziksel modelde sadece gövde, kanatlar, kuyruk kısmının korunması ve kalkış, iniş, dönme hareketlerinin ve asılı kalma durumunun anlatılmasına karar verildi. Ayrıca öğrenilen her bilginin oyun içerisinde bir sonraki aşamada da tekrar edilmesi gerektiği, böylece bilginin etkileşimli ve kalıcı olabileceği eğitim alanından gelen ekip üyeleri tarafından onaylandı. Kalan kısıtlı zamanda çalışan bir prototip üretebilmek için üç alt ekip oluşturuldu:

- Hikâye Grubu: Mimar (kentsel tasarım), iki okul öncesi öğretmeni,
- Simülasyon Grubu: Mimar (yapı bilimleri), bilgisayar mühendisi ve
- Fiziksel Model Grubu: Mimar (yapı bilimleri), elektrik ve elektronik mühendisi ve endüstri ürünleri tasarımcısı.

Yapılan bu paylaşımın prototipleme kısmında alt ekipler, çalışmanın odaklanmış olması ve kişi sayısının az olması sebebiyle daha hızlı ve düzenli aralıklarla buluşmalar gerçekleştirebildi. Ayrıca, tüm ekip üyelerinin buluşma günü ikiye çıkarıldı. Projenin son iki haftasında bu sayı ikiye katlandı. Toplu buluşmalarda, her ekip üyesinin, alt ekiplerin yaptıkları işler üzerinden fikir paylaşımı oldu ve bir sonraki buluşmaya kadar yapılacaklar tartışıldı.

Son Ürün

Projenin final kısmında, “Atmosferde Uçuşu Hisset!” sloganıyla yola çıkan ürün, *hikâye kitabı* ve *kit* olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Ürünün simülasyon



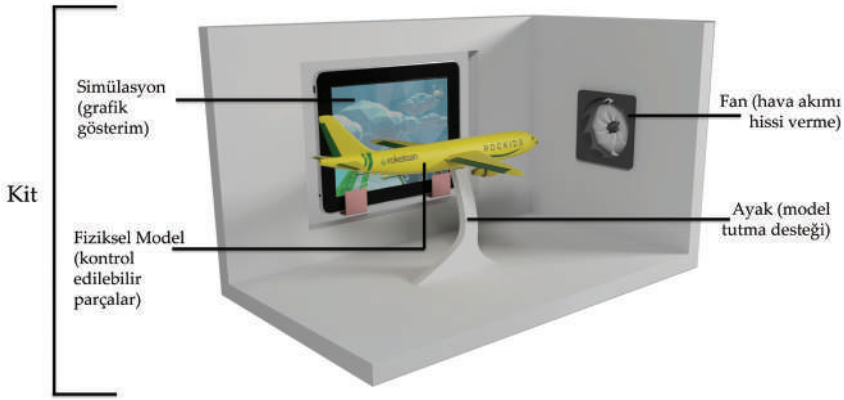
Resim 3. Hikaye kitabı prototipi: açıklayıcı metinler, katlanır ve hareketli sistemler

ve fiziksel model kısımlarının hikâye kitabından elde edilen bilgilerin denemeye uygulanmasına yönelik olmasından ötürü, bu iki parçanın birlikte *kit* adıyla tanımlanması kararlaştırıldı.

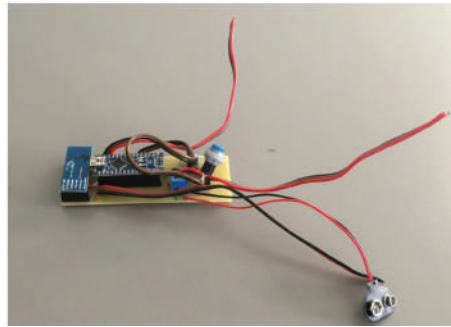
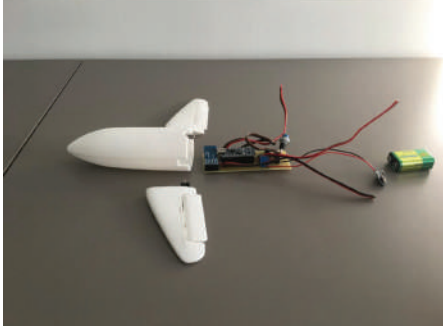
Hikâye kitabı

Çocuk, oyuncakla öğrenmeye hikâye kitabıyla başlar (Resim 3). Kitapta çocuklara uçmanın temelleri etkileşimli bir hikâye üzerinden anlatılır. Çocuğa hikâye içinde sırasıyla orman, dağ, gökdelen ve kum adası olmak üzere dört farklı ortam sunulur. Her ortamda çocuğa olay akışı içerisinde farklı uçuş hareketini öğreneceği görevler verilir. Bunlar sırasıyla dikey ileri gidiş, yatay dönme, iniş-kalkış-dönme ve iniş-asılı kalmadır. Bu görevleri yaparken çocuk temel uçuş ilkeleri ve hareketleri hakkında bilgilendirilir. Bu bilgiyle çocuk kite yönelir. Hikâyede gördüğü ortamları kit üzerinde de görür. Hikâyede bahsedilen hareketleri, simülasyonla eş zamanlı olarak fiziksel modelle uygulayarak deneyimler.

Hikâye kitabı, iki ana karakterden oluşur. Bunlar, adı okuyucu tarafından belirlenen çocuk ve simülasyonda da yer alan uçak karakteridir. Kitap, çocuğun sorularla karakterlerin başına gelenlerle ilgili düşüncelerini paylaşmasını, hareketli sistemlerle motor becerilerini geliştirmesini ve çocuğa katlanır sayfa sistemi ve açıklayıcı metinlerle bilgi vermeyi merak duygusunu canlı tutarak sağlar. Sonuç olarak, hikâyenin özelliklerini kullanarak çocuk, *bilişsel, sosyal-duygusal ve motor becerilerini* geliştirebilir.



Resim 4. Kit, üç boyutlu modeli



Resim 5. Kit parçaları prototipi: Gövde, kanatlar ve kontrol paneli

Kit

Kitapta öğrenilen bilginin deneme yanılma yöntemiyle uygulanması amacıyla oluşturulan kit, simülasyon ve fiziksel model olmak üzere iki parçadan oluşur (Resim 4).



Resim 6. Kit prototipi

Fiziksel kısım, tablet, fan ve uçak modelini içermektedir. Burada uçağı oluşturan elemanlar mikro denetleyici, sensörler ve *bluetooth*'tur. Uçağın kanadındaki hareketli elemanların ve simülasyonun etkileşimi ise kontrol paneliyle sağlanmıştır (Resim 5). Bunun yapılabilmesinde *arduino*'ya bağlı *potansiyometreler* kullanılmıştır. Sistemin güvenilirliğini sağlamak ve karmaşayı azaltmak için uygulamaya bütün bilgiler *bluetooth* ile iletilmektedir. Bütün bu sistemlerin birbiriyle etkileşimi, bilgisayar mühendisliğinin elektrik ve elektronik mühendisliği ile birlikte çalışmasıyla mümkün olmuştur. Sonuç olarak, hikâye kitabındaki öğrenim sürecinin kit (Resim 6) üzerinden uygulamalı olarak desteklenmesi öğrenme sürecini *etkileşimli ve kalıcı* hale getirmektedir.

SONUÇ

Bu disiplinler arası çalışmada çıkan ürüne bakıldığında, her parçanın farklı bir alt ekibin uzmanlığının sonucunda ortaya çıktığı, aynı zamanda bu farklı parçaların bir bütünü nasıl oluşturduğu ve birbirleriyle nasıl iç içe geçtiği görülebilmektedir. Ürünü oluştururken birçok fikir ve disiplinden alınan öneriler, eğitim ve öğrenme üzerine yapılan araştırmalar ve bu disiplinden gelen kişilerin deneyim ve bilgileriyle desteklenmiştir. Bu aşamada, disiplinler arası yaklaşımın en büyük katkısını da burada görmek mümkündür. Farklı disiplinlerden gelen kişilerin getirdikleri birtakım yerleşmiş ön yargılar ve düşünce şekilleri, bu çalışma ortamında, diğer disiplinler tarafından sorgulandığında yeni fikir ve tasarımlara olanak verebilir.

mektedir. Bir diğer disiplinin alanına giren konularda yetersiz hissetme, bir başka disiplinin ürüne entegrasyonun doğru olmayacağını düşünmek veya süreç içerisinde diğer bir disiplin hakkında doğru ve yeterli bilgi sahibi olmamak, bu önyargı ve düşünce şekillerine örnek gösterilebilir. Alan yazına baktığımızda bu tür kaygılar mevcut çalışmalarda da tespit edilmiştir. Örneğin, teknoloji konusunda kendini yetersiz bulan öğretmenlere gerekli teknolojiler uygun bir şekilde anlatılıp, nasıl entegre edebilecekleri gösterildiğinde, öğretmenlerin sahip olduğu kaygıların giderildiği gözlenmiştir (Negreiros ve Thota, 2015). Bizim deneyimimizde de süreçte bir disiplin önce teknolojinin ve ekranların olmadığı bir tasarımın gerekliliğini savunurken, bu fikrin karşısında yer alan diğer disiplinlerden gelen kişiler, bu tür teknolojilerin hangi şekilde eğitimcilerin endişelerini gidereceğine ve yenilikçi bir yaklaşım sunarak kullanılabilmesine dair önerilerde bulunmuştur. Benzer şekilde, bir başka disiplinden kişinin çalışmada önce hikâyenin ürünün tasarımında önemli etkisi olduğunu düşünmemesi ve kendi alanı olmadığını öne sürerek fikir belirtmekten kaçınması, sürecin sonuna doğru dâhil olarak hikâye karakterleri hakkında yapıcı ve anlamlı geri dönütler vermesine evrilmiştir. İlk bakışta anlaşmazlık olarak görülen ortak yol bulmaya yönelik tartışmalar, tasarım çıktılarının daha derinlikli düşünülmesini ve daha çok önerinin ortaya atılarak değerlendirilmesini gerektirdiği için tasarım sürecine olumlu bir etkide bulunmuştur. Öte yandan projenin ders dönemi içerisinde yürütülmesi, zaman açısından ekip üyelerinin buluşmasını ve sürece katkısını negatif yönde etkilemiştir. Süreç boyunca ekip üyeleri arasında her ne kadar teorik olarak disiplinler arası öğrenme yapılmış olsa da bu durum uygulama kısmında bu şekilde devam edememiş ve çok disiplinli bir çalışmaya evrilmiştir. Bu disiplinler arası çalışmadan çok disiplinli çalışmaya geçişte her disiplinin kendine ait bir sınav takvimi ve iş yükünün olması da etkili olmuştur. Son olarak, sürecin bir bütün olarak görülmesinin yanı sıra, ekip üyelerinin kendi sorumluluk alanlarını bilmesi süreci takip etmekte ve dâhil olmakta önemlidir. Ancak bu durum bazı ekip üyelerinde bu şekilde işleyememiştir. Her ne kadar toplantılar, fikir ve toplantı notlarının çevrim içi ortamda paylaşımı düzenli olarak yapılırsa da disiplinlerin sürece katılımının devamlılığı ve süreci takibi bireysel sorumluk ile gerçekleştiğinden, grup üyelerinin hepsi süreçte aynı derecede aktif olamamıştır.

Ürünü oluştururken, farklı disiplinlerden gelen kişilerin sunduğu öneri ve yöntemlerle birlikte öğrenmenin de farklı birçok yöntemle olabileceği ürün çözümüne de yansımıştır. Bu farklılıkların yanı sıra ortak olan düşüncenin, yöntemin öğrenmeyi keyifli hale getireceği görülmüş bu yönde ürün özellikleri belirlenmiştir. Bilginin oluşumunu ve yer etmesini dokunulabilir ve somut araçlarla desteklemenin önemli olduğu (Ackermann, 1996) ve çocuklara öğrenme araçlarını aktif bir şekilde keşfedip manipüle etme fırsatı vermenin öğrenme ve anlamaya zemin hazırladığı (Hirsh-Pasek vd., 2015) bilgisi birleştirilerek üründe bir fiziksel kısım ve onun eş zamanlı simülasyonu fikri geliştirilmiştir. Bu sayede kullanıcı çocuk, bilgiyi bir fiziksel obje ile dokunarak, hissederek ve manipüle ederek keşfedebil-

mektedir. Bu süreç boyunca da çeşitli deneme ve yanımlar kullanıcı tarafından yapılmakta ve öğrenme bu metotla desteklenmektedir. Bu sayede daha iyi bir hatırlama olacağı ve bunun öğrenmeyi destekleyeceği ve pekiştireceği düşünülmektedir (Cyr ve Anderson, 2011).

Günümüzde öne çıkan ve önem kazanan, öğrenmeyi oyunu ve teknolojiyi bir araya getirerek kullanma (Falk ve Dierking, 2000), geliştirdiğimiz üründe ana unsurlardan biri olmuştur. Oyunda hikâye ile desteklenerek devamlılık unsuru dikkate alınmıştır. Ancak ürün tamamlandıktan sonra kullanıcılara sunulamamış ve bu öğrenmelerin gerçekleşip gerçekleşmediği ve diğer kısımlar hakkındaki geri dönüşlere ulaşılammıştır. Daha sonraki araştırmalarda ürün kullanıcılar tarafından test edilip, geri dönüşler bu verilerle değerlendirilebilir.

Tasarım sürecinde, araştırma ve problem tanımını yaparken, farklı disiplinlerden gelen bilgi birikimi dolaylı olarak kullanılmıştır. Bu noktada, yapılan çalışmada çok disiplinli bir üretim söz konusu olmazken disiplinler arası bir durumdan da bahsedilemez. Bu durum ekip üyeleri arasında tam olarak bir bütünleşme olmasından kaynaklanmıştır. Konsept geliştirme aşamasında disiplinler arası bir düşünme sisteminden bahsedilebilir. Eğitim alanından gelen ekip üyeleri çocuk ve gelişim odaklı öneriler sunarken tasarımdan gelen üyeler ölçek, malzeme, görünüm ve fonksiyon üzerine yoğunlaşmış, mühendislikten gelen üyeler ise teknolojinin aktarılması hakkında öneri geliştirmiştir. Disiplinlerin ortaklaşmasında yaşanan iletişim ve iş birliği sürecinde görüşler ortaya konulmuş, farklılıklar tanımlanmış, ortak noktalar kararlaştırılmış, böylece detay çözümlerinde kapsamlı bir ürün oluşmuştur.

Hikâye kitabındaki ortamların ve uçağın kit ile aynı olması için ortamların üç boyutlu tasarımını yapan yapı bilimlari disiplininden gelen ekip üyesi, alt ekipler arasındaki iletişimi sağladı. Simülasyon grubu kitaptaki ortamların sayısı ve sırasını, bu ortamlarda öğrenilecek uçuş hareketlerinin bilgisini bilgisayar koduna dönüştürdü. Bu grup, ayrıca, yazılımın modele aktarılmasında fiziksel model grubuyla sürekli iletişim içerisinde oldu. Fiziksel model grubunda ise *arduino*'ya bağlı *potansiyometreler* kullanılmasında mühendisin rolü önemliyken, fiziksel modelin bilgisayar ortamında tasarımı ve üç boyutlu yazıcıdan çıkarılmasında yapı bilimlilerindeki ekip üyesinin rolü önemlidir. Modelin içerisine yerleşecek gerekli donanımlar modelin boyutunu da etkiledi. Bu nedenle, bu noktada tüm disiplinlerin beraber çalışması etkili oldu. Sonuç olarak, her ne kadar son aşamada üç grup halinde çalışılmış olsa da gruplar arası etkileşim, ürünün parçalarının senkronizasyonu için gerekli olmuştur. Bu noktada, yapı bilimlerinden gelen ekip üyesinin alt ekipler arası iletişimi koordine etmesi ürünün tutarlı olmasını sağlamıştır. Böylece, tüm aşamalarda ortak yapılan toplantılarda tasarımla ilgili alınan kararların uygulanıp uygulanmadığı kolaylıkla denetlenebilmiştir. İşlerin sonlandırılması kısmında ise tüm kısımların genel kritiği ve uyumluluğu konusunda tüm ekip üyeleri düşüncelerini dile getirmiş ve orta noktada buluşulmuştur. Sonuçta

ortaya çıkan ürün, tasarım, eğitim ve mühendislik alanlarından özelliklere sahip olmasına rağmen *kısmen de olsa disiplinler arası bir çalışma ve süreci* elde edilmiştir. Bütün süreç sonunda elde edilen kazanımlar ise aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Mesleklerin birbirini tanınması ve tasarım projesindeki potansiyellerini ve sınırlarını öğrenmesi,
- Disiplinler arası ortamın farkındalığının kazanılması,
- Ürünün emsallerine göre çeşitli alanlarda potansiyelinin olması ve
- Sorumluluk gelişimi ve gönüllülük.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada yazar olmayan ama projenin gerçekleşmesinde rol oynayan ekip arkadaşlarımız Ramin Rasulzade, Oğuz Özdemir, Kübra Sena Şimşek, Melike Aydınlar ve Mingjian Yao'ya; proje mentörlerimiz Doç. Dr. Uluç Saranlı, Selim Selvi ve Serdar Sert'e; konuk öğretim üyesi Ahmet Şinasi İşler'e, ODTÜ Tasarım Fabrikası ve DTS ekibine; Mucit Atölye'ye; Zeytin Oyun ve Etüt Merkezi'ne; drama öğretmenleri Ahmet Alper Eralp ve Naz Özbakır'a bu makalede incelediğimiz projeye katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız. ODTÜ Tasarım Fabrikasının gerçekleştirdiği DTS-4, ODTÜ Endüstri Ürünleri Tasarımı Bölümünde açılan Tasarımda İşbirliği I (Collaborative Design I) isimli ders eşliğinde yürütülmüştür.

KAYNAKÇA

Ackermann, E. (1996). Perspective-Taking and Object Construction. Y. Kafai ve M. Resnick (Ed.), *Constructionism in Practice: Designing, Thinking, and Learning in a Digital World* içinde (39-50). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Baydaş, Ö., Sevim, O. ve Kursun, E. (2016). Interdisciplinary Cooperative Material Development in Teacher Education within the Context of Activity Theory. *International Journal of Academic Research in Education*, 2(2), 14-31.

Bold, C. (2016). Narrative Beginnings: Autobiography, Biography and Fiction. *Using Narrative in Research* içinde (1-15). Sage.

Chung, W. ve Wang, C.Y. (2004). Knowledge-Based Design and Decisions: Accommodating Multidisciplined Product Development Teams. *The Design Journal: An International Journal for All Aspects of Design*, 7(1), 16-26.

Cyr, A. ve Anderson, N.D. (2011). Do Older Adults Hypercorrect Their Errors? *Abstracts of the Psychonomic Society bildiriler kitabı* içinde.

Dykes, T.H., Rodgers, P.A. ve Smyth, M. (2009). Towards a New Disciplinary Framework for Contemporary Creative Design Practice. *CoDesign*, 5(2), 99-116. Falk, J.H. ve Dierking, L.D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and The Making of Meaning*. Walnut Creek, CA: Altamira.

Feast, L. (2012). Professional Perspectives on Collaborative Design Work. *CoDesign*, 8(4), 215-230.

Foley, J. ve Macmillan, S. (2005). Patterns of Interaction in Construction Team Meetings. *Co-Design*, 1(1), 19-37.

Handelzalts, A, Pieters, J.M ve Vgoot J.M. (2016). *Collaborative Curriculum Development in Teacher Design Teams*. 21 Ocak 2018 tarihinde <https://research.utwente.nl/en/publications/collaborative-curriculum-development-in-teacher-design-teams> adresinden erişildi.

- Hirsh-Pasek, K., Zosh, J.M., Golinkoff, R.M., Gray, J.H., Robb, M.B. ve Kaufman, J. (2015). Putting Education in “Educational” Apps. *Psychological Science in the Public Interest*, 16(1), 3-34.
- Itkonen, M., Ekman, K.E. ve Kojo, I. (2009). Murjottelu - Interdisciplinary Training Campaign for Industrial Design and Engineering Students. *European Journal of Engineering Education*, 34(3), 263–271.
- Kaygan, P. (2014). ‘Arty’ Versus ‘Real’ Work: Gendered Relations Between Industrial Designers and Engineers in Interdisciplinary Work Settings. *The Design Journal*, 17(1), 73–90.
- Kleinsmann, M., Valkenburg, R. ve Buijs, J. (2007). Why do(n’t) Actors in Collaborative Design Understand Each Other? An Empirical Study Towards a Better Understanding of Collaborative Design. *CoDesign*, 3(1), 59–73.
- Lawless, K.A. ve Pellegrino, J.W. (2007). Professional Development in Integrating Technology into Teaching and Learning. *Review of Educational Research*, 77(4), 575–614.
- Lefa, B. (2014). General Implications of Theories of Cognitive Development for Teachers. P.A.A. Sutherland (Ed.), *Cognitive Development Today: Piaget and His Critics* içinde (120-124). Londra: Paul Chapman Publishing Ltd.
- Lyall, C., Meagher, L., Bandola, J. ve Kettle, A. (2015). *Interdisciplinary Provision in Higher Education. Current and Future Challenges*. 29 Kasım 2017 tarihinde <https://www.heacademy.ac.uk/knowledge-hub/interdisciplinary-provision-higher-education-current-and-future-challenges> adresinden erişildi.
- Nicolescu, B. (2005). Towards Transdisciplinary Education. *The Journal for Transdisciplinary Research in Southern Africa*, 1(1), 5–16.
- Negreiros, J.G.M. ve Thota, N. (2015). Introducing Educational Technologies to Teachers: Experience Report. *Journal of University Teaching & Learning Practice*, 12(1), 5.
- Pei, E., Campbell, I.R. ve Evans, M.A. (2010). Development of a Tool for Building Shared Representations among Industrial Designers and Engineering Designers. *CoDesign*, 6(3), 139–166.
- Rasoulifar, G., Eckert, C. ve Prudhomme, G. (2014). Supporting Communication Between Product Designers and Engineering Designers in the Design Process of Branded Products: A Comparison of Three Approaches. *CoDesign*, 10(2), 135–152.
- Repko, A.F. (2012). *Interdisciplinary Research: Process and Theory*. Los Angeles: Sage.
- Repko, A.F., Newell, W.H. ve Szostak, R. (2012). *Case Studies in Interdisciplinary Research*. Los Angeles, CA: Sage.
- Ritcher, D.M. (2009). Identifying Barriers to and Outcomes of Interdisciplinarity in the Engineering Classroom. *European Journal of Engineering Education*, 34(1), 29–45.
- Van Dam-Mieras, R., Lansu, A., Rieckmann, M. ve Michelsen, G. (2007). Development of an Interdisciplinary, Intercultural Master’s Program on Sustainability: Learning from the Richness of Diversity. *Innovative Higher Education*, 32(5) 251–64.
- West, J., Davey, G., Norris, B., Myerson, J., Anderson, O. ve Brodie, A. (2014). Designing Out Medical Error: An Interdisciplinary Approach to the Design of Healthcare Equipment. *The Design Journal: An International Journal for All Aspects of Design*, 17(2), 238–266.
- Zartner, D. (2009) An Interdisciplinary Approach to Teaching International Law: Using the Tools of the Law School Classroom in Political Science. *PS: Political Science and Politics*, 42(1) 189–95.