

**MAKİNE İMALAT SEKTÖRÜNE YÖNELİK TEKNİK RESİM
EĞİTİMLERİNDE SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK
(V/AR) UYGULAMALARI KULLANIMININ ÖĞRENME
PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Derya EMRELİ



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**MAKİNE İMALAT SEKTÖRÜNE YÖNELİK TEKNİK RESİM
EĞİTİMLERİNDE SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK (V/AR)
UYGULAMALARI KULLANIMININ ÖĞRENME PERFORMANSINA
ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Derya EMRELİ
<http://orcid.org/0000-0002-3542-268X>

Prof. Dr. Rıdvan ARSLAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA - 2019

TEZ ONAYI

Derya EMRELİ tarafından hazırlanan “Makine İmalat Sektörüne Yönelik Teknik Resim Eğitimlerinde Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (V/AR) Uygulamaları Kullanımının Öğrenme Performansına Etkilerinin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Rıdvan Arslan

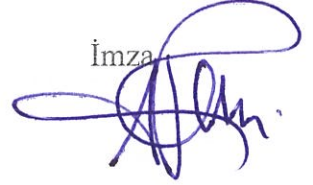
Başkan : Prof.Dr.Abdil Kuş
Uludağ Üniversitesi, Otomotiv
<https://orcid.org/0000-0002-4626-0719>

İmza 

Üye : Prof. Dr. Rıdvan Arslan
Uludağ Üniversitesi, Teknik Bilimler MYO
<http://orcid.org/0000-0002-0111-6879>

İmza 

Üye : Doç. Dr.Ali Rıza Motorcu
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi,
Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
<https://orcid.org/0000-0002-9129-8935>

İmza 

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

..!..!..!

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

11.09.2019

Derya EMRELİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MAKİNE İMALAT SEKTÖRÜNE YÖNELİK TEKNİK RESİM EĞİTİMLERİNDE
SANAL VE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK (V/AR) UYGULAMALARI
KULLANIMININ ÖĞRENME PERFORMANSINA ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Derya EMRELİ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Rıdvan ARSLAN

Günümüzde, makina imalat sektörlerinde, çalışan hatalarından kaynaklanan ıskarta ürün oranı şirketler için tehdit oluşturacak düzeylere ulaşabilmektedir. Çalışanların bilgi eksikliği kaynaklı bu problemin minimize edilebilmesi için okulların ve işletmelerin ciddi eğitim programları geliştirmeleri gerekmektedir. Sektörde ıskarta oranlarını önemli ölçüde etkileyen ve eksikliği hissedilen eğitimlerin önemli bir yüzdesini ileri düzeyde Teknik Resim okuma becerisi oluşturmaktadır. Bu eksiklik ağırlıklı olarak verilen eğitimlerin pratik uygulamalar ile desteklenememesinden kaynaklanmaktadır. Bu ihtiyacı kapatmak için Teknik Resim eğitimlerinin yeni ve farklı eğitim teknolojileri ile desteklenmesi için çalışmalar sürmektedir. Son yıllarda sanal ve artırılmış gerçeklik (S/AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği cisimlerle görsel olarak etkileşim imkânı ile oldukça etkili bir teknik olarak eğitim alanında da ön plana çıkmaktadır. Bu tez çalışmasında, makine imalat sektöründe kullanılan, Teknik Resim konularının S/AG uygulamaları ile üç boyutlu ortama aktarılmasının kişilerin öğrenme performansına etkileri incelenmiştir. Bu etkilerin ölçülebilmesi amacıyla Teknik Resim eğitimi için geliştirilen özgün S/AG uygulamaları kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Meslek Yüksekokulu Otomotiv programında okuyan 50 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen yöntemi kullanılmıştır. Eğitim performansının değerlendirilmesi amacıyla S/AG uygulamaları kullanılan deney grubu ve kullanmayan kontrol grubu öğrencileri arasında karşılaştırılmalı yetkinlik analizleri yapılmıştır. Bu analizlerde akademik başarı sınavı, ön-test son-test yetkinlik ölçümü ve mülakat, uygulamaları yapılmıştır. Yapılan ölçme ve değerlendirmeler sonucunda; S/AG kullanılarak yapılan eğitimin öğrencilerin öğrenme performansı ve yetkinliklerini ciddi oranda arttırdığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Teknik Resim Eğitimi, Öğrenme Performansı

2019, viii + 54 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF USE VIRTUAL & AUGMENTED REALITY (V/AR) APPLICATIONS IN TECHNICAL DRAWING TRAINING FOR MACHINE MANUFACTURING SECTOR ON LEARNING PERFORMANCE

Derya EMRELİ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Mechanical Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Rıdvan ARSLAN

Nowadays, in the machinery production sectors, the rate of scrap products caused by employee mistakes can reach levels that present a threat to the companies. Schools and companies need to develop serious training programs in order to minimize the problem due to the lack of knowledge of employees. An important percentage of the trainings that have a significant impact on scrap rates in the sector and which are felt to be lack are the ability to read Technical Drawing at an advanced level. This deficiency mainly stems from the fact that the trainings cannot be supported by practical applications. In order to meet this requirement, studies are continuing to support the Technical Drawing trainings with new and different educational technologies. In recent years, virtual and augmented reality technologies have come to the forefront in the field of education as a quite effective technique with the opportunity of visually interacting with the objects that gives to the user. In this study, the effects of transferring the technical drawing topics that used in the machine manufacturing sector to the three dimensional environment with V/AR applications on learning performance investigated. In order to measure these effects, original V/AR applications which developed for technical drawing training were used. The research study group consists of 50 students studying at the Vocational School Automotive Program. In the research, real experimental pattern method included pre test-post test control group was used. In order to evaluate the educational performance, comparative competence analyses were conducted between the experimental group which V/AR applications used and control group students which V/AR applications non used. In these analyses, academic success exam, pre-test post-test competency measurement and interview, applications were done. As a result of the assessments and evaluations; It was seen that the education by using V/AR significantly increased students' learning performance and competencies.

Key Words: Augmented Reality, Virtual Reality, Technical Drawing Training, Learning Performance

2019, viii + 54 pages.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans Tez çalışmamın her aşamasında bana destek olan ve deneyimleriyle bana ışık tutan tez danışmanım değerli hocam Prof. Dr. Rıdvan Arslan'a teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma, AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütölmekte olan 2017-1-TR01-KA202-45941 numaralı "Virtual and Augmented Reality in Design for Manufacture" isimli proje kapsamında geliştirilen materyaller kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu vesile ile desteklerinden dolayı proje yürütücüsü Sn. Prof Dr. Abdil Kuş'a ve pilot çalışmanın gerçekleştirildiğı Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu yönetimi ile Otomotiv Programı öğrencilerine teşekkürlerimi sunarım.

Derya EMRELİ

25/08/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik.....	4
2.2. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanım Alanları.....	5
2.3. Eğitim Alanında S/AG Uygulamalarının Kullanımı.....	5
2.4. Teknik Resim Eğitiminde AG Kullanımı.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	12
3.1. İçerik ve Materyal Geliştirme.....	12
3.1.1. İhtiyaç analizi.....	12
3.1.2. İçerik geliştirme.....	13
3.1.3. Materyal geliştirme.....	15
3.2. Pilot Eğitim.....	20
3.3. Ölçme ve Değerlendirme.....	25
3.3.1. Akademik başarının ölçülmesi.....	26
3.3.2. Eğitim performansı ve yetkinlik ölçülmesi.....	29
3.3.3. Mülakat görüşmeleri.....	31
4. BULGULAR.....	34
4.1. Akademik Başarı Seviyesinin Değerlendirilmesi.....	34
4.2. Yetkinlik Temelli Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	36
4.2.1. Davranış/Motivasyon kategorisi.....	37
4.2.2. Bilgi kategorisi.....	39
4.2.3. Beceri kategorisi.....	40
4.3. İstatiksel Analiz.....	46
4.4. Mülakat ve İçerik Analizi.....	47
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİŞ.....	54

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

Açıklama

AG

Artırılmış Gerçeklik

MR

Mixed Reality

QR

Quick Response

SG

Sanal Gerçeklik

S/AG

Sanal/Artırılmış Gerçeklik

V/AR

Virtual/Augmented Reality

2B

İki Boyutlu

3B

Üç Boyutlu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Uygulama geliştirme aşamaları.....	14
Şekil 3.2. Mobil uygulamanın ana ekranı	16
Şekil 3.3. Mobil uygulamasının paralellik toleransı ekran görüntüsü.....	16
Şekil 3.4. Uygulamada parmak ile temas ederek kontrol.....	17
Şekil 3.5. Uygulamalara ulaşılabilecek WEB sayfası ekran görüntüsü	18
Şekil 3.6. Montaj konusuna ait AG uygulaması mobil ekran görüntüsü	18
Şekil 3.7. Kesit Alma konusuna ait AG uygulaması mobil ekran görüntüsü.....	19
Şekil 3.8. Sanal Gerçeklik uygulamasına ait ekran görüntüsü.....	20
Şekil 3.9. Ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen	21
Şekil 3.10. Akademik başarı ölçümünde kullanılan sınav kağıdı	28
Şekil 4.1. Akademik sınav ön-son test karşılaştırması.....	35
Şekil 4.2. Yetkinlik ölçüm sonuçları ön-son test karşılaştırması	36
Şekil 4.3. Davranış/Motivasyon kategorisi ön-son test karşılaştırması	38
Şekil 4.4. Anket sonuçları bilgi kategorisi ön-son test karşılaştırması	39
Şekil 4.5. Anket sonuçları beceri kategorisi ön-son test karşılaştırması	40
Şekil 4.6. Anket sonuçları deney grubu soru bazlı karşılaştırmaları.....	41
Şekil 4.7. Anket sonuçları kontrol grubu soru bazlı karşılaştırmaları.....	42
Şekil 4.8. Anket sonuçları soru bazlı son test karşılaştırmaları	42

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Hedefe yönelik Teknik Resim okuma eğitim içeriği	23
Çizelge 3.2. S/AG destekli öğrenme ve öğretme yöntemleri	24
Çizelge 3.3. Anket seçenekleri	29
Çizelge 3.4. Davranış/Motivasyon kategorisi altındaki anket soruları	30
Çizelge 3.5. Bilgi kategorisi altındaki anket soruları	30
Çizelge 3.6. Beceri kategorisi altındaki anket soruları.....	31
Çizelge 3.7. Motivasyon konu başlığı altındaki mülakat soruları.....	32
Çizelge 3.8. Başarı ve yetenek konu başlığı altındaki mülakat soruları.....	32
Çizelge 3.9. İhtiyaç konu başlığı altındaki mülakat soruları.....	32
Çizelge 3.10. Tercih konu başlığı altındaki mülakat soruları	33
Çizelge 4.1. Deney grubu soru bazlı ön test-son test ortalamaları.....	44
Çizelge 4.2. Kontrol grubu soru bazlı ön test-son test ortalamaları.....	45
Çizelge 4.3. Deney grubu bağımsız t-test sonuçları.....	46
Çizelge 4.4. Kontrol grubu bağımsız t-test sonuçları.....	47

1. GİRİŞ

Teknik Resim mühendislik kavramlarını anlatmada kullanılan grafik dili olarak tanımlanabilir. Kelime dili boyut, biçim ve özelliklerin tam ve özlü biçimde anlatılması için yeterli değildir. O nedenle grafik dil mühendislik uygulamalarında objelerin yüzeylerinin, kenarlarının ve sınırlarının belirtilmesinde çizgiler kullanır. Bu dil teknik çizim veya Teknik Resim olarak bilinir. Çizimler serbest elle, çizim takımlarıyla ya da bilgisayar programları yardımıyla yapılır (Çetinkaya 2019). Bir başka ifade ile Teknik Resim bir iş parçasının üretilebilmesi için gerekli olan bütün ölçü ve toleransları içeren üç boyutlu bir çizimin iki boyutlu çıktısıdır. Makinelerin veya bir makineyi oluşturan parçaların Teknik Resim ile ifade edilmeleri, yazıyla ya da sözle anlatılmalarına nazaran çok daha anlaşılabilir ve iletişimi kolaylaştıran bir yöntemdir. Teknik Resim, mühendislik alanında doğru iletişim kurulmasını ve doğru bilgi aktarımını sağlayan, bir makine parçasının şeklinin, boyutlarının, toleranslarının, içyapısının, imalat özelliklerinin, ait olduğu bütün içindeki yerinin ve fonksiyonunun, standart gösterim biçimleri ve işaretlemeler kullanılarak ifade edilmesine imkân sağlayan bir lisan konumundadır (Kaptı 2012). Bir teknik resmin kolaylıkla okunması ve doğru anlaşılması ve tüm teknik elemanların aynı resimden aynı şeyi anlaması gerekir, bu nedenle Teknik Resimler uluslararası standartlara göre çizilirler.

Günümüz teknolojisi ve yüksek rekabetin gerekliliği olan hızlı, düşük ıskarta oranlı ve yüksek kaliteli üretim, Teknik Resim hazırlama ve okumanın önemini arttırmıştır. Teknik Resim okuma ve hazırlama üç boyutlu düşünme yeteneği gerektirmekte olmasına rağmen eğitim materyallerinin genelde iki boyutlu olmasından dolayı öğrencilerin en çok zorlandığı derslerden birisidir. Operatör, tekniker ve mühendislerde Teknik Resim temelinin tam oturmamasından kaynaklı olarak üretilen ürünlerde ıskarta oranı, hatalı üretim artmakta ve firmaların üretim maliyetlerini artırmaktadır.

Günümüzde, mesleki eğitim mezunlarının üretime bir an önce katılabilmeleri firmalar için ekonomik kazanç ve üretim performansı açısından büyük önem arz etmektedir.

Dolayısı ile teknik elemanların meslek alanları ile ilgili temel becerileri Teknik Resim eğitimlerini alır iken kazanmaları gerekmektedir. Bu nedenle özellikle, teknik konu ve kavramların öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Bu adaptasyon için son yıllarda Sanal ve artırılmış gerçeklik (S/AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği cisimlerdeki derinlik algısı ve görsel olarak etkileşim hissi ile eğitimin her alanında oldukça etkili tekniklerden biri olarak ön plana çıkmaktadır (Emreli ve ark. 2019).

S/AG bilgisayar kaynaklı sanal nesnelerin fiziksel olarak da algıladığımız gerçek görüntüler ile birleştirilmesidir. Günümüz teknolojisinde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları tasarım, pazarlama, eğitim, turizm, alışveriş alanlarında aktif bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Artırılmış Gerçeklik (AG) kavramı, cihaz üzerinde bulunan bir kamera vasıtası ile toplanan gerçek dünya görüntülerine bilgisayar ortamında yaratılmış olan sanal cisimlerin eklenerek bilgisayar ekranından kullanıcıya sunulmasıdır. AG teknolojisinde, sanal nesnelerin gerçek görüntülerin üzerine oturtuluyor olması, yani sanal nesneler ile kişilerin bulunduğu ortam ve algıladığı gerçek dünyanın etkileşimli olması üç boyutlu algılamayı artıran önemli bir etkendir.

Bu tez çalışmasında, Bursa Uludağ Üniversitesi koordinatörlüğünde AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan “Üretim için tasarımda sanal ve artırılmış gerçeklik” isimli proje kapsamında geliştirilen uygulamalar kullanılmıştır. S/AG uygulamalarını öğrencilerin Teknik Resim dersindeki bilgi ve beceriye dayalı öğrenme ve anlama düzeyleri üzerindeki etkisini ölçebilmek için akran değerlendirmesi amacıyla ölçüm ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Ölçüm grubu öğrencilerine S/AG uygulaması kullanılarak Teknik Resim dersi verilmiş, kontrol grubu öğrencilerine ise klasik metotlar ile Teknik Resim dersi verilmiştir. Her iki gruba da Teknik Resim eğitim algısı, Teknik Resim bilgi ve becerisi, Teknik Resim eğitimi hakkındaki beklentileri üzerine Google anket üzerinden eğitim performansı değerlendirmek amacıyla ön-son test anketleri yapılmıştır. Anketlerin yanında eğitim

esnasında belirlenen öğrenciler ile mülakatlar gerçekleştirilmiş ve sonuçlar içerik analizine tabii tutulmuştur. Yine akademik başarı ölçümü için her iki gruba da eğitim öncesi ve eğitim sonrası Teknik Resim dersi başarı seviyelerini ölçen akademik sınavlar yapılmıştır. Performans verileri ve kişilerin kavramsal ve bilişsel öğrenme düzeylerine katkı değerlerine ait bulgular geliştirilen uygulamanın öğrenme performansına katma değerinin ciddi oranda olduğunu göstermektedir. Çalışmanın içerik analizi çıktılarında bu tür uygulamalara yönelik ihtiyaç ve beklenti açıkça görülmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tez konusu yeni bir teknolojinin mesleki eğitim alanında uygulanmasına yönelik olduğundan kaynak araştırması gerçekleştirilirken iki ana başlık üzerinde durulması benimsenmiştir. Bunlar Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (S/AG) teknolojisi ve kullanım alanları ile bu teknolojinin eğitim alanında kullanımı ve eğitim performansına etkilerinin değerlendirilmesidir.

2.1. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçeklik (SG), bilgisayar ortamında oluşturulan 3 boyutlu (3B) resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknoloji olarak tanımlanabilir (Çavaş ve ark. 2004). SG kullanıcının özel bir donanım yardımıyla bilgisayar ortamına girerek dünya ile ilişkisini tamamen kopardığı, sanal bir ortam olarak ta ifade edilebilir. Artırılmış gerçeklik (AG) ise gerçek dünya ile bağlantının devam ettiği, sanal veri ve sanal görüntülerin gerçek dünya görüntülerine eklenebildiği, gerçek ve sanal nesnelerin aynı ortamda birlikte algılanmasını sağlayan bir ortamdır (İçten ve Bal 2017). Bir başka tanımla AG, bir kamera ya da görüntüleme cihazı aracılığıyla çoğunlukla gömülü bir hedefi okuyup sanal olarak bilgisayarda üretilen görüntü ve gerçek dünyanın görüntüsünün yazılımsal olarak bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır (Özarlan 2011). Azuma Artırılmış Gerçekliği tanımlarken üç önemli kavram ortaya koymuştur (Azuma 1997). Buna göre AG; Gerçek ve sanal nesnelere gerçek bir dünyada bir araya getirir, ikinci olarak, gerçek ve sanal nesnelere birbirleriyle uyumlu hale getirir ve üçüncü olarak, üç boyutlu ve gerçek zamanlı çalışır. Günümüzde her iki teknolojiye kendi alanlarında gelişir iken bir yandan da her iki teknolojinin avantajlarını bir arada bulundurmayı benimseyen karma gerçeklik (mixed reality, MR) uygulamaları da geliştirilmektedir.

2.2. Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanım Alanları

Son yıllarda SG ve AG uygulamalarının kullanımı mobil cihazlar üzerinde teknolojik ilerlemeler sayesinde ciddi bir hız kazanmıştır. Ancak SG uygulamalarını kullanabilmek için mutlaka bir SG gözlüğüne ihtiyaç duyulmakta, AG uygulamalarında ise mobil cihazın dışında herhangi bir ek donanıma ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu önemli fark nedeniyle AG uygulamaları mühendislik, tıp, medikal, reklamcılık, turizm, eğitim, sağlık ve eğlence gibi birçok alanda daha etkili bir şekilde kullanılmaya başlamıştır. Reklam ve pazarlama alanlarında AG uygulamaları kişilere sanal ortam ile 360 derecelik bir iletişim imkânı sunmaktadır. Teknolojiyi yakından takip eden firmalar, reklamlarını AG uygulamaları üzerinden yapmakta ve bu yönleri sayesinde özellikle sosyal medyada daha fazla yer almakta ve potansiyel müşterileri üzerinde daha kalıcı etki bırakmayı başarmaktadırlar. Bu nedenle de AG üzerinden yapılan reklam çalışmalarının, çok daha kalıcı ve başarılı olduğu söylenebilmektedir (Regis 2013).

2.3. Eğitim Alanında S/AG Uygulamalarının Kullanımı

Antonioli ve ark. (2014) AG teknolojisinin eğitim sektöründe boşlukları doldurduğunu ve daha hissedilebilir bir yaklaşım sergilediğini ve AG uygulamalarının eğitimi daha verimli yönde değiştirme konusunda internet ve bilgisayar ile aynı potansiyele sahip olduğunu belirtmektedirler. Çalışmada yine, AG kullanımı ile eğitimin öğrenci merkezli olma potansiyelinin yükseldiği ve öğrencilerin eğitim programına olan ilgisinin arttığı ifade edilmektedir. Eğitimde AG kullanmanın eğitimi seviyesi ve konudan bağımsız bir şekilde öğrencilerin öğrenme olayına daha aktif bir şekilde bağlı olmasını sağlamakta olduğunu belirtilmektedir.

Nesterov ve ark. (2017) AG teknolojilerinin günümüzde pahalı laboratuvar donanımlarının yerine geçmekte olduğunu ve bu teknolojilerin öğrencilerle daha yakın etkileşim sağlamasından dolayı öğrencilerin ilgi seviyesinin arttığını ifade etmektedir. Çalışmada yine, AG ile gerçek nesnelere yerine öğrencilerin algı ve ilgi seviyesini

artıracak öğrenme materyallerini görselleştirilmesi eklenerek eğitimlerin desteklenebileceği ve bu yolla mesleki eğitim kalitesinin artırılacağı vurgulanmaktadır. Somyürek (2014), geleneksel öğrenme yöntem ve ortamlarının, dijital bir çağda doğmuş ve büyümüş olan z kuşağının farklılaşan beklentilerine cevap vermede yetersiz kaldığını ifade etmektedir. Yine, eğitim öğretim programlarının güncel teknolojilerle desteklemelerinin zorunlu olduğunu, bir yandan z kuşağının dikkatini çekebilme ve diğer yandan eğitimi destekleme potansiyeli nedeniyle AG teknolojisinin eğitimciler tarafından daha fazla tanınmasını ve kullanılması gerektiği vurgulanmaktadır. Somyürek, AG teknolojilerinin eğitim amacıyla kullanıldığı alanlardan bazılarını; üçüncü boyut kazandırılmış iki boyutlu kitaplar, bilişsel ve psikomotor bakım/onarım görevleri hakkında eğitim verilmesi, araçlar ve malzemeler hakkında mühendislik eğitimlerinde bilgi/beceri kazandırma gibi oldukça geniş bir uygulama alanını ifade etmektedir. Li ve ark. (2017) çalışmalarında, mühendislik verilerini içeren analiz ve simülasyonların bir AG platformu kullanarak doğru ve etkili bir şekilde görselleştirilmesinin verilerin yanlış öğrenilmesi ve yorumlanmasını azalttığını belirtmektedirler.

Erbaş ve Demirer (2014) çalışmalarında AG nin eğitim ortamlarında kullanımının fiziksel etkileşimi yaşatarak öğrenmeyi destekleyeceğini belirtmişlerdir. Yazarlar, çalışmalarında Google Glass ürününün AG teknolojisi ile eğitimde kullanımını araştırmışlardır. Çalışmada Google Glass'ın eğitimde kullanılması ile ilgili olarak bazı araştırmalarda Google firmasının da taraf olarak yer aldığını belirtilmektedir. Yine, Google Glass ürününün özellikle uygulamaya dayalı derslerde deneyim kazanılması, sanal alan gezilerinin yapılması, arazi gezilerinde değerlendirme görüntülerinin hazırlanması ya da farklı üniversitelerdeki öğretim üyeleriyle eş zamanlı olarak ders işlenmesi gibi konularda gelecekte etkin bir şekilde kullanılabilirliği vurgulanmıştır.

Demirer ve Erbaş (2015) bir başka çalışmalarında mobil AG uygulamalarını incelemiş ve eğitsel açıdan değerlendirmişlerdir. Kullanım açısından bu uygulamaların işletim sistemleri ile uyum sorunu olmadığı, çoğunun 2B ve 3B görselleri desteklediği ve mobil

cihazlarda, tablet ve bilgisayarlarda çalıştığını ifade etmişlerdir. Çalışmalarında mobil AG uygulamalarının sundukları 2B ve 3B görsel destekleri, video oynatabilmeleri, dış web sayfası bağlantıları ve konum tabanlı çalışma özellikleri ile eğitim öğretim sürecinde ders içi materyal geliştirmekten, oryantasyon faaliyetlerine kadar çeşitli alanlarda kullanılabilir olduklarını belirtmişlerdir. Matematik ve Fen Bilimleri gibi derslerde somutlaştırma, sanal laboratuvar etkinlikleri ve okul dışı etkinliklerinde kullanılabilecek özelliklere sahip iken konum tabanlı özellikleri ile de sosyal derslerde coğrafi ve tarihi yerlerin gezilmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Baysan ve Uluyol (2016) Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitim Bölümü ikinci sınıf öğrencilerinin katılımı ile bilgisayar donanım bilgisi dersini AG kitap materyali ile test etmiştir. Çalışmada seçkisiz bir şekilde kontrol ve deney grubu oluşturulmuştur. İki grubu da ön test uygulanmıştır. Sonrasında deney grubuna AG Kitap materyali dört hafta boyunca, haftada iki saatlik derste uygulanmıştır. Kontrol grubuna ise klasik ders yöntemiyle, sunu olarak benzer konular işlenmiştir. Program bitiminde her iki grubu da ön test olarak kullanılan ölçek son test olarak tekrar uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kendi aralarındaki ön test ve son test puanları arasındaki fark incelenmiştir. Uygulama öncesi deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilgisayar donanımı bilgisi ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Son test ortalama puanlarına bakıldığında ise deney grubunda ön test sonuçlarına göre 16,5 puan artış olurken, kontrol grubunda bu artış 16,6 puan olmuştur. Yazarlar bu sonucun AG kitabın kullanışsız olduğu anlamına gelmediğini ve klasik yöntemlerin her zaman başarılı sonuçlar vereceği anlamına da gelmediğini belirtmiştir. AG kitap bağlamında farklı derslerin ve farklı yaş gruplarının kullanıldığı araştırmalarda farklı sonuçlarını çıkabileceğini belirtmiştir.

3B sanal ortam ve AG uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkilerini deney ve kontrol gruplu desen kullanarak incelediği bir çalışmada deney grubunda, Sanal ortam ve AG uygulamaları, kontrol grubunda ise yüz yüze eğitim yöntemleri yer almıştır.

Araştırmanın bağımlı değişkeni öğrenme başarısı, bağımsız değişkeni ise deney ve kontrol gruplarıdır. Araştırma sonuçlarına göre, 3B sanal ortamların ve AG uygulamalarının deney grubu lehine öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde bir etki büyüklüğü olduğu görülmüştür. Çalışma sonuçlarında, AG uygulamalarının yüz-yüze eğitimlerde sağladığı gerçek ortam desteği, gerekse etki büyüklüğü dikkate alındığında 3B sanal ortamlara göre daha etkili olacağı belirtilmektedir. Yine, 3B ortam ve AG uygulamalarının öğrenme performansı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucundan hareketle öğrenme başarısı düşük olan gruplar başta olmak üzere bu teknolojiler tüm öğretim seviyelerinde uygulanabileceği vurgulanmaktadır (Avcı ve ark. 2019).

2.4. Teknik Resim Eğitiminde AG Kullanımı

Her alanda olduğu gibi mühendislik ve tasarım eğitimlerinin SG ve AG uygulamaları ile desteklenmesi çalışmalarına son yıllarda hız verilmiştir (Kaufmann ve Dünser 2007, Seth ve ark. 2011, Hu ve Xiong 2005). Mühendislik öğrencileri için çizim-tasarım dersleri öğrenilmesi ve öğretilmesi zor ancak iş hayatı içinde bir o kadar gereklidir. Mühendislik objelerinin grafiksel gösterimini anlama ve tasvir etmenin yanı sıra, bu derslerin amacı öğrencilere üç boyutlu nesnelere ve onların yansımaları arasındaki ilişkiyi anlamalarına yardımcı olmaktır. Ancak, öğretmenin ders saatiyle sınırlı olduğu bir sınıfta, 3B geometriyi sadece kâğıt üzerinde veya tahtadaki çizimleri kullanarak açıklamak oldukça zordur ve bu zorluk artırılmış gerçeklik platformları ile ciddi oranda giderilebilir (Chen ve ark. 2011, Unver 2006).

Huerta ve ark. (2019) artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak mesleki ve teknik eğitimde kullanılmak üzere uygulama geliştirmişlerdir. Bu uygulamada Teknik Resim okuma ve tolerans verme kuralları etkili bir şekilde anlatılmaktadır. Çalışmalar kapsamında Teknik Resim eğitimlerinin Sanal ve Artırılmış gerçeklik ortamında verilebilmesi için yeni içerik ve materyal geliştirmesi yapılmıştır. Geliştirilen materyaller dijital bir platform üzerinden açık kaynak olarak yayınlanmaktadır. Geliştirilen uygulama

sayesinde kısıtlı sürede ve kısıtlı araç-gereçlerle gerçekleşen ders ortamında iki boyutlu nesnelere artırılmış gerçeklik ile üçüncü bir boyut kazandırılabilen, detaylar öğrenci tarafından daha kısa sürede anlaşılabilen, yanlış veya eksik öğrenme minimize edilmektedir.

Martin ve ark. (2015) çalışmalarında teorik bilgileri AG destekli laboratuvar uygulamaları ile kullanarak eğitim ve algı ilişkisini araştırmışlardır. Ortaya çıkan değerlendirmelerde; öğrenciler, AG ortamlarını kullanırken kendilerini rahat hissetmekte ve içeriğin öğrenilmesi, performans eğitimi, tesislerin ve makinelerin tasarımının amacına uygun, kolay ve kullanışlı olduğunu düşünmektedirler. Benzer biçimde, mühendislik öğrencilerinin mekânsal yeteneklerini geliştirmek için AG uygulaması kullanımından bahsetmektedirler. Martin ve ark. (2010), bir başka çalışmalarında Mühendislik öğrencilerin ders esnasında uzamsal yeteneklerinin gelişimini teşvik etmek için görselleştirme görevlerini yerine getirmelerine yardımcı olmak amacıyla 3D sanal modeller geliştirmişler ve öğrenciler üzerinde yaptıkları eğitimlerde, olumlu katkılar sağladıklarını ifade etmişlerdir.

Balak ve Kısa (2017) ya göre geleneksel Teknik Resim eğitiminde öğreticilerin, öğretme aşamasında bilginin aktarılmasına dayalı güçlükler yaşarken öğrenme aşamasında öğrenenler ise 2B çizimleri zihinlerinde 3B olarak canlandıramama gibi sorunlarla karşılaşmakta ve motivasyonlarını kaybetmektedirler. Yazarlar çalışmalarında Teknik Resim dersini daha ilgi çekici hale getirmek ve öğrencilerin 3B canlandırma becerilerini geliştirmek için telefon ve tablet ile kullanılabilen AG teknolojisinin öğrenme performansı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada AG yazılımı olarak Augment, 3B modellerin tasarımı ve oluşturulması için Autodesk Inventor programı kullanılmıştır. Öğrenciler akıllı telefon veya tabletlerine indirdikleri uygulama ile resimlerle eşleştirilmiş modellere ulaşabilme imkânına sahip olmuştur. AG teknolojisinin başarı üzerindeki etkisini incelemek için ön ve son test olarak öğrencilere 30 sorudan oluşan Purdue 3B canlandırma testi yapılmıştır. Ön testte sınıf ortalaması yüzde 45,48 iken son

testte ortalama yüzde 54,52 çıkmıştır. Çalışma sonrasında Teknik Resim dersi ve AG uygulaması kullanan öğrencilere anket yapmışlardır. Anket sonucunda bu uygulamanın öğrencilerin derse ve öğrenmeye olan ilgisini arttırdığı sonucu çıkmıştır. AG teknolojisi çalışmalarında Teknik Resim dersinde en çok zorlanılan konulardan olan perspektifi verilen parçanın üç görünüşünü oluşturma konusunda %73 oranında öğrencileri olumlu olarak etkilemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin 3B canlandırma becerilerinin anlamlı olarak geliştiği ve yine öğrencilerin AG teknolojisini benimsedikleri ve bu teknolojinin derse olan ilgilerini arttırdığı belirlenmiştir.

Akkuş (2016) yüksek lisans tez araştırmasında İnönü Üniversitesi makine mühendisliği Bilgisayar destekli Teknik Resim dersi alan öğrencilerden çalışma grubu olarak on yedi kişiden oluşan deney ve on altı kişiden oluşan kontrol grubu oluşturmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin dersteki başarılarını ölçmeye yönelik dersin alan uzmanlarınca yapılacak uygulamalar için çizim modelleri hazırlanmıştır. Ön test olarak Teknik Resim dersindeki başarı puanları esas alınmıştır ve grupları eşlemek amaçlı da kullanılmıştır. Son test olarak üç haftalık uygulama sürecinde hem deney hem de kontrol grubunun deney anında çizimleri istenen modeller ile sergiledikleri 3B ve teknik performans sonuçları alınmıştır. İlk iki uygulamada deney grubuna çizim yapacağı modelin AG uygulaması ile basılı kâğıt üzerindeki katı modeli verilmiştir. Üçüncü uygulamada ise modelin AG uygulaması verilmiş ve bu uygulamayı kullanarak çizim yapması istenilmiştir. Kontrol grubuna ise üç haftalık uygulama sürecinde çizim yapılacak modelin basılı kâğıt üzerinde bulunan katı modeli verilmiştir. Her iki öğrenci grubunun yapmış oldukları çizimler dersin alan uzmanlarına da danışılarak hazırlanan bir değerlendirme ölçütüne göre değerlendirilip puanlandırılmıştır. Bilgisayar destekli Teknik Resim dersinde AG uygulaması kullanmanın öğrencilerin uzamsal düşünme becerisine etkisi araştırmanın birinci alt problemi olarak incelenmiştir. Çözümlemede tekrarlı ölçümler varyans analizi testi kullanılmıştır. İkinci alt problem olarak bilgisayar destekli Teknik Resim dersinde AG uygulaması kullanmanın öğrencilerin teknik çizim başarılarına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ilk uygulamada

AG kullanan grubun ortalama değerleri yüksek çıkmış, sonraki uygulamalarda ortalamalarda düşüş gözlemlenmiştir. Akkuş, çalışmasında bu düşüşün nedenini ilk kez verilen bir teknolojinin yenilik etkisi yarattığını ve daha sonra etkisini giderek kaybetmesi şeklinde açıklamıştır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Tez çalışmasında kullanılan S/AG uygulamaları Bursa Uludağ Üniversitesi koordinatörlüğünde İngiltere'den Huddersfield Üniversitesi, Bulgaristan'dan Sofya Teknik üniversitesi ile Bizpark AŞ yazılım şirketi ile ortaklaşa yürütülen AB Erasmus+ stratejik ortaklıklar projesi kapsamında geliştirilmiştir. Teknik Resim eğitiminde S/AG kullanımının eğitim ve öğrenme performansını önemli oranda artıracığı hipotezinden hareketle gerçekleştirilen bu çalışmasının ana iş paketleri aşağıda verildiği gibi üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir.

- 1- İçerik ve materyal geliştirme; ihtiyaç analizi ile belirlenen eğitim programına göre öncelik verilen konularda S/AG uygulamalarının geliştirilmesi
- 2- Pilot uygulama; geliştirilen uygulamaların üniversite öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol grupları ile pilot uygulamasının yapılması
- 3- Ölçme ve değerlendirme: eğitim başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının akran değerlendirmesi yöntemiyle değerlendirilmesi.

Bu çalışmasının birinci aşaması olan içerik ve materyal geliştirme fazında ilgili projenin iş paketleri ile koordineli çalışılmıştır.

3.1. İçerik ve Materyal Geliştirme

3.1.1. İhtiyaç analizi

Teknik Resim eğitimine yönelik olarak S/AG uygulaması geliştirme sürecinde öncelikle ihtiyaç analizi yapılarak mevcut durum ile beklenen durum arasındaki farkın tespiti yapılmıştır. Geliştirilecek materyallere ait içerik ve kapsam tespiti için yapılan bu analiz 5 li likert ölçeğinde 25 soru ve 5 açık uçlu soru ile gerçekleştirilmiştir. Google anket üzerinden katılımcılara uygulanan bu soruların ilk 5 tanesi ile katılımcıların Teknik Resim algısı, devam eden 20 tanesi bilgi ve beceri düzeyleri ve son 5 soru ile de Teknik

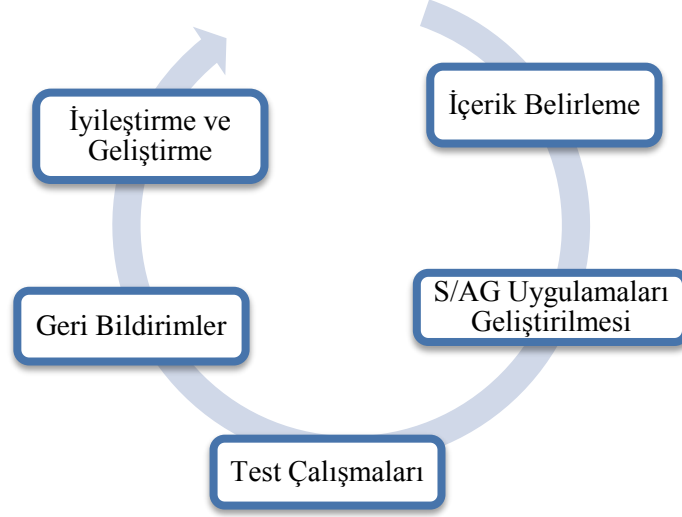
Resim eğitimine ait beklentileri ölçmek üzere hazırlanan soru guruplarından oluşturulmuştur. Verilerin analizinde Farklar Yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşım; gözlenen ve beklenen başarı düzeyleri arasındaki farkı yani ihtiyacı ortaya çıkarır. Bu fark; ihtiyaç sonucu ortaya çıkan farkın kapatılabilmesi için programın bireylere kazandırması gereken özellikleri gösterir. Türkiye, İngiltere ve Bulgaristan'dan toplam 320 kişinin katıldığı İhtiyaç analizi sonucunda ana konu başlıkları itibarı ile ihtiyacı en çok hissedilenden en az hissedilene doğru yapılan sıralama aşağıdaki gibidir:

1. Geometrik ölçülendirme ve toleranslar
2. Yüzey pürüzlülüğü
3. Boyut, Mil- delik ve köşe kırma toleransları
4. Geometrik çizimler, iz düşüm, ölçülendirme, standartlar
5. Kesitler, Perspektif
6. İmalat ve montaj resimleri

Çalışmada ilginç biçimde üç ayrı ülke sonuçlarında da birinci öncelik olarak belirlenen ve en çok ihtiyaç hissedilen konu başlığının Geometrik Ölçülendirme ve Toleranslar olarak tespit edilmiştir. Hem soru bazında hem de genel eğitim açısından Türkiye ile İngiltere ve Bulgaristan sonuçları tutarlı ve benzer çıkmıştır. Bu sonuç ihtiyacı hissedilen başlıkların Türkiye dışında İngiltere ve Bulgaristan'da da aynı olduğunu göstermektedir ki bu sonuç bilimsel açıdan önemli bir bulgudur (Kuş ve ark. 2018).

3.1.2. İçerik geliştirme

Çalışma kapsamında ihtiyaç analizi ile belirlenen öncelikler doğrultusunda içerik ve materyal geliştirilmesi yapılmıştır. Uygulamanın geliştirme aşamaları Şekil 3.1'de gösterilmektedir.



Şekil 3. 1. Uygulama geliştirme aşamaları

İçerik ve kapsam belirleme aşamasında öncelikle ülkemizde ve dünyada yaygın olarak kullanılan Teknik Resim ders ve kurs içerikleri detaylı olarak incelenmiş ve bunların ortak payda oluşturduğu öğrenme çıktıları proje program geliştirme aşamasının da temelini oluşturmuştur. Bu aşamada ihtiyaç analizi sonuçları ile dünya genelinde uygulanan genel ders içeriği eşleştirilmiş yine kendi arasında grup oluşturan konu başlıkları modüller haline getirilerek bazı konuların öğretilmesinde bütün içeriğin verilmesi yerine ilgili modülün verilmesi yöntemi benimsenmiştir. Öncelikle Teknik Resim dersinin yaygın içeriklerinin incelenerek ders kazanımları ve modülleri oluşturacak ana ve alt konu başlıklarının belirlenmiştir. Ardından, modüllerin ve alt konuların ihtiyaç analizine göre hangi sanal gerçeklik yöntemi ile verilmesi gerektiğinin belirlenmesiyle materyal geliştirme aşamasına geçilmiştir.

İçerik geliştirme aşamasında belirlenen ve S/AG uygulamalarında kullanılacak senaryoların her biri ilgili olduğu Teknik Resim konusunu açık ve anlaşılır biçimde anlatmak için kurgulanmıştır. Bu süreçte uygulama geliştirmede kullanılan Unity3D programının ücretsiz sürümü ve ARCore kütüphanesinin altyapısı kullanılmış ardından senaryo geliştirme fazının son aşaması olan seslendirme metinlerinin yazımı

gerçekleştirilmiştir. Uygulama geliştirme sürecinde gerekli animasyonlar hazırlanarak bunların bir ara yüzde toplanması ile AG uygulamaları oluşturulmuştur. Benzer yöntem SG uygulama geliştirme sürecinde de kullanılmıştır. Son aşamada uygulamanın test edilerek yapısal ve mantıksal hatalar tespit edilmiştir. Bu süreçte Teknik Resim eğitimi konusunda deneyim sahibi kişilerden geri bildirimler alınmıştır. Bu geri bildirimler değerlendirilerek uygulamayı güçlendirmek için birtakım güncellemeler yapılmıştır.

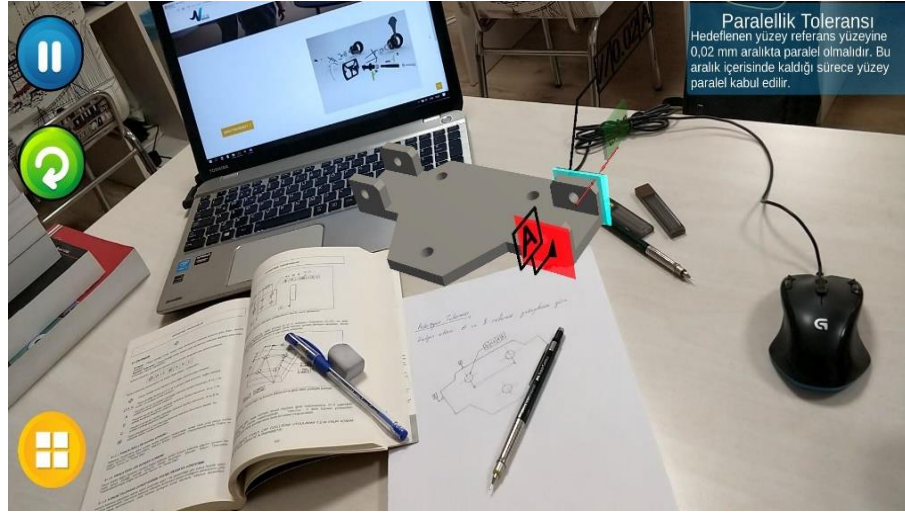
3.1.3. Materyal Geliştirme

Mesleki eğitime yönelik Teknik Resim konularını anlatmak üzere uygulama geliştirilirken öncelikle uygulamanın kullanıcı tarafından anlaşılabilir kullanıcı ile etkileşim halinde olması amaçlanmıştır. Bu amaçla; QR kod okutma, sesli ve yazılı anlatım, 3B animasyonlar, sanal nesnelere tıklama, tolerans nesnesini döndürme, büyütme ve nesnenin yerini değiştirme ve renk değişimleri yöntemleri kullanılmıştır. S/AG uygulamalarında yaygın olarak kullanılan “Unity3D” yazılımı ile artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmek için “vuforia” ve ARKit, ARCore, ARtools gibi yardımcı paketler de kullanılmaktadır (Kofoglu ve ark. 2019).

Uygulamalarda kullanılan parçalar ve yardımcı elemanlar 3DSMax ve Inventor programları kullanılarak obj ve fbx dosya formatına dönüştürülerek Unity ortamına aktarılmıştır. Ardından parçalar üç boyutlu animasyonlar olarak kaydedilerek senaryolar canlandırılmış ve Google ARCore eklentisi ile çalışabilir halde kaydedilmiştir. AG uygulaması geliştirme çalışması kapsamında Şekil 3.2’de verilen ekran görüntüsünde olduğu gibi belirlenen tüm konu başlıkları için uygulama geliştirilmiştir. Şekil 3.3’te ise tamamlanmış bir sahnede Paralellik toleranslarının mobil uygulama ekran görüntüsü gösterilmektedir.



Şekil 3.2. Mobil uygulamanın ana ekranı



Şekil 3.3. Mobil uygulamanın paralellik toleransı ekran görüntüsü

AG uygulamalarının çalışması esnasında mobil cihazın kamerası görüş alanında bulunan yüzeyleri tarar ve taradığı yüzeyler üzerinde bazı referans noktaları belirleyerek sanal nesnelere bu referanslara göre üç boyutlu uzayda konumlandırır. Bu haliyle gerçekte eğitim alan kişilerin görme ya da okul ortamında bile ulaşma imkânı olmayan makine parçaları

mobil ekran üzerinden kullanıcının sanal ortamına taşınmış olmaktadır. Hatta sanal parçalara parmakla dokunularak parçayı döndürme veya büyütme ve küçültme imkânı bulunmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Uygulamada parmak ile temas ederek kontrol

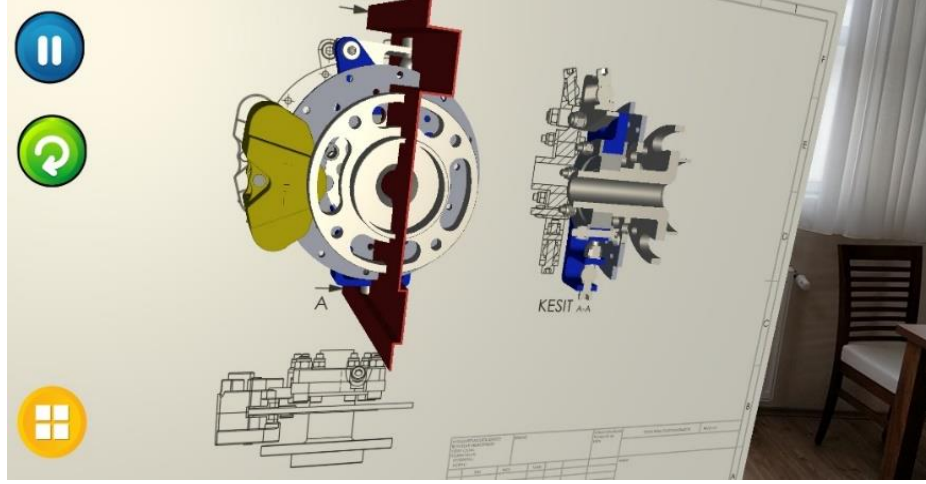
Tez çalışmasında kullanılan tüm bu eğitim içeriklerine, öğrenci ve eğitimciler için öğrenme-öğretme yöntemlerine ve diğer destekleyici materyallere ve geliştirilen S/AG uygulamalarına <http://vrindesign.org/> adresinden ücretsiz ulaşılabilmektedir (Şekil 3.5). Açık kaynak olarak sunulan ve uygun mobil cihaza sahip herkesin kullanabileceği AG uygulamasının montaj ve kesit konularına ait ekran görüntüleri Şekil 3.6 ve 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.5. Uygulamalara ulaşılabilir WEB sayfası ekran görüntüsü



Şekil 3.6. Montaj konusuna ait AG uygulaması mobil ekran görüntüsü



Şekil 3.7. Kesit alma konusuna ait AG uygulaması mobil ekran görüntüsü

Eğitimlerde kullanılan Sanal Gerçeklik uygulamasına ait ekran görüntüsü de Şekil 3.8’de gösterilmektedir. Uygulama HTC vive, Google Cardboard ya da genel amaçlı SG gözlüklerinde kullanılmak üzere geliştirilmiştir. SG uygulaması en azından özel bir gözlük kullanımı gerektirdiğinden ve gözlük ile bir mobil ekrandan farklı olarak sanal ortama geçiş sağlandığından uygulama sahnesi bir Teknik Resim laboratuvarı veya atölye biçiminde tasarlanmıştır. Görselliğini arttırmak ve daha gerçekçi olabilmek adına hazırlanan atölyenin içine parçaları üzerinde Teknik Resim konularının anlatıldığı aracın parçalanmış modeli yerleştirilmiştir.

Kullanım esnasında konu başlıklarına kolayca erişebilmek için atölye içinde bir çalışma masası bulunmaktadır ve öğrenci bu sanal atölyede eğitim almaktadır. SG uygulamasında da altı konu başlığı bulunmaktadır ve her bir konu başlığı modül olarak temsil edilmiştir. Bir modül işaretle veya butonla seçildiğinde konunun anlatılacağı parçalar üç boyutlu olarak masanın üzerine yerleştirilmekte ve 3B olarak hareketlendirilmektedir. Yine ilgili modüllere ait animasyonlar için verilen linklerden masanın üzerindeki ekrandan ilgili konunun videosu oynatılmaktadır.



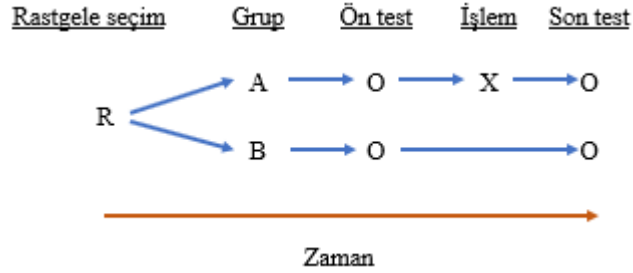
Şekil 3.8. Sanal gerçeklik uygulamasına ait ekran görüntüsü

3.2. Pilot Eğitim

Bu tez çalışmasının omurgasını oluşturan kısım geliştirilen S/AG uygulamalarının pilot uygulama eğitimleri şeklinde kullanılarak test edilmesi ve eğitimlerin başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının ekran değerlendirmesi yöntemiyle değerlendirilmesidir. Bu noktada ölçme ve değerlendirmede kullanılacak yöntemin doğru seçimi önemlidir. Çepni (2018) Araştırma ve Proje Çalışmalarına giriş isimli kitabında araştırmaları Betimsel Araştırmalar, Yorumlayıcı Araştırmalar, Analitik Araştırmalar, Deneysel Araştırmalar, Karma Yöntem Araştırmaları, Didaktiksel Mühendislik Araştırmaları olarak sınıflandırmıştır. Bu sınıflandırmalardan bu tez çalışmasına en uygun araştırma yöntemi olarak deneysel desenli araştırmalar tercih edilmiştir. Deneysel araştırma yöntemi, değişkenleri ölçebilmek ve bu değişkenler arasında sebep-sonuç ilişkilerini ortaya çıkarabilmek için kullanılmaktadır. Bu tarz çalışmalar daha çok yapay bir durum oluşturularak yapılmaktadır. Deneysel araştırmalarda kullanılan yöntemler yağın olarak; gerçek (tam) deneysel desen, yarı deneysel desen ve basit deneysel desen olarak tanımlanmaktadır.

Bu çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desende var olan gruplar üzerinde farklı koşullar incelenir iken gerçek deneysel desende katılımcılar tamamen rastgele seçilmektedir. Gerçek deneysel desenler eğitimde uygulaması zor ve fakat ölçme ve değerlendirme ile yapılan analizlerin tutarlılığı açısından tercih edilmektedir.

Çalışmada kullanılan ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen yönteminde Şekil 3.9'da gösterildiği gibi iki farklı grup karşılaştırma veya kontrol amaçlı olarak belirlenmekte ve her bir gruba dahil edilecek öğrenciler rastgele seçilmektedir (A grubu deney grubu, B grubu kontrol grubu).



Şekil 3.9. Ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen

S/AG uygulamalarının eğitim başarısına ve kişilerin yetkinliklerine katkısının değerlendirilmesi amacıyla yapılan araştırmanın evreni Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Otomotiv Programı örgün ve ikili öğretim birinci sınıf öğrencilerinden oluşturulmuştur. Ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen örnekleme; seksen kişilik bir örgün öğretim öğrenci grubu arasından rastgele seçimle otuz kişilik bir deney grubu ile altmış kişilik ikinci öğretim öğrencileri arasından yine rastgele seçimle yirmi kişilik bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Deney grubu yirmi dokuz erkek bir kız öğrenciden oluşmaktadır. Kontrol grubu ise yirmi erkek öğrenciden oluşmaktadır.

Grupların eşleştirmesinde belirli bir yöntem izlenmemiştir yani aynı üniversite, aynı bölüm ve aynı sınıfta eğitim gören ancak eğitim altyapıları farklı olan öğrenciler herhangi bir seçim yapılmamış bir şekilde gruplara dahil edilmişlerdir. Bir başka ifade ile meslek lisesi makine gibi bölümlerden gelerek Teknik Resim kavramlarına aşina olanlar olduğu gibi yine meslek lisesi elektronik ya da hiç Teknik Resim altyapısı içermeyen normal lise mezunu öğrenciler deney ve kontrol gruplarında yer almıştır.

Pilot eğitim kapsamında deney ve kontrol grubuna aynı mekân kullanılarak ve aynı öğretim üyesi eşliğinde bir ay süre ile her biri haftada üç ders saatinden oluşan toplam on iki saat hedefe yönelik Teknik Resim okuma eğitimi verilmiştir. Hedefe yönelik eğitim ile kastedilen eğitim içeriğinin okullarda sömestr temelli verilen detaylı içerik yerine, doğrudan istenen konu başlıklarına odaklanarak, eğitim kazanımlarının katılımcılara eksiksiz öğretmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Bu yöntem özellikle firmalardaki iç eğitimlerde ve hayat boyu öğrenme çerçevesinde verilen sertifikasyon programlarında yoğun olarak tercih edilmektedir (Arslan ve Uzaslan 2017).

Pilot eğitim esnasında deney grubuna, iki boyutlu sunum destekli ve öğretmen merkezli olarak sürdürülen klasik eğitimler yerine S/AG destekli eğitim öğrenme ve öğretme metotları kullanılmıştır. Belirlenen altı başlığa ait konular S/AG destekli olarak anlatılmış, aynı zamanda öğrencilerin mobil telefonlarına uygulamayı indirerek bireysel olarak kullanmaları sağlanmıştır. SG uygulaması için tüm katılımcıların gözlük vb. donanımları bulunmadığından bu uygulama için sınıfta hazır bulundurulmuş donanım örnekleme açısından kişilere bireysel olarak test ettirilmiştir. Bu bağlamda pilot eğitimlerin ağırlıklı olarak AG destekli olarak sürdürüldüğünü söylemek yanlış olmaz.

Pilot eğitimlerde referans alınan içerik Çizelge 3.1’de ve S/AG destekli olarak verilecek bu eğitime ait öğrenme öğretme metotları Çizelge 3.2’de verilmektedir.

Çizelge 3.1. Hedefe yönelik Teknik Resim okuma eğitim içeriği

HEDEFE YÖNELİK TEKNİK RESİM OKUMA EĞİTİMİ	
Eğitimin Amacı ve Kazanımlar	<p>Eğitim Amacı: Katılımcılara, Temel Teknik Resim konuları ve standartlarını öğretmek için iş hayatında en çok hata yapılan kritik konulardaki detayları doğru biçimde kavramalarını sağlamak.</p> <p>Eğitim sonunda katılımcılar:</p> <ul style="list-style-type: none">- Çizgi çeşitleri, norm yazı ve rakamlar ile ölçeklendirmeyi bilir- Resim anteti üzerindeki detayları okuyabilir- İzdüşüm metotları ve görünüş çıkarmayı bilir- Ölçülendirme teknikleri ve uygulama prensiplerini bilir- Mutlak ölçü ve yardımcı ölçülere ait kritik detayları bilir- Boyut toleranslarını bilir- Mil ve delik toleranslarına ait sembolleri okur ve alıştırmaya toleranslarını tablolardan bulabilir- Köşe kırma toleranslarını bilir- Şekil ve konum toleransı sembollerini tanır ve anlamlarını bilir- Pozisyon toleransı ve maksimum malzeme kuralını bilir- Salgı ve toplam salgıyı ve aralarındaki farkı bilir- Yüzey pürüzlülüğü kavramı, işaretleri ve sembollere ait standartları bilir- Kesit alma yöntemlerini bilir- Perspektif çizim yöntemlerini bilir- İmalat ve montaj resimlerini bilir, kolaylıkla okur ve yorumlar
Modüller (İhtiyaç önceliğine göre sıralı)	<ol style="list-style-type: none">1. Geometrik ölçülendirme ve toleranslar2. Yüzey pürüzlülüğü3. Boyut, mil- delik ve köşe kırma toleransları4. Geometrik çizimler, iz düşüm, ölçülendirme, standartlar5. Kesitler, Perspektif6. İmalat ve montaj resimleri

Çizelge 3.2. S/AG destekli öğrenme ve öğretme yöntemleri

S/AG DESTEKLİ ÖĞRENME VE ÖĞRETME YÖNTEMLERİ	
S/AG İçeriği	Video / Animasyon Mobil AG uygulaması HTC Vive ya da Cardboard ile SG uygulaması
Öğretme ve Öğrenme Metotları	Eğiticiler için önerilen yöntemler: Bu uygulamalar ve animasyonlar, ders içeriğini öğretmek için eğiticiler tarafından teorik ders sırasında destekleyici materyal olarak kullanılmalıdır. - Teorik içeriği öğretmek için genel PowerPoint slaytlarını kullanın, - İlgili konu sunumunun görselleştirmek üzere eğitim portalında verilen ilgili video veya animasyonu gösterin, - Eğer mümkünse öğrenciler kendi telefonlarındaki AG uygulamalarını kullanabilirler (ARCore kullanımı yalnızca Android 7.0+ olan yeni cep telefonlarıyla çalışabilir), - Veya öğrencilere ayrıntıları göstermek için AG uygulamalarını projeksiyon vasıtasıyla ekrana ya da perdeye yansıtarak kullanın, - Öğrenciler, SG gözlüklerini kullanarak bu konuları 3B ortamı olarak oluşturmak üzere ilgili SG uygulamalarını görmek için kendi mobil cihazlarını kullanabilirler - Veya öğretmenler, ilgili konuyu 3B ortamı olarak anlamak için SG uygulamalarını HTC VIVE SG sistemi üzerinden öğrencilerle birlikte kullanabilirler. Bireysel kullanıcılar için öğrenme yöntemleri - Öncelikle ilgili video veya animasyonları izleyin ve konuların temelini anlayın. - Bu uygulamaları 3B ortamda canlandırmak için AG uygulamalarınızı kullanın - İlgili SG uygulamalarını görmek için mobil cihazınızı SG gözlükleri ile birlikte kullanın Bu animasyon ve S/AG uygulamaları http://vrindesign.org/ web sitesinde bulunabilir ve ücretsiz indirilebilir.

AG uygulaması Android işletim sisteminin 7.0 ve üzeri sürümlerine sahip olan mobil cihazlarda çalıştığından bu imkânı bulamayan öğrenciler için dersler esnasında bir mobil telefon ekranı projeksiyon cihazıyla eşleştirilerek uygulama görselleştirilmiştir. Bu görselleştirme, sadece sunum ve öğretmen anlatımından oluşan iki aşamalı klasik yöntem yerine; sunum, anlatım ve ilave olarak öğretim yönteminde belirlenen noktalarda proje kapsamında geliştirilen özgün animasyonlar ve son aşamada AG uygulaması desteğiyle üç boyutlu ortamda öğretim/öğrenme yöntemi ile sağlanmıştır. Kontrol grubu olarak belirlenen ve yirmi kişiden oluşan diğer öğrencilere aynı içerik aynı öğretim elemanı tarafından aynı sürelerde S/AG materyalleri kullanılmadan verilmiştir.

3.3. Ölçme ve Değerlendirme

Farklı öğretim materyal ya da programlarının eğitim ve öğrenme performansına yönelik çalışmalar incelendiğinde genel olarak ön test-son test desenli basit deneysel ya da kontrol gruplu gerçek deneysel metotlar yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir.

Akçayır ve ark. (2016) AG uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmış ve bu çalışmada yarı deneysel ön test-son test kontrol grubu yöntemini kullanmışlardır. Çalışmanın sonuçları, eğitimlerde AG uygulamaları kullanan üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerinin arttığını göstermiştir. Yine, Ürey ve Çepni (2014) çalışmalarında bilgisayar destekli öğretim materyalinin fen temelli ve disiplinler arası öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada ön test-son test desenli basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Veriler SPSS.15 paket programı ile analiz edilmiş, analiz esnasında t-testi, ANOVA, Kruskal-Wallis ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Çepni ve ark. (2006) bir başka çalışmada fotosentez konusu ile ilgili bilgisayar destekli öğretim materyalinin öğrencilerin bilişsel gelişimine, kavram yanılgılarına ve tutumlarına etkilerini araştırmıştır. Araştırmada ön test ve son test olarak başarı testi, konsept testi ve fen tutumu ölçeği içeren deneysel bir araştırma tasarımı uygulanmıştır. Bilgisayar destekli öğretim

materyali kullanımından sonra genel başarı testinde anlamlı düzeyde deney grubu lehine %10 artış gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada mevcut altyapı imkanları ve literatür karşılaştırmaları neticesinde ölçme ve değerlendirme yöntemi olarak ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen yöntemi üzerinde fikir birliğine varılmıştır. Eğitim başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının kontrol gruplu gerçek deneysel desen yöntemiyle değerlendirilmesi amacıyla S/AG uygulamaları kullanılan Deney Grubu ve kullanmayan Kontrol Grubu öğrencileri arasında karşılaştırılmalı yetkinlik analizi yapılmıştır. Bu analiz için deney ve kontrol grubu ile ön test, ön akademik başarı sınavı, mülakat, son test ve son başarı sınavı uygulamaları yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle performans ölçümü için kullanılacak ölçek, akademik başarı değerlendirme ve mülakat soruları geliştirilmiştir.

Ölçme ve değerlendirme sürecinde, ön akademik başarı ölçüm aracı olarak bir akademik sınav yapılmış ardından yirmi sorudan oluşan bir anket deney ve kontrol gruplarına Google anket uygulaması üzerinden uygulanmıştır. Son dersin akabinde akademik sınav ve anket son test olarak tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler sayısal başarı, soru bazlı anket değerlendirmesi ve içerik analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir. Yine eğitimin üçüncü haftasında akademik başarı sınavında farklı puanlar almış altı öğrenci ile mülakat yapılmıştır ve bu mülakat sonuçları içerik analizine tabi tutulmuştur. Akademik başarı ve yetkinlik analiz sonuçları istatistik programları ile analiz edilerek değerlendirilmiştir.

3.3.1. Akademik Başarının Ölçülmesi

Eğitim performansı kavramının alt başlıklarında akademik başarının ölçümünün yanı sıra kişilerin davranış-motivasyon ve teknik yetkinliklerindeki değişimin ölçülmesi yer almaktadır. Bu alt başlıklardan akademik başarının ölçümü için deney grubu ve kontrol grubunun Teknik Resim okuma eğitimi öncesi ve sonrasında alan uzmanı tarafından hazırlanmış bir akademik sınav yapılmıştır. Akademik sınav temel Teknik Resim eğitimi

sonunda öğrenciler tarafından kazanılması beklenen temel yetkinlikler üzerinden yapılmıştır.

Şekil 3.10’da öğrencilere uygulanan akademik sınav soruları gösterilmiştir. Sınav soruları oluşturulurken ihtiyaç analizinde ortaya çıkan konular akademik sınav soruları içerisine yerleştirilmiştir. İlk iki soruda ihtiyaç analizinde ortaya çıkan bir eksiklik olan “kesitler ve geometrik çizim” standartlarındaki başarı durumu ölçülmesi hedeflenmiştir. Üçüncü soruda ise ihtiyaç analizinde en çok eksiklik hissedilen konu olarak öne çıkan “geometrik ölçülendirme ve toleranslar, yüzey pürüzlülüğü” konularındaki başarı durumu ölçülmesi hedeflenmiştir. Sınav öğrencilerin yıl içerisinde eğitim gördüğü sınıf ortamında ve kontrol grubu ve deney grubuna aynı öğretim görevlisi eşliğinde yapılmıştır.

1- Aşağıdaki araca ait görüşleri noktali yerlere yazınız (ön,yan,üst,alt vb)
 2- Sağdaki resimde hangi tür kesit alma işlemi yapılmıştır, yazınız?.....

3- Aşağıdaki resim ve resmin anteti üzerindeki balonla gösterilen sembol ya da işaretlerin anlamlarını yazınız

The drawing includes a car with four viewing points marked by dotted lines. To the right is a mechanical part with a section line A-A and a section view. Below are a circular part with dimensions (75, 7^{+0,1}/₀, 0,02 A, 0,2 M B x4) and a cross-section of a shaft with dimensions (Ø 90, 8, 30, Ø 30 H7, Ø 40) and surface texture symbols (1,6, 0,4). A title block at the bottom right contains the following information:

Project:	1400	Scale:	1 : 1	Tolerance:	ISO 2768-1 M
Revision:	A	Size:	A4	Drawing no.:	
Designer:		Creation date:	19-02-2019		
Project title:	VRINDESIGN				

Şekil 3.10. Akademik başarı ölçümünde kullanılan sınav kâğıdı

3.3.2. Eğitim Performansı ve Yetkinlik Ölçülmesi

Eğitim performansı ve Teknik Resim okuma yetkinliğinin ölçülmesi için 20 sorudan oluşan ve anket şeklinde uygulanmak üzere tasarlanan bir ölçek hazırlanmış ve bu ölçek dil, kapsam içerik uygunluğu açısından biri Eğitim Fakültesinden olmak üzere konusunda uzman üç öğretim üyesine kontrol ettirilmiştir. Yine ilgili anket deney ve kontrol guruplarına uygulanmadan önce rastgele seçilen öğrencilere soruların doğru anlaşılıp anlaşılmadığı açısından test ettirilmiştir. Anket sorularının eğitim öncesi ve sonrasında katılımcılar tarafından Google anket üzerinden değerlendirilmesi sağlanmıştır. Anket soruları davranış-motivasyon, bilgi ve beceri olmak üzere üç ana kategoride oluşturulmuştur. Web üzerinden yapılan anket doldurma sürecinde katılımcılara bu alt kategoriler belirtilmemiş ancak analiz esnasında kategori temelli analize tabi tutulmuştur. Anket cevapları için Çizelge 3.3’de gösterilen 5 li likert ölçeği oluşturulmuştur ve katılımcının bu seçeneklerden kendilerine en uygun seçeneği cevaplaması beklenmiştir.

Çizelge 3.3. Anket seçenekleri

5	Her zaman doğru
4	Genelde doğru
3	Daha iyi olabilir
2	Genelde yanlış
1	Hiç doğru değil

Anket soruları içerisinde bulunan “davranış/motivasyon” kategorisinde bulunan sorular yardımı ile katılımcılara geleceğin meslek profesyonellerini oluşturmaları nedeniyle mesleki motivasyonda Teknik Resim bilgi ve becerisinin etkisi sorulmuştur. Çizelge 3.4’de davranış/motivasyon kategorisi soruları gösterilmiştir. Aynı kategori altında S/AG uygulaması ile verilen eğitim ve klasik metotlar ile verilen eğitim sonrası yapılan son test sonuçları karşılaştırılarak mesleki motivasyonda S/AG uygulamasının etkisi değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.4. Davranış/Motivasyon kategorisi altındaki anket soruları

Düşünüyorum ki, Teknik Resim eğitimi alan / almış olan bir kişi olarak siz,

1	Mesleğinizin gerektirdiği Teknik Resim bilgi ve becerilerine sahipsiniz.
2	Teknik Resim konuları ile ilgili standartları biliyorsunuz (ISO, DIN....)
3	Teorik Teknik Resim bilginizi destekleyecek pratik beceriye sahipsiniz.
4	Teknik Resim okuyabilme becerisinin bir teknik eleman için hayati önemde olduğunu düşünüyorsunuz
5	Teknik Resim okuma hatalarının ıskarta ürüne veya düşük kaliteye neden olduğunu düşünüyorsunuz

Anket sorularından Bilgi kategorisi altındaki sorular yardımı ile temel düzeyde Teknik Resim dersi almış bir teknik elemanın kazanması beklenen bilgi seviyesi ölçülmesi hedeflenmiştir. Bilgi seviyesi ölçüm kategorisi altındaki anket soruları belirlenirken ihtiyaç analizi sonucu ortaya çıkan önceliklerden faydalanılmıştır. Çizelge 3.5’de bilgi kategorisi altındaki anket soruları gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Bilgi kategorisi altındaki anket soruları

Düşünüyorum ki, Teknik Resim eğitimi alan / almış olan bir kişi olarak siz,

6	Mutlak ölçü ve yardımcı ölçülere ait kritik detayları biliyorsunuz.
7	Mil ve delik toleranslarına ait sembolleri okur ve alıştırma toleranslarını tablolardan bulabilirsiniz
8	Köşe kırma toleranslarını bilirsiniz
9	İmalatta şekil ve konum toleransının farkını ve önemini bilirsiniz.
10	Şekil ve konum toleransı sembollerini tanıır ve resim üzerindeki anlamlarını bilirsiniz.
11	Pozisyon toleransı ve maksimum malzeme uygulamasına ait detayları bilirsiniz.
12	Salgı ve toplam salgı arasındaki farkı bilirsiniz.
13	Yüzey pürüzlülüğü kavramı, işaretleri ve Ra, Rz, Rmax. vb. sembollere ait standartları bilirsiniz.

Aynı kategori altında S/AG uygulaması ile verilen eğitim ve klasik metotlar ile verilen eğitim sonrası yapılan son test sonuçları karşılaştırılarak Teknik Resim bilgi seviyesinde S/AG uygulamasının katkısı değerlendirilmiştir.

Ankette bulunan Beceri kategorisi altındaki sorular yardımı ile temel düzeyde Teknik Resim dersi almış bir teknik elemanın kazanması beklenen Teknik Resim yetkinlik

ölçülmesi hedeflenmiştir. Beceri seviyesi ölçüm kategorisi altındaki anket soruları belirlenirken ihtiyaç analizi sonucu ortaya çıkan önceliklerden faydalanılmıştır. Çizelge 3.6'da beceri kategorisi altındaki anket soruları gösterilmiştir. Aynı kategori altında S/AG uygulaması ile verilen eğitim ve klasik metotlar ile verilen eğitim sonrası yapılan Son Test sonuçları karşılaştırılarak Teknik Resim beceri seviyesinde S/AG uygulamasının katkısı değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.6. Beceri kategorisi altındaki anket soruları

Düşünüyorum ki, Teknik Resim eğitimi alan / almış olan bir kişi olarak siz,

14	Herhangi bir Teknik Resmi tamamen okuyabilir ve yorumlayabilirsiniz.
15	Resim Anteti üzerindeki detayları okuyabiliyorsunuz
16	İzdüşüm metotlarını anteteki sembolden ayırt edebilirsiniz
17	Kesit alma yöntemlerini ayırt edebiliyorsunuz.
18	Perspektif çizimleri birbirinden ayırt edebiliyorsunuz
19	Boyut toleranslarını okuyabiliyorsunuz
20	İmalat ve montaj resimlerini kolaylıkla ayırt edebiliyorsunuz.

3.3.3. Mülakat Görüşmeleri

Pilot Teknik Resim okuma eğitiminde S/AG uygulaması kullanılan grup olan deney grubundan ön test klasik sınav değerlendirmelerine göre düşük orta ve yüksek olmak üzere farklı seviyelerden seçilen altı öğrenci ile üçüncü haftada on sorudan oluşan bir mülakat gerçekleştirilmiştir. Mülakat soruları Motivasyon, Başarı ve Yetenek, İhtiyaç ve Tercih konu başlıkları altında oluşturulmuştur.

Motivasyon konu başlığı altında Çizelge 3.7'de gösterilen sorular ile öğrencilerin daha önce S/AG uygulaması kullanıp kullanmadığı ve Teknik Resim eğitiminde kullanılmasının motivasyonlarına olan etkisi sorgulanmıştır.

Çizelge 3.7. Motivasyon konu başlığı altındaki mülakat soruları

1	S/AG uygulamalarını oyun ya da eğitim amaçlı kullandınız mı? Bu uygulamaların eğitimde ne tür bir rol oynayabileceğini düşünüyorsunuz?
2	Teknik Resim eğitimlerinde S/AG uygulamalarının kullanılmasının motivasyonunuzu nasıl etkilediğini yorumlar mısınız?

Başarı ve Yetenek konu başlığı altında Çizelge 3.8’de gösterilen sorular ile S/AG uygulamasının Teknik Resim okumada üç boyutlu düşünme yeteneğine olan etkisi ve proje kapsamında geliştirilen programın yeteneği sorgulanmıştır.

Çizelge 3.8. Başarı ve yetenek konu başlığı altındaki mülakat soruları

3	Teknik Resim eğitimlerinde S/AG kullanımının görsel hafıza ve resmi canlandırma yeteneğinizi nasıl etkilediğini yorumlayınız.
4	VRİndesign uygulaması ile Teknik Resimleri okurken iki boyutlu çizimlerden üç boyutlu ortama kolaylıkla geçebiliyor musunuz, eksikliğini hissettiğiniz yerler var mıdır? Varsa nelerdir?
5	Sanal ve arttırılmış gerçeklik uygulamasını 5 üzerinden değerlendirseniz puanınız kaç olur gerekçesiyle değerlendirir misiniz?

İhtiyaç konu başlığı altındaki Çizelge 3.9’da gösterilen mülakat soruları ile öğrencilerin eksikliğini hissettiği konular ve Bilgisayar CAD/CAM uygulamalarının gelişmesi ile birlikte oluşan ihtiyaçlar öğrencilerin bakış açısından sorgulanmıştır.

Çizelge 3.9. İhtiyaç konu başlığı altındaki mülakat soruları

6	Sanal ve arttırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanmış biri olarak bu uygulamalar ile desteklenmiş bir interaktif Teknik Resim kitabı geliştirilmesi fikrini değerlendirir misiniz?
7	Teknik Resim eğitimleri hususunda eksikliği en çok hissedilen ve mutlaka geliştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz konu başlıkları ya da önerileriniz nelerdir?
8	Bilgisayarlı Teknik Resmin (CAD-CAM) yaygınlaşmasının çalışanların Teknik Resim bilgisine olan ihtiyacı nasıl etkilediğini yorumlayınız

Mülakatlarda son olarak, Tercih konu başlığı altında Çizelge 3.10’da gösterilmiş olan sorular ile S/AG uygulamasının kullanım araç tercihi ve bireysel ya da eğitimcilerin kullanımı arasındaki tercih sorulmuştur.

Çizelge 3.10. Tercih konu başlığı altındaki mülakat soruları

9	Materyal ve uygulamaları kullanmak açısından, WEB sayfası, Mobil telefon ve VR gözlüğü arasındaki tercihiniz nedir? Tercih nedeninizi açıklayınız?
10	Sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamalarını bireysel olarak cep telefonundan kullanmak ile eğitimcilerin derslerine destek amaçlı kullanma hakkındaki tercih ve yorumlarınız nelerdir?

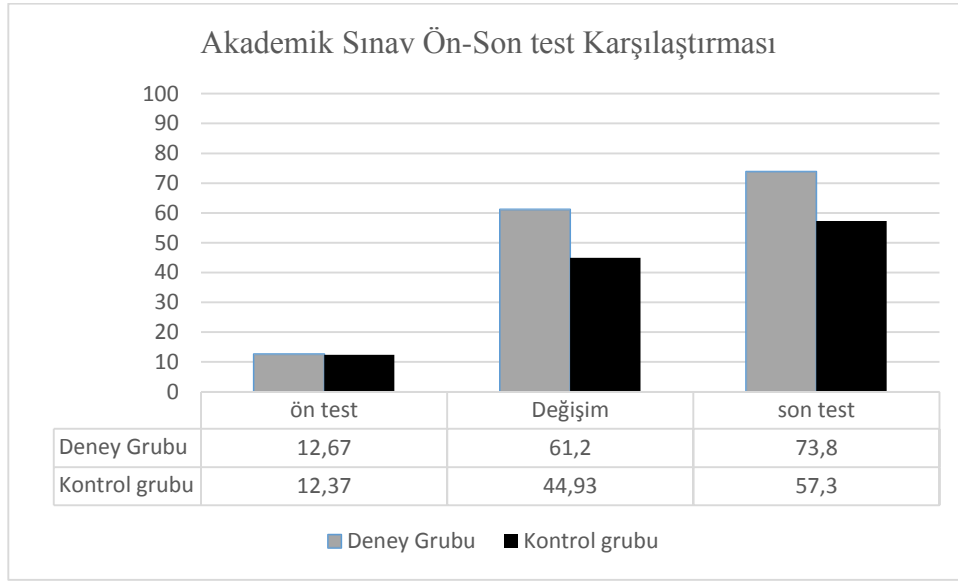
4. BULGULAR

Çalışmanın üçüncü aşaması S/AG uygulaması kullanımının öğrencilerin Teknik Resim öğrenme performansına etkisini incelemektir. Öğrenme performansı kavramının alt başlıklarında ise öğrencilerin akademik başarı, yetkinlik ve davranış-motivasyon değişimlerini ölçme hedeflenmiştir. S/AG kullanan ve kullanmayan gruplar arasındaki performans farkının değerlendirilmesi amacıyla ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desen kullanılmıştır. Bu amaçla, Bursa Uludağ Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Otomotiv Programı öğrencilerinden rastgele seçimle oluşturulan deney ve kontrol gruplarına planlanan içerik ve yöntemler kullanılarak Teknik Resim okuma eğitimi verilmiş ve eğitim öncesi ve sonrası akademik sınav ve yetkinlik ölçüm anketi sonuçları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmalara ilave olarak deney grubu öğrencileri ile mülakat görüşmeleri yapılarak sonuçlar içerik analizine tabi tutulmuştur.

4.1. Akademik Başarı Seviyesinin Değerlendirilmesi

Teknik Resim okuma eğitimi öncesi deney grubu ve kontrol grubuna tek sayfalık bir A4 Teknik Resim kâğıdı üzerinde verilen şekil ve toleranslar ile temel Teknik Resim bilgilerini sorgulayan akademik ön test sınav sonuçlarına göre her iki grubun başarı seviyeleri birbirine yakındır (Şekil 4.1). Sınav sonuçları değerlendirmesi 100'lük puan sistemi üzerinden yapılmıştır. Deney grubu başarı ortalaması 12,67 puan, kontrol grubu ortalaması 12,37 puan olarak gerçekleşmiştir. Başarı seviyelerinin yakın çıkması her iki grubun Teknik Resim bilgi seviyeleri ve eğitim altyapılarının benzer olduğunu göstermektedir. Esasen sınav sonuçlarında her iki grubun bireyleri arasında önemli farklılaşmalar olsa da genel ortalamalarda seviyenin yakın olması akademik başarı ölçümünün son test karşılaştırmalarındaki değerlendirmenin tutarlılığı açısından önemli bir göstergedir.

Teknik Resim Okuma eğitimi sonrasında yapılan son testlerde ise eğitim sırasında S/AG uygulaması kullanılan deney grubu başarı seviyesi 73,8 puan, klasik sunum yöntemi ile eğitim alan kontrol grubu başarı seviyesi ise 57,3 puan gerçekleşmiştir. Deney grubunda başarı seviyesi %480 artış gösterirken, Kontrol gurubunda başarı seviyesi %360 artış göstermiştir. Bu sonuçlar eğitimde S/AG uygulaması kullanılan deney grubunun son test başarı sonucunun kontrol grubuna göre %30 daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Çok küçük yüzdelerdeki başarı artışlarının dahi önemli olduğu akademik başarı kategorisi için bu sonuç hayli önemlidir. Bu değerlendirmede kontrol grubundaki %360 başarı artışının da verilen eğitimin performans göstergesi olarak değerlendirilmesi gerekir. Yani bu sonuçlar ile, S/AG den bağımsız olarak verilen eğitimin içeriği ve klasik öğrenme-öğretme metotlarının katkısını da görmekteyiz. Şekil 4.1’de her 2 grubun akademik sınav ön test son test sonuçları grafik üzerinde gösterilmiştir.

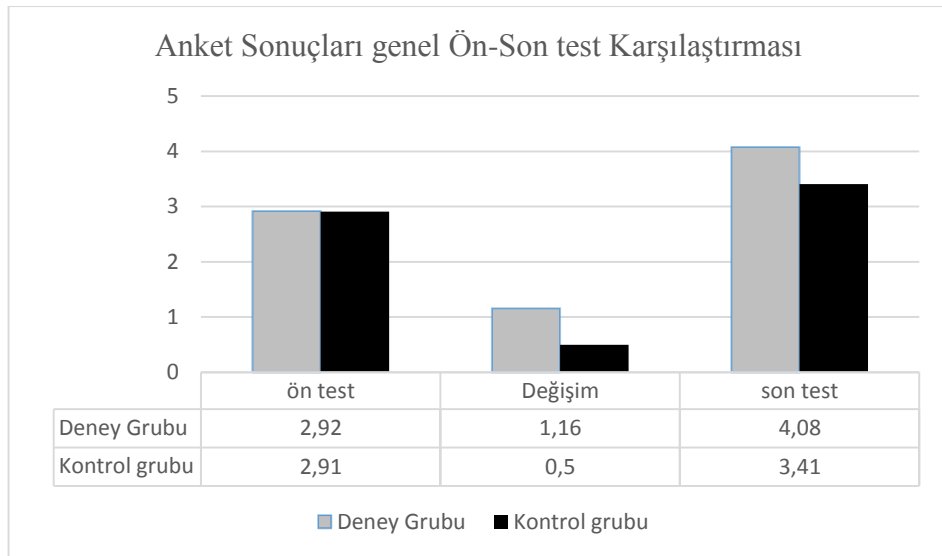


Şekil 4.1. Akademik sınav ön-son test karşılaştırması

4.2. Yetkinlik Temelli Anket Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Eğitim performansı ve Teknik Resim okuma yetkinliğinin ölçülmesi için 20 sorudan oluşan ve alt başlıklarında davranış-motivasyon, bilgi ve beceri olmak üzere üç ana kategori bulunan bir anket hazırlanmıştır. Anket sorularının eğitim öncesi ve sonrasında katılımcılar tarafından Google anket üzerinden değerlendirilmesi sağlanmıştır. Değerlendirmeye deney grubunda otuz, kontrol grubunda yirmi öğrenci katılmıştır. Ön test-son test kontrol gruplu gerçek deneysel desende oluşturulan soruların cevap şıkları, bir (negatif) den beş (pozitif) e kadar puanlandırılarak 5’li likert ölçüm sisteminde değerlendirilmiştir. Cevapların puanlandırılma sistemi: (5) Her zaman doğru, (4) Genelde doğru, (3) Daha iyi olabilir, (2) Genelde yanlış, (1) Hiç doğru değil şeklindedir.

Yetkinlik ölçümüne ait ön test-son test sonuçları ve sonuçlar arasındaki değişim Şekil 4.2’de grafik olarak verilmiştir. Grafikten de görüleceği üzere, gruplarının ön test sonuçları deney grubu için likert ölçeği temel alınarak 5 üzerinden 2,92 ortalama ve kontrol grubu 2,91 ortalama olarak bulunmuştur.



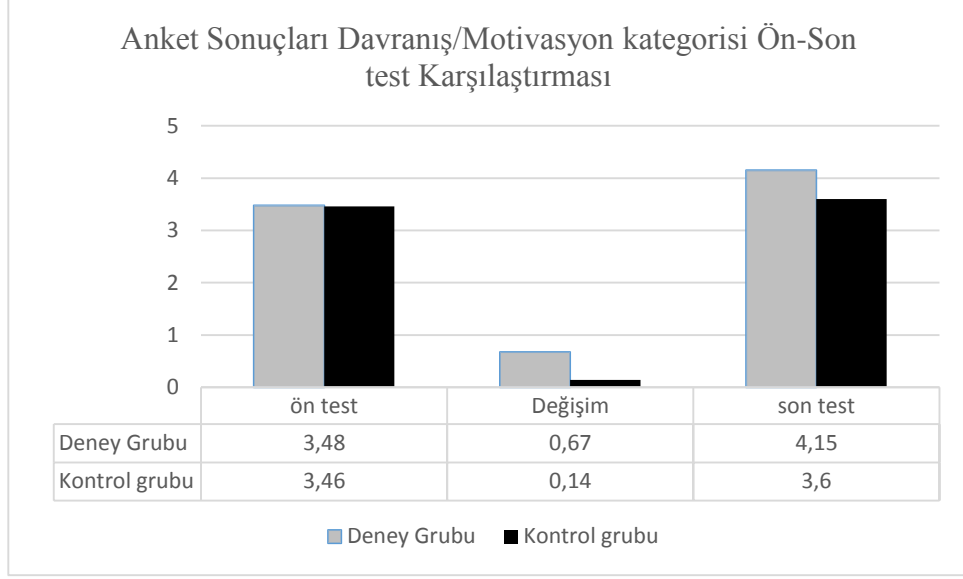
Şekil 4.2. Yetkinlik ölçüm sonuçları ön-son test karşılaştırması

Akademik sınavda olduğu gibi, anket sonuçlarında da ön test sonuçlarının yakın seviyede çıkması grupların eğitime başlangıç genel ve teknik yetkinlik seviyelerinin de birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Bu durumda performans değerlendirmesinin sonuçlarının tutarlılığı açısından önemli bir referans olduğu değerlendirilmektedir. Son testlerde ise deney grubu 5 üzerinden 4,08 ortalama ve kontrol grubu 3,41 ortalama olarak bulunmuştur. Ön test ile son test arasındaki puan artışı deney grubunda % 39,7 ve kontrol grubunda % 17,2 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar deney grubunun son test seviyesinin kontrol grubuna göre %19,6 daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Bu değer eğitim açısından önemli bir performans artışını ifade etmektedir.

4.2.1 Davranış/Motivasyon Kategorisi

Öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrası davranış ve motivasyon değişimleri özellikle Teknik Resim gibi konularda ciddi önem taşımaktadır. Makine imalat sektöründeki hatalı ürün ve ıskarta oranlarında bu kategorinin etkisi üzerinde firmalarda yoğun iç eğitim faaliyetleri sürdürülmektedir (Arslan ve ark. 2017). Bu nedenle çalışmada S/AG kullanımının bu kategorideki değişim sonuçları dikkatle izlenmiştir. Şekil 4.3’de her iki grubun davranış/motivasyon kategorisi için anket sonuçları değerlendirmesi grafik üzerinde gösterilmiştir.

Gruplarının davranış/motivasyon kategorisi altındaki anket sorularına verdikleri cevapların ön test ortalaması deney grubu için 5 üzerinden 3,48, kontrol grubu için 3,46 olarak bulunmuştur. Ön test sonuçları gruplar için yakın seviyede çıkmaktadır. Bu sonuç grupların eğitim öncesi Teknik Resim konusundaki motivasyonlarının birbirine oldukça yakın olduğunu göstermektedir. Burada öğrencilerin lise veya meslek lisesi eğitimin ardından bir mesleğe yönelik olarak kendilerini yetiştirme arzusu ve beklentisinin de etkisi olduğu değerlendirilebilir. Yine anket sonuçlarındaki yüksek başlangıç seviyeleri için seçmiş oldukları bölüm ve bölümün sanayi iş birlikleri ile öğretim elemanlarının diğer teknik derslerde verdiği davranış-motivasyon desteğinin etkisinden bahsedilebilir.

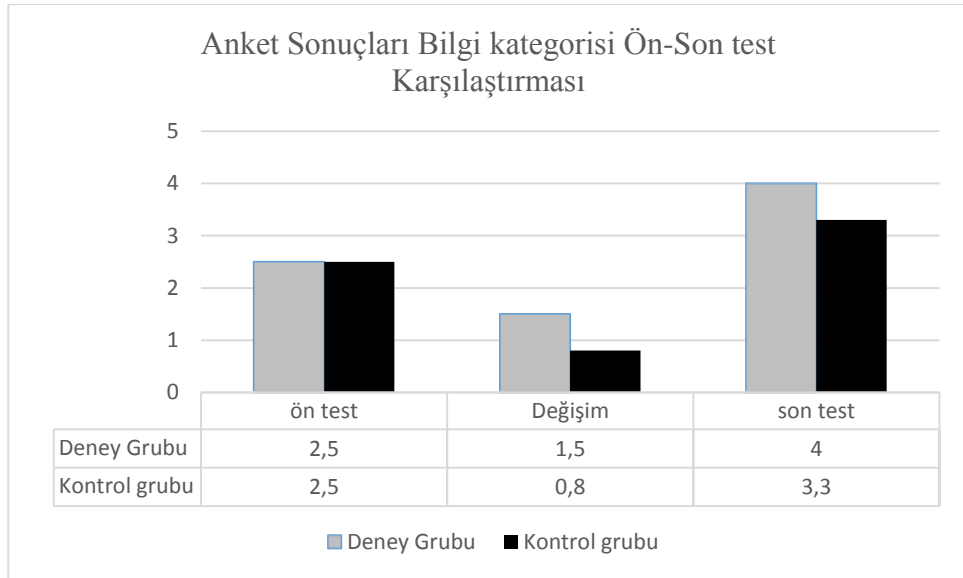


Şekil 4.3. Davranış/Motivasyon kategorisi ön-son test karşılaştırması

Teknik Resim eğitiminde S/AG uygulaması kullanılan deney grubunun son test davranış/motivasyon kategorisi ortalaması 4,15 çıkmıştır. Klasik metotlar ile eğitim alan kontrol grubunun son test davranış/motivasyon kategorisi ortalaması ise 3,6 çıkmıştır. Motivasyon kategorisinde ön test ile son test arasındaki artış Deney grubunda %19, Kontrol grubunda %4 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar S/AG uygulaması ile Teknik Resim eğitimini alan grubun son test motivasyon kategori sonucunun klasik yöntem ile eğitim alan grubun son test sonucuna göre %15,2 daha yüksek olduğunu ifade etmektedir. Yine bu önemli değişim S/AG kullanımının öğrencilerin davranış ve motivasyonlarını ciddi oranda artıracak olduğunu göstermektedir.

4.2.2 Bilgi Kategorisi

Öğrencilerin bilgi seviyelerindeki değişimin gözlemlendiği bilgi kategorisi altındaki anket soruları değerlendirildiğinde deney grubunun cevaplarının ön test ortalaması 5 üzerinden 2,5, kontrol grubunun cevaplarının ön test ortalaması ise 2,5 olarak bulunmuştur. İlginç biçimde bu grupta ön test sonuçları gruplar için aynı seviyede çıkmıştır. Bu sonuç grupların eğitim öncesi Teknik Resim konusundaki bilgi seviyelerinin birbirine aynı seviyelerde olduğunu göstermektedir. Teknik Resim eğitiminde S/AG uygulaması kullanılan deney grubunun son test bilgi kategorisi ortalaması 4 çıkmıştır. Klasik metotlar ile eğitim alan kontrol grubunun son test bilgi kategorisi ortalaması 3,3 çıkmıştır. Bilgi kategorisinde ön test ile son test arasındaki artış deney grubunda %60, Kontrol grubunda ise %32 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar S/AG uygulaması ile verilen Teknik Resim eğitimi bilgi seviyesi son test sonuçlarının klasik metot ile eğitime göre %21 oranında daha yüksek bilgi düzeyi artışı veya kalıcı bilgi olarak ifade edilebilir. Şekil 4.4’de her iki grubun bilgi kategorisi için anket sonuçları değerlendirmesi grafik üzerinde gösterilmiştir.

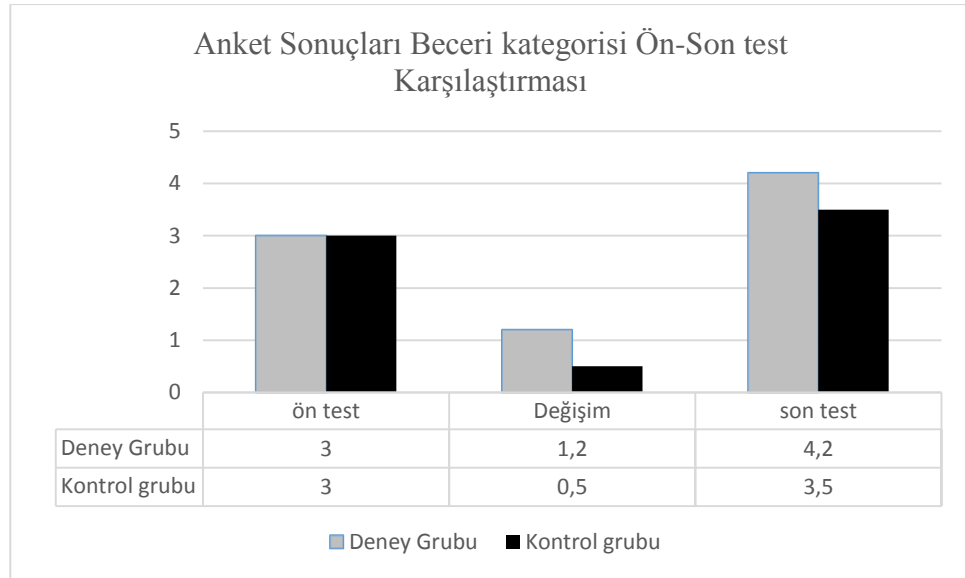


Şekil 4.4. Anket sonuçları bilgi kategorisi ön-son test karşılaştırması

4.2.3 Beceri Kategorisi

Yine özellikle Teknik Resim konularındaki beceri başlığı altında yer alan soruların S/AG destekli eğitim ile değişimi önemli bir gösterge olarak değerlendirilmektedir. Tüm dünyada teknik eğitimin en önemli başlığı teorik bilgi ile öğrendiklerini uygulama becerisi arasındaki tutarsızlıktır. Bu alandaki farkı kapatmak üzere yoğun çalışmalar akademik ve eğitim politikası üretenlerce sürdürülmektedir.

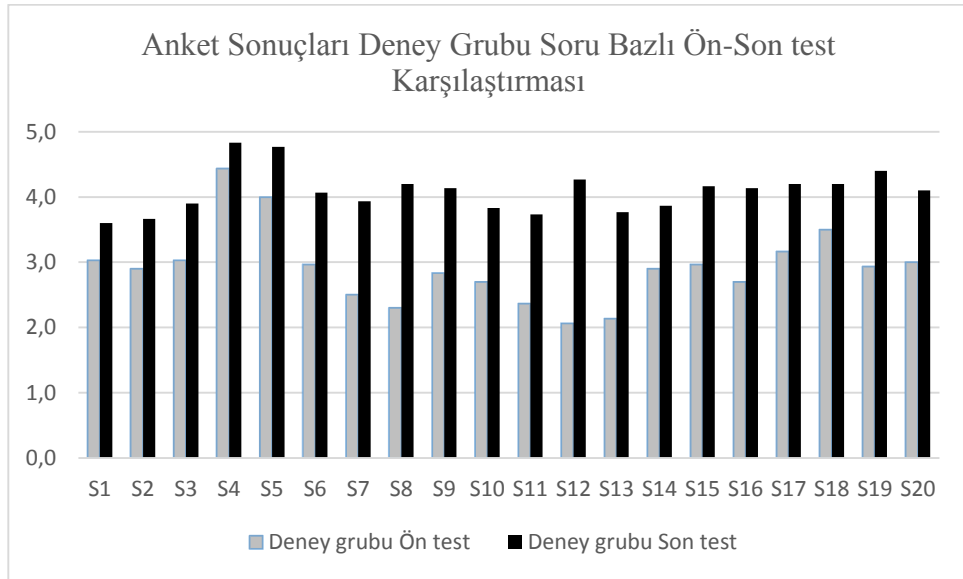
Her iki grubun beceri kategorisi için anket sonuçları değerlendirmesi Şekil 4.5’de grafik üzerinde gösterilmiştir. Gruplarının Teknik Resim beceri kategorisi altındaki anket sorularına verdikleri cevapların ön test ortalaması deney grubu için 5 üzerinden 3, kontrol grubu için yine 3 olarak bulunmuştur. Ön test sonuçları gruplar için aynı seviyede çıkmaktadır. Bu sonuç grupların eğitim öncesi Teknik Resim konusundaki beceri seviyelerinin birbirine benzer olduğunu göstermektedir. Teknik Resim eğitiminde S/AG uygulaması kullanılan deney grubunun son test beceri kategorisi ortalaması 4,2 çıkmıştır. Klasik metotlar ile eğitim alan kontrol grubunun son test beceri kategorisi ortalaması 3,5 çıkmıştır.



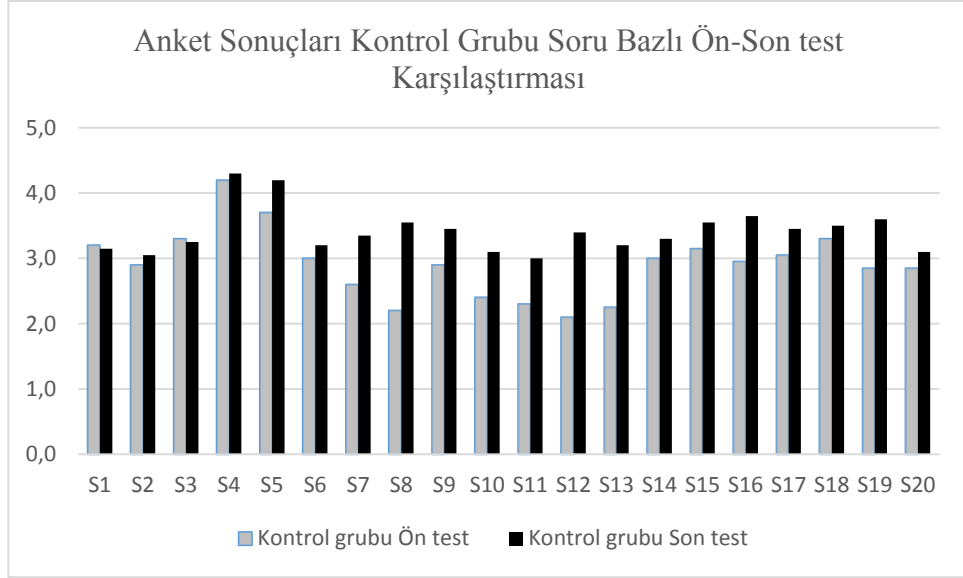
Şekil 4.5. Anket sonuçları beceri kategorisi ön-son test karşılaştırması

Beceri kategorisinde ön test ile son test arasındaki artış deney grubunda %40, kontrol grubunda %16,7 olarak gerçekleşmiştir. Bu sonuçlar S/AG uygulaması ile Teknik Resim eğitim sonrası beceri seviyesi son test sonucunun klasik metot ile eğitime göre %20 oranında daha fazla olduğunu ifade etmektedir. Bu oran teknik eğitimde beceri artışı açısından önemli bir göstergedir.

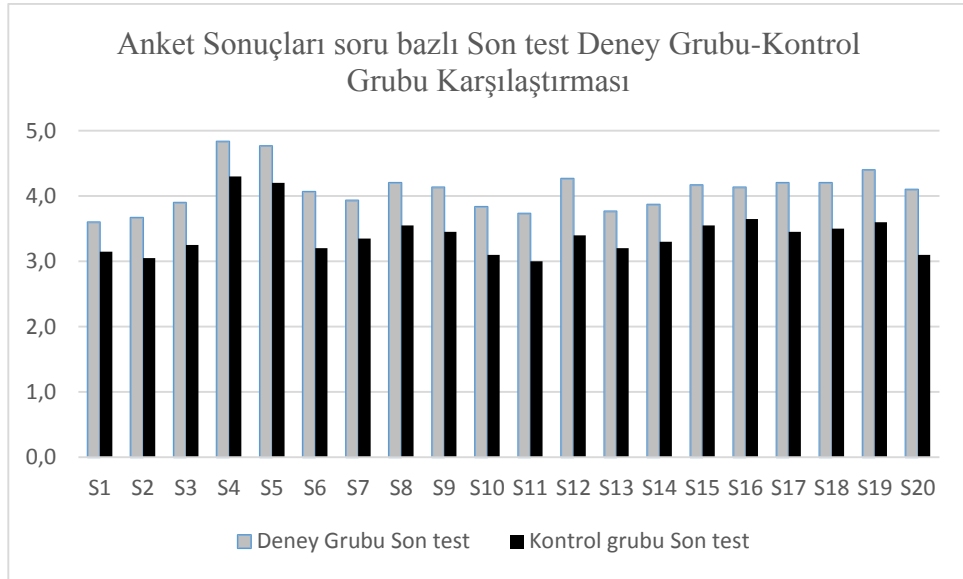
Yetkinlik analiz sonuçları incelenirken ortaya çıkan tablolardan her iki grup ile ilgili ön ve son test aşamalarında çok detaylı değerlendirmeler yapmak mümkün olabilmektedir. Örneğin en zor konu başlıklarından biri olan geometrik ölçülendirme ve toleranslar konusu soru 10 ve 11 de sorulmuş ve bu sorulara verilen cevaplar her iki grup için hala en düşük değerlerde çıkmıştır. Ancak Şekil 4.6 ve 4.7’de 10 ve 11. sorular karşılaştırıldığında S/AG kullanan deney grubunun ilgili sorudaki yetkinlik artışının diğer gruba göre önemli ölçüde farklılaştığı görülmektedir.



Şekil 4.6. Anket Sonuçları Deney Grubu soru bazlı karşılaştırmaları



Şekil 4.7. Anket Sonuçları Kontrol Grubu soru bazlı karşılaştırmaları



Şekil 4.8. Anket Sonuçları soru bazlı karşılaştırmaları

Diğer yandan Şekil 4.8’de verilen deney ve kontrol gruplarına ait son test karŐılaŐtırmalarında tđm sorular iÇin deney grubunda elde edilen daha yđksek değerlerin S/AG kullanımının tđm alt kategorilerde performans artışı adına avantaj sağladığı gđrđlmektedir. Yine Şekil 4.7 ve 4.8 de grafik olarak verilen Deney ve kontrol Grubu soru bazlı 3n test-son test ortalamaları ve standart sapma değerleri sırasıyla  izelge 4.1 ve  izelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deney Grubu soru bazlı ön test-son test ortalamaları

DENEY GRUBU		Ön test		Son test	
Soru no	Soru tanımı	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
1	Mesleğinizin gerektirdiği Teknik Resim bilgi ve becerilerine sahipsiniz.	3,03	0,71	3,6	0,66
2	Teknik Resim konuları ile ilgili standartları biliyorsunuz (ISO, DIN....)	2,9	0,87	3,67	0,65
3	Teorik Teknik Resim bilginizi destekleyecek pratik beceriye sahipsiniz.	3,03	0,87	3,9	0,47
4	Teknik Resim okuyabilme becerisinin bir teknik eleman için hayati önemde olduğunu düşünüyorsunuz	4,43	0,80	4,83	0,45
5	Teknik Resim okuma hatalarının iskarta ürüne veya düşük kaliteye neden olduğunu düşünüyorsunuz	4	1,15	4,77	0,50
6	Mutlak ölçü ve yardımcı ölçülere ait kritik detayları biliyorsunuz.	2,97	0,98	4,07	0,73
7	Mil ve delik toleranslarına ait sembolleri okur ve alıştırmaya toleranslarını tablolardan bulabilirsiniz	2,5	1,02	3,93	0,57
8	Köşe kırma toleranslarını bilirsiniz	2,3	1,04	4,2	0,65
9	İmalatta şekil ve konum toleransının farkını ve önemini bilirsiniz.	2,83	1,10	4,13	0,62
10	Şekil ve konum toleransı sembollerini tanırlar ve resim üzerindeki anlamlarını bilirsiniz.	2,7	0,94	3,83	0,58
11	Pozisyon toleransı ve maksimum malzeme uygulamasına ait detayları bilirsiniz.	2,37	0,91	3,73	0,57
12	Salgı ve toplam salgı arasındaki farkı bilirsiniz.	2,07	0,96	4,27	0,73
13	Yüzey pürüzlülüğü kavramı, işaretleri ve Ra, Rz, Rmax. vb. sembolere ait standartları bilirsiniz.	2,13	1,06	3,77	0,56
14	Herhangi bir Teknik Resmi tamamen okuyabilir ve yorumlayabilirsiniz.	2,9	0,91	3,87	0,56
15	Resim Anteti üzerindeki detayları okuyabiliyorsunuz	2,97	0,87	4,17	0,73
16	İzdüşüm metotlarını anteteki sembolden ayırt edebilirsiniz	2,7	0,94	4,13	0,76
17	Kesit alma yöntemlerini ayırt edebiliyorsunuz.	3,17	0,90	4,2	0,70
18	Perspektif çizimleri birbirinden ayırt edebiliyorsunuz	3,5	0,72	4,2	0,70
19	Boyut toleranslarını okuyabiliyorsunuz	2,93	1,03	4,4	0,71
20	İmalat ve montaj resimlerini kolaylıkla ayırt edebiliyorsunuz.	3	0,97	4,1	0,7

Çizelge 4.2. Kontrol Grubu soru bazlı ön test-son test ortalamaları

KONTROL GRUBU		Ön test		Son test	
Soru no	Soru tanımı	Ortalama	Standart Sapma	Ortalama	Standart Sapma
1	Mesleğinizin gerektirdiği Teknik Resim bilgi ve becerilerine sahipsiniz.	3,2	0,75	3,15	0,48
2	Teknik Resim konuları ile ilgili standartları biliyorsunuz (ISO, DIN....)	2,90	0,77	3,05	0,38
3	Teorik Teknik Resim bilginizi destekleyecek pratik beceriye sahipsiniz.	3,3	0,78	3,25	0,62
4	Teknik Resim okuyabilme becerisinin bir teknik eleman için hayati önemde olduğunu düşünüyorsunuz	4,20	0,75	4,30	0,56
5	Teknik Resim okuma hatalarının iskarta ürüne veya düşük kaliteye neden olduğunu düşünüyorsunuz	3,70	0,90	4,20	0,81
6	Mutlak ölçü ve yardımcı ölçülere ait kritik detayları biliyorsunuz.	3,00	0,63	3,20	0,60
7	Mil ve delik toleranslarına ait sembolleri okur ve alıştırmaya toleranslarını tablolardan bulabilirsiniz	2,60	0,92	3,35	0,57
8	Köşe kırma toleranslarını bilirsiniz	2,2	0,87	3,55	0,74
9	İmalatta şekil ve konum toleransının farkını ve önemini bilirsiniz.	2,90	0,94	3,45	0,67
10	Şekil ve konum toleransı sembollerini tanıy ve resim üzerindeki anlamlarını bilirsiniz.	2,40	0,97	3,10	0,30
11	Pozisyon toleransı ve maksimum malzeme uygulamasına ait detayları bilirsiniz.	2,30	0,84	3,00	0,55
12	Salgı ve toplam salgı arasındaki farkı bilirsiniz.	2,10	0,89	3,40	0,49
13	Yüzey pürüzlülüğü kavramı, işaretleri ve Ra, Rz, Rmax. vb. sembolere ait standartları bilirsiniz.	2,25	0,94	3,20	0,68
14	Herhangi bir Teknik Resmi tamamen okuyabilir ve yorumlayabilirsiniz.	3,00	0,71	3,30	0,46
15	Resim Anteti üzerindeki detayları okuyabiliyorsunuz	3,15	0,96	3,55	0,59
16	İzdüşüm metotlarını antetteki sembolden ayırt edebilirsiniz	2,95	0,80	3,65	0,65
17	Kesit alma yöntemlerini ayırt edebiliyorsunuz.	3,05	0,92	3,45	0,67
18	Perspektif çizimleri birbirinden ayırt edebiliyorsunuz	3,3	0,95	3,5	0,59
19	Boyut toleranslarını okuyabiliyorsunuz	2,85	0,96	3,6	0,58
20	İmalat ve montaj resimlerini kolaylıkla ayırt edebiliyorsunuz.	2,85	1,19478	3,1	0,6245

4.3. İstatiksel Analiz

Teknik Resim eğitimi sırasında S/AG uygulaması kullanılan 30 kişilik deney grubu ve 20 kişilik kontrol grubu ön test ve son test sonuçları SPSS23 t-test (95% güven aralığı) kullanılarak karşılaştırılmıştır. T-test iki grubun ölçüm sonucu ortalamalarının birbirinden farklı olup olmadığını ortaya çıkarmak amaçlı kullanılan bir istatistiksel yöntemdir.

Deney grubu sonuçları incelendiğinde istatistiksel olarak P değerinin 0,05 değerinden düşük olması iki grup verilerinin dağılımı arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi deney grubu sonuçlarında ön test ve son test sonuçları arasında %39,7 oranında anlamlı bir artış çıkmıştır. T değerinin eksi çıkmış olma sebebi son testin in sonuçlarının Ön test sonuçlarından yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. T test değerinin -1.96’ dan düşük bir değer olan -8,079 çıkması testin anlamlı olduğunu göstermektedir. Deney grubu ön test Cronbach’ın alfa katsayısı 0,985, son test alfa katsayısı 0,958 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.3. Deney grubu bağımsız t-test sonuçları

	<i>N</i>	<i>Ortalama</i> \bar{x}	<i>Standart</i> <i>Sapma</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Ön-test	30	29,217	0,67206	-8,079	0,00
Son-test	30	40,883	0,41703		

Kontrol grubu sonuçları incelendiğinde istatistiksel olarak P değerinin 0,05 değerinden düşük olması iki grup verilerinin dağılımı arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi kontrol grubu sonuçlarında ön test ve son test sonuçları arasında % 17,2 oranında anlamlı bir artış çıkmıştır. T test değerinin -1.96’ dan düşük bir değer olan -3,437 çıkması testin anlamlı olduğunu göstermektedir. Yine, kontrol grubu ön test Cronbach’ın alfa katsayısı 0,892, son test alfa katsayısı 0,888 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.4. Kontrol grubu bağımsız t-test sonuçları.

	<i>N</i>	<i>Ortalama</i> \bar{x}	<i>Standart</i> <i>Sapma</i>	<i>t</i>	<i>P</i>
Ön-test	20	29,100	0,56373	-3,437	0,001
Son-test	20	34,175	0,34385		

4.4. Mülakat ve İçerik Analizi

Teknik Resim okuma eğitiminde S/AG uygulaması kullanılan grup olan deney grubundan ön test klasik sınav değerlendirmelerine göre düşük orta ve yüksek olmak üzere farklı seviyelerden seçilen altı öğrenci ile üçüncü haftada on sorudan oluşan bir mülakat gerçekleştirilmiştir. Yüz yüze görüşme ve form doldurma yöntemi ile yapılan değerlendirmelere ait içerik analizi ile S/AG uygulamasının öğrencilerin Teknik Resim dersinde kullanılması ile öğrencilerin motivasyonu, öğrencilerin yeteneklerinin gelişimi ve uygulamanın başarısı, uygulama kullanım metot tercihleri, ihtiyaçları hakkında veriler toplanmış ve yorumlanmıştır. Buna göre:

Motivasyon: Mülakata katılan öğrenciler daha önce S/AG uygulaması kullanmamışlardır. Uygulamanın 3B olması odaklanmayı, anlamayı kolaylaştırmakta ve öğrencilerin öğrenme motivasyonunu arttırmaktadır.

Başarı ve Yetenek: Uygulama öğrencilerin Teknik Resim başarısını, 2B çizimden 3B ortama geçme ve görsel resim canlandırma yeteneğini arttırmıştırdan dolayı yükseltmiştir. Uygulama öğrenciler tarafından başarılı bulunmuştur.

İhtiyaç: CAD-CAM programlarının yaygınlaşmasının da artırmış olduğu Teknik Resim bilgi ihtiyacını karşılayacak S/AG uygulamaları ile desteklenmiş bir Teknik Resim kitabı öğrenciler tarafından bir ihtiyaç olarak görülmektedir. Teknik Resim eğitiminin günümüzde artan bilgi ihtiyaçlarını karşılayabilmesi için öğrenciler arasında en çok

sıkıntı duyulan konulardan toleranslar, yüzey pürüzlülükleri, kesit alma konularının anlatımının daha fazla görsel örnekler ile geliştirilmesi gerekmektedir.

Tercih: Görüşmeye katılan öğrencilerin uygulama kullanım tercihi daha ulaşılabilir ve uygulama pratikliği nedeniyle mobil cihazlar olmuştur. Ancak bazı öğrenciler SG gözlüğünün de aktif bir şekilde kullanılabilceğini belirtmiştir. Öğrenciler genel olarak uygulamanın anlama kolaylığı ve öğrenmeyi artırması nedeniyle bireysel kullanımdan ziyade eğitimcilerin derslerine destek amaçlı kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kara tahta ile eğitimden akıllı tahtalara geçilmesi ve bilgisayar sistemlerinin eğitim alanında hızla yaygınlaşması ile dünyada öğrenme ve öğretme yöntemleri de değişmektedir. Bu değişiklikleri öğrenci ve öğretmenler için önemli fayda sağlamakla birlikte günümüzde kavranması zor olan konuları anlaşılabilir hale getirmesi açısından farklı araç ve sanal gerçeklik uygulamaları da eğitim alanında da hızla yaygınlaşmaya başlanmıştır. Bilgiye ulaşmayı bir mobil cihaz kadar yakınlaştırılan ve bireylerin bilgi ortamına geçişini sağlamayı hedefleyen bu uygulamaların yakın zamanda daha yoğun olarak kullanılacağını öngörmek yanlış olmayacaktır.

Bu çalışmada, mesleki eğitim alanında konuların öğrenciler tarafından daha iyi kavranması için kullanılan pahalı deney düzenekleri ya da eğitim materyalleri yerine herkesin ulaşabileceği ve herhangi bir maliyet oluşturmayan özgün S/AG uygulamaları her yönüyle değerlendirilmiştir. Geliştirilen S/AG uygulamalarının, makine imalat sektörlerinde eksiklik hissedilen Teknik Resim okuma bilgi ve becerisinin meslek lisesinden mühendislik fakültesine kadar her seviyede ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarını da karşılaması öngörülmektedir.

S/AG uygulamalarının eğitim performans değerlendirmeleri ve akademik başarı, motivasyon, bilgi, beceri gibi alt verilerin kişilerin öğrenme düzeylerine katkı değerlerine ait bulgular geliştirilen uygulamanın öğrenme performansına katma değerinin ciddi oranlarda olduğu göstermektedir. Çalışmanın içerik analizi çıktılarında bu tür uygulamalara yönelik ihtiyaç ve beklenti açıkça görülmektedir. Özellikle mobil cihazlar için geliştirilen uygulamaların daha kullanışlı olacağı yine mobil cihazlar ile de entegre bir interaktif Teknik Resim kitabının geliştirilmesine yönelik beklenti diğer önemli çıktı olarak söylenebilir.

Tüm bu değerlendirmelerden ortaya çıkan önemli çıktı ise Teknik Resim eğitimi alanında kapatılması gereken ve de bilinen yöntemlerle kapatılamayan önemli bir açık

bulunmaktadır. Şüphesiz ki bu çalışmada kullanılan S/AG uygulamaları Teknik Resim eğitimi alanında özgün ve ilk kez denenmekte olan uygulamalardır ve ihtiyaçlara bağlı olarak geliştirilmeye devam edilecektir. S/AG kullanımının kişilerde sağladığı eğitim performans artışları dikkate alındığında S/AG uygulamalarının geliştirilerek kullanımı bu açığın kapatılmasında önemli bir rol oynayacağı söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., Ocak, M. A. 2016.** Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57: 334-342.
- Akkuş, İ. 2016.** Bilgisayar destekli teknik resim dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının makine mühendisliği öğrencilerinin akademik başarısına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, İÜ. Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı, Malatya.
- Arslan, R., Uzaslan, N. T. 2017.** Impact of competency-based and target-oriented training on employee performance. *Industry and Higher Education*, 35(5): 289-292.
- Arslan, R., Kuş, A., Arslan, Re. 2017.** İşletmelerde Sürekli Eğitim Faaliyetlerinin Çalışan Performansına Etkilerinin Analizi, VI. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, 18-20 Mayıs 2017, Saray-Bosna, Bosna Hersek.
- Avcı, Ş. K., Çoklar, A. N., İstanbullu, A. 2019.** Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 44(198): 149-182.
- Azuma, R.T. 1997.** A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4): 355-385.
- Baysan, E., & Uluyol, Ç. 2016.** Artırılmış Gerçeklik Kitabının (AG-KİTAP) Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi ve Eğitim Ortamlarında Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşleri. *Eğitim Ve İnsani Bilimler Dergisi*, 7(14): 55-78.
- Balak, M. V., Kısa, M. 2017.** Akıllı Telefonlu Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Teknik Resim Eğitiminde Kullanılması. *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 1(2): 17-26.
- Chen, Y. C., Chi, H. L., Hung, W. H., Kang, S. C. 2011.** Use of tangible and augmented reality models in engineering graphics courses. *Journal of Professional Issues in Engineering Education & Practice*, 137(4): 267-276.
- Çavaş, B., Çavaş, P. H., Can, B. T. 2004.** Eğitimde sanal gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4): 110-116.
- Çepni, S., Taş, E., Köse, S. 2006.** The effects of computer-assisted material on students' cognitive levels, misconceptions and attitudes towards science. *Computers & Education*, 46(2): 192-205.
- Çepni, S. 2018.** Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş. Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım, Trabzon, 447.

- Çetinkaya, S. 2019.** Teknik Resim ders sunumları.
<http://ankara.baskent.edu.tr/~cetinkaya/> (Erişim Tarihi: 09.04.2019)
- Demirer, V., Erbaş, Ç. 2015.** Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi ve eğitimsel açıdan değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3): 802-813.
- Emreli, D., Kofçölu, M., Kuş, A., Arslan, R., Unver, E. 2019.** Teknik Resim Eğitimi İçin Geliştirilen Sanal Gerçeklik Öğretim Materyalinin Öğrencilerin Kavramsal ve Bilişsel Öğrenme Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 12-14 Nisan, 2019, İzmir.
- Erbaş, Ç., Demirer, V. 2014.** Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 3(2): 8-16.
- Hu, J., Xiong, G. 2005.** Concurrent design of a geometric parameter and tolerance for assembly and cost, *International journal of production research*, 43(2): 267-293.
- Huerta, O., Kus, A., Unver, E., Arslan, R., Dawood, M., Kofçölu, M., Ivanov, V. 2019.** A Design-based Approach to Enhancing Technical Drawing Skills in Design and Engineering Education using VR and AR Tools. *In Proceedings of the 14th International Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications*, 3(1): 306-313.
- Kaptı, A.O. 2012.** Teknik Resim-I ders notu ve uygulamaları. Sakarya Üniversitesi, <https://docplayer.biz.tr/5017313-Mkm103-teknik-resim-ders-notu-ve-uygulamaları-sakarya-universitesi-muhendislik-fakultesi-makine-muhendisligi-bolumu/>(Erişim Tarihi: 09.04.2019)
- Kaufmann, H., & Dünser, A. 2007.** Summary of usability evaluations of an educational augmented reality application. *Virtual Reality*, 660-669
- Kofçölu, M., Kuş, A., Emreli, D., Arslan, R., Unver, E. ve Kagioglou, M. 2019.** Mühendislik Eğitiminde Geometrik Toleransların Öğretimine yönelik Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Geliştirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*.
- Kuş, A., Arslan, R., Unver, E., Huerta, O., Dimitrov, L., Tomov, P., & Tekin, Y. 2018.** An Evaluation of Technical Drawings Training Needs For Developing New Training Methods. XXVII-th International Scientific and Technical Conference Automation of Discrete Production "ADP2018", 24 June, 2018, Sozopol, Bulgaria.
- Li, W., Nee, A. Y. C., Ong, S. K. 2017.** A State-of-the-Art Review of Augmented Reality in Engineering Analysis and Simulation. *Multimodal Technologies and Interaction*, 1(3): 17.
- Martin-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., Mora, C. E. 2015.** Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51: 752-761.

Martin-Gutiérrez, J., Saorín, J. L., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., Ortega, M. 2010. Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students, *Computers & Graphics*, 34(1): 77-91.

Nesterov, A., Kholodilin, I., Shishkov, A., Vanin, P. 2017. Augmented reality in engineering education: Opportunities and advantages. *Communications-Scientific letters of the University of Zilina*, 19(4): 117-120.

Seth, A., Vance, J. M., & Oliver, J. H. 2011. Virtual reality for assembly methods prototyping: a review. *Virtual reality*, 15(1): 5-20.

Somyürek, S. 2014. Öğretim Sürecinde Z Kuşağının Dikkatini Çekme: Artırılmış Gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1): 63-80.

Ürey, M., & Çepni, S. 2014. Fen temelli ve Disiplinler arası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2): 537-548.

Unver, E. 2006. Strategies for the transition to CAD based 3D design education. *Computer-Aided Design and Applications*, 3(1-4): 323-330.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Derya Emreli

Doğum Yeri ve Tarihi : İskilip 02.06.1981

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yılı)

Lise : Gemlik Celal Bayar Anadolu Lisesi 1999

Lisans : Ege Üniversitesi Makine Mühendisliği 2000-2006

Yüksek Lisans : Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü Konstrüksiyon ve İmalat Anablım Dalı 2014-2019

Çalıştığı Kurum ve Yıl : Tofaş Türk Otomobil Fabrikası A.Ş 2013-

İletişim (e-posta) : derya.emreli@tofas.com.tr

Çalıştığı Kurum ve Yıl : Kırapart Otomatik A.Ş 2007-2013

Yayınları :

Emreli, D., Kofoglu, M., Kuş, A., Arslan, R., Unver, E. 2019. Teknik Resim Eğitimi İçin Geliştirilen Sanal Gerçeklik Öğretim Materyalinin Öğrencilerin Kavramsal ve Bilişsel Öğrenme Düzeylerine Etkisinin İncelenmesi. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 12-14 Nisan, 2019, İzmir.

Kofoglu, M., Kuş, A., Emreli, D., Arslan, R., Unver, E. ve Kagioglou, M. 2019. Mühendislik Eğitiminde Geometrik Toleransların Öğretimine yönelik Artırılmış Gerçeklik Uygulaması Geliştirilmesi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Derya Emreli
Tez Adı	Makine İmalat Sektörüne Yönelik Teknik Resim Eğitimlerinde Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (V/AR) Uygulamaları Kullanımının Öğrenme Performansına Etkilerinin İncelenmesi
Enstitü	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Makine Mühendisliği Anabilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Prof. Dr. Rıdvan Arslan
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 21.08.2019

İmza :