



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Makine Mühendisliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Becerilerine Etkisi

The Effect of Virtual Reality Technology on the Spatial Visualization Skill of First-Year Students of Mechanical Engineering

Yazar(lar) (Author(s)): Mehmet Vehbi BALAK, Murat KISA

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Balak M. V., Kısa M., “ Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Makine Mühendisliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Becerilerine Etkisi”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 282-290, (2018).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>

Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Makine Mühendisliği Birinci Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme Becerilerine Etkisi

Mehmet Vehbi BALAK¹, Murat KISA²

^{1,2} Harran Üniversitesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa

e-posta: vbalak@harran.edu.tr, mkisa@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.12.2018 Kabul Tarihi: 31.12.2018

Özet

Bu çalışmada, sanal gerçeklik teknolojisinin makine mühendisliği birinci sınıftaki öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisi araştırılmıştır. 2017-2018 güz döneminin başında deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak hazırlanan eğitim materyalleri sadece deney grubu ile yapılan teknik resim dersinde kullanılmıştır. Hem deney, hem de kontrol grubuna dönem başında ve sonunda Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi uygulanmış ve deney grubuna anket yapılmıştır. Test sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu sanal gerçeklik teknolojisinin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağladığı tespit edilmiştir. Yapılan anket sonucu, bu teknolojinin derse ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığını, klasik olarak işlenen teknik resim dersinde kavramakta zorluk yaşadıkları konuları kavrama konusunda yararlı olduğunu, gelecek yıllarda da kullanılması gerektiği öğrenciler tarafından belirtmiştir.

Anahtar kelimeler: Sanal gerçeklik teknolojisi; Uzamsal görselleştirme becerisi; Purdue uzamsal görselleştirme testi ;Teknik resim dersi

The Effect of Virtual Reality Technology on the Spatial Visualization Skill of First-Year Students of Mechanical Engineering

Abstract

In this study, the effect of virtual reality technology on the spatial visualization skills of first year students in mechanical engineering is investigated. At the beginning of the 2017-2018 fall semester, experimental and control groups were formed. The training materials prepared using virtual reality technology were used only in the technical drawing course with the experimental group. Purdue Spatial Visualization Test was applied to both experimental and control groups at the beginning and end of the period and the experimental group was surveyed. As a result of the evaluation of the test results, it has been determined that virtual reality technology provides a statistically significant improvement in students' spatial visualization skills. As a result of the survey, it was stated by the students that this technology has increased their interest and motivation to the course, and it is useful in understanding the subjects that they have difficulty grasping in the classical drawing course.

Keywords: Virtual reality technology; Spatial visualization skill; Technical drawing course

1. Giriş

Uzamsal görselleştirme becerisi, mühendislerin mesleğinde ve akademik ortamda gerçekleştirdikleri görevleri yapabilmeleri için çok önemlidir. Bu beceri, mühendislik alanında akademik performansın önemli bir göstergesidir Yue [2], uzamsal beceriler mühendislik çalışmalarında dikkate alınması gereken önemli bir unsurdur. Bu özellik, öğrencilerin soyut düşünme becerilerini geliştirmeyi ve problemleri formülize etmede ve çözümede büyük yarar sağlamaktadır [3].

Mühendislik öğrencilerinin uzamsal becerilerinin belirli bir seviyede olması, mühendislikte okutulan dersleri anlamada çok önemlidir Martin-Gutierrez et al., [4]. Bazı üniversiteler, bilginin artırılması için belirli konularda sıfır dersler de denilen giriş dersleri sunmaktadır. Ancak, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik müfredat içerikleri yeterli değildir [5]

Bazı yazarlar Wigfield ve ark. [6], Zimmerman ve Martinez-Pons [7], mühendislik alanında uzamsal görselleştirme becerisi ile akademik performans arasında doğrudan bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Burton ve Dowling [8], görselleştirme yeteneğinin üç boyutlu şekilleri anlama ve onları zihinsel olarak dönüştürme yeteneği olarak anlaşıldığını öğrencilerin akademik başarısının önemli bir göstergesi olduğunu belirlemiştir. Bu durum ayrıca Potter [9] ve arkadaşları tarafından da desteklenmiştir. Her iki çalışma da mühendislik alanında uzamsal yetenekler ile akademik performans arasında doğrudan bir ilişki olduğunu göstermiştir. Mühendislik öğrencilerinin okulu bırakma oranları, özellikle üniversitenin ilk yılında hâlâ güncel bir problemdir [10]. Akademik kariyerin başlangıcında çok sayıda problemle karşılaşan öğrenciler, mühendislik programından vazgeçebilir ve terk edebilirler [11]. Sorby'ye [12] göre, düşük uzamsal beceriye sahip öğrencilerin mühendislik bölümlerini bırakma riski yüksektir.

Uzamsal becerilerin eksikliğini gidermek için farklı kurslar, eğitim alıştırmaları ve çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir Rafi et al. Sorby, [13]. Mühendislik alanında görsel düşünce hem birbiriyle iletişim aracı olarak hem de kişisel akıl yürütme aracı olarak kullanılır.

Teknik resim derslerinde, kâğıt-kalem-temelli alıştırmalarda, öğrencilerin, motivasyon eksikliği ve dersi ilgi çekici bulmamaları nedeniyle verilen uygulamaları yapmada büyük zorluk yaşamaktadır. Bu nedenle, uzamsal görselleştirme yeteneklerin geliştirilmesi için ders içeriği ve uygulanan yöntemler, eğitim faaliyetlerinden sonra bile, öğrencilerin dikkatini çeken faaliyetler ve araçlarla desteklenmelidir. Buna ek olarak, derslerin bir rutin haline gelmemesi, öğrencilerin derse ve teknolojiye olan ilgilerinin azalmaması sağlanmalıdır. Bu amaçla dersler, farklı süreli uygulamalar veya farklı eğitim senaryoları ile sunulmalı ve öğrencilerin sıkılmaması için sunum süresi kısa tutulmalıdır [14].

İspanya'da, tüm mühendislik dallarında eğitim müfredatı, mühendislik öğrencilerinde geliştirilmeleri gereken temel bir gereksinim olan uzamsal görselleştirmenin geliştirilmesini sağlayan programları içermektedir [15].

Bu çalışmada sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak eğitim materyali hazırlama, makine mühendisliği birinci sınıftaki öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, deney(f=36) ve Kontrol(f=34) gruplarına Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PUGT:D) [1] 2017-2018 öğretim yılı güz dönemi başında ve sonunda uygulanmış ve sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu teknoloji hakkında görüş ve önerilerini belirlemek amacıyla deney grubuna anket düzenlenmiştir.

2. Yöntem

Sanal Gerçeklik Teknolojisi kullanarak hazırlanan materyallerin teknik resim dersinde kullanımı ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkilerinin araştırıldığı bu yarı deneysel çalışmada, deney-kontrol gruplu ön-son test modeli kullanılmıştır. Deney grubuyla karşılaştırmak için bir kontrol grubu kullanılmış, ancak katılımcılar gruplara rastgele seçilmemiş veya atanmamıştır [17, 18]. Bu çalışmada bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki neden ve sonucu belirlemek amacıyla deneysel araştırma yöntemi seçilmiştir [18].

Deneysel modelli çalışmalarda içsel ve dışsal geçerlilik çok önemlidir. Fraenkel ve ark. [19], içsel geçerliği olarak bağımlı değişkenlerde gözlemlenen değişimlerin bağımsız değişkenle açıklanabilmesi olarak tanımlamıştır. Yazar dışsal geçerliliğin bir araştırmanın sonuçlarının ne ölçüde yaygınlaştırılabileceği anlamına geldiğini belirtmiştir. Bu çalışmada iç ve dış geçerliliği etkileyen unsurlar aşağıda belirtildiği gibi en düşük seviyede tutulmaya çalışılmıştır. Bunlar:

- Yaş, yetenek, sınıf düzeyi ve olgunluk gibi benzer özelliklere sahip gruplar rastgele oluşturulmuştur.
- Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerliliği ve güvenilirliği literatürde birçok çalışmada onaylanmıştır. Ayrıca, bu ölçüm araçlarını kullanmaya yönelik talimatlar hazırlanarak ölçümden kaynaklanabilecek hatalar en aza indirilmeye çalışılmıştır.
- Veri toplayıcı tehdidini kontrol etmek için hem deneysel hem de kontrol gruplarında dersler aynı öğretim elemanı tarafından verilmiş ve veri toplama araçları aynı öğretim elemanı tarafından uygulanmıştır.
- Testlerin uygulaması sırasında öğrencilerin arasındaki etkileşim önlenmiştir.

2.1 Katılımcılar

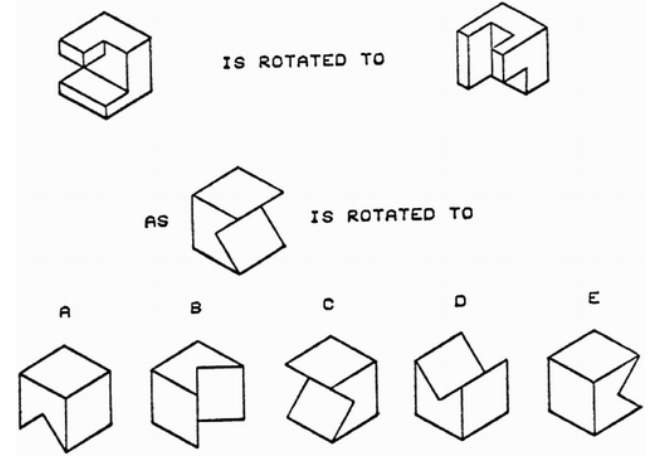
Bu araştırma çalışmasına, Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde birinci sınıftaki teknik resim dersini alan toplam 60 öğrenci katılmıştır. Uygulama 2017-2018 öğretim yılı güz döneminde teknik resim dersinde yapılmıştır. Tablo 1.'de görüldüğü gibi deney grubu, 3 kız, 33 erkek olmak üzere 36; kontrol grubu ise 6 kız, 28 erkek olmak üzere 34 öğrenciden oluşmaktadır.

Tablo 1. Deney ve Kontrol Öğrenci Gruplarının Dağılımı

	Kız Öğrenci	Erkek Öğrenci	Toplam
Deney Grubu	3	33	36
Kontrol Grubu	6	28	34
Toplam	9	51	60

2.2 Ölçüm Aracı

Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi (PUGT:D), Guay [20] tarafından geliştirilmiştir. PUGT: D, 3 boyutlu zihinsel döndürmede uzamsal görselleştirme yeteneğini ölçmek için kullanılan 20 dakikalık bir testtir. Şekil 1.'de görüldüğü gibi PUGT: D'nin her bir sorusunda, iki farklı pozisyonda bir nesne vardır. Soldaki nesne, başlangıç pozisyonunu ve sağdaki aynı nesnenin X, Y ve Z eksenleri üzerinde dönmüş konumunu göstermektedir. Öğrencilerden öncelikle soldaki nesnenin sağdaki konuma gelmesi için uygulanan döndürme kuralını belirlemeleri, daha sonra altta verilen nesnenin döndürüldükten sonra alacağı uygun görünümü saptamaları istenir.



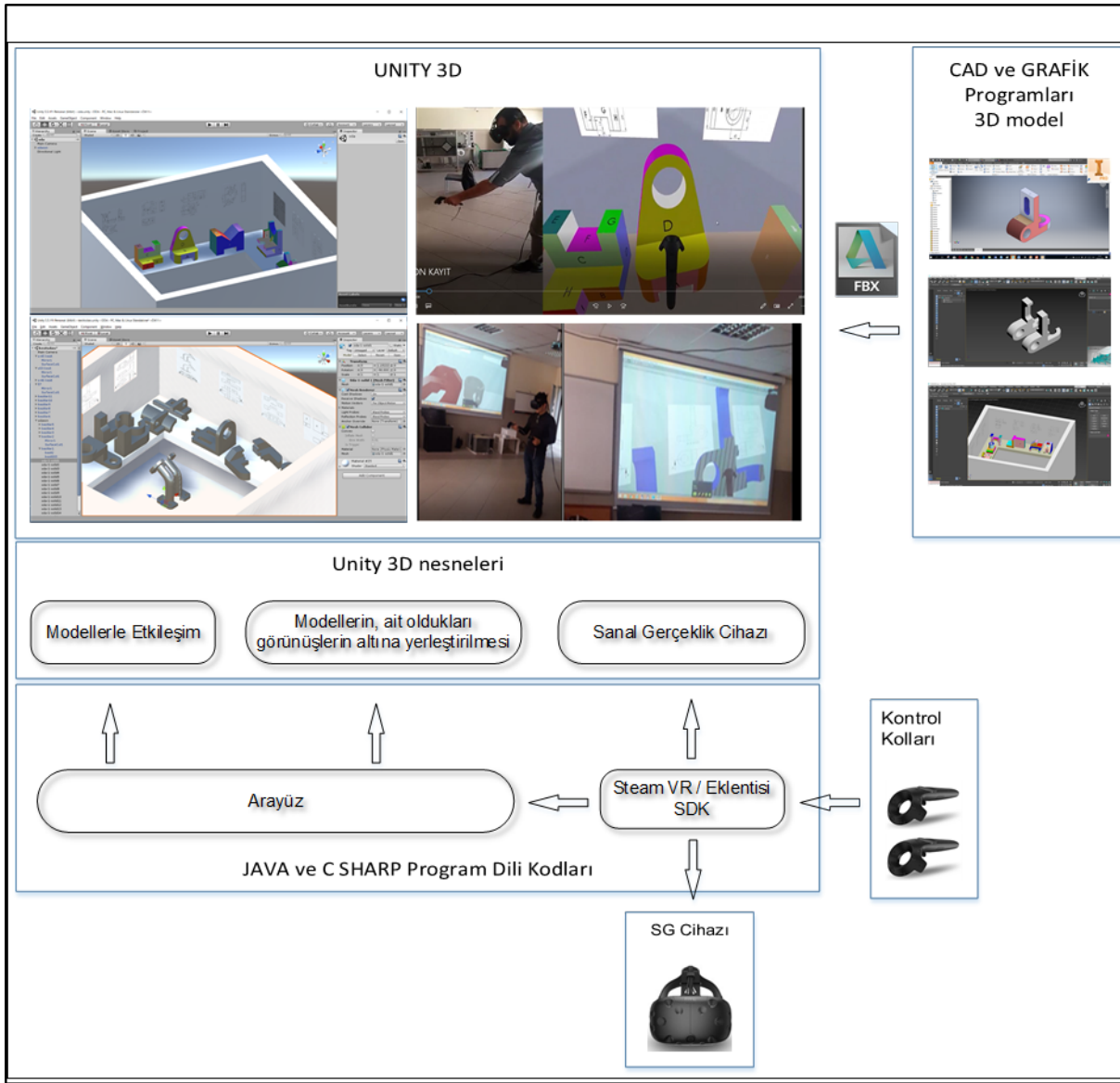
Şekil 1 PUGT:D test kitapçığında yer alan örnek bir soru

PUGT: D, temel olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi farklı eğitim alanlarında yapılan araştırmalarda kullanılmıştır. PUGT: D'nin geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Guay ve Mc Daniel[21] 101 lisans öğrencisine PUGT: D testi uygulamış ve bu ölçüm aracının Kuder-Richardson güvenirlik katsayısını 0.86 olarak saptamıştır. Sorby ve Baartman [22], PUGT: D'yi 492 birinci sınıf mühendislik öğrencisinde kullanmış ve Kuder-Richardson güvenirlik katsayısını .82 olarak bulmuştur. PUGT: D, mühendislik öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerini ölçmek için en yaygın kullanılan bir testtir ve mühendislik düzeyindeki öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerini etkili bir şekilde ölçtüğü için PUGT: D sıklıkla tercih edilmektedir [23].

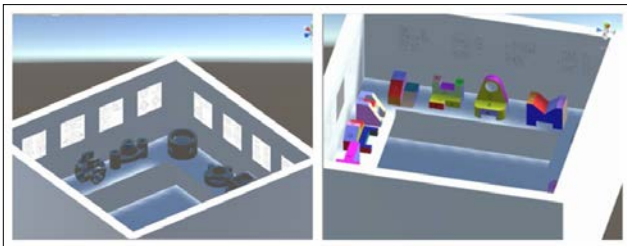
2.3 SGT kullanarak Materyal Hazırlama

Materyal olarak; Autodesk Inventor CAD yazılımı, Autodesk 3Ds Max grafik yazılımı ve Unity 3D oyun motoru yazılımı kullanarak sanal gerçeklik platformu için

iki adet sanal sınıf oluşturulmuştur. Materyal hazırlama işlem adımları Şekil 2.' de ve oluşturulan sanal gerçeklik sınıfları Şekil 3.' de görülmektedir.



Şekil 2. Sanal gerçeklik materyali hazırlama iş akış şeması



Şekil 3. Sanal gerçeklik materyali hazırlama iş akış şeması

Dijital oyunların hazırlanmasında kullanılan platformlara oyun motoru denmektedir. Unity 3D en çok kullanılan bu oyun motorlarından biridir.

CAD ve grafik programlarında hazırlanmış olan modelleri genellikle FBX dosya formatında Unity 3D oyun motoruna aktarılır. Bu format türünde kaydedilen dosyalar, dosyanın hazırlandığı ortamlarda modellere atanmış olan ışık, yüzey dokusu, animasyon vs. gibi tüm özelliklerin başka ortamlara taşınmasına imkân vermektedir. Unity 3D oyun motorunun sahne olarak isimlendirilen bölümüne yerleştirilen bu modeller ve modellerin bulunacağı ortamlara gerçek hayatta sahip olmaları istenen fiziksel özellikler atanır. Hız, ivme, yerçekimi, esneklik, çarpışma, düşme, aydınlık, yağmur,

sis, vs. gibi gerçekte sahip olması gereken fiziksel özellikler kazandırılır. Modellerin birbirleriyle ve çevreyle iletim kurması sağlanır.

Bu modeller, sanal odadaki tezgâhın üzerine karışık şekilde konumlandırılmış ve odanın duvarlarına modellerin iki boyutlu izdüşüm görüntüleri yerleştirilmiştir. Sahneye sanal gerçeklik cihazının elemanları (kamera, platform ve kontroller) eklenmiştir. HTC Vive sanal gerçeklik gözlüğünün Unity 3D eklentisi olan Steam VR SDK ortama aktarılmıştır. Kullanıcının ortamdaki nesnelere iletişimini sağlamak için Şekil 4' te görüldüğü gibi C Sharp ve Java dillerinde hazırlanmış kodlar nesnelere atanmıştır.

```
private MonoBehaviour[] colliders;
private Steam_Controller controller;
get { return Steam_Controller.Input(1); }
void Awake()
{
    colliders = GameObject.FindObjectsOfType<Collider>();
}
public void OnTriggerEnter(Collider other)
{
    OnTriggerEnter(other);
}
public void OnTriggerStay(Collider other)
{
    OnTriggerStay(other);
}
public void OnTriggerExit(Collider other)
{
    OnTriggerExit(other);
}

get { return Steam_Controller.Input(1); }
void Awake()
{
    controller = GetComponent<Steam_Controller>();
}
private void Update()
{
    if (controller.IsAction(1) & Vector3.zero)
    {
        Debug.Log("Action 1: Trigger Press");
    }
    if (controller.IsAction(2) & Vector3.zero)
    {
        Debug.Log("Action 2: Trigger Release");
    }
}
```

Şekil 4. Sanal gerçeklik ortamındaki nesnelere iletişim kurmak için kullanılan C sharp Kodları

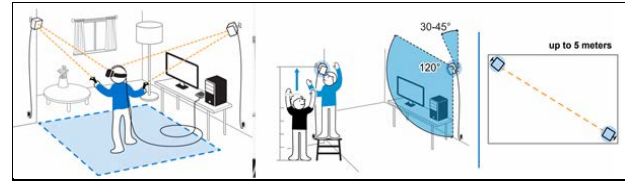
Kullanıcıların modeller ile iletişim kurmaları ve ortamı kontrol etmeleri Csharp, Java ve Boo program dilleri ile hazırlanmış kodlar ile sağlanmaktadır. Unity 3D oyun motorunda çok çeşitli ortamlar için uygulamalar (asset) hazırlanabilmektedir. Bunlar arasında Android ve IOS işletim sistemlerinin kullanıldığı akıllı telefonlar, tabletler, Oyun konsolları, Google cardboard, Oculus Rift, HTC Vive sanal gerçeklik cihazları, Windows, Mac, Web, ...vs. ortamlardır. Şekil 2' de görüldüğü gibi Autodesk Inventor programında hazırlanmış olan 3 boyutlu modeller Autodesk 3DS Max grafik programında yüzey dokusu atandıktan sonra FBX formatında Unity 3D oyun motoruna aktarılmıştır. Oyun motoru sahnesine oda modeli ve 20 adet parça modeli yerleştirilmiştir



Şekil 5. Sanal gerçeklik gözlüğü, kontrol kolları ve baz istasyonları

Hazırlanan uygulama, bilgisayara bağlanan Şekil. 5' te gösterilen HTC Vive sanal gerçeklik gözlüğünde test edilmiş ve exe dosyası olarak kaydedilmiştir. Hazırlanan dosya, grafik özellikleri yüksek ekran kartına ve donanım özelliklerine sahip bilgisayara yüklenmiştir.

HTC Vive sanal gözlüğü, kontrol kolları bilgisayara bağlandıktan sonra, köşegen uzunluğu 5 metre olan bir alanın iki çapraz köşesine yerleştirilen baz istasyonları vasıtasıyla kullanıcının hareketleri izlenebilmektedir Şekil. 6'da görüldüğü gibi Öğrenciler kontrol kollarını kullanarak bu alanda serbestçe dolaşabilmektedir.



Şekil 6. Kullanıcının hareket alanı ve baz istasyonlarının konumu

Öğrenciler serbestçe hareket edebilecekleri bir sınıfta toplanmış ve HTC Vive sanal gerçeklik gözlüğünü ve kontrol kollarını sırayla kullanmışlardır. Bir öğrenci kullanırken diğer öğrencilere, sandalyede bilgisayardan projektörle perdeye yansıtılan öğrencinin sanal ortamdaki hareketlerini izlettirilmiştir. Modeller sanal ortamdaki tezgâhın üstüne rastgele yerleştirilmiştir. Öğrencilerden kontrol kollarını kullanarak modelleri kavramaları, ortam içinde dolaşarak duvarlarda modele ait izdüşüm görüntülerini bulmaları ve modeli görünüşün altındaki tezgâhın üzerine yerleştirmeleri istenmiştir. Bir öğrenci tüm modelleri ait oldukları görünüşlerin altına yerleştirdikten sonra HTC Vive gözlük ve kontrol kolları bir sonraki arkadaşı tarafından kullanılmıştır. Bu esnada bilgisayardaki uygulama yeniden başlatılmış modellerin başlangıçtaki dağınık hallerine dönmeleri sağlanmıştır. Şekil 7' de uygulama esnasında modelleri kavrayan öğrenci ve hareketlerini perdede izleyen öğrenciler görülmektedir.

2.4 Materyallerin Kullanılması

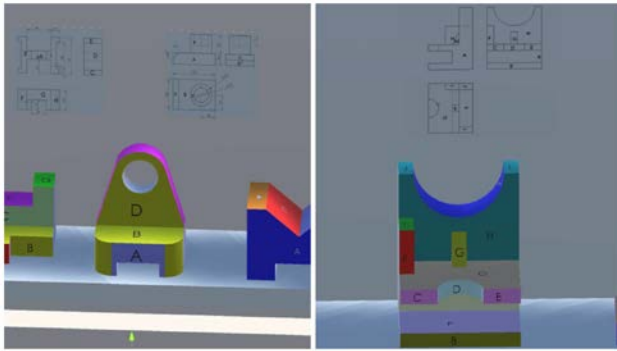
Deney grupları teknik resim öğrencilerine Çalışmada öğrenciler; deney (f=36) ve Kontrol (f=34) olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Deney grubuna teknik resim dersinde

perspektif görünüşten izdüşüm görünüşleri oluşturma, izdüşüm görünüşlerden perspektif oluşturma ve kesit oluşturma konularının ele alındığı haftalarda haftada ikişer saat olmak üzere uygulama yaptırılmıştır. Kontrol grubu bu uygulamaya katılmamıştır.



Şekil.7. Teknik resim dersinde yapılan modeli kavrayan öğrenci ve izleyen öğrenciler

Şekil 8’de görüldüğü gibi içerisinde üç boyutlu modellerin ve duvarlarında bu modellere ait üç görünüş ve kesit görünüşlerin bulunduğu dijital ortamda iki adet sanal sınıf oluşturulmuştur. Model



yüzeyleri renklendirilmiş ve harflendirilmiştir

Şekil.8 . Sanal sınıflardaki modeller ve duvarlarda izdüşüm görünüşleri

Bulgular ve Tartışma

3.1 Uzamsal Görselleştirme Becerisini Ölçme (UGT) Testinden Elde edilen Verilerin Analizi

Tablo2. Deney ve Kontrol Gruplarının İlk Test – Son Test Sonuçları Normallik Dağılımı (Kolmogorov-Smirnov - Shapiro-Wilk Testi)

UGT testleri	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Deney Grubu İlk Test	0.119	31	0.200	0.961	31	0.312
Deney Grubu Son Test	0.127	33	0.193	0.976	33	0.667
Kontrol Grubu İlk Test	0.131	21	0.200	0.950	21	0.346
Deney Grubu Son Test	0.151	25	.144	0.935	25	0.111

Tablo 2. incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarına ait verilerde bulunan en küçük anlamlılık değeri $p=0.111$, hem Kolmogorov-Smirnov hem de Shapiro-Wilk testine göre p (sig.) $=0.111 > 0.05$ olduğu için dağılım normal karakterdedir. Bu durumda veriler parametrik testler (T-Testi, Varyans Analizi, Pearson Korelasyonu gibi) ile analiz edilebilir. PUGT:D testinden elde edilen veriler T-testi ile analiz edilmiştir.

3.1.1 Hipotez 1

Uzamsal görselleştirme testi sonucu deney grubu son test ortalamaları ile deney grubu ilk testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Bu hipotezi araştırmak amacıyla deney grubu son test sonuçları ile deney grubu ilk test sonuçlarına, eşleştirilmiş T-testi uygulanmıştır.

Tablo 3. Deney Grubu Uzamsal Görselleştirme Testine ilişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Son Test	28	16.5	6.77	27	1.976	0.058*
Deney İlk Test	28	14.57	6.40			

$0.05 < *p = 0.058 < 0.10$

Tablo 3’ te görüldüğü gibi T-Testi sonucunda anlamlılık $p=0.058$ bulunmuştur. $0.05 < P = 0.058 < 0.10$ sınırdan anlamlılık [16]. Bu değere göre iki testin ortalamaları arasındaki fark, sınırdan anlamlılık olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 4. P Anlamlılık Değerlerinin Yorumlanması [16]

P değeri Sig. (İstatistiksel anlamlılık)	Yorumu
$0.01 \leq p < 0.05$	İstatistiksel anlamlılık
$0.001 \leq p < 0.01$	Yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık
$p < 0.001$	Çok yüksek istatistiksel anlamlılık
$0.05 \leq p < 0.10$	Anlamlılık eğilimi (sınırdan anlamlılık)
$p > 0.10$	Fark tesadüften ileri gelmiştir Sonuç İstatistiksel olarak anlamlı değildir

Bu durumda Hipotez 1 ret edilir.

Öğrencilerin Sanal Gerçeklik Teknolojisi kullanmaları sonucunda uzamsal görselleştirme becerilerindeki artış istatistiksel olarak sınırdaki olmakla birlikte anlamlı olarak nitelendirilebilir.

3.1.2 Hipotez 2

Uzamsal görselleştirme testi sonucu kontrol grubu son test ortalamaları ile kontrol grubu ilk testi ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Bu hipotezi araştırmak amacıyla kontrol grubu son test sonuçları ile kontrol grubu ilk test sonuçlarına eşleştirilmiş T-testi uygulanmıştır.

Tablo 5' te görüldüğü gibi T-Testi sonucunda anlamlılık $p=0.818$ bulunmuştur. $P=0.818>0.10$ istatistiksel olarak anlamsızdır (Kul, 2014). Bu durumda Hipotez 2 doğru olarak kabul edilir. Kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmemiştir.

Tablo 5. Kontrol Grubu Uzamsal Görselleştirme Testine ilişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kontrol Son Test	12	12.25	4.37	11	1.976	0.818*
Kontrol İlk Test	12	12.50	4.25			

* $p>0.10$

3.1.3 Hipotez 3

Uzamsal görselleştirme testi sonucu; deney grubu ilk test ortalamaları ile kontrol grubu ilk testi puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Bu hipotezi araştırmak amacıyla deney grubu ilk test sonuçları ile kontrol grubu ilk test sonuçlarına gruplardaki öğrenci sayıları farklı olduğu için Bağımsız örneklem T-testi uygulanmıştır.

Tablo 6' da görüldüğü gibi T-Testi sonucunda anlamlılık $p=0.248$ bulunmuştur. $P=0.248>0.10$ istatistiksel olarak anlamsızdır [16]. Bu durumda Hipotez 3 kabul edilir. İstatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olmaması dönemin başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinin birbirlerine yakın olduğunu ve öğrenciler arasında uzamsal beceri bakımından anlamlı bir farklılığın olmadığı göstermektedir

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu İlk Uzamsal Görselleştirme Testine ilişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney İlk Test	31	14	6.40	50	1.168	0.248*
Kontrol İlk Test	21	12.14	4.20			

$p > 0.05$

3.1.4. Hipotez 4

Uzamsal görselleştirme testi sonucu; deney grubu son test verileri ile kontrol grubu son test verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur.

Bu hipotezi araştırmak amacıyla deney grubu son test sonuçları ile kontrol grubu ilk test sonuçlarına gruplardaki öğrenci sayıları farklı olduğu için Bağımsız Örneklem-testi uygulanmıştır.

Tablo 7. Deney ve Kontrol Grubu Son Uzamsal Görselleştirme Testine ilişkin Eşleştirilmiş T-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney Son Test	33	16,27	6.82	56	1.168	0.029*
Kontrol Son Test	26	12.76	4.41			

* $p < 0.05$

Tablo 7' de görüldüğü gibi Bağımsız örneklem T-Testi sonucunda anlamlılık $p=0.029$ bulunmuştur. $P=0.029<0.05$ olduğu için sonuç istatistiksel olarak anlamlıdır (Kul, 2014). Bu durumda Hipotez 4 ret edilir.

6. Sonuç

Sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak hazırlanan ders materyalleri 2017-2018 güz döneminde Harran Üniversitesi Mühendislik Fakültesi teknik resim dersinde kullanılmıştır. Bu teknolojinin birinci sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi, mühendislik seviyesindeki öğrencilere uygulanan Purdue Uzamsal Görselleştirme Testi ile ölçülmüştür. Dönem başında ve dönem sonunda yapılan test sonuçları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Sanal gerçeklik teknolojisini kullanan deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerisinde, kullanmayanlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir artış meydana gelmiştir.

Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojisinin öğrenciler üzerinde etkisini belirlemek amacıyla yapılan ankette, öğrenciler bu teknolojinin derste bir eğitim materyali olarak kullanılmasının ilgilerini çok çektiğini, dersin daha ilgi çekici hale geldiğini, çok faydalı olduğunu ve gelecek yıllarda da derslerde kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Klasik teknik resim eğitiminde kullanılan ahşap ve plastik modellerin yerine oluşturulan sanal modeller, çeşitlilik ve ekonomik açıdan büyük avantaj sağlamış ve parçalardaki derinlikler ve boşluklar daha iyi kavranmıştır.

Öğrenciler kontrol kolları ile kavradıkları nesnelere ile sanal olarak oluşturulan sınıfların duvarlarına yerleştirilen izdüşüm görüntüleri arasında ilişki kurarak, iki boyutlu çizimleri verilen nesnelere zihinlerinde üç boyutlu olarak daha kolay canlandırabilmişlerdir.

Sonuç olarak Sanal Gerçeklik Teknolojisinin kullanımı öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme sağlamanın yanı sıra teknolojiye yatkın günümüz genç öğrencilerinin motivasyonunu artırarak dersin daha ilgi çekici hale gelmesini, teknik resim konularının daha iyi kavranılmasını sağlamıştır.

Bu teknolojinin sadece teknik resim dersinde değil diğer derslerde de kullanılması büyük yararlar sağlayacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi (HÜBAK) tarafından HÜBAK 2017-15071 numaralı proje kapsamında desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı HÜBAK'a teşekkür ederiz.

Not

Bu çalışma, Uluslararası Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Kongresi (GAPYENEV 2018)'nde sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

Kaynaklar

- [1] R. B. Guay, Spatial ability measurement: A critique and an alternative. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Boston, MA (ERIC Document Reproduction Service No. ED189166),1980.
- [2] Yue, J. (2002). Spatial visualization skills at various educational levels. Proceedings of the 2002 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Session 2438
- [3] Adánez, G.P., & Velasco, A.D. (2002). Predicting academic success of engineering students in technical drawing from visualization test scores. Journal of Geometry and Graphics, 6(1), 99–109.
- [4] García-Domínguez, M; Sanjuán-Hernanpérez, A.; Roca-González, C.; Romero-Mayoral, J. & MartínGutiérrez,J. (2015). Improving the Teaching- Learning Process of Graphic Engineering Students Through Strengthening of their Spatial Skills. International Journal of Engineering Education.Publishing:Tempus Publications, 31(3), 814-828
- [5] Martin Gutierrez, J., Garcia Dominguez, M., & Roca Gonzalez, C. (2015). Using 3D virtual Technologies to train spatial skills in engineering.International Journal of Engineering Education, 31(1), 323-334.

- [6] Wigfield, A., & Eccles, J. (1992). The development of achievement task values: A theoretical analysis. *Developmental Review*, 12, 265-310.
- [7] Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1986). Development of a structured interview for assessing student use of self-regulated learning strategies. *American Educational Research Journal*, 23(4), 614-628.
- [8] Burton, L. J., & Dowling, D. G. (2009). Key factors that influence engineering students' academic success: A longitudinal study. In *Proceedings of the Research in Engineering Education Symposium (REES 2009)* (pp. 1-6). University of Melbourne.
- [9] Potter, C., Van Der Merwe, E., Kaufman, W., & Delacour, J. (2006). A longitudinal evaluative study of student difficulties with engineering graphics. *European Journal of Engineering Education*, 31(02), 201-214.
- [10] Sheppard, S., & Jennison, R. (1997). Freshman engineering design experiences and organizational framework. *International Journal of Engineering Education*, 13, 190-197.
- [11] Sorby, S. A. (2009a). Assessment of a "new and improved" course for the development of 3-D spatial skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 69(3), 6.
- [12] Sorby, S. A. (2009b). Developing 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2), 21-32.
- [13] Rafi, A., Samsudin, K., & Said, C. (2008). Training in spatial visualization. The effects of training method and gender. *Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140.
- [14] Gutierrez J.M., González C. R., Dominguez M.C.,- 2017, Virtual Technologies to Develop Visual-Spatial Ability in Engineering Students Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, SPAIN ,*EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education* ISSN 1305-8223 (online) 1305-8215 (print) 13(2):441-468 DOI 10.12973/eurasia.2017.00625a
- [15] Spanish Official State Gazette. (2009). [/http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18S](http://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18S)
Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *Computer Graphics and Applications*, 21(6), 34-47.
- [16] Kul, S. 2014. İstatistik Sonuçlarının Yorumu: P Değeri Ve Güven Aralığı Nedir? *Bulletin of Pleura / Plevra Bülteni* . Vol. 8 Issue 1, p11-13. 3p.
- [17] Cohen, L., L. Manion, and K. Morrison. 2007. *Research Methods in Education*. 6th ed. London: Routledge Falmer.
- [18] Creswell, J. W. 2012. *Educational Research: Planning, Conducting, and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. 4th Ed. Boston, MA: Pearson.
- [19] Fraenkel, J. R., N. E. Wallen, and H. H. Hyun. 2012. *How to Design and Evaluate Research in Education*. 8th ed. New York: McGraw-Hill
- [20] Guay R. B. 1980. "Spatial Ability Measurement: A Critique and an Alternative." Paper presented at the annual meeting of the American education research association, Boston.
- [21] Guay, R., E. McDaniel. 1978. "Correlates of Performance on Spatial Aptitude Tests (Final report)." U.S. Army Research Institute.
- [22] Battista, M. T., G. H. Wheatley, and G. Talsma. 1982. "The Importance of Spatial Visualization and Cognitive Development for Geometry Learning in Pre-service Elementary Teachers." *Journal for Research in Mathematics Education* 13 (5): 332-340.
- [23] Carter, LaRussa, and Bodner 1987
Carter, C. S., M. A. LaRussa, and G. M. Bodner. 1987. "A Study of Two Measures of Spatial Ability as Predictors of Success in Different Levels of General Chemistry." *Journal of Research in Science Education* 24 (7): 645-657