



Hibrid ve Elektrikli Taşıtlar Eğitimlerinde Sanal Gerçeklik (SG) Uygulamalarının Öğrenme Performansına Etkilerinin İncelenmesi

Rıdvan ARSLAN¹, Abdil KUŞ², Cafer KAPLAN³, Dorian GORGAN⁴

¹ Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye ridvan@uludag.edu.tr

² Prof. Dr. Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
abdilkus@uludag.edu.tr

³ Bursa Uludağ Üniversitesi, Türkiye
caferk@uludag.edu.tr

⁴ Prof Dr. Technical University of Cluj Napoca, Romania dorian.gorgan@cs.utcluj.ro

Özet

Bu çalışmada, mesleki eğitimde altyapı hazırlamanın zorluğu ve teknolojiye adaptasyon ihtiyacına çözüm olarak geliştirilen Sanal Gerçeklik (SG) uygulamalarının öğrenme performansına etkileri incelenmektedir. Çalışma, BUU koordinatörlüğünde yürütülen “Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (SG/AG) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi” isimli AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklık projesinin pilot eğitim ve performans ölçümlerini içermektedir. Çalışmada öğrencilerin geliştirilen SG uygulamalarının kullanılmasıyla öğrenme performanslarındaki değişimi ölçmek için ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı deneysel bir ölçek ve açık uçlu soru kullanılmıştır. Deney grubuna dâhil olan toplam 30 öğrenci SG uygulamasını eğitim esnasında fiilen kullanırken, aynı eğitimi SG kullanmadan alan 20 katılımcı kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir. 18 sorudan oluşan ölçeğin 9 sorusu bilgi ve beceri 8 sorusu algı başlığından oluşan 5 li likert tipi ve bir tanesi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. 20 saatlik eğitimlerin sonunda elde edilen sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin kontrol grubuna göre bilgi-beceri düzeylerindeki artış %14.5 ve algı düzeylerindeki artış %10 olarak bulunmuştur. Çalışmada ayrıca açık uçlu soruya ait içerik analizi verilmektedir. Bu değerlendirmelerin sonunda, geliştirilen SG uygulamasının katılımcılar üzerinde bilgi ve beceri kazanımı ile öğrenme motivasyonu ve etkileşim gibi algısal değişim açısından çok önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Hibrid Taşıtlar, Elektrikli Taşıtlar, Sanal Gerçeklik, Eğitim Değerlendirme

Investigating the Effects of Virtual Reality (VR) Applications on Learning Performance in Hybrid and Electric Vehicles Training

Abstract

This study examines the effects of Virtual Reality (VR) applications, developed as a solution to the difficulties of preparing infrastructure in vocational education and the need for adaptation to technology, on learning performance. The study includes pilot training and performance measurements of the EU Erasmus+ Programme Vocational Education Strategic Partnership project titled “Development of Virtual and Augmented Reality (VR/AR) Supported Digital Education Material for Hybrid and Electric Vehicles” conducted under the coordination of BUU. A quasi-experimental scale with pre-test and post-test experimental and control groups and open-ended questions was used to measure the changes in students'

learning performance following the use of the developed VR applications. A total 30 students in the experimental group actually used the VR application during the training, while 20 participants who received the same training without VR served as the control group. The 18-question scale consists of nine questions on knowledge and skills, eight on perception, and one open-ended question on a five-point Likert-type scale. Results from the 20-hour training revealed a 14.5% increase in knowledge and skill levels and a 10% increase in perception levels in the experimental group compared to the control group. The study also provides a content analysis of the open-ended questions. These evaluations demonstrate that the developed VR application had a significant impact on participants in terms of knowledge and skill acquisition, learning motivation, and perceptual changes such as interaction.

Keywords: Hybrid Vehicles, Electric Vehicles, Virtual Reality, Training Performance

GİRİŞ

Günümüzde, mesleki eğitim mezunlarının üretime bir an önce katılabilmeleri firmalar için ekonomik kazanç ve üretim performansı açısından büyük önem arz etmektedir. Dolayısı ile kişilerin mesleki alanları ile ilgili bilgi ve becerileri eğitimleri esnasında kazanmaları gerekmektedir. Bu nedenle özellikle, teknik konu ve kavramların öğretiminde yeni teknolojilerin eğitime adapte edilmesi gerekir (Arslan ve Uzaslan, 2017). Bu adaptasyon için son yıllarda Sanal (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojileri kullanıcıya verdiği “cisimlerdeki derinlik algısı ve görsel olarak etkileşim” hissi ile eğitimin her alanında oldukça etkili tekniklerden biri olarak ön plana çıkmaktadır. Yıllar içinde birçok öğretim ve öğrenme yaklaşımı denenmiş, uygulanmış ve ardından değiştirilmiştir. Bu çeşitli öğretim stilleri, modern veya geleneksel yöntemler olarak kategorize edilebilir. Geleneksel yöntemler, geleneksel bir ders anlatımını takip eden öğretici ve laboratuvar oturumlarından oluşur. Bu pedagojik tipolojiler genellikle birbirinden izoledir. Geleneksel yöntemler, özellikle öğrenciler pasif öğrenenler olduğunda, akademik personel ve öğrenciler arasında yeterli etkileşimden yoksundur (Nepal ve Jenkins, 2011). Buna karşılık, bilişsel bilim yöntemlerine dayalı çağdaş öğretim stratejileri, öğrencilerin bilgiyi yayarken derlemek yerine, kendi bilgilerini oluşturmalarına yardımcı olur (Cross, 1998,1999). Huerta vd. (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 SG/AG ortamında verilebilmesi için yeni içerik ve materyal geliştirmesi yapılmıştır. Bu yolla ders ortamında kısıtlı süre ve araç-gereçlerle anlatılan teknik resmin kolayca anlaşılabilmesi için iki boyutlu nesnelere artırılmış gerçeklik ile üçüncü bir boyut kazandırılabilen ve parçalar üzerindeki detaylar öğrenci tarafından daha kısa sürede anlaşılabilir.

Pandjatian ve ark.(2021) çalışmalarında öğretmenlerin öğrenciye yaklaşım yöntemlerinin Meslek Lisesi Eğitimlerinde elektrikli araçlar konuları ve teknolojik yeniliklerin benimsemesindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmanın en ilginç sonuçları biri öğretmenler tarafından uygulanan modern öğrenme yaklaşımlarının türü ve niceliği, devlet meslek lisesi öğrencileri arasında elektrikli araç teknolojisi inovasyonunun benimsenmesinde önemli etkiye sahiptir. Fechtner H. ve ark. (2015) Eğitim sektörü için yeni bir zorluk: Elektrikli araçlar eğitiminde yeni metodların araştırıldığı çalışmalarında elektrikli araçların artan yayılımının eğitim sektörü için yeni bir zorluğa ve program geliştirme ihtiyaçlarına neden olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada hem farklı teknolojileri hem de iş güvenliği kavramlarının entegre edildiği modüler yaklaşımlı ve öğrenci merkezli bir model bu ihtiyacı karşılamak üzere sunulmuştur. Arslan vd. (2024) MEB bünyesinde çalışan ve BUTGEM de Hibrid ve elektrikli (H/E) araçlar alanında hizmet-içi eğitimlere katılan meslek lisesi öğretmenlerinin eğitim performansındaki (yetkinliklerindeki) artışı ölçmek için program geliştirme aşamasında yapılan ihtiyaç analizinde kullanılan 30 adet anket sorusu kullanılmıştır. Eğitime katılan ve katılmayanların performansını karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Çalışma eğitim almayan 652 kişi ve eğitime katılan 113 kişi ile yapılmıştır. Gruplarının anket sonuçları deney grubu 5 üzerinden 3,48 ve kontrol grubu 2,89 olarak bulunmuştur. Bu durum kontrol grubuna göre deney grubu % 20,41 daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir. 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 deneysel metodlar yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, Akçayır vd.(2016) AG uygulamalarının üniversite öğrencilerinin

laboratuvar becerileri ve laboratuvarlara yönelik tutumları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yarı deneysel ön test/son test kontrol grubu tasarımı kullanılmıştır. Sonuçlar, AG teknolojisinin, üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerinin gelişimini önemli ölçüde arttırdığını ortaya koymuştur.

Bu çalışma, Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara yönelik olarak geliştirilen özgün SG/AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme performansına etkilerinin ölçümlerini içermektedir

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma; AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan “H/E Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi” (<https://vrforev.org>) isimli proje kapsamında geliştirilen Sanal ve Artırılmış Gerçeklik uygulamalarının öğrenme performansına etkilerinin tespiti amacıyla üç aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalarda kullanılan yöntemler; Özgün SG/AG uygulamaların geliştirilmesi, Pilot uygulama ile Ölçme ve değerlendirme başlıklarından oluşmaktadır.

Özgün SG/AG Uygulamasının geliştirilmesi

Sanal ve Artırılmış Gerçeklik destekli H/E taşıtların eğitimi için özel bir eğitim programı ve ders içeriğinin ve eğitim ve kullanılacak SG ve AG destekli dijital eğitim materyali geliştirme çıktısına temel teşkil edecek olan bilimsel ve teknik altyapının oluşturulmuştur. Bu amaçla; H/E Taşıtların eğitimine yönelik Türkiye, Bulgaristan ve Romanya'daki paydaşlar ile kapsamlı bir ihtiyaç analizi yapılmıştır. İhtiyaç analizinden elde edilen sonuçlar bilimsel olarak değerlendirmeye tabii tutularak geliştirilecek programa ait pedagojik yaklaşım belirlenmiş ve geliştirilen eğitim programının alt modülleri belirlenmiştir. Bu aşamada geliştirilen modüller Tablo 1 de verildiği gibidir:

Tablo 1: Geliştirilen Konu Başlıkları(Modüller)

İhtiyaç analizine göre belirlenen modüller	
Modül 1	Otomotiv Elektrik ve Elektronik
Modül 2	Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Giriş
Modül 3	Batarya ve Enerji Depolama Sistemleri
Modül 4	Hibrid ve Elektrikli Taşıtların Diagnostiği

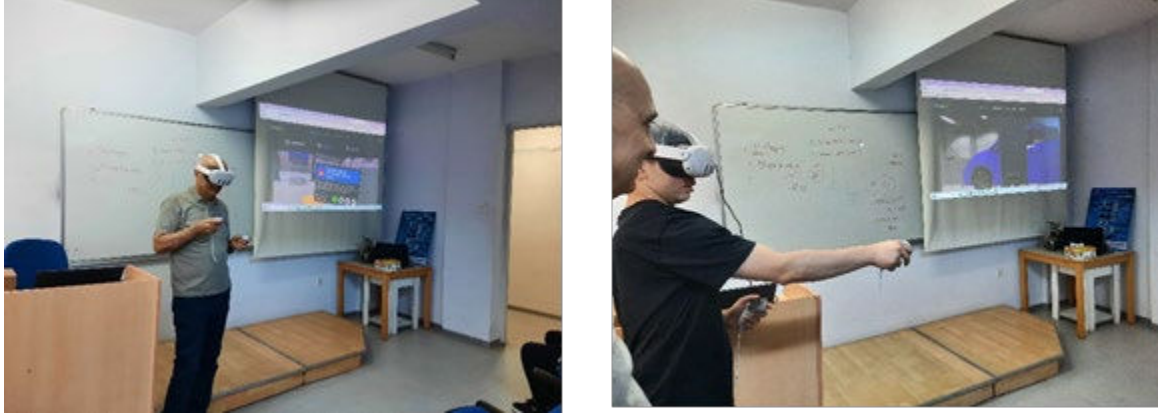
Bu süreçte geliştirilen programın öğretme ve öğrenme yöntemleri ile pedagojik yaklaşımları belirlenerek her bir modüle ait içerik ve kullanılacak SG/AG teknolojileri ile senaryo geliştirme çalışmaları yürütülmüştür. SG/AG uygulamalarının geliştirme sürecinde dört ünite başlığında 18 ayrı sahnede yaklaşık 30 adet özgün animasyon kullanılmıştır. İçerik geliştirme için, storyboardları ve grafikleri oluşturmak için Adobe Suite dâhil olmak üzere çeşitli yazılım paketleri kullanılmıştır. Yine, 3D içerik oluşturmada, Unity, SolidWorks, Blender, 3D Studio Max kullanılmıştır. SG uygulamaları için etkileşimli cihaz olarak Oculus Quest 3 kullanılmıştır. SG uygulamasında kullanılan atölye ortamı Şekil 1 de gösterilmektedir.



Şekil 1: SG uygulamasında kullanılan atölye

Pilot Uygulama

Pilot uygulama SG/AG uygulamalarının Bursa Uludağ Üniversitesinde verilen H/E taşlar diagnostiği eğitiminde kullanılması ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın deney grubunu, Meslek Yüksekokulu Otomotiv programında okuyan 30 öğrenci oluşturmaktadır. Pilot eğitim süresi 20 saat ve 2 gün olarak uygulanmıştır. Şekil 2 de öğretim elemanının uygulamayı tanıtımı ve öğrencilerin deneyimlemesi görülmektedir.



Şekil 2: Öğretim Elemanının Uygulamayı Tanıtımı ve Öğrencilerin Deneyimi

Bu süreçte, iki boyutlu sunum destekli ve öğretmen merkezli olarak sürdürülen klasik eğitimler yerine pilot eğitimlerde proje kapsamında belirlenen öğrenme ve öğretme metotları kullanılmıştır. Deney grubundaki tüm öğrenciler SG/AG uygulamalarını fiilen kullanmışlardır. Yine kontrol grubu olarak 20 kişiden oluşan ve aynı programda okuyan öğrencilere aynı içerik aynı öğretim elemanı tarafından aynı sürelerde SG/AG materyalleri kullanılmadan verilmiştir.

BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Eğitim başarısının ve kişilerin yetkinliklerine katkısının yarı deneysel ölçüm yöntemiyle değerlendirilmesi amacıyla VR/AR uygulamaları kullanan ve kullanmayan öğrenci grupları arasında karşılaştırılmalı yetkinlik analizi yapılmıştır. Bu amaçla öncelikle performans ölçümü için kullanılacak ölçek geliştirilmiş ve sonuçlar istatistik programları ile analiz edilerek değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen içerik ve eğitim modeli ile benzer içerikle verilen klasik eğitimin değerlendirilmesi amacıyla Ön test - Son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Bu yöntemde 18 sorudan oluşan ölçeğin 9 sorusu bilgi ve beceri 8 sorusu algı başlığından oluşan 1 (Hiç katılmıyorum) ile 5 (tamamen katılıyorum) arasında değişen 5 li likert tipi ve bir tanesi açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Google anket üzerinden uygulanana ön test eğitimin sonunda son test olarak tekrarlanmıştır. Elde edilen veriler soru bazlı anket değerlendirmesi ve içerik analizine tabi tutularak değerlendirilmiştir.

İstatistik Analiz

Deney ve kontrol grubu katılımcılarının performansını karşılaştırmak için Excel bağımsız örneklem t-testi (%95 güven aralığı) kullanılmıştır. Tablo 2, Deney grubu t-testinin genel sonuçlarını Tablo 3 Kontrol grubu t-testinin genel sonuçlarını göstermektedir. Bu sonuçlar, değerlendirmenin diğer ayrıntılarının değerlendirilmesi açısından anlamlı ve önemlidir.

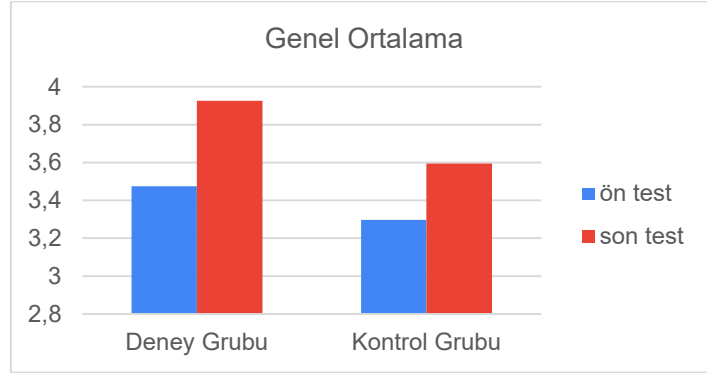
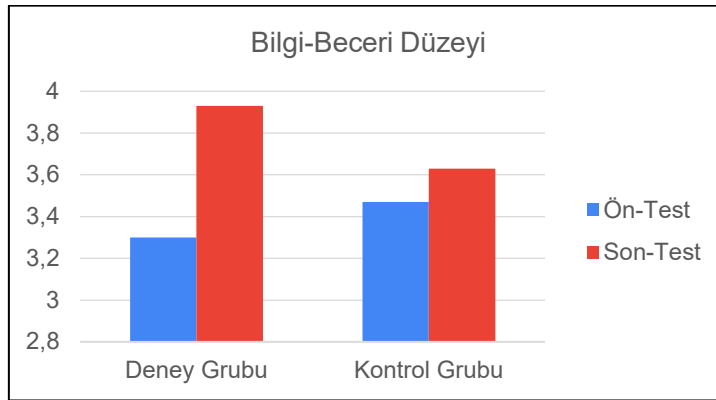
Tablo 2. Deney grubuna ait bağımsız t testi sonuçları

	<i>N</i>	<i>Mean \bar{x}</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>t</i>	<i>P Sig.(2tailed)</i>
Ön-Test	30	3,4746	0,662	-3,575	.000
Son-Test	30	3,9269	0,553		

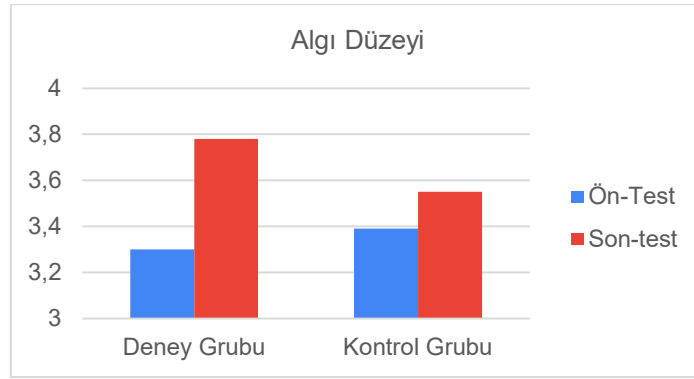
Tablo 3. Kontrol grubuna ait bağımsız t testi sonuçları

	<i>N</i>	<i>Mean \bar{x}</i>	<i>Std. Deviation</i>	<i>t</i>	<i>P Sig(2tailed)</i>
Ön-Test	20	3,2970	0,590	-1,943	.006
Son-Test	20	3,5941	0,308		

Şekil 3 te verildiği gibi, 20 saatlik eğitim sonunda elde edilen sonuçlar, genel ortalamalarda deney grubunda ön test son test arasında %13.01 artış, kontrol grubunda ise %8.88 artışı göstermektedir. Burada SG/AG kullanımında % 4,21 lik bir fark görünse de bunun yüzdesel anlamı %46,5 lik bir artışı ifade eder. Bu değerler SG/AG desteğinin performans katkısı açısından hayli önemlidir.

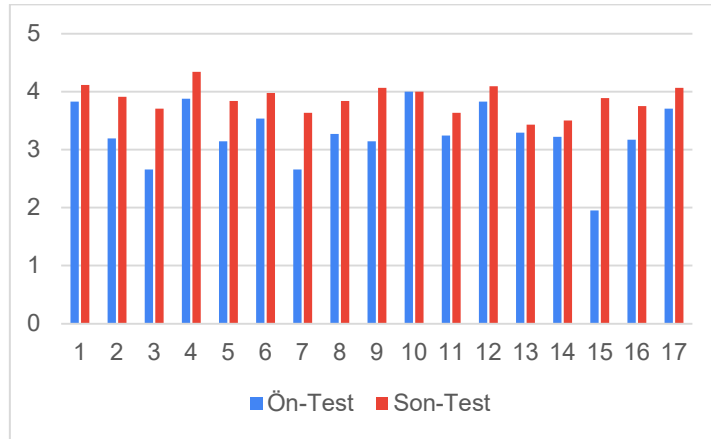
**Şekil 3:** Performans Ölçüm Sonuçları (5 üzerinden)**Şekil 4:** Bilgi-Beceri Düzeyi Sonuçları

Şekil 4 ve 5 te görüldüğü gibi, deney grubunda kontrol grubuna kıyasla bilgi ve beceri düzeylerinde %14,5, algı düzeylerinde ise %10 artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar kontrol grubuna göre deney grubunun daha yüksek öğrenme performansını ifade etmektedir. Bu değer SG/AG kullanımının katılımcıların bilgi, beceri ve algı düzeylerindeki değişim açısından hayli önemlidir.



Şekil 5: Algı düzeyi Ölçüm Sonuçları

Özellikle H/E taşıtlar gibi hayli riskli ve yeni nesil teknolojileri içeren alandaki artış uygulamanın başarısı açısından önemli bulunmuştur. Yine özellikle farkındalığın az olduğu konu başlıklarında ve katılımcıların SG/AG uygulamaları hakkındaki algı düzeylerindeki artış dikkat çekicidir.



Şekil 6: Deney Grubunun Soru Bazlı Ölçüm Sonuçları

Çalışma verilerinden hareketle sorulan soruların her biri için ayrı ayrı değerlendirme yapıldığında ilginç çıkarımlar yapmak mümkündür. Şekil 6 da deney grubunun soru bazlı ölçüm sonuçları verilmektedir. Görüldüğü üzere hem bilgi beceri hem de algı sorularında son testlerde artış bulunmaktadır. Birkaç ilginç sonucu değerlendirmek gerekirse, örneğin 3. Soruda %20 gibi bir artış görülmektedir. Bu soru “H/E taşıtların bakım servisi için gerekli iş güvenliğini kurallarını bilirim” şeklinde sorulmuştur. SG/AG uygulamasının başlangıç aşamasında mutlaka uygulanması gereken iş ve çevre güvenliği konusu ve yapılmadan diğer işlemlere geçilemeyen senaryonun faydası burada açıkça görülmektedir. Yine 7. Soru olan “Bataryaları araçtan sökme, arıza tespiti ve onarımını yapma konularında yeterli bilgi ve beceriye sahibim” başlığındaki artış dikkat çekicidir. Bu değerlendirmelerde sadece 10. soruda değişim olmamıştır. Bu soru “H/E taşıtlarda genel bakım ve servis konularını ancak gerçek ortamlarda uygulama yaparak öğrenebilirim” şeklindedir ve her ne kadar SG/AG ortamını deneyimleseler de öğrencilerin gerçek ortamda uygulama yapma algısı değişmemiştir. Yine 15. Soruda önemli bir fark görülmektedir ki bu soru “Eğitimlerde SG/AG uygulamaları kullanımını daha önce deneyimledim” olarak sorulmuştur, buradan öğrencilerin ağırlıklı olarak SG/AG uygulamasını ilk kez deneyimledikleri anlaşılmaktadır.

İçerik Analizi

Açık uçlu değerlendirme yani: “18. Eğitimlerinizde Sanal Gerçeklik araçlarını kullanma deneyiminizi kısaca değerlendiriniz” sorusuna yazılı olarak yapılan değerlendirmelere ait içerik analizi ile SG/AG uygulamasının derslerde kullanılması ile öğrencilerin motivasyonu, öğrencilerin yeteneklerinin gelişimi ve uygulamanın başarısı, uygulama kullanım metot tercihleri, ihtiyaçları hakkında veriler toplanmış ve yorumlanmıştır. Buna göre:

Motivasyon: Öğrenciler %38 oranında deneyimledikleri uygulamanın 3 boyutlu olması nedeniyle odaklanmayı arttırdığı ve anlamayı kolaylaştırarak öğrenme motivasyonunu arttırdığını ifade etmiştir.

Kavrama ve Öğrenme: Öğrenciler %55 oranında kullandıkları uygulamanın kavrama ve öğrenme başarılarının artıracığını düşünmektedir.

İhtiyaç ve beklenti: Öğrenciler %7 oranında uygulamanın geliştirilmesi gerekli yönleri olduğunu ve uygulama ile birlikte atölye desteğine ihtiyaç olduğunu beyan etmişlerdir.

Fayda: Öğrencilerin tamamı geliştirilen uygulamayı başarılı bulmuş ve genel olarak uygulamanın anlama kolaylığı ve öğrenmeyi arttırması nedeniyle bireysel kullanımdan ziyade eğitimcilerin derslerine destek amaçlı da kullanılması gerektiğini belirtmiştir.

SONUÇ

Günümüzde tüm dünyada ve tüm disiplinlerde öğrenme ve öğretme yöntemleri hızla değişmektedir. Bu değişiklikleri öğrenci ve öğretmenler için önemli fayda sağlamakla birlikte günümüzde anlaşılması zor olan konuları kolaylaştırması açısından farklı araç ve sanal gerçeklik uygulamaları eğitim alanında da hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

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 bir özgün SG/AG uygulaması öğrenme ve doğal olarak öğretme performansına etkileri her yönüyle değerlendirilmiştir. Geliştirilen uygulamanın, üretim ve servis sektörlerinde eksiklik hissedilen Hibrid ve Elektrikli araçlar alanındaki bilgi ve becerisinin meslek lisesinden mühendislik fakültesine kadar her seviyede ve bireysel öğrenme ihtiyaçlarını da karşılaması öngörülmektedir. Performans verileri ve kişilerin kavramsal ve bilişsel öğrenme düzeylerine katkı değerlerine ait bulgular geliştirilen uygulamanın öğrenme performansına katma değerinin ciddi oranda olduğu göstermektedir. Çalışmanın sonuçları ve içerik analizi çıktılarında bu tür uygulamalara yönelik ihtiyaç ve beklenti açıkça görülmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, AB Erasmus+ Programı Mesleki Eğitim Stratejik Ortaklıklar kapsamında yürütülmekte olan “2023-1-TR01-KA220-VET-000152218” numaralı “Hibrid ve Elektrikli Taşıtlara Yönelik Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (VR/AR) Destekli Dijital Eğitim Materyali Geliştirilmesi” isimli proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

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.
- Arslan R, Karahan M., Kuş A.,. (2024) A Case Study of Sectoral Vocational Competence and Training Centre; Evaluation of In-Service Teacher Trainings for Hybrid and Electric Vehicles,. *RECENT Journal*, 73:114-121
- Arslan R., Uzaslan N.T. (2017): Impact of competency-based and target-oriented training on employee performance: A case study. *Industry and Higher Education*, ISSN 0950-4222, Vol. 31, no. 5, pp. 289-292, DOI:10.1177/0950422217715199
- Cross, K.P.(1998) Opening Windows on Learning, *The Cross Papers* Number 2

- Cross, K.P.(1999) Learning Is about Making Connections, The Cross Papers Number 3
- Fechtner, H., Fechtner, E., Schmuelling, B., & Saes, K. H. (2015, December). A new challenge for the training sector: Further education for working on electric vehicles. In 2015 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALE) (pp. 88-95). IEEE.
- Huerta, O., Kus, A., Unver, E., Arslan, R. Dawood, M., Kofoglu, 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, Volume 3: IVAPP, ISBN 978-989-758-354-4, pages 306-313. DOI: 10.5220/0007566003060313
- Nepal, K.P.; Jenkins, G.A.(2011) Blending project-based learning and traditional lecture-tutorial-based teaching approaches in engineering design courses, In Australasian Association for Engineering Education Conference 2011: Developing engineers for social justice: Community involvement, ethics & sustainability 5-7 December 2011, Fremantle, Western Australia, 338.
- Pandjaitan, R. H., & Dewi, I. R. (2021). The Influence of Teachers' Approaching Obstacle on the Adoption Technological Innovation within the Electric Vehicle among the Vocational High School Educations. *Psychology and Education Journal*, 58(2), 6058-6071.