

Türkiye’de Eğitim Alanında Sanal Laboratuvar ile İlgili Yapılan Lisansüstü Tezlerin İçerik Analizi: 2003-2023

Content Analysis of Postgraduate Theses Related to Virtual Laboratory in Education in Turkey: 2003-2023

Cansel Şeref¹, Hava İpek Akbulut²

¹*Yüksek lisans öğrencisi, Trabzon Üniversitesi, canselsrf61@gmail.com, (<https://orcid.org/0000-0009-0002-2341-7039>)*

²*Sorumlu Yazar, Doç. Dr., Trabzon Üniversitesi, havaipek@trabzon.edu.tr, (<https://orcid.org/0000-0003-1628-2594>)*

Geliş Tarihi: 27.12.2023

Kabul Tarihi: 30.06.2024

ÖZ

Bu çalışma ile , 2003-2023 yılları arasında Türkiye’de eğitim alanında sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin analiz edilmesi amaçlanmıştır. Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi’nde yer alan 52 lisansüstü tez çalışması; yayın yılı ve tezlerin türleri, sanal laboratuvarın kullanıldığı ders ve konu, amaç, yöntem, örneklem, veri toplama aracı, veri analizi, sonuç ve öneriler başlıkları dikkate alınarak incelenmiştir. Verilerin analizi iki alan uzmanı tarafından gerçekleştirilmiştir. Kodlama güvenilirliğini sağlamak amacıyla Miles & Huberman’ın (1994) [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı 0,81 bulunmuştur. Çalışmanın bulguları incelendiğinde; sanal laboratuvar kullanımının çeşitli değişkenlere etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışma sayısının fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin en fazla fen bilimleri dersi kapsamında elektrik konusunda yapıldığı, yöntem olarak çoğunlukla deneysel çalışmaların ve karma çalışmaların tercih edildiği, örneklem olarak üniversite öğrencilerine yer verildiği, veri toplama aracı olarak görüşmenin kullanıldığı ve elde edilen verilerin içerik analizi ile analiz edildiği görülmüştür. Yapılan lisansüstü tezlerin öneriler kısmı incelendiğinde ise; sanal laboratuvar ile ilgili öğretmenlerin materyal hazırlamalarına yönelik hizmet içi eğitim verilmesi ve sanal laboratuvar ile ilgili çalışmalarının fen dersleri yanı sıra diğer derslerde de yapılması gerektiğinin belirtildiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, sanal laboratuvar, lisansüstü tez.

ABSTRACT

This study aims to analyze postgraduate theses related to virtual laboratories in the field of education in Turkey between the years 2003-2023. The descriptive content analysis method was used in this study. 52 postgraduate theses in the Higher Education Board National Thesis Center were analyzed considering the publication year, types of theses, courses and topics, purpose, method, sample, data collection tool, data analysis, results, and recommendations. The analysis of the data was carried out by two domain experts. To ensure coding reliability, Miles & Huberman's (1994) [Agreement / (Agreement + Disagreement) x 100] reliability formula was used. The inter-coder reliability coefficient was found to be 0.81. As a result, it was observed that the majority of the studies were from the year 2022, indicating the increasing importance of virtual laboratory usage, common purposes were to determine the impact of virtual laboratory usage on various variables. They were frequently used in natural science courses, especially in electrical subjects.

They often involved experimental and mixed-method research; university students were used as samples. Interviews were commonly used as a data collection tool, and the obtained data were analyzed through content analysis. It was determined that teachers recommend in-service training for preparing materials related to virtual laboratories and conducting studies not only in natural science courses but also in other branches.

Keywords: Education, virtual laboratory, postgraduate thesis.

GİRİŞ

Gelişen teknolojiye ve değişen dünyaya ayak uyduracak bireylerin yetiştirilebilmesi için eğitim sistemlerinde değişim, gelişim kaçınılmazdır. Bu değişim ve gelişim sürecinde öğrencilerin ilgi ve isteklerine karşılık verebilmek için hazırlanan etkinliklerde teknolojik araç ve gereçlere daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır (Dönel Akgül vd., 2018) Hazırlanan etkinliklere destek amaçlı ihtiyacın yanı sıra tüm dünyayı etkileyen Covid 19 pandemisi gibi bazı olaylar da eğitimde teknoloji desteğini kaçınılmaz hale getirmiş, birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde de uzaktan eğitim ile teknolojinin kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Baş, 2022). Uzaktan eğitime geçilmesi ile birlikte soyut konular içeren, uygulama gerektiren derslerin birçoğunda laboratuvar uygulamaları sanal ortamlarda gerçekleştirilmeye başlanmıştır. Çünkü bu konuları içeren dersleri öğrenciler anlamakta zorluk yaşamaktadır. Bu nedenle konuların somutlaştırılmasında ve öğrencilerin daha aktif olarak derse katılımını sağlamada, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrendiği laboratuvar ortamları etkili olarak kullanılmaktadır (Bilir & Uyanık, 2019; Ekici, 2015). Bu şekilde öğrencilerin daha etkili ve daha anlamlı öğrenmeleri gerçekleşmektedir (Böyük vd., 2010). Ancak bazı okullarda laboratuvarların bulunmaması, önlemler alınmadığında var olan laboratuvarların öğrenciler için tehlike oluşturması, kalabalık sınıflarda her öğrencinin aktif olamaması, zaman sıkıntısı ve deneyler için gereken malzemelerin bulunmamasından kaynaklı olarak laboratuvar uygulamaları yapılamamaktadır (Ekici, 2015; Kaba, 2012). Yüz yüze laboratuvarların bu tür eksikliklerini gidermek amacıyla teknolojinin de aktif kullanımını gerektiren sanal laboratuvarların fen derslerinde kullanımı artış göstermektedir (Ekici, 2015; Koç Ünal & Şeker, 2020).

Bilgisayar destekli uygulamaların kullanıldığı alanlardan biri olan sanal laboratuvarlar geleneksel laboratuvar ortamlarının eksiklerini gidermek amacıyla kullanılabilen (Erdoğan, 2022; Kıyıcı & Yumuşak, 2005), öğrenenlere istenilen yer- zamanda deney yapma fırsatı verebilen, bilgisayar ve öğretim teknolojilerinin tüm olanakları kullanılarak hazırlanan ve öğrenenlerin aktif rol oynadıkları (Kaba, 2012), öğrenciye yönelik yaklaşımına dayalı üst düzey simülasyonlardan oluşan (Dönel Akgül vd., 2018; Karagöz Mırçık & Saka, 2016), etkileşimli öğrenme ortamları olarak nitelendirilmektedir (Alkouz vd., 2008; Baş, 2022). Sanal laboratuvar gerçek deneyimlerin olmadığı, dokunma duyusunun kullanılmadığı fakat teknoloji ile gelişen programlardan yararlanılarak gerçeğe yakın deneyimlerin yaşanabildiği ortamlardır (Günlü, 2019).

Sanal laboratuvarlarda bireylere verilen yönergeler doğrultusunda ilerleyerek deneylerin teknolojik aletlerle gerçekleştirilmesi sağlanmaktadır (Duman & Avcı, 2016; Keskin, 2022). Bu sayede simülasyonlarla öğrenen arasında bir etkileşim oluşturulmaktadır (Çinici vd., 2013; Koç Ünal, 2019). Sanal laboratuvarlar; daha ekonomik, daha güvenli (Yavuz, 2022), tüm öğrencilerin ortamdaki ve zamandan bağımsız çalışabildiği ortamlardan oluşmakta (Duman & Avcı, 2016; Günlü, 2019), kullanıcılarına sınırsız deneme imkanı sağlamakta ve soyut konuların somutlaştırılmasında geleneksel laboratuvarlara göre daha etkili olmaktadır (Ekici, 2015; Erdoğan, 2022; Okur, 2021). Bu ortamların kullanımının öğrencilerin derse ilgi ve motivasyonlarının (Okur, 2021), akademik başarılarının, öğrenmelerinin kalıcılığının artmasında (Duman & Avcı, 2016; Koç Ünal & Şeker, 2020), üst düzey düşünme becerilerinin gelişmesinde ve konuyu daha kolay kavramalarında etkili olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur (Koç Ünal & Şeker, 2020). Ayrıca yapılan çalışmalarla birlikte sanal laboratuvar kullanımının öğrencilerin farklı duyularına hitap edilebilmesini, derse aktif katılımını sağladığı,

motivasyonunu ve öğrenme hızını artırdığı (Ekici, 2015), konu tekrarına imkan verdiği, dersi daha çok sevmelerini sağladığı, öğretmenlerin iş yükünü azalttığı ortaya konulmuştur (Keskin, 2022). Sanal laboratuvar uygulamaları ile ilgili öğretmen görüşleri (Dağ, 2022; Güler, 2022; Günlü, 2019; Kavlak, 2023; Yavuz, 2022), öğretmen adayı görüşleri (Dönel Akgül vd., 2018), öğrenci görüşleri (Güler, 2022) ve öğretmen ve öğrencilerin sanal laboratuvarın avantajları ile ilgili görüşlerinin ifade edildiği çalışmalara rastlanmıştır (Keskin, 2022). Sanal laboratuvarın avantajlarının yanı sıra; öğrenenin diline uyarlanamaması sebebiyle anlaşılması (Keskin, 2022), internet ve teknoloji araçlarının eksikliği ile ilgili alt yapısal sıkıntılar yaşanması (Yavuz, 2022), her konuya uygun olmaması (Kaba, 2012; Yavuz, 2022), platformun iyi tasarlanmamış olmasının zaman kaybına neden olması, öğrencilerin gerçek ortamda olmadığı için el becerisi kazanamaması (Çinici vd., 2013; Kaba, 2012; Yavuz, 2022), ortamların hazırlanmasının zor olması (Kayabaşı, 2005) gibi dezavantajları da yapılan çalışmalarda belirlenmiştir. Ayrıca sanal laboratuvarların sıklıkla kullanılması ile öğrencilerin hazırcılığa sürüklenebileceği (Okur, 2021) ve bu durumun işbirlikçi öğrenmeye engel olabileceği de öğretmenler tarafından belirtilmektedir (Ekici, 2015).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde sanal laboratuvarların avantaj ve dezavantajlarının belirtildiği çalışmaların mevcut olduğu görülmektedir. Ancak teknolojinin hızla geliştiği, pandemi vb. süreçlerle online derslerin önem kazandığı bu son 10 yılda sanal laboratuvarların kullanımını analiz eden ve yapılan çalışmaların eğiliminin ne olduğunu ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma ile birlikte eğitim alanında sanal laboratuvara yönelik yapılan lisansüstü tezlerin amaçları, yapıldığı yıl, örneklem grubu, kullanılan yöntem ve veri toplama araçları, nasıl sonuçlara ulaşıldığı ve ne tür önerilerde bulunduğu analiz edilerek, tespit edilen verilerin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Türkiye’de eğitim alanında sanal laboratuvar ile ilgili Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi’nde yayınlanan tezlerin incelenerek ve sanal laboratuvar ile ilgili yapılan çalışmaların genel eğilimleri belirlenmiştir. Araştırma çerçevesinde aşağıdaki sorulara cevap bulmaya çalışılmıştır:

1. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların yayım yılları ve türleri nedir?
2. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların amaçları nedir?
3. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların kullanıldığı dersler ve konuları nelerdir?
4. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların yöntemleri nedir?
5. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların örneklemeleri nedir?
6. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların veri toplama araçları nedir?
7. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların veri analiz yöntemleri nedir?
8. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların sonuçları nedir?
9. Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların önerileri nedir?

1.1.Araştırmanın Sınırlılığı

Bu araştırma kapsamında 2003-2023 yılları arasında sanal laboratuvarlar ile ilgili Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi amaçlanmıştır. İncelenen çalışmaların çalışma alanımıza daha fazla katkı sağlayacağı düşüncesiyle eğitim alanında olması sağlanmıştır. Teknoloji, bilgisayar, sanal laboratuvarın günlük hayatımız yanı sıra eğitim hayatımıza girişi 2003-2023 yılları arasında çok daha fazla arttığı için bu yıllar arasında yapılan tezler incelenmiştir. Ayrıca Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi’nde 2003 yılı öncesi

sanal laboratuvar ile ilgili eğitim alanında yayınlanmış tez olmaması nedeni ile yapılan çalışma sadece 2003-2023 yılları arasındaki çalışmaları kapsamaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında eğitim alanında sanal laboratuvar ile ilgili çalışmalar taranmıştır. Taranan çalışmalar betimsel içerik analizi ile incelenmiştir. Betimsel içerik analizi, belirlenen bir konu üzerinden birbirinden bağımsız olarak yapılan çalışmaların incelenip düzenlenerek genel eğilimlerin belirlenmesidir (Selçuk vd., 2014). Bu çalışmada Türkiye’de belirli tarihler arasında yapılan tezlerin incelenmesi ve genel eğilimlerinin ortaya konması amaçlandığı için betimsel içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

2.1. Verileri Toplama Süreci

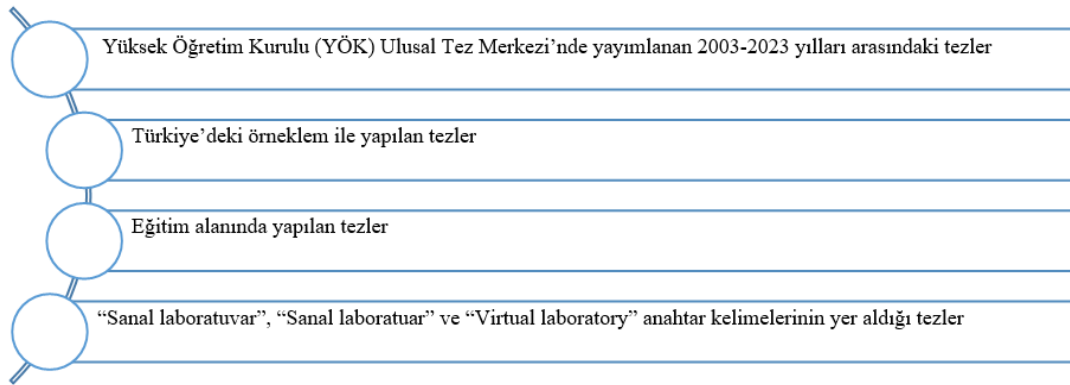
Bu çalışmada 2003-2023 yılları arasında eğitim alanında yapılan sanal laboratuvarlar ile ilgili çalışmaları incelemek amacıyla Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi’nde yer alan lisansüstü tezler taranmıştır. Çalışma kapsamında ilk olarak sanal laboratuvarlar ile ilgili yapılan tezleri en iyi şekilde tarayabilmek için bazı anahtar kelimeler belirlenmiştir. Bu anahtar kelimeler; “sanal laboratuvar”, “sanal laboratuvar” ve “virtual laboratory” şeklinde belirlenmiştir. Sanal laboratuvar ile ilgili 66, sanal laboratuvar ile ilgili 20, virtual laboratory ile ilgili 80 teze ulaşılmıştır. Ulaşılan bu tezlerden aynı olanların çıkarılması ve aşağıda açıklanan seçim kriterleri dikkate alınarak 52 lisansüstü tezin incelenmesine karar verilmiştir. “Sanal laboratuvar” anahtar kelimesi ile ulaşılan 66 tezden 41 tez; “Sanal laboratuvar” anahtar kelimesi ile ilgili ulaşılan 14 tez, “virtual laboratory” anahtar kelimesi ile ulaşılan 48 tez çalışmaya dahil edilmiştir.

2.2. Çalışma Seçimi Kriterleri

Çalışma kapsamında oluşturulan kriterler dikkate alınarak taranan tezlerden çalışmaya dahil edilecek olanlar belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda sunulmuştur.

Şekil 1

Çalışma Seçimi Kriterleri



2.3. Veri Analizi

Araştırma seçim kriterleri ve anahtar kelimeler dikkat alınarak Yüksek Öğretim Kurulu (YÖK) Ulusal Tez Merkezi’nde tarama yapılmıştır. “Sanal laboratuvar”, “sanal laboratuvar” ve “virtual laboratory” şeklinde farklı anahtar kelimelere göre yapılan tarama sonucunda ulaşılan aynı çalışmalar araştırmaya dahil edilmemiştir. Seçim kriterlerine göre belirlenen çalışmalar

yıllar/türler, amaç, yapıldığı dersler/konular, yöntem, veri toplama aracı, örneklem, veri analizi, sonuçlar ve önerilere göre sınıflandırılarak kategorize Veriler iki araştırmacı tarafından farklı zamanlarda analiz edilerek kodlanmış ve daha sonra kodlamalar karşılaştırılmıştır (Eryılmaz & Deniz, 2019; Uzun vd., 2022). Kodlama güvenilirliğini sağlamak amacıyla Miles & Huberman'ın (1994) [$\text{Görüş birliği} / (\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \times 100$] güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayısı 0,81 bulunmuştur. Kodlayıcılar arası güvenilirliği hesaplamak için kullanılan uyum yüzdesinin %70'den daha yüksek olması, araştırma için güvenilir kabul edilmektedir (Miles & Huberman, 1994). Araştırmacılar uyum göstermeyen kodlamaları tekrar inceleyerek, iki kodlayıcı arasında uzlaşıya varılarak oluşturulan kategori altına ilgili çalışmalar yerleştirilmiştir.

2.4. Etik Kurul Beyanı

Bu çalışma için Trabzon Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma ve Yayın Etik Kurulundan (22.09.2023, Onay Sayı: E-81614018-000-2300052242) izin alınmıştır.

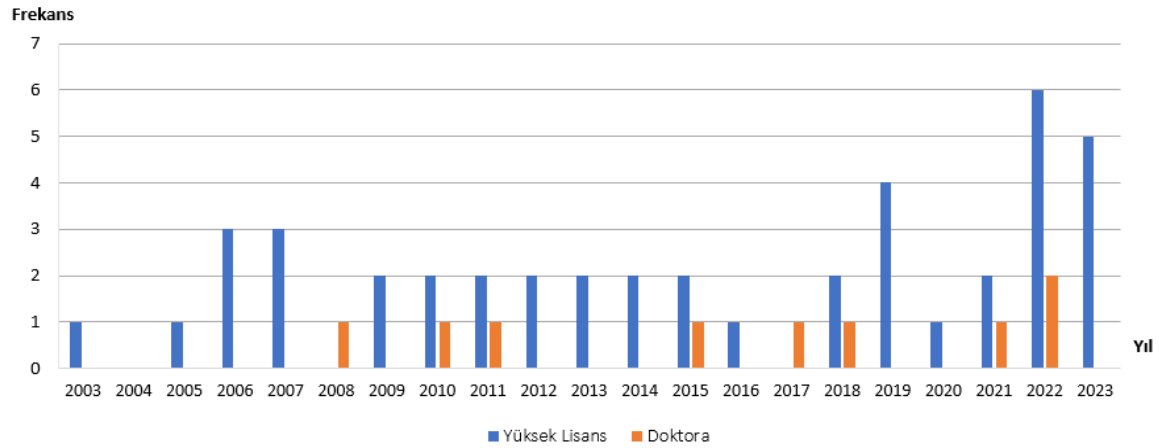
BULGULAR

Belirlenen araştırma sorularına yönelik elde edilen bulgular aşağıda yer alan tablolarda sunulmuştur.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların yayım yılları ve türleri nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 1’de sunulmuştur.

Grafik 1

Tezlerin Yayım Yılı ve Türlerine Göre Dağılımı

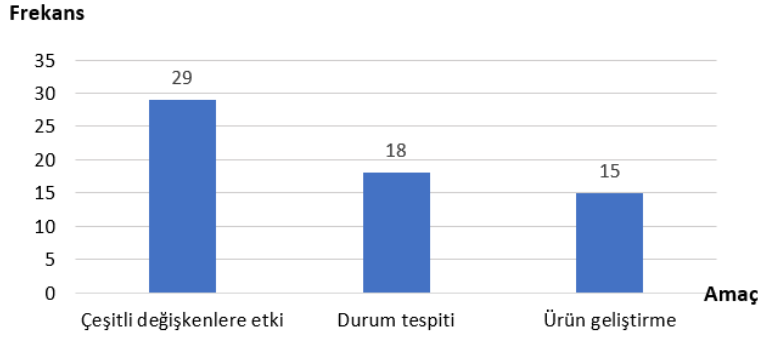


Grafik 1’de sanal laboratuvar konusunda eğitim alanında 43 tane yüksek lisans, 9 tane doktora tezi olmak üzere toplamda 52 lisansüstü teze ulaşılmıştır. En fazla tezin 2022 yılında 6 yüksek lisans, 2 doktora tezi olduğu, 2004 yılında ise herhangi bir lisansüstü tez çalışmasının yapılmadığı görülmektedir.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların amaçları nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 2’de sunulmuştur.

Grafik 2

Tezlerin Amacına Göre Kategorilendirilmesi



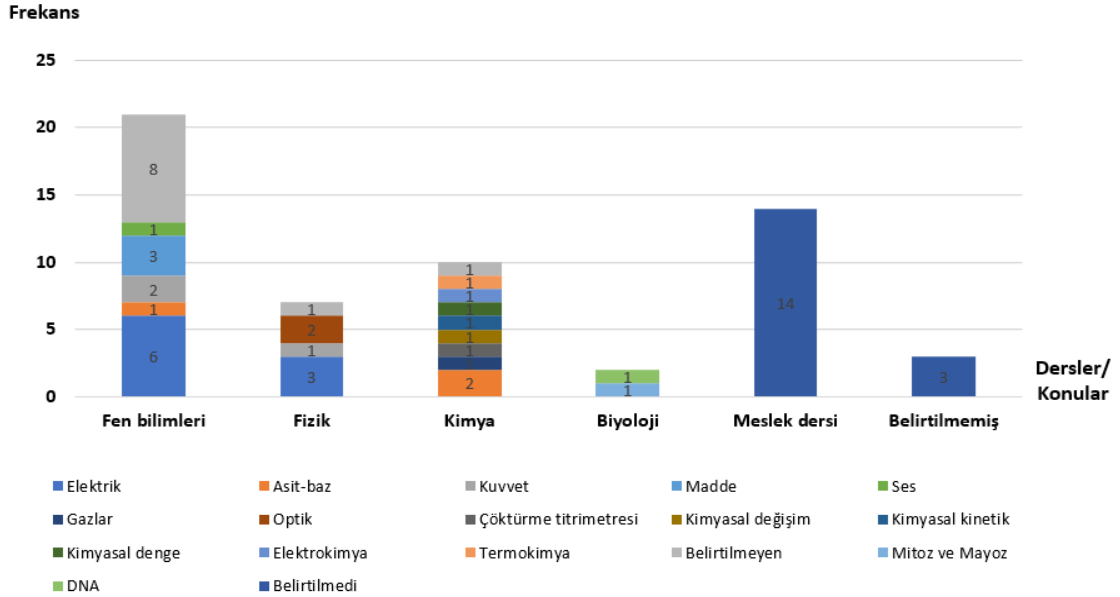
*Aynı teze birden fazla amaç başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 2'ye göre sanal laboratuvar ile ilgili lisansüstü tezlerin amaçları incelendiğinde; 29 tanesinin çeşitli değişkenlere etki (akademik başarı, tutum, beceriye etki, kavramsal anlama, kavram yanılırları, argümantasyon seviyeleri, kalıcılık), 18 tanesinin durum tespiti (görüş belirleme, öz yeterlilik belirleme) ve 15 tanesinin ürün geliştirme (materyal geliştirme, inceleme ölçeği oluşturma, arayüz tasarımı) olarak kategorilendirildiği görülmektedir.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların kullanıldığı dersler ve konuları nelerdir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 3'de sunulmuştur.

Grafik 3

Sanal Laboratuvarın Kullanıldığı Derslere ve Konulara Göre Kategorilendirilmesi



*Aynı teze birden fazla ders ve konu başlığı altında yer verilmiştir.

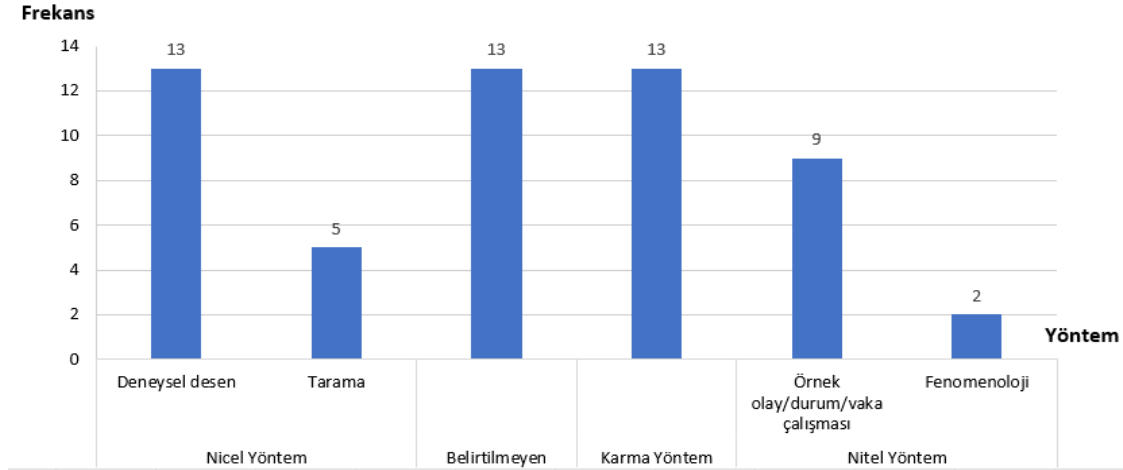
Grafik 3'e göre sanal laboratuvarların en fazla fen bilimleri dersi (f=21), elektrik konusunda (f=6); daha sonra meslek dersinde (f=14), kimya dersinde (f=10), fizik dersinde (f=7), belirtilmemiş (f=4), en az ise biyoloji dersinde (f=2), DNA (f=1), mitoz ve mayoz (f=1) konularında kullanıldığı görülmüştür. Kimyasal kinetik, termokimya, elektrokimya, kimyasal

denge ve asit-baz konuları doktora tezi (f=1) kapsamında incelendiği için farklı konularda yazılmıştır.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların yöntemleri nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 4’de sunulmuştur.

Grafik 4

Tezlerin Yöntemine Göre Kategorilendirilmesi



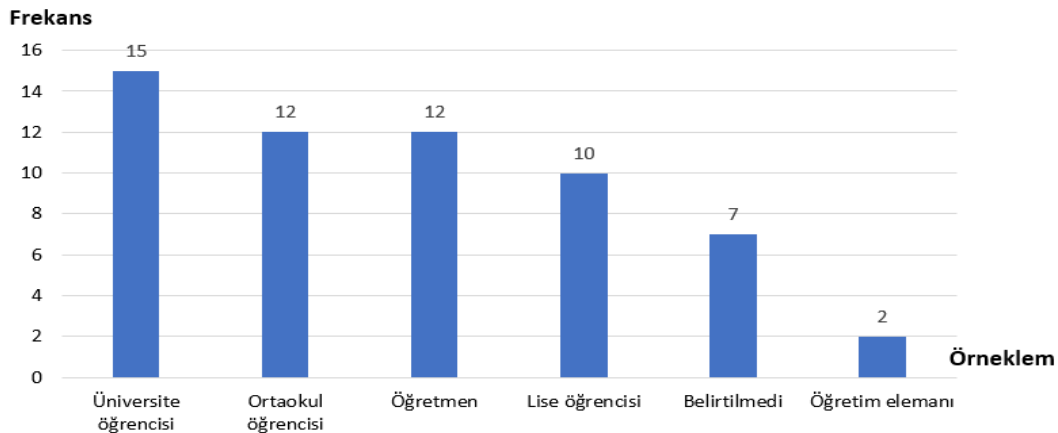
*Aynı teze birden fazla yöntem başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 4’e göre sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin yöntemleri 4 kategori altında toplanmıştır. İncelenen tezlerde en fazla nicel yöntemlerden; deneysel desen (f=13), tarama (f=5), daha sonra karma yöntem (f=13) ve yöntemin belirtilmediği (f=13), en az ise nitel yöntemden, örnek olay/durum/ vaka çalışması (f=9) ve fenomenolojinin (f=2) kullanıldığı görülmektedir. Yüksek lisans tez çalışmasının (f=1) karma yöntem ve örnek olay deseni kullanıldığından dolayı farklı araştırma yöntemlerinde olduğu görülmektedir.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların örneklemeleri nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 5’de sunulmuştur.

Grafik 5

Tezlerin Örneklemine Göre Kategorilendirilmesi



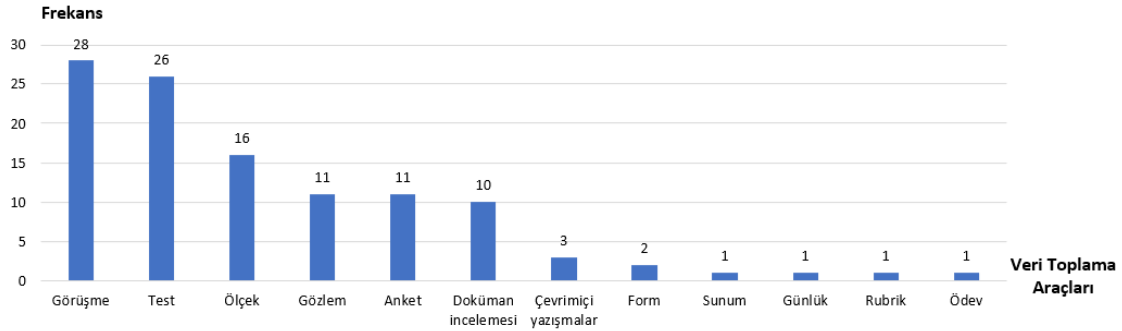
*Aynı teze birden fazla örneklem başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 5'e göre sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerde örneklem grubu olarak en fazla üniversite öğrencilerinin (f=15), daha sonra ortaokul öğrencilerinin (f=12), öğretmenlerin (f=12), lise öğrencilerinin (f=10), belirtilmeyen örneklem grubunun (f=7), en az ise öğretim elemanlarının (f=2) belirlendiği görülmüştür. Farklı araştırma örneklemelerini aynı anda kullanan tezler (f=6) bulunmaktadır.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların veri toplama araçları nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 6'da sunulmuştur.

Grafik 6

Tezlerde Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Kategorilendirilmesi



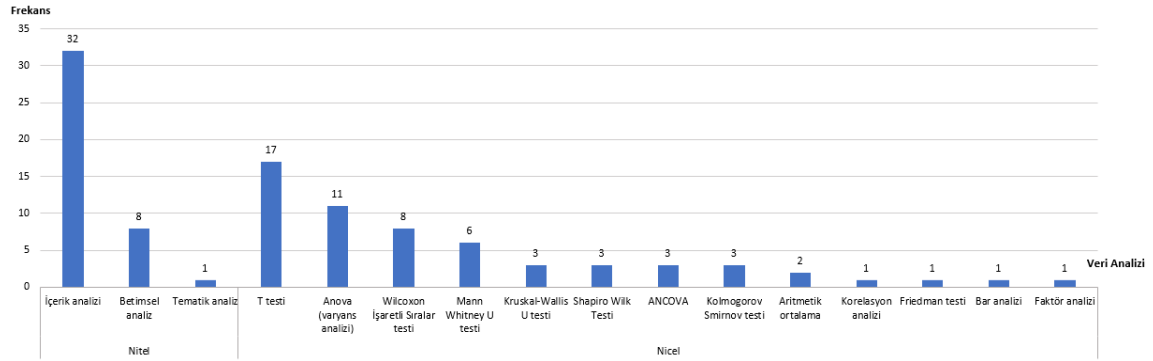
*Aynı teze birden fazla veri toplama başlığı altında yer verilmiştir

Grafik 6'ya göre sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerde veri toplama aracı olarak sırasıyla en fazla görüşmenin (f=30), sonrasında form (f=26), ölçeklerin (f=15), doküman incelemenin (f=10), anket (f=10), gözlemin (f=10), çevrimiçi yazışmaların (f=3), en az ise sunum, form, günlük ve rubrik (f=1) lerin kullanıldığı görülmüştür. Farklı veri toplama araçlarını aynı anda kullanan tezler (f=31) bulunmaktadır.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların veri analiz yöntemleri nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 7'de sunulmuştur.

Grafik 7

Tezlerin Veri Analizine Göre Kategorilendirilmesi



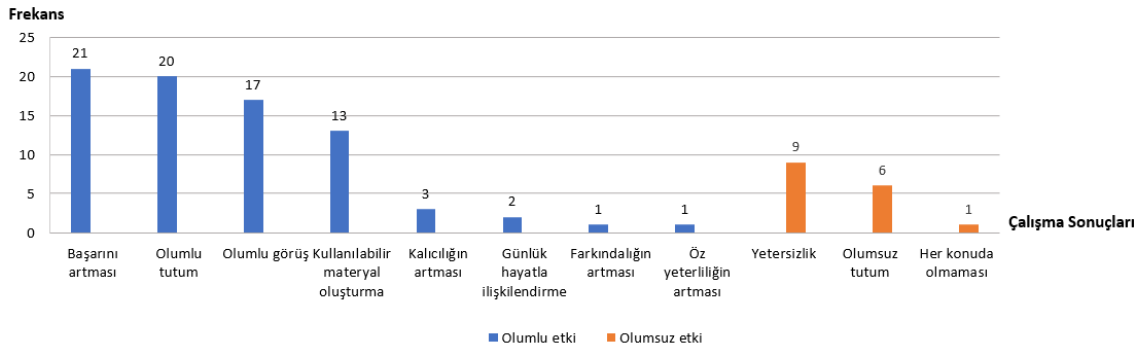
*Aynı teze birden fazla veri analizi başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 7'ye göre sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerde verilerin analizinin 2 kategori altında toplandığı görülmüştür. Nitel verilerin analizinde içerik analizinin (f=32), betimsel analiz (f=8) ve tematik analiz (f=1) kullanıldığı; nicel verilerin analizinde ise; T testi (f=17), Anova (f=11), Wilcoxon işaretli sıralar testi (f=8), Mann Whitney U (f=6), Kruskal Wallis U testi, Shapiro Wilk testi, Ancova, Kolmogorov Sminov testi (f=3), Aritmetik ortalama (f=2), en az ise korelasyon analizi, friedman testi, bar analizi ve faktör analizinin (f=1) kullanıldığı görülmektedir. Farklı veri analizini aynı anda kullanan tezler (f=23) bulunmaktadır.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların sonuçları nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 8’de sunulmuştur.

Grafik 8

Tezlerin Sonucuna Göre Kategorilendirilmesi



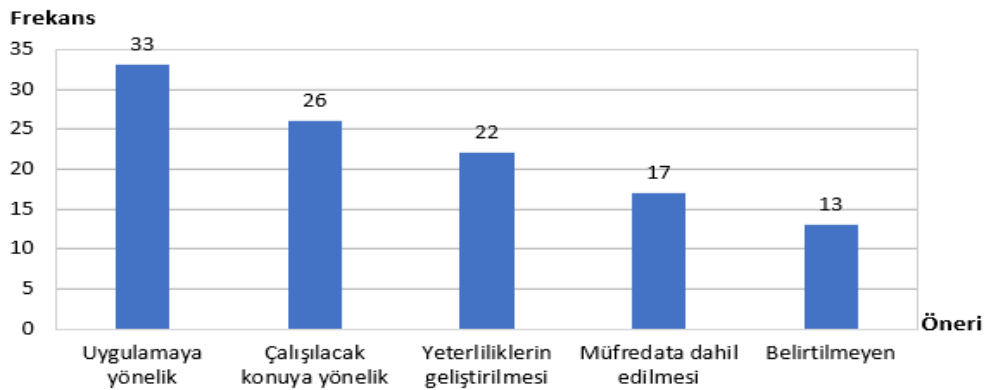
*Aynı teze birden fazla çalışma sonuçları başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 8’de sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerin sonuçlarının olumlu ve olumsuz etki şeklinde iki kategori altında toplandığı görülmektedir. Olumlu etki ile ilgili sonuçların; başarısının artması (f=21), olumlu tutum (f=20), olumlu görüş (f=17), kullanılabilir materyal oluşturma (f=13), en az ise farkındalığın artması, öz yeterliliğin artması her konuda sanal laboratuvarın olmaması (f=1) şeklinde; olumsuz etki ile ilgili sonuçların yetersizlik (f=9), olumsuz tutum (f=6) ve her konuda sanal laboratuvar olmaması (f=1) şeklinde ifade edildiği görülmektedir. Farklı sonuçları aynı anda kullanan tezler (f=29) bulunmaktadır.

“Sanal laboratuvar ile eğitim alanında yapılan çalışmaların önerileri nedir?” şeklindeki araştırma sorusuna yönelik elde edilen bulgular Grafik 9’da sunulmuştur.

Grafik 9

Tezlerin Önerilerine Göre Kategorilendirilmesi



*Aynı teze birden fazla öneri başlığı altında yer verilmiştir.

Grafik 9'a göre sanal laboratuvar ile ilgili yapılan lisansüstü tezlerde yapılan önerilerin uygulamaya yönelik (f=33), çalışılacak konuya yönelik (f=26), yeterliklerin geliştirilmesi (f=22), müfredata dahil edilmesi (f=17)'ne yönelik olduğu görülmektedir. Farklı konularda etkinlik ve platformların geliştirilmesi, günlük hayatla ilişkilendirilmesi, simülasyonların türkçeye çevrilmesi, ek süre verilmesi “uygulamaya yönelik” kategorisi altında; görüş alma, farklı örneklerle çalışma, farkındalık kazandırma ve ölçek geliştirme “çalışılacak konuya yönelik” kategorisi altında; öğretmen yeterliliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilere eğitim verilmesi “yeterliliklerin geliştirilmesi” kategorisi altında ve derslerde kullanımın doğallaştırılması ve eğitim platformlarında paylaşılması ise “müfredata dahil edilmeli” kategorisi altında toplanmıştır.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanal laboratuvar ile ilgili eğitim alanında yapılan tezlerin yıllara göre dağılımı incelendiğinde en fazla çalışmanın 2022 yılında yapılmış olduğu, 2003 yılından önce sanal laboratuvar ile ilgili eğitim alanında bir lisansüstü tez çalışmasının yapılmadığı görülmektedir (Grafik 1). Covid 19 salgın hastalığının yaşanması ile Dünya’da olduğu gibi Türkiye’de de birçok dersin uzaktan eğitim ile verilmesi gerekmiştir (Akçay, 2021; Dağ, 2022; Kaplan, 2021; Kavlak, 2023; Koç, 2023). Bu süreçte yüz yüze yapıldığında daha etkin öğretimin olacağı, uygulama gerektiren derslerin, uzaktan eğitim ile verilmesi sorun teşkil etmiştir. Fen alanındaki derslerin uygulamalarında (fizik, kimya, biyoloji, fen bilimleri) sanal laboratuvar ortamları kullanılmaya başlanmıştır (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Baş, 2022; Çalışkan, 2023; Erdan, 2014; Günlü, 2019; Kapıcı, 2021; Keskin, 2022; Tuna, 2023). Yüz yüze eğitimin yapılamadığı bu dönemde sanal laboratuvar ve etkilerine yönelik yapılan çalışmaların sayısında artış olduğu görülmektedir. Uzaktan eğitim uygulamaları (Çakır, 2022; Dağ, 2022; Kaplan, 2021; Koç, 2023) ve sanal laboratuvarlara yönelik görüşlerin alındığı çalışmaların sayısının arttığı görülmüştür (Abbasov, 2023; Aydın, 2018; Çalışkan, 2023; Çivril, 2017; Demir, 2018; Ekici, 2015; Erdan, 2014; Güler, 2022; Günlü, 2019; Kavlak, 2023; Keskin, 2022; Tuna, 2023; Yavuz, 2022).

Çalışmaların amaçlarına göre dağılımı incelendiğinde; sanal laboratuvar kullanımının çeşitli değişkenlere etkisini (en fazla akademik başarıya) inceleyen çalışmaların sıklıkla yapıldığı görülmüştür (Grafik 2). Yapılan çalışmalarda akademik başarının farklı değişkenler ile ilişkisi ve bu ilişkinin yönü incelenmektedir (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Altun, 2009; Baş, 2022; Bozkurt, 2008; Büyükbayraktar, 2006; Büyükkara, 2011; Canöz, 2022; Çakır, 2022; Demir, 2018; Duman, 2015; Erdan, 2014; Erdoğan, 2022; Karagöz, 2006; Karagöz Mırçık, 2018; Keskin, 2022; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013; Meral, 2018; Mutlu, 2015; Tatlı, 2011). Okullardaki öğrenme-öğretme etkinliklerinde bilişsel alandaki davranışların genellikle ölçümünde kullanılan başarı testleri eğitim öğretim süreci içerisinde her zaman daha önemli yer tutmaktadır. Bu nedenle sanal laboratuvarların akademik başarıya etkisine yönelik çalışmaların da ağırlık kazanmış olabileceği düşünülmektedir. Duyuşsal alandaki davranışlar ise anket, ölçek, gözlem ve kontrol listeleri ile ölçülmektedir (Başol, 2019). Sanal laboratuvarlar ile ilgili durum tespitine yönelik çalışmalara da sıklıkla yer verildiği görülmüştür. Durum çalışmaları, sınırlı sistemin çalışma durumu hakkında çoklu veri toplama aracı kullanarak derinlemesine incelemeyi gerektiren bir yaklaşımdır (Chmiliar, 2010). Bu sayede elde edilen sonuçlarla olayın neden oluştuğu ve gelecek çalışmalarda nelere odaklanılması gerektiğini ortaya koymakta (Davey, 1991), var olan şartlarında gerçekleşen olayları zamandan ve mekânla kısıtlayarak, farklı veri toplama araçlarının yardımıyla bir şekilde betimlemeyi amaçlamaktadır (Hancock & Algozzine, 2006). Bu nedenle yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Uzaktan eğitim süreci ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin (Dağ, 2022), sanal laboratuvarlar ile ilgili öğretmen görüşlerinin (Çalışkan, 2023; Ekici, 2015; Günlü, 2019; Kavlak, 2023; Yavuz, 2022), öğrenci görüşlerinin (Abbasov, 2023; Aydın, 2018; Çivril, 2017; Demir, 2018), öğretmen ve öğrenci görüşlerinin (Keskin, 2022), öğretim üyesi ve

öğrencilerin hem öğretmen hem de öğrenci görüşlerinin (Abbasov, 2023) alındığı çalışmalar ile durum tespiti yapıldığı görülmektedir. Sanal laboratuvarla ilgili yapılan tezlerin amaçlarına göre incelenmesinde ürün geliştirme kategorisine göre materyal geliştirme (Akçay, 2021; Biberoglu, 2007; Çimenli, 2013; Delikanlı, 2009; Durdu, 2010; Kunduz, 2013; Oral, 2005; Ögütücü, 2010; Sönmez, 2016; Tatlı, 2011; Tunca, 2003; Tuncer, 2007; Yaman, 2019) ile ilgili çalışmaların da sıklıkla yapıldığına rastlanılmıştır. Öğretim materyalleri öğretme ve öğrenme ortamlarında öğrencilerin bilgi, beceri, tutum ve değerlerini geliştirmek için kullanılan bir araç, kaynak veya donanım olarak adlandırılabilen, etkili ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak ve soyut kavramları görsel öğelerle somutlaştırmak için kullanılabilen araçlardır (Şimşek, 2002; Tezici vd., 2008). Geliştirilen materyaller derslerde kullanıldığında öğrencilerin akademik başarılarına (Kunduz, 2013) ve anlamalarına (Tatlı, 2011) olumlu etkisinin olduğu bilinmektedir.

Yapılan lisansüstü tez çalışmalarının derslere göre dağılımı incelendiğinde en fazla tezin fen bilimleri dersine ve elektrik konusuna yönelik yapıldığı görülmektedir (Bayram, 2019; Çalışkan, 2023; Erdan, 2014; Kapıcı, 2021; Kaplan, 2021; Koç Ünal, 2019). Fen bilimleri, gözlenen doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde inceleme ve henüz gözlemlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanmaktadır (Çepni vd., 2005). Sanal olarak oluşturulan etkinliklerin soyut konuları somutlaştırmasında çok çeşitli içerik sunması konuların daha anlaşılır olmasını sağlamakta, bu sayede kazanımlara uygun deneyler tasarlanabilmektedir (Duman & Avcı, 2016). Fizik, kimya ve biyoloji dersleri içerisinde yer alan konu/kavramları bünyesinde barındıran bir ders olduğu için fen bilimlerinde yapılan çalışmaların sayısının diğerlerine göre daha fazla olmuş olacağı düşünülmektedir. Fen bilimleri dersi küçük sınıflarda başlamakta ve soyut konular içermektedir. Günlük yaşamla içselleştirilmeyen fen bilimleri dersindeki elektrik konusu soyut olduğundan dolayı bir süre sonra unutulmakta ya da net anlaşılmamakta bu nedenle öğrencilerde olumsuz tutuma sebep olmaktadır (Bayram, 2019). Ayrıca elektrik konusu ile ilgili genellikle öğretmenlerin devre elemanları getirerek devre kurmaları ile işlenen dersin malzeme eksikliği ya da var olan malzemelerin düzgün çalışmaması, ideal ortam sağlanamadığı için teorik sonuç ile deneysel sonuçların farklı çıkması gibi sebeplerden dolayı, her öğrenci için etkili olmadığı düşünülmektedir. Web sitelerinde elektrik konusuyla ilgili öğrencilerin deneme yanılma yöntemiyle birebir etkileşimde bulunduğu, devreyi doğru ya da yanlış bağlamasına göre hızlıca geri dönüt alabildiği deneylere sıklıkla rastlanmaktadır. Bu durumun fen bilimleri öğretmenlerinin elektrik konusu ile ilgili sanal deneyleri kullanma oranlarını artırdığı düşünülmektedir. Sanal laboratuvarların sıklıkla kullanıldığı derslerden bir diğerinin de meslek dersleri olduğu görülmektedir. Meslek liselerinde zor, karmaşık kimi zaman hayati tehlike içeren uygulamalı dersler çok fazla yer almaktadır. Örneğin elektrik mühendisliğinde kullanılan elektrik makinelerinin bütün yapılarının kavranabilmesi için sanal laboratuvarların kullanılması ile gerçek laboratuvarlarda kapalı bir kutu olarak kalan araçların bütün ayrıntılarının incelenebilmesi sağlanmaktadır. Mesleki yazılım programlarının kullanımı ve sınırsız sanal malzeme imkanı sağlanması ile öğrencilerin laboratuvar deneyiminin olmaması nedeniyle karşılaşacağı tehlikeli durumların ve malzeme eksikliği gibi sorunları aşmaları sağlanabilmektedir (Akıcı, 2010). Bu sayede sanal laboratuvarlar sayesinde tehlikeli deneylerin kolaylıkla yapılabilmesi, teknik araç gerecin en ince ayrıntısına kadar incelenmesi ve deneyin öğrenciler tarafından daha anlaşılır olması daha az bir bütçe ile sağlanmaktadır (Büyükbayraktar, 2006).

Yapılan tezlerde daha çok nicel yöntemlerden deneysel desenin kullanıldığı gözlenmiştir. Araştırmacıların deneysel desen kullanarak fen bilimleri dersi (Bayram, 2019; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Kapıcı, 2021; Koç Ünal, 2019; Meral, 2018), fizik dersi (Bozkurt, 2008; Karagöz Mirçık, 2018), kimya dersi (Kunduz, 2013; Mutlu, 2015; Tatlı, 2011), biyoloji dersi (Altun, 2009) ve meslek dersi (Akıcı, 2010) konularına yönelik hazırlanan sanal laboratuvarların etkisinin incelendiği çalışmalar yaptıkları görülmüştür. Fen bilimleri alanında yapılan çalışmalarda deneysel desenin çoğunlukla tercih edilen bir yöntem olduğu görülmüştür (Bağ & Çalık, 2018). Öğrencilere ön test ve son test çalışmaları yapılmış, kontrol grubu öğrencilerinde geleneksel laboratuvar yöntemi ve deney grubu öğrencilerinde sanal laboratuvar kullanılarak başarılarının

ölçülmesi hedeflenmiştir (Akıcı, 2010; Altun, 2009; Bayram, 2019; Bozkurt, 2008; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Kapıcı, 2021; Karagöz Mırçık, 2018; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013; Tatlı, 2011). Nicel yöntem içinde değerlendirdiğimiz deneysel desenden sonra tezlerde en çok tercih edilen diğer yöntem ise karma desen olmuştur. Yapılan çalışmalarda tutum ölçeği, ilgi ölçeği, anket, akademik başarı testi, kavrama testi, deney günlüğü, gözlem rubriği, görüşme formu gibi veri toplama araçlarının birlikte kullanılması sonucunda veri analizinde veri türüne göre hem nitel hem de nicel analiz kullanıldığı için karma yöntem tercih edilmiştir (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Aydın, 2018; Büyükbayraktar, 2006; Çakır, 2022; Çalışkan, 2023; Çivril, 2017; Demir, 2018; Duman, 2015; Erdan, 2014; Erdoğan, 2022; Keskin, 2022; Tuna, 2023). En az kullanılan yöntemin ise nitel yöntemlerden fenomenoloji olduğu görülmüştür. Fenomenoloji insanların ne algıladıkları, ne anladıkları ve deneyimleri ile ilgilenmektedir (Yıldız vd., 2012). Nitel araştırma olan fenomenoloji duyduğumuz ancak tam olarak anlamını bilmediğimiz olgulara derinlemesine incelemeye odaklanmaktadır (Tekindal & Uğuz Arsu, 2020). Öğretmenlerin görüşlerini derinlemesine belirlemek amacı ile fenomenoloji yöntemi kullanılmıştır (Koç, 2023; Yavuz, 2022). Ancak yapılan çalışmaların çoğu sanal laboratuvarın öğrencilerin başarıları üzerindeki etkisi ile ilgili olduğu için fenomenoloji yöntemi yerine daha çok deneysel desenin kullanıldığı görülmektedir.

Yürütülen tezlerde örneklem grubu olarak en fazla üniversite öğrencilerinin (Abbasov, 2023; Akçay, 2021; Bozkurt, 2008; Çakır, 2022; Çivril, 2017; Delikanlı, 2009; Durdu, 2010; Erdan, 2014; Erdoğan, 2022; Güler, 2022; Kaba, 2012; Kunduz, 2013; Mutlu, 2015; Oral, 2005; Sönmez, 2016), daha sonra sırası ile ortaokul öğrencileri (Aydın, 2018; Baş, 2022; Bayram, 2019; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Duman, 2015; Demir, 2018; Kapıcı, 2021; Keskin, 2022; Koç Ünal, 2019; Meral, 2018; Tuna, 2023) ve öğretmenlerin (Aksu, 2014; Çalışkan, 2023; Dağ, 2022; Ekici, 2015; Günlü, 2019; Kaplan, 2021; Karagöz Mırçık, 2018; Kavlak, 2023; Keskin, 2022; Koç, 2023; Tuna, 2023; Yavuz, 2022) olduğu görülmektedir. Bazı çalışmalar lise ve üniversite laboratuvarlarında malzemelerin eksik olması ve deney yapılmasının zaman alması nedeni ile laboratuvarların deney yapmak için kullanılmadığını göstermektedir (Bozkurt, 2008). Bu eksikliklerin giderilmesi için sanal laboratuvar uygulamalarının üniversite öğrencilerine etkisinin incelendiği çalışmaların sayısının daha fazla olduğu düşünülmektedir (Erdan, 2014; Erdoğan, 2022). Öğretmen adaylarının geleceğin öğrencilerini yetiştirecek öğretmenler olmaları, onların her bakımdan donanımlı olmalarını gerektirmektedir (Çakır, 2022; Erdan, 2014; Kaba, 2012; Mutlu, 2015). Bu nedenle pandemi döneminde uzaktan eğitim ile laboratuvar derslerinin yürütülmesi ile ilgili öğretmen adaylarının deneyimlerine ve görüşlerine önem verilen çalışmaların yapıldığı düşünülmektedir (Çakır, 2022; Erdan, 2014; Kaba, 2012; Mutlu, 2015).

Yapılan tezlerde veri toplama aracı olarak en fazla testlerin kullanıldığı görülmüştür (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Akıcı, 2010; Altun, 2009; Aydın, 2018; Baş, 2022; Bayram, 2019; Bozkurt, 2008; Büyükbayraktar, 2006; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Çakır, 2022; Demir, 2018; Duman, 2015; Erdan, 2014; Erdoğan, 2022; Kapıcı, 2021; Karagöz, 2006; Karagöz Mırçık, 2018; Keskin, 2022; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013; Meral, 2018; Mutlu, 2015; Tatlı, 2011; Tuna, 2023; Tunca, 2003). Akademik başarı, tutum, yetenek, bilimsel süreç becerileri, vb. birçok durumu belirlemek amaçlı olarak testler kullanılmıştır. Yapılan tezlerin amaçlarının büyük çoğunluğunun çeşitli değişkenlere sanal laboratuvarların etkisi olduğu düşünüldüğünde bu etkiyi belirlemede kullanılacak en iyi ölçme araçlarını testler olduğu aklı gelmektedir. En az ise sunum (Kaba, 2012), ödev (Akçay, 2021), günlük ve rubriklerin (Keskin, 2022) kullanıldığı görülmüştür. Yöntem olarak deneysel yöntemin çoğunlukla kullanılmış olması da bir müdahale ve bu müdahalenin etkililiğini ölçmeyi gerektirmektedir. Bu nedenle kullanılan veri toplama araçları arasında öğrencilerin başarılarındaki, tutumlarındaki değişimin belirlenmesi için testlerin, süreç ile ilgili görüşlerinin alınması için ise görüşme sorularının kullanıldığı düşünülmektedir.

Yapılan tezlerin veri analizinde ise en fazla içerik analizi (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Akçay, 2021; Aksu, 2014; Aydın, 2018; Biberoglu, 2007; Büyükbayraktar, 2006; Çakır, 2022; Çalışkan, 2023; Çimenli, 2013; Çivril, 2017; Dağ, 2022; Delikanlı, 2009; Diker, 2011; Duman, 2015;

Durdu, 2010; Erdoğan, 2022; Güler, 2022; Günlü, 2019; Keskin, 2022; Koç, 2023; Mutlu, 2015; Oral, 2005; Ögütçü, 2010; Sönmez, 2016; Tuna, 2023; Tunca, 2003; Tuncer, 2007; Yaman, 2019; Yaman, 2021; Yavuz, 2022; Yayla, 2007) kullanıldığı görülmektedir. İçerik analizi elde edilen verilerin yorumlanması için yapılmaktadır. Durum tespiti çalışmalarının fazla olmasının içerik analizinin çok fazla kullanılmış olmasına sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir (Biberoğlu, 2007; Çalışkan, 2023; Çetin, 2006; Çimenli, 2013; Delikanlı, 2009; Kaplan, 2021; Koç, 2023; Oral, 2005; Tuna, 2023; Tuncer, 2007; Yaman, 2019; Yayla, 2007).

Sanal laboratuvarla ilgili incelenen tezlerde ulaşılan sonuçların başarıyı artırma (Altun, 2009; Bozkurt, 2008; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Demir, 2018; Duman, 2015; Erdoğan, 2022; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013), olumlu tutum geliştirme (Aydın, 2018; Bayram, 2019; Çalışkan, 2023; Çivril, 2017; Diker, 2011; Erdan, 2014; Günlü, 2019; Kapıcı, 2021; Karagöz Mırçık, 2018; Sönmez, 2016) şeklinde ifade edildikleri görülmüştür (Akıcı, 2010; Baş, 2022; Büyükbayraktar, 2006; Çakır, 2022; Karagöz, 2006; Keskin, 2022; Meral, 2018; Mutlu, 2015; Tuna, 2023). Bu durum, sanal laboratuvar ile ilgili yapılan uygulamaların örneklemelerin derslerdeki başarılarını artırdığı ve olumlu tutum geliştirmelerini sağladığının bir göstergesi olarak ifade edilebilir. Deneysel çalışmalar sonucunda yapılan müdahalelere yönelik olumlu tutum gelişmesinin, başarıyı artırdığı da düşünülmektedir (Akıcı, 2010; Meral, 2018; Mutlu, 2015). Yapılan sanal laboratuvar uygulamaları sonrasında öğrencilerin derse ilgilerinin artması, deneyleri sevmeleri ve derslerinde başarılı oldukları yapılan tutum (Akıcı, 2010; Bayram, 2019; Kapıcı, 2021; Karagöz Mırçık, 2018; Tatlı, 2011) ve başarı testleri (Altun, 2009; Bozkurt, 2008; Büyükkara, 2011; Canöz, 2020; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013) sonucunda görülmüştür (Akıcı, 2010; Meral, 2018; Mutlu, 2015).

Yapılan tezlerin önerileri incelendiğinde en fazla önerinin uygulamaya yönelik (Açıkgöz Yıldırım, 2022; Altun, 2009; Aydın, 2018; Baş, 2022; Bayram, 2019; Biberoğlu, 2007; Büyükbayraktar, 2006; Canöz, 2020; Çakır, 2022; Çetin, 2006; Çivril, 2017; Dağ, 2022; Demir, 2018; Diker, 2011; Duman, 2015; Ekici, 2015; Erdan, 2014; Erdoğan, 2022; Günlü, 2019; Kaba, 2012; Kaplan, 2021; Karagöz, 2006; Karagöz Mırçık, 2018; Koç, 2023; Koç Ünal, 2019; Kunduz, 2013; Meral, 2018; Mutlu, 2015; Ögütçü, 2010; Tatlı, 2011; Yavuz, 2022) olduğu görülmektedir. Fen bilimleri dersi için laboratuvarlar önemli bir yere sahiptir. Ancak okullardaki laboratuvarlardaki eksiklikler ve sınırlılıklar, sınıf mevcudunun fazla olması, deney malzemelerinin eksik olması, zaman yetersizliği, öğrencilerin seviyeleri ve öğrenme hızlarının farklı olması gibi sebeplerle fen bilimleri derslerinde laboratuvarların kullanımı azalmaktadır (Ekici, 2015; Kaba, 2012). Yüz yüze yapılan laboratuvarların bu eksikliklerini bertaraf eden sanal laboratuvarlarda kullanılan simülasyonlar (Ekici, 2015; Erdoğan, 2022; Kıyıcı & Yumuşak, 2005; Koç Ünal & Şeker, 2020) aracılığıyla derslerde öğrencilerin zaman ve mekandan bağımsız olarak (Duman & Avcı, 2016; Günlü, 2019; Kaba, 2012), istedikleri kadar tekrar yapma, anlatımı ve gözlenmesi zor bazı olayları gözleme imkanı bulmaları sağlanmaktadır (Ekici, 2015; Erdoğan, 2022; Okur, 2021). Ancak her konuda simülasyon bulunmaması, öğretmenlerin yeterliklerinin geliştirilmesi, teknik alt yapıyı oluşturma gibi eksiklerin sanal laboratuvar kullanımını etkilediği yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Yapılan önerilerin de sanal laboratuvarların kullanımında karşılaşılan sorunların çözümüne yönelik olduğu görülmektedir.

Yukarıda ifade edilen sonuçlardan yola çıkarak şu önerilere yer verilebilir:

- Elde edilen bulgular araştırmacıların çoğunlukla fen bilimleri dersi ve meslek bilgisi dersleri kapsamında ve elektrik konusunda lisansüstü tez çalışmalarını yürüttüklerini göstermektedir. Tüm derslerin online eğitime dönmesini gerektiren afetler gerçekleştiğinde sanal laboratuvara ihtiyacın arttığı bilinmektedir. Bu nedenle fen bilimleri ve meslek dersleri haricindeki diğer derslerde de sanal laboratuvarlar geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

- Çeşitli değişkenlere sanal laboratuvar uygulamalarının etkisinin incelendiği, örneklem grubu olarak en fazla üniversite daha sonra ortaokul öğrencilerinin yer aldığı çalışmalar daha çok

olduğu belirlenmiştir. Yapılacak çalışmalarda öğretmenlerin sanal laboratuvar ile ilgili materyal geliştirmelerine yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi bu sayede öğrenci ihtiyaçlarına uygun materyallerin sayısının artırılması önerilmektedir.

• İncelenen çalışmalarda her konuda simülasyon bulunmaması, öğretmenlerin yeterliklerinin ve teknik alt yapının yeterli olmaması sanal laboratuvar kullanımını olumsuz etkilediği görülmüştür. Bu eksiklerin giderilerek öğretmenlerin kendi branşları bazın her konuda yararlanılabileceği, istediğinde teknik destek alabileceği, endisinin sanal lab geliştirebileceği ortak platformların kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Abbasov, İ. (2023). *Sanal laboratuvarların mühendislik eğitiminde öğretme ve öğrenme ortamı açısından etkililiği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Açıkgöz Yıldırım, E. (2022). *Fizik öğretiminde akıllı telefon kullanımı geometrik optik örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Akçay, Z. (2021). *Lojik devreleri için sanal bir laboratuvarın geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Akıcı, T. M. (2010). *Meslek lisesi öğrencilerinin mesleki yazılım kullanım eğilimlerinin ve tercihlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Aksu, N. (2014). *2007 kimya dersi öğretim programının uygulamalarından yansımalar: 10. sınıf "gazlar" konusu örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Alkouz, A., Al-Zoubi, A. Y. ve Otair, M. (2008). J2ME-based mobile virtual laboratory for engineering education. *International Journal of Interactive Interactive Technologies*, 2 (2), 5-10.
- Altun, A. (2009). *DNA izolasyonu ve elektroforez konuları için rehber materyal geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Aydın, Ş. Z. N. (2018). *Fen bilgisi dersi öğretiminde sanal laboratuvar uygulamasının kullanılması ve değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Bağ, H., & Çalık, M. (2018). A thematic review of science education studies on 4th grade. *Elementary Education Online*, 17(3), 1353-1377.
- Baş, K. (2022). *Fen eğitiminde sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Başol, G. (2019). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (6. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayram, Y. (2019). *Simülasyon (benzetim) destekli 5e öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına ve elektrik konusuna yönelik ilgilerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Biberoğlu, H. (2007). *ORCAD capture ile güç yarı iletkenleri laboratuvar deneylerinin hazırlanması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.

- Bilir, S., & Uyanık, G. (2019). İlkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersi basit elektrik devreleri ünitesinde laboratuvar destekli öğretimin akademik başarı ve tutuma etkisi. *Eğitim ve Teknoloji*, 1(2), 122-136.
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi*. [Doktora tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Böyük, U., Demir, S., & Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4).
- Büyükbayraktar, M. (2006). *Lojik devre tasarımının bilgisayar destekli olarak uygulanmasının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Büyükkara, S. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Canöz, G. M. (2020). *Argüman tabanlı sanal laboratuvar uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı argümantasyon seviyeleri ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Chmiliar, I. (2010). Multiple-case designs. In A. J. Mills, G. Eurepas & E. Wiebe (Eds.), *Encyclopedia of case study research* (pp 582-583). USA: SAGE Publications
- Çakır, H. (2022). *Teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının biyoloji laboratuvar dersi kapsamında incelenmesi*. [Doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Çalışkan, O (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar uygulamalarına ilişkin farkındalık, tutum ve görüşlerinin değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Çepni, S., Kaya, A., & Küçük, M. (2005). Fizik öğretmenlerinin laboratuvarlara yönelik hizmet içi ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(2), 181-196.
- Çetin, H. H. (2006). *Sanal mikro denetleyici laboratuvarı için sistem yöneticisi ara yüzü tasarımı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çimenli, O. (2013). *İnternet erişimli deney modüllerinin USB tabanlı kontrolü*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M., & Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92-106.
- Çivril, H. (2017). *Açık ve uzaktan öğrenmede sanal laboratuvarlar: devre analizi uygulaması*. [Doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Dağ, F. (2022). *Fen bilimleri dersi uzaktan eğitim uygulamaları ile ilgili fen bilimleri öğretmen görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Davey, L., (1991). The application of case study evaluations. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 2(1), 1-2. doi: <https://doi.org/10.7275/02g8-bb93>
- Delikanlı, K. (2009). *Uzaktan erişimli kontrol laboratuvarı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.

- Demir, A. (2018). *Kuvvet ve hareket konusunda sanal fen laboratuvarı kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi.
- Diker, M. (2011). *Programlama temelleri dersi için sanal laboratuvar uygulaması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Dönel Akgül, G., Geçikli, E., Konan, F., & Konan, E. (2018). Fen eğitiminde sanal laboratuvar kullanımı hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Kesit Akademi Dergisi*, (14), 61-74.
- Duman, M. Ş. (2015). *8.sınıf öğrencilerinin “maddenin halleri ve ısı” ünitesinde karşılaşılan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine, başarı düzeylerine ve öğrenilenlerin kalıcılığına sanal laboratuvar uygulamalarının etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Duman, M. Ş., & Avcı, G. (2016). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci başarısına ve öğrenilenlerin kalıcılığına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 13-33.
- Durdu, G. (2010). *Web tabanlı uzaktan kontrollü mikrodeneleyici laboratuvarının gerçekleştirilmesi*. [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ekici, M. (2015). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri ve bu yöntemden faydalanma düzeyleri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Erdan, S. (2014). *Sanal laboratuvarın, öğrenenlerin akademik başarılarına ve algılanan öğrenmelerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Erdoğan, Ş. (2022). *Geometrik optik konularında hazırlanmış bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrencilerin kavramsal anlamaları ve başarıları üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Eryılmaz, S., & Deniz, G. (2019). Türkiye’de programlama eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların incelenmesi: Bir betimsel analiz çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(4), 319-338. doi: 10.17244/eku.645387
- Güler, H. (2022). *A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Üniversitesi.
- Günlü, E. (2019). *Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar kullanımının fen öğreniminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Hancock, R.D. & Algozzine, B. (2006). *Doing case study research*. New York: Teachers College Press
- Kaba, A. U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- Kapıcı, H. Ö. (2021). *The effects of virtual and hands-on laboratory environments on the conceptual knowledge, inquiry skills and attitudes of middle school students*. [Doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.

- Kaplan, N. (2021). *Fen bilgisi öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde devre elemanlarının öğretimine ilişkin konuya özel pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Karagöz Mırçık, Ö. (2018). *Basit elektrik devreleri konusu ile ilgili kavramların öğretiminde sanal laboratuvar destekli 7e öğretim modelinin öğrencilerin zihinsel modelleri üzerindeki etkileri*. [Doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Karagöz Mırçık, Ö., & Saka, A. Z. (2016). Fizik öğretiminde sanal laboratuvar destekli uygulamaların değerlendirilmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(43), 388-395.
- Karagöz, Ö. (2006). *Fizik derslerinde kullanılan farklı sanal laboratuvar programlarının tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemleriyle kullanılmaları durumunda öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Kavlak, E. E. (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin covid-19 uzaktan eğitim sürecinde sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3).
- Keskin, Z. (2022). *Fen bilimleri öğretmenleri ve 7. sınıf öğrencilerinin etkileşimli simülasyon deneyimlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Kıyıcı, G., & Yumusak, A. (2005). Fen bilgisi laboratuvarı dersinde bilgisayar destekli etkinliklerin öğrenci kazanımları üzerine etkisi-asit-baz kavramları ve titrasyon konusu örneği. *Tojet: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(4), 130-134.
- Koç Ünal, İ. (2019). *Sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf fen dersi elektrik ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Koç Ünal, İ., & Şeker, R. (2020). Sanal laboratuvar uygulamalarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi: Elektrik ünitesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 504-543.
- Koç, M. (2023). *Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersindeki etkinliklere ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Kunduz, N. (2013). *Animasyonlarla öğretimin ve eğitsel oyunların "çöktürme titrimetrisi" konusunda akademik başarı üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Meral, A. (2018). *Web tabanlı sanal fen ve teknoloji laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin başarısına ve motivasyonuna etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (2015). Nitel veri analizi (Çev. Ed. S.A. Altun ve A. Ersoy). Pegem Akademi.
- Mutlu, A. (2015). *Genel kimya düzeyinde gerçek ve sanal laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen rehberli sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrenme sürecine etkisi*. [Doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.

- Okur, M. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mobil teknolojilerin laboratuvar ortamında kullanılmasına yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 982-1008.
- Oral, O. (2005). *Sanal malzeme laboratuvarı oluşturulması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Öğütücü, S. (2010). *İnternet destekli laboratuvar için deney yönetim sistemi tasarımı ve gerçekleştirilmesi*. [Doktora tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Selçuk, Z., Palancı, M., Kandemir, M., & DüNDAR, H. (2014). Eğitim ve bilim dergisinde yayınlanan araştırmaların eğilimleri: İçerik analizi. *Eğitim ve Bilim*, 39(173), 430-453.
- Sönmez, E. (2016). *Denetim Sistemleri dersi için MATLAB Builder NE ve ASP.NET tabanlı web laboratuvarı tasarımı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Şimşek, N. (2002). *Derste Eğitim Teknolojisi Kullanımı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım
- Tatlı, Z. (2011). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Doktora tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Tekindal, M., & Uğuz-Arsu, Ş. (2020). Nitel araştırma yöntemi olarak fenomenolojik yaklaşımın kapsamı ve sürecine yönelik bir derleme. *Ufku Ötesi Bilim Dergisi*, 20(1), 153-172.
- Tezici, E., Karaca, D. & Sezginsoy, B. 2008. The study of reliability and validity of creative materials. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(1)
- Tuna, S (2023). *Sanal laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Osmangazi Üniversitesi.
- Tunca, E. (2003). *Development and evaluation of a programme simulation tool for learning physics*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Tuncer, A. (2007). *Genetik algoritmalar için uzak sanal laboratuvar*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Uzun, E., Cingöz, E., & Şata, E. (2022). Türkiye’de fen bilimleri eğitiminde analogi üzerine yapılan lisansüstü tez çalışmalarının betimsel içerik analizi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 12(2), 492-519.
- Yaman, H. (2019). *Eğitimde sanal gerçeklik laboratuvarları kullanımı ve bir grafik çözümleme çalışması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yaşar Üniversitesi.
- Yavuz, C. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde sanal laboratuvar kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Yayla, A. (2007). *Telekomünikasyon dersi laboratuvar çalışmalarının internet üzerinden gerçek zamanlı uygulamaları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Yıldız, C., Çekmez, E., & Bütüner, S. Ö. (2012). Fenomenografik araştırma yöntemi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 6(2), 77-102.

Ek 1. İncelenen Yayınların Listesi

- Abbasov, İ. (2023). *Sanal laboratuvarların mühendislik eğitiminde öğretme ve öğrenme ortamı açısından etkililiği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Açıkgöz Yıldırım, E. (2022). *Fizik öğretiminde akıllı telefon kullanımı geometrik optik örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Akçay, Z. (2021). *Lojik devreleri için sanal bir laboratuvarın geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Akıcı, T. M. (2010). *Meslek lisesi öğrencilerinin mesleki yazılım kullanım eğilimlerinin ve tercihlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Aksu, N. (2014). *2007 kimya dersi öğretim programının uygulamalarından yansımalar: 10. sınıf "gazlar" konusu örneği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Altun, A. (2009). *DNA izolasyonu ve elektroforez konuları için rehber materyal geliştirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Aydın, Ş. Z. N. (2018). *Fen bilgisi dersi öğretiminde sanal laboratuvar uygulamasının kullanılması ve değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Baş, K. (2022). *Fen eğitiminde sanal laboratuvar uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Akdeniz Üniversitesi.
- Bayram, Y. (2019). *Simülasyon (benzetim) destekli 5e öğrenme döngüsü modelinin 7. sınıf öğrencilerinin elektrik konusunu anlamalarına ve elektrik konusuna yönelik ilgilerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Bartın Üniversitesi.
- Biberoğlu, H. (2007). *ORCAD capture ile güç yarı iletkenleri laboratuvar deneylerinin hazırlanması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Bozkurt, E. (2008). *Fizik eğitiminde hazırlanan bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrenci başarısına etkisi*. [Doktora tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Büyükbayraktar, M. (2006). *Lojik devre tasarımının bilgisayar destekli olarak uygulanmasının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Büyükkara, S. (2011). *İlköğretim 8. Sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretiminin öğrenci başarısı ve tutumu üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Canöz, G. M. (2020). *Argüman tabanlı sanal laboratuvar uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı argümantasyon seviyeleri ve girişimcilik becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi.
- Çakır, H. (2022). *Teknoloji destekli otantik çevrim içi öğrenme ortamlarının biyoloji laboratuvar dersi kapsamında incelenmesi*. [Doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Çalışkan, O. (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar uygulamalarına ilişkin farkındalık, tutum ve görüşlerinin değerlendirilmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Çetin, H. H. (2006). *Sanal mikro denetleyici laboratuvarı için sistem yöneticisi ara yüzü tasarımı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çimenli, O. (2013). *İnternet erişimli deney modüllerinin USB tabanlı kontrolü*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Çivril, H. (2017). *Açık ve uzaktan öğrenmede sanal laboratuvarlar: devre analizi uygulaması*. [Doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.

- Dağ, F. (2022). *Fen bilimleri dersi uzaktan eğitim uygulamaları ile ilgili fen bilimleri öğretmen görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Delikanlı, K. (2009). *Uzaktan erişimli kontrol laboratuvarı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Demir, A. (2018). *Kuvvet ve hareket konusunda sanal fen laboratuvarı kullanımının öğrenci başarısına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Uşak Üniversitesi.
- Diker, M. (2011). *Programlama temelleri dersi için sanal laboratuvar uygulaması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Duman, M. Ş. (2015). *8.sınıf öğrencilerinin "maddenin halleri ve ısı" ünitesinde karşılaşılan kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesine, başarı düzeylerine ve öğrenilenlerin kalıcılığına sanal laboratuvar uygulamalarının etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Durdu, G. (2010). *Web tabanlı uzaktan kontrollü mikrodeneleyici laboratuvarının gerçekleştirilmesi*. [Doktora tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Ekici, M. (2015). *Fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar hakkındaki görüşleri ve bu yöntemden faydalanma düzeyleri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Adıyaman Üniversitesi.
- Erdan, S. (2014). *Sanal laboratuvarın, öğrenenlerin akademik başarılarına ve algılanan öğrenmelerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.
- Erdoğan, Ş. (2022). *Geometrik optik konularında hazırlanmış bir sanal laboratuvar uygulamasının öğrencilerin kavramsal anlamaları ve başarıları üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.
- Güler, H. (2022). *A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of middle east technical university*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Üniversitesi.
- Günlü, E. (2019). *Ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin sanal laboratuvar kullanımının fen öğreniminde uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Kaba, A. U. (2012). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.
- Kapıcı, H. Ö. (2021). *The effects of virtual and hands-on laboratory environments on the conceptual knowledge, inquiry skills and attitudes of middle school students*. [Doktora tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi.
- Kaplan, N. (2021). *Fen bilgisi öğretmenlerinin uzaktan eğitim sürecinde devre elemanlarının öğretimine ilişkin konuya özel pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Karagöz, Ö. (2006). *Fizik derslerinde kullanılan farklı sanal laboratuvar programlarının tasarım ve kullanılabilirlik açısından değerlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemleriyle kullanılmaları durumunda öğrenci başarısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Karagöz Mırçık, Ö. (2018). *Basit elektrik devreleri konusu ile ilgili kavramların öğretiminde sanal laboratuvar destekli 7e öğretim modelinin öğrencilerin zihinsel modelleri üzerindeki etkileri*. [Doktora tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Karagöz Mırçık, Ö., & Saka, A. Z. (2016). Fizik öğretiminde sanal laboratuvar destekli uygulamaların değerlendirilmesi. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(43), 388-395.

- Kavlak, E. E. (2023). *Fen bilimleri öğretmenlerinin covid-19 uzaktan eğitim sürecinde sanal laboratuvar uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Keskin, Z. (2022). *Fen bilimleri öğretmenleri ve 7. sınıf öğrencilerinin etkileşimli simülasyon deneyimlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi.
- Koç Ünal, İ. (2019). *Sanal ve gerçek laboratuvar uygulamalarının 5. sınıftan fen dersi elektrik ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Koç, M. (2023). *Uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersindeki etkinliklere ilişkin sınıf öğretmenlerinin görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Kunduz, N. (2013). *Animasyonlarla öğretimin ve eğitsel oyunların "çöktürme titrimetrisi" konusunda akademik başarı üzerine etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Meral, A. (2018). *Web tabanlı sanal fen ve teknoloji laboratuvar etkinliklerinin öğrencilerin başarısına ve motivasyonuna etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kastamonu Üniversitesi.
- Mutlu, A. (2015). *Genel kimya düzeyinde gerçek ve sanal laboratuvar ortamlarında gerçekleştirilen rehberli sorgulamaya dayalı etkinliklerin öğrenme sürecine etkisi*. [Doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Oral, O. (2005). *Sanal malzeme laboratuvarı oluşturulması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Öğütçü, S. (2010). *İnternet destekli laboratuvar için deney yönetim sistemi tasarımı ve gerçekleştirilmesi*. [Doktora tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Sönmez, E. (2016). *Denetim Sistemleri dersi için MATLAB Builder NE ve ASP.NET tabanlı web laboratuvarı tasarımı*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Tatlı, Z. (2011). *Uzaktan fen eğitiminde destek materyal olarak sanal laboratuvar uygulamalarının etkililiği*. [Doktora tezi] Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Tuna, S. (2023). *Sanal laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin elektrik devreleri konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Osmangazi Üniversitesi.
- Tunca, E. (2003). *Development and evaluation of a programmable simulation tool for learning physics*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi.
- Tuncer, A. (2007). *Genetik algoritmalar için uzak sanal laboratuvar*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Kocaeli Üniversitesi.
- Yaman, H. (2019). *Eğitimde sanal gerçeklik laboratuvarları kullanımı ve bir grafik çözümlene çalışması*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Yaşar Üniversitesi.
- Yavuz, C. (2022). *Fen bilimleri öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde sanal laboratuvar kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Yayla, A. (2007). *Telekomünikasyon dersi laboratuvar çalışmalarının internet üzerinden gerçek zamanlı uygulamaları*. [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The science course includes abstract topics that students find difficult to understand. Students' hands-on experiences in laboratory environments are effectively utilized in concretizing abstract concepts and encouraging students to participate more actively in the class. (Bilir & Uyanık, 2019; Ekici, 2015). However, in some schools, the lack of laboratories, the potential danger to students when precautions are not taken, the inability of every student to actively participate in crowded classrooms, time constraints, and the unavailability of materials for experiments lead to a preference against the use of laboratories (Ekici, 2015; Kaba, 2012). In order to eliminate such deficiencies of face-to-face laboratories, the use of virtual laboratories, which require the active use of technology, is increasing in science courses (Ekici, 2015; Koç Ünal, and Şeker, 2020). In virtual laboratories, experiments are carried out with using technological tools by following the instructions given to individuals (Duman and Avcı, 2016; Keskin, 2022). This creates an interaction between learners and simulations (Çinici et al., 2013; Koç Ünal, 2019). Virtual laboratories are composed of environments that are more economical, safer (Yavuz, 2022), and allow all students to work independently of environment and time (Duman and Avcı, 2016; Günlü, 2019). provides unlimited experimentation opportunities to its users, and is more effective than traditional laboratories in concretizing abstract subjects (Ekici, 2015; Erdoğan, 2022; Okur, 2021). Studies have shown that virtual laboratory environments contribute to students' interest and motivation in class (Okur, 2021), academic achievements, the permanence of learning (Duman and Avcı, 2016; Koç Ünal and Şeker, 2020), increased higher-order thinking skills, and more effective understanding of the subject (Koç Ünal and Şeker, 2020). The aim of this study is to examine the theses published by the Council of Higher Education (YÖK) in Turkey related to virtual laboratories and to determine the general trends of studies conducted on virtual laboratories in the field of education. The study investigates the years in which studies on virtual laboratories were conducted, the methods used, samples, data collection tools, results, and the recommendations made in these studies. The research attempts to answer the following questions within its framework.

Method

This study covers the studies carried out at the YÖK National Thesis Center on virtual laboratories in the field of education between 2003 and 2023. Within the scope of the study, 52 postgraduate theses were included in the research, based on criteria related to the keywords "sanal laboratuvar," "sanal laboratuvar," and "virtual laboratory" through searches published in YÖKTEZ, with a sample from Turkey on research conducted in the field of education. Through the examination of descriptive content analysis studies, the theses were categorized and classified according to years/types, objectives, courses/subjects in which they were conducted, methods, data collection tools, samples, data analysis, results, and recommendations (Eryılmaz and Deniz, 2019; Uzun et al., 2022). The categories resulting from the examined thesis studies were presented in organized graphical form. To ensure coding reliability, Miles and Huberman's (1994) [Agreement / (Agreement + Disagreement) x 100] reliability formula was used. The inter-coder reliability coefficient was found to be 0.81.

Findings

A total of 52 postgraduate theses, including 43 master's theses and 9 doctoral theses, were reached regarding virtual laboratory education. It is seen that in 2022, the highest number of theses were made with 6 master's theses and 2 doctoral theses, whereas in 2004, no postgraduate theses were carried out. The studies related to virtual laboratories were categorized into various variables, including their impact on academic achievement, attitude, skill development, conceptual understanding, misconceptions, argumentation levels, and retention. They were also classified under situation determination (opinion determination, self-sufficiency determination) and product development (material development, creation of evaluation scales, interface design).

It has been observed that virtual laboratories are mostly used in science courses and electricity subjects. In postgraduate theses about virtual laboratories, the most common methods are quantitative; It is seen that experimental design and qualitative methods such as case study/situation/case study and phenomenology are used at least. In postgraduate theses about virtual laboratories, it was observed that the sample group was mostly university students and least faculty members. It was observed that interviews were used the most as data collection tools in graduate theses, and presentations, forms, diaries and rubrics were used the least. In the analysis of qualitative data, content analysis was used the most and thematic analysis the least; In the analysis of quantitative data; It is seen that T test is used the most and factor analysis is used the least. It has been determined that the results of postgraduate theses related to the virtual laboratory have positive effects such as increasing success and negative effects such as inadequacy. It has been observed that the most frequently mentioned suggestions in graduate theses are application-oriented.

Results and Discussion

During events such as pandemics and earthquakes, the use of virtual laboratories has increased in teaching courses that require practice that cannot be done face to face. Achievement tests, which are generally used to measure cognitive behaviors in learning-teaching activities in schools, always have a more important place in the education and training process. For this reason, it is thought that studies on the effect of virtual laboratories on academic success may have gained importance. It is thought that the number of virtual laboratories related to science and especially the electricity unit is high and that this abstract subject is explained in a more concrete way. Considering the purposes of the studies examined, it is thought that the use of experimental design, determining the effect of virtual laboratory use on various variables, the use of tests as a data collection tool and the tendency of the results obtained to increase success are compatible with the purpose of the studies and the method used.