



**TÜRKİYE’DEKİ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENME
ÇALIŞMALARININ META-SENTEZİ**

Çiğdem KORAN

Yüksek Lisans Tezi

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

2022

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**TÜRKİYE'DEKİ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENME ÇALIŞMALARININ
META-SENTEZİ**
(Meta-Synthesis of Design Based Learning Studies in Turkey)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çiğdem KORAN

Danışman: Doç. Dr. Yasemin TAŞ

Erzurum
Temmuz, 2022

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Çiğdem KORAN tarafından hazırlanan “Türkiye’deki Tasarım Temelli Öğrenme Çalışmalarının Meta-Sentezi” başlıklı çalışması 06 / 07 / 2022 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Dr. Öğr. Üyesi Gülsüm GÖK

Mersin Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Danışman: Doç. Dr. Yasemin TAŞ

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Esra GEÇİKLİ

Atatürk Üniversitesi

Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği’nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

.... / / 202..

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Türkiye’deki Tasarım Temelli Öğrenme Çalışmalarının Meta-Sentezi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

06 / 07 / 2022

Aslı ıslak imzalıdır

Çiğdem KORAN

Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

Enstitü Yönetim Kurulunun .../.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Akademik çalıőmam boyunca desteęini üzerimden hiç esirgemeyen, akademi hayatını bana sevdiren, bilgi ve birikimleriyle daima yanımda olan deęerli danıőmanım sayın Doç. Dr. Yasemin TAŐ'a, zaman zaman destekleri, bilgi ve birikimleriyle akademi sűrecime katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Esra GEÇİKLİ'ye, tez jűrimde deęerli katkılarını sunan Gülsűm GÖK, beraber çıktıęımız akademik yolculukta her anımda yanımda olup bana yardımcı olan arkadaşlarım Yeőim CELLAT EFE, Özge ATMACA ve Emre AK'a ve őűphesiz ki, teőekkűrlerin en büyüęünü, varlığını her zaman yanımda hissettięim, her zaman ve her konuda desteklerini benden esirgemeyen, bana güvenen ve bugűnlere gelmemde en büyük emeęi gösteren, her koőulda bana özel olduęumu hissettiren, biricik aileme sonsuz teőekkűr ederim.

Çiğdem KORAN

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ TÜRKİYE'DEKİ TASARIM TEMELLİ ÖĞRENME ÇALIŞMALARININ META-SENTEZİ Çiğdem KORAN

Temmuz 2022, 90 Sayfa

Amaç: Bu araştırmada, mühendislik tasarım süreçlerinin kullanıldığı tasarım temelli öğrenme (TTÖ) üzerine Türkiye'de gerçekleştirilen çalışmaların meta-sentezini yapmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Nitel araştırma yöntemlerinden meta-sentez yöntemi kullanılmıştır. Web of Science, ERIC, TR Dizin ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanlarında erişime açık olan makaleler ile yüksek lisans ve doktora tezleri belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak taranmıştır. 20265 araştırma makalesi ve 22 tez içerisinde araştırmanın amacına uygun olarak filtreleme işlemleri sonucunda, belirlenen kriterlere uyan 36 çalışma meta-senteze dahil edilmiştir. Bu çalışmalar, araştırma soruları doğrultusunda betimsel analiz kullanılarak incelenmiştir.

Bulgular: Meta-senteze dahil edilen çalışmalar incelendiğinde, son yıllarda TTÖ üzerine yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir. Çalışmaların araştırma desenlerine bakıldığında, nicel çalışmalarda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel çalışmalarda ise durum çalışması ağırlıklı olarak kullanılmıştır. Örneklem yöntemlerinden ise kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi daha fazla tercih edilmiştir. Daha çok ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarıyla çalışıldığı, ilkokul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin katılımı ile yapılan çalışmaların az sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Kullanılan veri toplama araçları arasında görüşme formu ağırlıkta olup uygulama süresi ise 1 hafta ile 6 ay arasında değişmektedir. TTÖ uygulamalarının ilkokuldan üniversiteye kadar her eğitim seviyesinde öğrencilerin akademik başarı seviyelerinin artmasına, çevrelerindeki problemlere çözüm önerileri üretebilmelerine ve ürettikleri çözüm önerileri doğrultusunda tasarım yapabilmelerine katkı sağladığı görülmüştür. TTÖ'nün katılımcıların tutumlarında olumlu yönde değişime yol açtığı bulunmuştur.

Sonuçlar: Türkiye'deki TTÖ çalışmaları ağırlıklı olarak fen bilimleri dersinde uygulanmıştır. Fen bilimleri ders içeriklerinde ele alınan konular incelendiğinde, fizik konularının çoğunlukta olduğu, biyoloji konularının ise oldukça az çalışmada ele alındığı görülmüştür. Bu nedenle de biyoloji konularında daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. TTÖ'nün akademik başarı üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların katılımcı grupları genellikle ortaokul ve lisans öğrencilerinden oluşmuş, ilkokul ve lise düzeyinde daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu tespit edilmiştir. Akademik başarıyı ölçmek için daha fazla alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca, TTÖ'nün öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkilerini inceleyen oldukça az çalışma olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tasarım Temelli Öğrenme, Meta-Sentez

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

META-SYNTHESIS OF DESIGN BASED LEARNING STUDIES IN TURKEY

Çiğdem KORAN

July 2022, 90 Pages

Purpose: In this research, it is aimed to make a meta-synthesis of the studies conducted in Turkey on design-based learning (DBL), in which engineering design processes are used.

Method: Meta-synthesis method, one of the qualitative research methods, was used. The articles and master's and doctoral theses that are accessible in the databases of Web of Science, ERIC, TR Index and Higher Education Institution (CoHE) National Thesis Search Center were searched using the determined keywords. As a result of filtering processes in accordance with the purpose of the research among 20265 research articles and 22 theses, 36 studies that met the determined criteria were included in the meta-synthesis. These studies were examined using descriptive analysis in line with the research questions.

Findings: When the studies included in the meta-synthesis are examined, it is seen that there has been an increase in the studies on DBL in recent years. When the research designs of the studies are examined, mainly the quasi-experimental design with the pretest-posttest control group was used in quantitative studies, and case study in qualitative studies. Among the sampling methods, the convenience sampling method was preferred more. It is noteworthy that there are few studies with the participation of primary and high school students and teachers, mostly with middle school students and teacher candidates. Among the data collection tools used, the interview form is prevalent, and the application period varies between 1 week and 6 months. It has been observed that DBL applications contribute to the increase in the academic achievement levels of students at every education level from primary school to university, to produce solutions to the problems in their environment and to design in line with the solution proposals they produce. It was found that DBL caused a positive change in the attitudes of the participants.

Conclusions: DBL studies in Turkey were mainly applied in science lessons. When the subjects covered in science course contents are examined, it is seen that physics subjects are in the majority and biology subjects are covered in very few studies. Therefore, more studies on biology are needed. Participant groups of studies examining the effect of DBL on academic achievement generally consisted of middle school and undergraduate students, and it was determined that more studies were needed at primary and high school levels. It has been determined that more alternative measurement and evaluation methods should be used to measure academic achievement. In addition, it has been observed that there are very few studies examining the effects of DBL on students' motivation.

Keywords: Design Based Learning, Meta-Synthesis

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iii
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	ix
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş.....	1
Araştırmanın Amacı.....	3
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi.....	4
Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
Terimler ve Tanımlar.....	5
İKİNCİ BÖLÜM.....	6
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar.....	6
TTÖ'nün özellikleri.....	6
Mühendislik Tasarım Süreci.....	7
TTÖ'nün Kullanıldığı Çalışma Örnekleri.....	9
Meta-sentez.....	11
Meta-Sentez Çalışma Örnekleri.....	12
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	16
Yöntem.....	16
Araştırma Yöntemi.....	16
Veri Kaynakları.....	17
Veri Toplama Araçları ve Süreç.....	17
İncelenen Çalışmalarda Ana Başlıkların (Temaların) Belirlenmesi.....	21
Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait Bazı Betimsel Veriler.....	21
Veri Analizi.....	22

Geçerlik ve Güvenirlik.....	22
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	24
Meta-senteze Dahil Edilen Çalışmaların İstatistiki Bilgilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	24
Tema 1: Tasarım Temelli Öğrenme ve Akademik Başarı.....	52
Tema 2: Tasarım Temelli Öğrenme ve Tutum.....	52
Tema 3: Tasarım Temelli Öğrenme ve Beceri Gelişimi.....	53
Tema 4: Tasarım Temelli Öğrenme ve Motivasyon.....	54
Tema 5: Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Görüşler.....	55
Tema 6: Tasarım Temelli Öğrenme ile STEM'e Yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi.....	57
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	59
Tartışma ve Sonuç.....	59
Öneriler.....	69
KAYNAKÇA.....	71
ÖZ GEÇMİŞ.....	78

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. <i>Meta-sentez Çalışması Tema ve Kod Şablonu</i>	21
Tablo 2. <i>Meta-senteze Dahil Edilen Çalışmalar</i>	25
Tablo 3. <i>Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı</i>	38
Tablo 4. <i>Çalışmalarda Kullanılan Araştırma Yöntemleri</i>	39
Tablo 5. <i>Çalışmalarda Kullanılan Örneklem Yöntemleri</i>	41
Tablo 6. <i>Çalışmaya Dahil Edilen Örneklem Grupları</i>	42
Tablo 7. <i>Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları</i>	44
Tablo 8. <i>Çalışmalardaki Uygulama Süresi</i>	47
Tablo 9. <i>Çalışmaların Yapıldığı Ders veya Ders Konuları</i>	49
Tablo 10. <i>Tasarım Temelli Öğrenme ve Tutum Teması ve Kategorileri</i>	53
Tablo 11. <i>Tasarım Temelli Öğrenme ve Beceri Teması ve Kategorileri</i>	54
Tablo 12. <i>Tasarım Temelli Öğrenme ve Motivasyon Teması, Kategorileri ve Alt Kategorileri</i>	55
Tablo 13. <i>Tasarım Temelli Öğrenmeye İlişkin Görüşler Teması ve Kategorileri</i>	56
Tablo 14. <i>Tasarım Temelli Öğrenme ile STEM'e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi Teması ve Kategorileri</i>	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. <i>Wendell vd. 'nin (2010) Geliştirdiği Mühendislik Tasarım Süreci</i>	8
Şekil 2. <i>Hynes vd. 'nin (2011) Geliştirdiği Mühendislik Tasarım Süreçleri</i>	9
Şekil 3. <i>Meta-sentez Araştırmasının İşlem Basamakları</i>	17
Şekil 4. <i>Çalışmaların Seçim Süreci ve Araştırma Tasarımı</i>	20
Şekil 5. <i>Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı</i>	38



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

TTÖ : Tasarım Temelli Öğrenme

YÖK : Yüksek Öğretim Kurumu

STEM : Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik



BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Ülkelerin gelişmiş insan gücü ihtiyacında mühendisliğin ön plana çıktığı, bu yüzden eğitim programlarına mühendisliğin dahil edilmeye başlandığı görülmektedir. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği ülkelerinin mühendislik uygulamalarını programlarına dâhil etmelerinin temelinde çocukların erken yaşlarda bilimsel bilgiyle karşılaşmalarını sağlayıcı etkinliklerle tanıştırmak vardır. Bu nedenle de mühendislik uygulamaları kapsamında belli başlı oyuncak ve LEGO gibi materyaller programlara eklenmiştir. Mühendislik uygulamalarının temelini anaokulundan başlamasının sebebi, bu dönemin çocuklarının meraklarının en üst seviyede olması bununla birlikte bilimsel süreç becerilerinin gelişebileceği ve yaratıcılıklarının en fazla olduğu dönem olmasıdır. (Yıldırım & Altun, 2015).

Ülkemizde de inovasyon gücünü artırmak adına mühendislik iş gücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Değişen yeni yüzyıl şart ve problemleri ile birlikte dersler arası yaklaşımları ve takım çalışmasını doğuran bu ihtiyaç özellikle gençleri anaokulundan başlayarak mühendislik tasarımları ve araştırmaları yapabilecek şekilde eğitecek öğrenme ortamları gerekmektedir (Kınık Topalsan, 2018). Bu öğrenme ortamını oluşturabilecek yaklaşımlardan biri tasarım temelli öğrenmedir (TTÖ). TTÖ, bilimsel bilgi ve problem çözme becerilerinin yapılandırılmasında tasarımın kullanıldığı sorgulamaya dayalı bir pedagojidir (Fortus vd., 2005). TTÖ’de, mühendislik tasarım problemleri kullanılarak mühendislik tasarım süreci gerçekleştirilmektedir. TTÖ ile öğrenciler derslerde edindikleri bilgileri karşılaştıkları tasarım problemlerini çözebilmek için uygulamada kullanma fırsatı yakalamaktadır. Bu fırsat öğrencilerde okuldaki edindikleri bilgiler ile gerçek hayat arasında bağlantı kurmalarına yardımcı olmaktadır (Ercan, 2014).

TTÖ farklı şekillerde uygulanabilmektedir. Buna verilebilecek örneklerden biri Wendell vd.’nin (2010) tasarım temelli bir derste mühendislerin izlediği tasarım döngüsü ve bu döngünün bir ünite sürecine uyarlanma aşamalarıdır. Bu aşamalar şu şekildedir (Ercan, 2014):

- Problemin Tanımlanması: Problemler tanımlanırken tasarlanan ürünün belirtilen kriter ve sınırlılıkları dikkate alınarak belirlenmelidir. Bu kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda en iyi tasarım elde edilebilir. Tasarımlar iki boyutlu veya üç boyutlu

olabilir (Çepni, 2017). Bu aşama, özellikle sınıf içinde uygulamalarda öğretmen tarafından sunulan bir durum içerisinde tasarım probleminin ne olduğunu anlamak olarak düşünülebilir.

- **Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi:** Probleme yönelik çözümler belirlenirken kapsamlı bir araştırma yapılarak ihtiyaçlar belirlenir. Bu aşamada öğrenciler tasarımları gereken ürün ya da sistem için neleri bildiklerini ve neleri bilmeleri gerektiğini düşünerek araştırma yapmaya yönelmelidirler.
- **Olası Çözümlerin Geliştirilmesi:** Gerçek hayatta mühendislik tasarım problemleri için tek bir doğru çözüm yoktur, gerçekte genellikle birçok çözüm vardır. Bu nedenle bu aşamada öğrenciler kriter ve sınırlıklarını belirledikleri tasarım problemlerine yönelik beyin fırtınası ile olabildiğince çözümler üretmeye çalışırlar.
- **En İyi Çözüm Yolunun Seçilmesi:** Olası birden fazla çözümün tanımlanmasından sonra çözümlerin tasarıma yönelik analizleri yapılarak, çözümlerden birini seçmek için karar verilmesi gerekmektedir. Bu aşamada öğrenciler, belirledikleri çözümler arasında tasarımın kriter ve sınırlılıklarına en uygun olanını seçmeye çalışırlar.
- **Prototipin Yapılması:** Tasarımları göz önüne çıkarmak ve sunmak için prototip (model veya sunum) oluşturulur. Kısaca bu aşamada öğrencilerden beklenen, seçtikleri çözüme bir model oluşturmaları ya da sunum planlamalarıdır.
- **Çözümü Test Etme ve Değerlendirme:** Çözümler, oluşturulan prototipler aracılığıyla, sınırlılıklar ve kriterler test edilerek değerlendirilir. Öğrenciler de bu aşamada çözümlerinin performansı ile ilgili veri toplayarak nelerin iyileştirileceğiyle ilgili değerlendirmeler yapma fırsatı bulurlar.
- **Çözümün Sunulması:** Bu aşamada öğrenciler tasarım süreci boyunca grup arkadaşlarına ya da sınıfa fikirlerini paylaşırlar.
- **Yeniden Tasarlama:** Öğrenciler yaptıkları değerlendirmeler ve aldıkları dönütler doğrultusunda tasarımlarının olabileceğinin en iyisi olması için iyileştirmeler yaparlar.
- **Kararın Tamamlanması:** Bu aşamada ise öğrenciler nihai tasarımların en iyi çözüm olup olmadığına karar verirler.

TTÖ; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarında bulunan kavramların öğrenilmesinde, öğretim ve içerik desteğinde kullanılan yardımcı bir araçtır (Yıldırım, 2018). Yapılan araştırmalarda, ders içerisinde öğretmenlerin kullandıkları öğretim yöntem ve materyalleri ile öğrencilerin dersin aleyhine yönelik göstermiş oldukları davranışları ve derste başarı arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur (Marulcu & Sungur, 2012). TTÖ

öğrencilerin derse karşı tutumlarının olumlu yönde artmasını ve derste başarılı olmalarını sağlamaktadır (Marulcu & Sungur, 2012). TTÖ akademik başarı (ör. Ercan, 2014; Roth, 2001) ve derse karşı tutumun (ör. Korur vd., 2017) yanı sıra öğrencilerin pek çok beceri gelişimine katkı sağlamaktadır. TTÖ ile öğrenen öğrencilerin geliştirdiği beceriler arasında problem çözme becerileri (ör. Üzel, 2019), bilimsel süreç becerileri (ör. Koç, 2019), karar verme becerileri (ör. Uysal & Cebesoy, 2020), bilimsel yaratıcılık becerileri (ör. Kılıç, 2019) ve hesaplamalı düşünme becerileri (ör. Sarıtepeci, 2020) sayılabilir. Ayrıca, çalışmalar TTÖ ile öğrencilerin mühendislik kariyer ilgisinin arttığını göstermektedir (Alinak Bozturk, 2018). Öğrencilerin problem çözme, karar verme, başarılı grup çalışması yapabilmelerini sağlayacak bir ortam oluşturması için TTÖ'nün uygulanmasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Ercan & Şahin, 2015):

- Problemler, öğrencilerin öğreneceği bilgileri ve el becerilerini gerçek yaşamda uygulamalı görevler içermelidir.
- TTÖ ders esnasında kolay kullanımlı ve bilinen materyallerle yürütülmelidir.
- TTÖ'deki problemler öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabileceği problemlerin çözümüne olanak sağlamalıdır.
- TTÖ kapsamında işlenecek dersler işbirlikli çalışmayı destekleyici öğrenci merkezli olmalıdır.
- TTÖ, tasarlanan ürünlerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesine olanak sağlayabilmesi için tekrarlanabilen adımlarla yürütülmelidir.

Ülkemizde son zamanlarda TTÖ'yü kullanarak yapılan araştırmaların arttığı görülmektedir. Bu araştırmaların meta-sentez yoluyla incelenmesinin alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Meta-sentez, belirlenen bir konuda yapılan çalışmaları nitel bir anlayış çerçevesinde sentezleme ve yorumlama yöntemidir. Her çalışmadaki ana kavramları belirleyerek bu kavramların karşılaştırılmasını sağlayan bir yöntem olan meta-sentez, yapılan çalışmalardan yeni anlamlar ve bulgular ortaya koymaktadır (Beycioğlu vd., 2018).

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı Türkiye'de TTÖ üzerine yapılan araştırmaları meta-sentez yoluyla incelemektir. Bu kapsamda yanıt aranan sorular şöyledir: TTÖ ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaların;

1. Yıllara göre dağılımı nasıldır?
2. Araştırma yöntemleri nelerdir?

3. Örnekleme yöntemleri nelerdir?
4. Katılımcıları kimlerdir?
5. Veri toplama araçları nelerdir?
6. Uygulama süreleri ne kadardır?
7. Hangi ders veya ders konuları üzerinde yapılmıştır?
8. Elde edilen sonuçlar nelerdir?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Birçok ülkede mühendisliğin eğitim programlarına dahil edilmesinde öğrencilerin meraklarını ve yaratıcılıklarını desteklemek ile bilimsel süreç becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır (Vurucu vd., 2020). Ülkemizdeki eğitim programlarına bakıldığında, fen bilimleri ile birlikte matematik ve teknoloji-tasarım gibi derslere yer verilirken, mühendislik alanına yönelik derslere ise çok az yer verildiği görülmektedir. 2013 yılı fen bilimleri programında, fen bilimleri ders işleniş şeklinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanı doğrultusunda çalışmalar yapılmasının gerekliliği görülmüştür (Hacıoğlu vd., 2016). Fen bilimleri dersi öğretim programında 2018 yılında yapılan son değişiklikte ise ilköğretim 4. sınıftan itibaren fen bilimleri öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eklenmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerden ünitelerdeki konularla ilişkili günlük hayattan problem durumlarını tanımlamaları, problemin çözümüne yönelik öneriler geliştirmeleri ve önerileri kriterler doğrultusunda değerlendirmeleri, uygun çözüm yolunu seçmeleri, karar verdikleri çözüme uygun olarak tasarım yapmaları ve ürünlerini sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018a). Mühendislik uygulamalarının fen bilimleri dersine eklenmesiyle birlikte özellikle sınıf öğretmenleri ve fen bilgisi öğretmenlerine büyük görev düştüğü görülmektedir. Öğretmenlerin mühendislik uygulamalarına derslerinde yer vermeleri için bu uygulamalara alışmaları ve bunun için de mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önemlidir (Kolodner, 2002). Mühendisliği derslerine entegre edebilmeleri için hizmet içi eğitimlerle öğretmenlerin desteklenmesi, öğretmen yetiştirme programlarında da öğretmen adaylarına eğitimler verilmesi tavsiye edilmektedir (Kimmel vd., 2006).

Ülkemizde de öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin katılımcı olduğu TTÖ üzerine yapılan çalışmalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Örneğin, TTÖ'nün hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde kullanılmasına yönelik yapılan bir çalışmada (Bozkurt Altan vd., 2015) fen bilimleri öğretmen adaylarının dersleri TTÖ ile işlenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmen adaylarının, yaparak öğrenme, kalıcı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme gibi

özellikleri kazandığı ve tasarım görevinin motive edici olduğu görülmüştür. Bir diğer çalışmada, TTÖ'nün ortaokul öğrencilerinin elektrik enerjisindeki öğrenmeleri ve üstbilişsel özdüzenleme becerilerini artırdığı, ayrıca öğrencilerin TTÖ'nün fen öğrenimleri üzerindeki etkilerinin olumlu olduğunu düşündükleri, TTÖ süreçleri ile mühendislerin gerçek hayatta kullandıkları faaliyetler arasındaki benzerlikleri belirledikleri bulunmuştur (Taş vd., 2018).

Görüldüğü üzere, farklı sınıf düzeylerinde uygulanmaya ve öğretmen adayları üzerindeki etkileri çalışmalara konu olmaya başlayan TTÖ ülkemizdeki araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu noktada, TTÖ ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmaları incelemek, bu konuda gelinen durumu ortaya koymak, varsa eksiklikleri tespit etmek ve ileriye dönük çalışmalar için önerilerde bulunmak önemlidir. Bu nedenle bu çalışmada, Türkiye'deki TTÖ'nün kullanıldığı çalışmaların meta-sentez yoluyla derinlemesine incelenmesi ve yorumlanması planlanmaktadır.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu meta-sentez araştırmasının sınırlılıklarını, incelenen çalışmaların dahil edilme kriterleri belirlemiştir. Bu kriterler aşağıda belirtilmiştir:

- Çalışmada TTÖ'nün ele alınması gerekmektedir. Bunun için mühendislik tasarım süreçleri (tasarlanan ürünlerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesine olanak sağlayabilmesi için tekrarlanabilen adımlarla yürütülme, öğrencilerin işbirlikli çalışmasına fırsat verme gibi) kullanılmalıdır.
- Çalışma tez veya hakemli dergilerde yayınlanan makale olmalıdır.
- Çalışma Türkçe veya İngilizce olmalıdır.
- Çalışma Türkiye'de gerçekleştirilmiş olmalıdır.
- Çalışma 2012-2021 yılları arasında yayınlanmış olmalıdır.

Terim ve Tanımlar

Tasarım temelli öğrenme (TTÖ): Bilimsel bilgi ve problem çözme becerilerinin yapılandırılmasında tasarımın kullanıldığı sorgulamaya dayalı bir pedagojidir (Fortus vd., 2005).

STEM: “Science”, “technology”, “engineering” ve “mathematics” kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan STEM kavramı bütüncül bir kavram olup, bu içerdiği alanların birbiriyle etkileşimi söz konusudur (Eroğlu & Bektaş, 2016).

Meta-sentez: Aynı konu üzerinde yapılan çalışmaların tema veya ana şablonlar oluşturularak eleştirel bakış açısı ile yorumlama ve sentezleme yapamaya olanak sağlayan nitel bir yöntemdir (Çalık & Sözbilir, 2014).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Gelişmiş ülkelerde mühendislik süreci; yeni bir ürün öğrenme, ürünün nasıl çalıştığını öğrenme, ürünün oluşumu için gerekli bilgiyi öğrenme ve ürünü başkalarının da kullanabileceği hale getirme olarak tanımlanmıştır. Aynı zamanda mühendislik sadece bir şeyler tasarlayarak bir ürün ortaya çıkarmak değil insanların karşılaştıkları sorunları etkili bir şekilde çözüme ulaştırma sürecidir. Okul öncesi çocuklardan başlayarak çevrelerindeki tasarlanmış dünyaya karşı meraklarını gidermek için fen ve mühendislik uygulamalarının geliştirilmesi gerektiği, düşünülmektedir. Bu durum TTÖ'nün ne kadar önemli olduğuna işaret etmektedir (Yıldız, 2019). Son zamanlarda ülkemizde de bazı üniversitelerde birçok proje, araştırma, ders materyalleri ve planları TTÖ'den yardım alınarak geliştirilmektedir. Araştırmalar, TTÖ'yü öğretime dahil etmenin, öğrencilerin akademik motivasyonunu ve başarısını artırdığını göstermektedir (Arık & Topçu, 2020). Bu bölümde, TTÖ'nün özellikleri, mühendislik tasarım süreci, TTÖ ile ilgili yapılan çalışmalar ve meta-sentez hakkında bilgi verilmiştir.

TTÖ'nün özellikleri

Tasarım genel olarak; yaratıcılık, problem çözme, gözlem, eleştirel düşünme, geribildirim, sentez ve değer yaratma gibi bir seri becerinin şart olduğu işlemdir (Neck vd., 2011). Tasarım kavramının kullanıldığı alanlardan biri mühendisliktir. Mühendislik alanında tasarım, “mühendislerin problemleri çözmek için kullandığı genel olarak bir araç yapmak ya da özel bir amaç için süreç geliştirmede en iyi yolu seçmeyi” ifade eder (NAE & NRC, 2009, s. 235).

TTÖ ise bilimsel bilgi ve problem çözme becerilerinin yapılandırılmasında tasarımın kullanıldığı sorgulamaya dayalı bir pedagojidir (Fortus vd., 2005). TTÖ öğrencilerin kendi sorularını ortaya koyan bir tasarım yapabilmeleri için öğrencilerin kendi ihtiyaçlarını ifade etmelerini sağlayan bir öğrenmedir (Mehalik & Schunn, 2006). TTÖ ilkokuldan üniversiteye tüm eğitim düzeyinde fen bilimleri ve teknoloji dersinde öğrencilerin gerçek dünya problemleri çözmelerine imkân sağlar. Bu nedenle öğrencilere fen bilimleri kavramlarının öğretilmesini sağladığı gibi mühendislik dizayn süreçlerini öğretmek için de faydalıdır (Apedoe vd., 2008).

Crismond'a (2001) göre, tasarım görevlerinin öğrencilerin karar verme, problem çözme, etkili grup çalışması yapabilme gibi becerilerine katkı sağlanması için aşağıda sıralanan özellikleri taşımaları gerekir:

- Tasarım problemlerinin, gerçek yaşamla bağlantılı uygulamaya yönelik görevler içermesi, öğrencilerin yeni bilgi ve beceriler edinmesini sağlayacaktır
- Tasarım görevlerinin yerine getirilebilmesi için kullanılacak materyallerin hem bilinen hem de kolay kullanılabilir olması gerekmektedir.
- Tasarım problemlerinin birden fazla çözüm yolunun ortaya çıkmasına fırsat vermesi gerekmektedir.
- Tasarım görevleri, öğrenciyi merkeze alan aktivitelerde öğrencilerin beraber çalışmasına destekleyici olmalıdır.
- Tasarım görevleri yerine getirilirken, tekrarlanabilen adımlar doğrultusunda tasarım ürünlerinin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi sağlanmalıdır.
- Tasarım görevleri oluşturulurken belirli sayıda hem fen kazanımlarıyla hem de mühendislik kazanımıyla ilişkisi olmalıdır.

TTÖ uygulanırken öğrenciler tasarım zorlukları ile uğraşırken fen içeriğini öğrenmek için gerekli motivasyona ulaşır, ayrıca dizayn ve sorgulama yeteneklerini geliştirmek için yapay olmayan ortamlar oluşur. İşlevsel olarak hareket eden bir tasarım modeli ortaya çıkarma ihtiyacı, görüşler, öğrencilerin hatalı ve verimsiz kavramlarını tespit ederek onları düzeltmelerinde destek olurken, tasarımın gerçekleştirdiği süre boyunca doğal tekrarlamalar, yeni görüşleri işleme koymalarına ve test etmelerine izin vermektedir. Ayrıca, gruplar halinde tasarımlar yapmak öğrencilere görüş ve sonuçları dile getirme konusunda iyileştirme imkanı sunmaktadır (Kolodner, 2002).

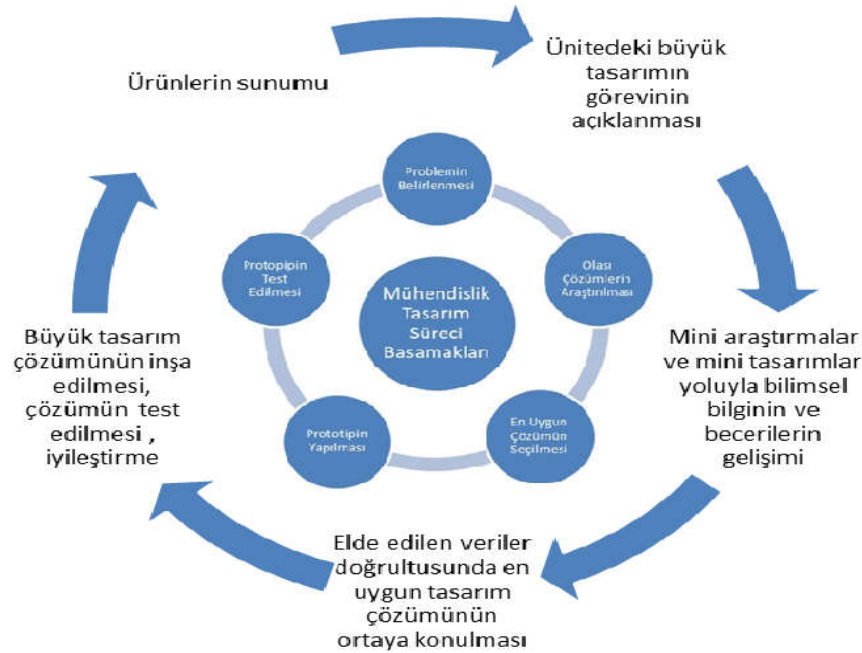
Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci, "Mühendislerin, mühendislik problemlerini çözmek, genellikle belirli bir amaca hizmet etmek ve bir araç ya da süreç ortaya koymanın en iyi yolunu belirlemek için, kullandıkları yaklaşım" olarak tanımlanmaktadır (NAE & NRC, 2009, s. 38). Mühendislik, tasarım süreci olmakla beraber insanların günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri etkili bir şekilde çözüme ulaştırma sürecidir. Bu süreç sayesinde öğrenciler, karşılaştıkları bir sorunun birden fazla yolla çözülebileceğini deneyerek ve tekrar yaparak bir dögüsel süreç içerisinde öğrenirler (Marulcu & Sungur, 2014). Roth (2001) ise öğrencilerin mühendislik ve tasarım uygulamalarını gerçekleştirirken geçmesi gereken aşamaları şu şekilde belirlemiştir:

- Taslak ve inşa planlarının oluşturulması,
- Oluşturulan planların slaytlar, grafikler, tablolar ile ifade edilmesi,
- 3 boyutlu protipin hazırlanması,
- Performans testlerinin gerçekleştirilmesi,
- Testlerin analiz edilmesi,
- Ürünün sunulmasıdır.

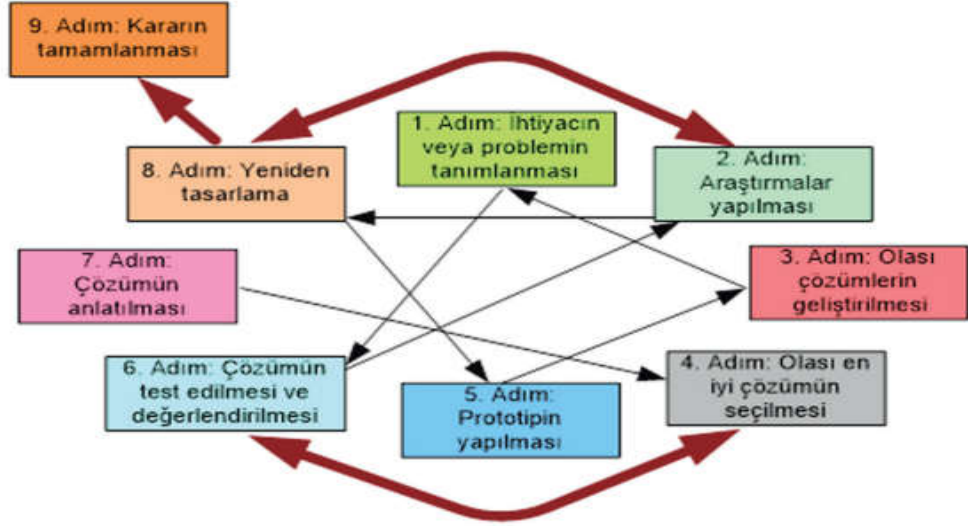
Wendell vd.'e (2010) göre öğrenciler tasarım sürecini kullanarak problemlere çözüm bulmak için ürün geliştirirler. Bunun için tasarım sürecinde problemi tanımlayarak gerekli kriterleri belirleme, problemi çözebilmek için çözüm yollarını belirleme ve bu çözüm yolları arasında uygun olan çözüm yolu seçilmelidir. Seçilen çözüm yolu için model oluşturma, modelin test edilmesi ve değerlendirme yapılarak tasarımın tekrarlanması için gerekli adımların tekrar edilmesi şeklinde bir yol izlenmelidir. Şekil 1'de Wendell vd.'nin (2010) geliştirdiği mühendislik tasarım süreci sunulmuştur.

Şekil 1. Wendell vd. 'nin (2010) Geliştirdiği Mühendislik Tasarım Süreci



Mühendislik süreçleri öğretim programları hazırlanırken oluşturulan modellerden biri de Hynes vd.'nin (2011) lise öğrencileri için STEM derslerine mühendislik tasarım sürecinin dahil edilmesi adına geliştirdikleri modeldir. Şekil 2'de Hynes vd.'nin (2011) geliştirdiği mühendislik tasarım süreci sunulmuştur (Taş & Yerdelen, 2021, s. 274).

Şekil 2. Hynes vd.'nin (2011) Geliştirdiği Mühendislik Tasarım Süreçleri



TTÖ'nün Kullanıldığı Çalışma Örnekleri

Bu bölümde, TTÖ'nün kullanıldığı çalışma örnekleri sunulmuştur. Amerika'da TTÖ'nün uygulandığı bir çalışmada Mehalik vd. (2008), ortaokul öğrencilerinde araştırma-sorgulama ile TTÖ'nün etkilerini genel olarak ve cinsiyete, etnik kökene ve sosyoekonomik statüye göre karşılaştırmıştır. Öğrenciler, özgün mühendislik tasarım yöntemlerini kullanarak dört haftalık bir süre boyunca elektrik kavramlarını öğrenmek için elektrik alarm sistemleri tasarlamışlardır. Çalışmada, bir kentsel, devlet okulu bölgesinin sekizinci sınıfında, deney grubunda 26 fen dersinde TTÖ ile ve kontrol grubunda ise 20 fen dersinde geleneksel araştırma-sorgulama ile ders işlenmiştir. Sonuçlar, TTÖ'nün, geleneksel yöntem yaklaşımına kıyasla, temel fen kavramlarını öğrenme, katılım ve öğrenilenlerin kalıcılığı açısından daha etkili olduğunu göstermiştir.

Amerika'da yapılan diğer bir çalışmada Capobianco vd. (2017), ilköğretim fen öğretmenlerinin mühendislik tasarımına dayalı fen öğretimine ilişkin düzenlemeleri belgelemek ve karakterize etmek için bir yaklaşımın geliştirilmesini ve test edilmesini incelemiştir. Çalışmada araştırmacılar eğitim öğretmenlerini kullanarak, 4. sınıf öğretmenlerinin mühendislik tasarımını kullanarak fen öğretmek amacıyla yüksek yapıların kaldırma kuvveti unsurlarını nasıl kullandığını keşfetmişlerdir. Veriler, 33 saatlik sınıf gözlemleri, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve öğretmen yansımaları ile toplanmıştır.

Mühendislik tasarım sürecinde sınıf içinde öğrencilerin bir arada organize bir şekilde tasarımlar yapması sağlanmıştır. Bu organizasyonlarla beraber çoklu ve bireysel öğretmen sınıflarındaki eğilimleri not ederek sınıf etkinlik haritaları oluşturulmuş ve analiz edilmiştir. Sonuçlar sınıflar arasında tasarım yapımının farklı aşamalarında harcanan zamanın sürece etkisinin yanı sıra, mühendislik tasarımına dayalı fen öğretimi derslerde uygulayabilme durumunu öğretmenlerin bireysel farklılığını göstermiştir. Çıkarımlar, çalışmada dikkate alınan yaklaşımın yalnızca mühendislik tasarımına dayalı fen öğretimi uygulamalarını belgelemek ve karakterize etmekle kalmayıp aynı zamanda mühendislik öğretimi uygulamaları yoluyla öğrenci düşüncesinden yararlanmanın ortaya çıkardığı karmaşıklıkları belirlemek için yararlı bir yöntem sağladığını göstermiştir.

Türkiye’de de son zamanlarda TTÖ’nün yapıldığı çalışmalar vardır. Bu çalışmaların birinde Uzel (2019), Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen TTÖ’nün 6. sınıf öğrencilerinde problem çözme becerileri ve tasarım becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Eylem araştırması yönteminin kullanılmış olduğu çalışmada, 2017–2018 eğitim-öğretim yılında sosyoekonomik düzeyi düşük öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda 26 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma kapsamında Madde ve Isı ünitesi kazanımları yönünde belirlenen TTÖ uygulamaları 5 hafta boyunca derslerde kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama araçlarını öğrenci günlükleri, mühendislik imajı formu, çalışma yaprakları, problem çözme becerileri testi, ve kelime ilişkilendirme testi oluşturmuştur. Araştırmanın verileri, içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin yaşadıkları hayatları bağlamında gerçekleştirdikleri TTÖ uygulamalarının, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözme ve tasarım yapabilme yeteneklerinin gelişmesine katkı sağladığını göstermiştir.

Ortaokul öğrencileri ile yapılan bir diğer çalışma (Ercan & Şahin, 2015), TTÖ’nün, 7. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan Kuvvet ve Hareket ünitesindeki akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, 2013-2014 eğitim-öğretim yılında 30 öğrencinin eğitim gördüğü bir ilköğretim okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma süreci yedi hafta boyunca karma yöntem araştırma desenlerinden, tek aşamalı deneysel gömülü desen kullanılarak Kuvvet ve Hareket ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanmış, üç TTÖ modülü çerçevesinde yürütülmüştür. Nicel ve nitel verilerin beraber kullanıldığı bu çalışmada verilerin analizinden elde edilen sonuçlara göre, TTÖ’nün öğrencilerin Kuvvet ve Hareket ünitesine yönelik akademik başarılarını artırmıştır.

İlköğretim öğrencilerinin yanı sıra, TTÖ’nün öğretmen adayları ve öğretmenler üzerindeki etkisinin araştırıldığı çalışmalar da yapılmıştır. Bu çalışmaların birinde Öztürk

(2012), tarih öğretmeni adaylarına bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) destekli öğretim becerilerinin kazandırılmasına yönelik TTÖ modelinin etkilerini incelenmiştir. Çalışma, Öğrenme Teknolojileri ve Materyal Gelişimi dersinde gerçekleştirilmiştir. Eylem araştırması yaklaşımı kullanılarak 27 tarih öğretmeni adayı ve 7 tarih öğretmeni ile araştırma yapılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak yapılandırılmış görüşme formu ve yarı yapılandırılmış görüşme yöntemi kullanılmıştır. Toplanan veriler ise içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırmada okul ortamında yapılan TTÖ'nün öğretmen adaylarının temel BİT becerilerini ve BİT destekli öğretim becerilerini geliştirmede oldukça etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Sınıf öğretmeni adayları ile yapılan bir çalışmada (Yıldırım, 2018) ise, katılımcıların TTÖ'ye yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışmaya 22 sınıf öğretmeni adayı katılmış ve çalışma 6 hafta sürmüştür. Araştırmacı tarafından geliştirilen "Tasarım Temelli Öğrenme Görüş Formu" kullanılarak toplanan veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda öğretmen adaylarının TTÖ uygulamaları, mühendislik ve tasarıma yönelik düşüncelerinde olumlu yönde değişim gösterdiği görülmüştür. Aynı zamanda öğretmen adaylarının TTÖ uygulamalarının derslerde kullanımının, öğrencilerde yaratıcılık, hayal gücü, merak, özgüven ve sorumluluk gibi özellikler kazanmasına yardımcı olacağını düşündükleri görülmüştür.

Yapılan çalışmalarda TTÖ uygulamalarının genel olarak öğrencilerin derse bakış açısını olumlu yönde etkilemekle birlikte problem çözme gibi becerilerini geliştirdiği ve akademik başarılarını artırdığı görülmüştür. Öğretmen ve öğretmen adayları ise TTÖ uygulamalarının derslerde kullanımının, ders işleniş ve öğrenciler tarafından konuların daha iyi anlaşıldığı konusunda olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Meta-sentez

Meta-sentez, belirlenmiş bir konu üzerine yapılan ve konunun farklı yönlerini değerlendiren çalışmaları bütünsel bir bakış açısıyla ele alınması olarak tanımlanabilir. Nitel, nicel ve karma araştırma yöntemleri ile hazırlanmış olan çalışmaların, nitel bir bakış ile tema ve şablonlar oluşturularak araştırmaların karşılaştırılmasına olanak sağlar (Kaya, 2020). Meta-sentez çalışmalarında farklı bakış açılarını birleştirmek için elde edilen verileri temalar hâlinde bir tabloda birleştirir. İncelenen farklı çalışmalarda elde edilen bilgilerin ilk hallerine dokunulmadan daha kapsamlı bir bakış açısıyla yeni bilgilerin geliştirilmesi için üst düzey bir sentezleme gerekmektedir (Aküzüm, 2012). Meta-sentezin; meta-etnografi, nitelin meta analizi, tematik içerik analizi gibi farklı adlar ile ifade edildiği görülmektedir (Kaya, 2020).

Meta-sentez çalışması ilk olarak Noblit ve Hare tarafından 1988 yılında kültür çalışmalarının bulgularını birlikte değerlendirmek amacıyla eğitim alanında yapılmıştır. Noblit

ve Hare bu araştırma yöntemine ilk olarak “meta etnografi” olarak adlandırmışlardır. Noblit ve Hare (1988) meta sentezi, nitel çalışmalar arasında döngü bir sentez yaklaşımı, çalışmaların sonuçlarını ifade etmek için kullanılan bir karşılaştırma veya nitel çalışmaların verilerinin karşılaştırılması veya bağdaştırılması ile oluşturulan, genellemeler ve yorumlamalı çeviriler olarak tanımlamışlardır.

Meta-sentez çalışmalarının daha önceki yıllarda daha çok tıp ve hemşirelik alanında yapıldığı görülmektedir. Ama son yıllarda eğitim alanında da meta-sentez çalışmaları yaygınlaşmaya başlanmıştır. Eğitim alanında yapılan meta-sentez çalışmaları incelendiğinde, amaca yönelik belli bir konuda yapılan nitel araştırmaların bulgularının ve sonuçlarının yorumlandığı ve değerlendirildiği görülmektedir (Polat & Ay, 2016).

Meta-sentez çalışmaları incelendiğinde araştırmacıların küçük farklılıklarla benzer işlem adımlarını takip ettikleri görülmektedir. Bu işlem adımları aşağıda maddeler halinde verilmiş. Beşinci ve altıncı adımlar döngüsel bir süreçte işlemektedir (Polat & Ay, 2016).

- Adım 1: Araştırma sorularının belirlenmesi.
- Adım 2: Yapılacak olan araştırma için uygun anahtar kelimelerin belirlenmesi ve literatür taramasının yapılması.
- Adım 3: Literatür taraması sonucu elde edilen kaynakların araştırmaya uygunluğunun gözden geçirilmesi, etiketlenmesi ve değerlendirilmesi.
- Adım 4: Araştırmaya hangi çalışmaların katılabileceğinin kriterlerinin belirlenmesi ve bu kriterlere uyan çalışmaların seçilmesi.
- Adım 5: Seçilen çalışmaların çözümlenmesi, benzerlik ve farklılıklarının ortaya konulması ile ortak temalar ve bu temalara ait alt temaların oluşturulması.
- Adım 6: Temalar başlığı altında elde edilen bulguların çözümlenerek çıkarımların yapılması.
- Adım 7: Elde edilen bulguların ve sürecin ayrıntılarıyla raporlaştırılması.

Meta-sentez Çalışma Örnekleri

Bu kısımda öncelikle farklı alanlardan bazı meta-sentez çalışmalarına örnekler sunulacak, daha sonra ise eğitim alanında ve STEM eğitimi yaklaşımı alanında yapılan meta-sentez çalışmalarına değinilecek, en son ise TTÖ üzerine yapılan meta-sentez çalışmaları ele alınacaktır. Örneğin, HIV gibi hastalıkların incelendiği sağlık alanında yapılan bir meta-sentez çalışmasında (Sandelowski vd., 2007) metodolojik açıdan daha etraflı olması sebebiyle hem nicell hem nitel çalışma bulgularından yararlanmışlardır. Çalışma sonucunda elde edilen bulgular gruplandırılarak meta-sentezdeki çalışmaların frekansı hesaplanmıştır. Araştırmacılar

nitel olarak oluşturulan özetin, karma araştırma sentezleri üretmek ve raporlar ile bulgular arasındaki ilişkinin sonradan analizlerini yapmak için kullanılabilir olduğunu söylemişlerdir. Bu meta-sentez çalışması ile hastalıkların bulguları ve raporları arasındaki ilişkinin daha iyi analiz edilerek raporlaştırılabildiği düşünülmektedir.

Bir meta-sentez araştırmasında ise sadece nicel çalışmalar dahil edilmiş ve konu olarak internet bağımlılığı ele alınmıştır (Byun, 2009). Bu çalışmada, 1996-2006 dönemi için akademik dergilerde yayınlanan internet bağımlılığı üzerine ampirik çalışmalar incelenmiştir. Analiz, önceki çalışmaların internet bağımlılarını tanımlamak için tutarsız kriterler kullandığını, ciddi örnekleme yanlılığına neden olabilecek yöntemlerin uyguladığını ve değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerden ziyade ilişki derecesini araştırmak için keşifsel veri analizi tekniklerini kullanarak verileri incelediğini göstermiştir. Araştırmacıların bu büyüyen araştırma alanını nasıl güçlendirebilecekleri konusunda öneriler sunmuşlardır. Türkiye’de de yapılan meta-sentez çalışmaları bulunmaktadır. Örneğin Polat (2015), Türkiye’de eleştirel düşünmeyi ele alan nitel araştırmaları incelemek için nitel yöntemle dayandırılmış 18 lisansüstü tez çalışmasını değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmen ve öğretmen adaylarının almış olduğu öğretim programlarının eleştirel düşünme becerisini kazandırmada yeterli olduğu, eleştirel düşünmeyi kuramsal literatüre uygun olarak kavramsallaştırdığı, uygulama yapma yönünden ise kendilerini yetersiz gördükleri için sınıf ortamında bu beceriyi kazandırmada kendilerini engellediği ifade edilmiştir.

STEM eğitimi üzerine yapılan bir meta-sentez çalışmasında (Herdem & Ünal, 2018), 2010-2017 arasında gerçekleştirilen 38 araştırma meta-sentez yönteminin içerdiği aşamalar doğrultusunda incelenmiştir. Yapılan çalışmaların örneklem gruplarını, veri toplama araçlarını ve her araştırmada kullanılan yöntemleri gösteren tablolar oluşturulmuştur. Çalışmalarda araştırılan konu ile alakalı ifadeler ve kavramlar analiz edildiğinde STEM eğitiminin öğrencilerin akademik yönden başarısına, bilimsel süreç becerilerine ve kariyer bilincine olumlu yönden etki ettiğine ve STEM kapsamındaki çalışmalarda cinsiyet faktörünün etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Türkiye’de STEM üzerine yapılan bir meta-sentez çalışmasında (Yıldırım & Gelmez Burak, 2020) ise gelecekte STEM eğitime yönelik yürütülecek çalışmalara yön göstermesi amacıyla 12 çalışma incelenmiştir. Analiz sonucunda çalışmaların okul içinde veya okul dışında yapılan uygulama sonuçlarına, STEM eğitime yönelik bilişsel düzeydeki mevcut duruma ve öğretmen adaylarının STEM disiplinleri arasında ilişki kurmalarına odaklandığı belirlenmiştir. Araştırmalar tekrar incelenerek 21. yy. becerileri ve STEM alanına yönelik ilgi,

algı ve görüşler ile STEM disiplinleri arasındaki ilişkiler temaları altında sentezlenmiştir. Sonuç olarak öğretmen, öğretmen adayları ve araştırmacılara bazı öneriler sunulmuştur.

Ülkemizde yapılan başka bir meta-sentez çalışmasında (Aydın Günbatır & Tabar, 2019), Web of Science, Google Akademik ve Eric arama motoru taranarak STEM alanında yayınlanan 67 makale belirlenen kriterler ışığında incelenmiştir. İncelenen çalışmalar için analizler katılımcı, veri toplama araçları, STEM eğitimi alınıp alınmadığına eğer alınmış ise verilen eğitimin süresine, çalışma türü ve desenine, eğitim esnasında kullanılan yaklaşıma, çalışmalarda odaklanılan değişkenlere, STEM bileşenlerine, hayat problemi varlığına ve eğitim bağlamına bakılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda incelenen çalışmaların öğretmen adayları ve öğrencilerle gerçekleştirildiği görülmüştür. Ayrıca, çalışmaların bir kısmı nitel durum çalışmasıdır. Çalışılan değişkenler arasında en çok STEM üzerine görüşler ve STEM'e karşı gösterilen tutum olduğu görülmüştür. İncelenen 26 çalışmada ise katılımcılara STEM eğitimi verildiği görülmüştür. Bütünleşik STEM eğitimi, STEM eğitiminin etkinlikleri ve ölçme-değerlendirilmesi bakımından öğretmenlerin verdikleri eğitimlerin yetersiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Yakın zamanda yapılan başka bir meta-sentez çalışmasında (Çavaş vd., 2020) ise 2010-2018 yılları arasında STEM eğitimiyle ilgili Türkiye'de yapılmış lisansüstü tezler ve makaleler incelenmiştir. Bu araştırma kapsamında, "STEM, STEM eğitimi, FeTeMM, entegre STEM öğretimi" anahtar kelimelerini içeren YÖK Ulusal Tez Merkezi verileri içerisinde 45 lisansüstü tez ve Dergi Park ile TÜBİTAK ULAKBİM verilerinde 52 makale incelenmiştir. Araştırmaların analizi, tez ve makalelerin dili ve tarihi, veri toplama araçları, örneklem grupları, veri analiz yöntemleri ile birlikte çalışılan bağımlı değişkenler bakımından ayrıntılı bir şekilde yapılmıştır. Çalışmada öğrenciler ile yapılan çalışmaların ortaokul öğrencileri dışında diğer öğrenci gruplarıyla da yapılması, öğretmen ve öğretmen adaylarında fen bilimleri öğretmenleri dışında diğer alanlarda da çalışılması, STEM eğitime yönelik çalışmaların derinlemesine yapılarak nitel çalışmaların artırılması ve dergilerde daha fazla STEM çalışmalarına yer verilmesi önerilmiştir.

Yakın zamanda Arık ve Topçu (2020), TTÖ ile yapılan çalışmaları inceleyen bir meta-sentez çalışmasında 2011-2018 yılları arasında yayınlanan 46 araştırma makalesini seçerek analiz etmişlerdir. Sonuçlar, araştırmacıların bir tasarım özeti sunarken çoğunlukla açık uçlu sorular ve problem senaryoları kullandıklarını ve mühendislik tasarım sürecini kullanırken beyin fırtınası, laboratuvar etkinlikleri ve yazma etkinlikleri gibi farklı öğretim yöntemleri kullandıklarını göstermiştir. Ayrıca araştırmacılar tasarım eserlerini oluştururken çizim, yapma, test etme, yeniden tasarlama olmak üzere dört farklı adımı kullanmışlardır. Bu çalışmada bir

tasarım süreciyle ilgili olarak, mühendislik eğitimini ele alan bir çalışmanın tasarım faaliyetleri, mühendislik süreçlerini, önerilerini ve burada ele alınan uygulamaları içermesi gerektiğini, bir öğretim yöntemine dayalı bir müfredat tasarlarken, bu yöntemin önceki eğitimciler veya araştırmacılar tarafından nasıl yürütüldüğünü, mevcut literatürde hangi eğilimlerin ve farklılıkların bulunduğunu bilmek ve değerlendirmek esas olduğu değerlendirilmiştir. Mühendislik tasarım süreçlerine yönelik literatürdeki ortak ve farklı yaklaşımları ve bunların yorumlarını bir arada sunan bu çalışma, mühendislik tasarım sürecini planlama ve uygulama konusunda çalışma yapan araştırmacılara ve fen öğretmenlerine rehberlik edeceği düşünülmüştür.

Yapılan bu çalışma, Arık ve Topçu'nun (2020) çalışmasından farklı olarak 2012-2021 yılları arasında yayınlanan çalışmalar dahil edilmiştir. Günümüzde TTÖ'nün daha fazla öne çıkması ve yakın zamanda bu konu üzerine daha fazla çalışma yapılması sebebiyle son yıllarda yapılan çalışmaların da incelenmesinin önemli olduğu değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, makalelere ek olarak tez çalışmaları da incelemelere dahil edilmiştir. Böylece daha fazla çalışmanın kapsanması amaçlanmıştır. Farklılıklardan bir diğeri ise Arık ve Topçu'nun (2020) araştırmasında dahil edilen çalışmaların gerçekleştirildiği yer ile ilgili bir sınırlama bulunmazken, bu çalışmada örneklem olarak sadece Türkiye'de yapılan çalışmalar dahil edilerek Türkiye özelinde durumu ortaya koymak amaçlanmıştır. Diğer bir farklılık ise Arık ve Topçu (2020) çalışmasında, fen eğitimi alanında K-12 düzeyinde mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı çalışmaları incelemiştir. Bu çalışmada ise sadece fen dersinde değil diğer ders alanlarında da TTÖ uygulamaları yapan çalışmalar ve öğrencilerin yanı sıra öğretmen adayları ile öğretmenler üzerine yapılan TTÖ çalışmaları da incelenmiştir. Arık ve Topçu (2020) araştırma problemlerinde dahil edilen çalışmaların mühendislik tasarım sürecinde problem durumunun öğrencilere sunulması, kullanılan öğretim yöntemi ve ürün ortaya koyarken izlenen basamaklar üzerine odaklanırken, bu çalışmada ise çalışmalardaki örnekleme yöntemi, veri toplama araçları, uygulama süreleri gibi unsurlar araştırma soruları arasında yer almaktadır. Böylece çalışmaların özelliklerinin detaylı bir şekilde ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın TTÖ ile ilgili çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yapılan araştırmalar hakkında bilgi sağlaması ve gelecekte yapılacak çalışmalar için ışık tutması beklenmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Çalışmanın bu bölümünde; araştırmanın yöntemi, çalışmaların araştırmaya dahil edilme kriterleri, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri, güvenilirlik ve geçerlik ile ilgili bilgiler sunulmaktadır.

Araştırma Yöntemi

Bu çalışmada Türkiye’de yapılan TTÖ’nün kullanıldığı çalışmaların nitel yöntemlerle analiz edilmesi amaçlandığından meta-sentez yöntemi kullanılmıştır. Aynı konu üzerine yapılan nitel ve nicel çalışmaların sayısındaki artış ile aynı alanda yapılan çalışmaları değerlendirme isteği, meta-sentez yönteminin ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Koçak, 2019). Meta-sentezde, bir konu üzerinde yapılan çalışmaların derinlemesine sorgulanması ve analiz edilmesi amaçlanır (Walsh & Downe, 2005).

Meta-sentez; bir konu üzerinden yapılan çalışmaların tema veya ana şablonlar oluşturularak sentezlenip yorumlanması veya belli bir alanda yapılan çalışmaların nitel bir anlayışla benzerlik ve farklılıklarıyla karşılaştırılması olarak tanımlanmaktadır (Çalık & Sözbilir, 2014). Meta-sentez çalışmalarında amaç nitel ve nicel araştırmalardan edinilen görüşleri ve temaları, çalışma bütünlüğüne uygun bir biçimde bütünleştirmektir (Saka, 2019).

Meta-sentez çalışmalarında, nicel, nitel ve karma yöntemlerin kullanıldığı çalışmalar analiz edilerek yorumlanmaktadır. Bunu gösteren örneklerden biri Kahyaoğlu’nun (2016), Türkiye’deki nicel, nitel ve karma yöntemlerin kullanıldığı doğa eğitimi çalışmalarının meta-sentezidir. Bir diğer örnek olarak ise Bire’nin (2019) dijital eğitsel oyunların hem ilköğretim hem de ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler üzerindeki etkilerini incelediği meta-sentez çalışması verilebilir. Meta-sentez çalışmasında kullanılan çalışmaların analiz edilmesi sonucu elde edilen bulgular tablolastırılarak ya da grafiklere dönüştürülerek yorumlanmaktadır.

Aydın vd.’ne (2019) göre, iyi bir meta-sentez çalışması için bazı basamakların izlenmesi gerekmektedir. Bu basamaklar şöyledir:

- Araştırma problemi ve sorunun belirlenmesi
- Kapsamlı bir literatür taraması yapılması
- Çalışmaları dahil etmek için detaylı bir şekilde değerlendirilmesi

- Birleşme ve analiz için uygun meta-sentez yönteminin seçilmesi ve uygulanması
- Analiz sonucunda oluşan sentezin sunumu
- Süreci yeniden düşünme / değerlendirme

Veri Kaynakları

Bu çalışmanın veri kaynaklarını, 2012-2021 yılları arasında Türkiye’de yapılan TTÖ’nün kullanıldığı ve Web of Science, ERIC, TR Dizin ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanında erişime açık olan makaleler ile yüksek lisans ve doktora tezleri oluşturmaktadır. Araştırmada makale ve tezlere ulaşırken çalışmaların içeriğinde “tasarım temelli öğrenme”, “tasarım temelli öğretim”, “tasarım tabanlı öğrenme”, “tasarım tabanlı öğretim”, “tasarım temelli fen eğitimi”, “design based science”, “design based learning”, “engineering desing” ve “desing based instruction” kavramlarının yer almasına dikkat edilmiştir. Bu anahtar kelimelerin yer aldığı çalışmaların tam metinleri indirilmiş ve çalışmanın içinde araştırma deseninin ve kullanılan tüm veri toplama yöntemlerinin açıkça belirtilmiş olmasına, örneklem grubunun (ilkokul, ortaokul, lise, üniversite, öğretmen ve öğretmen adayları) ve büyüklüğünün belirtilmiş olmasına, bununla birlikte çalışmalarda mühendislik tasarım sürecinin kullanılmasına dikkat edilmiştir.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Meta-sentez çalışmaları incelendiğinde araştırmaların genellikle küçük farklılıklarla benzer işlem basamaklarını takip ettikleri görülmektedir. Polat ve Ay (2016), bu işlem basamaklarını Şekil 1’deki gibi göstermiştir (Polat & Ay, 2016).

Şekil 3. Meta-sentez Araştırmasının İşlem Basamakları



Walsh ve Downe'a (2005) göre ise bir meta-sentez çalışması şu adımları takip eder:

1. Araştırma makalelerinin aranması
2. Çalışma amacına göre makalelerin seçilebilmesi için bazı kriterlerin belirlenmesi

3. Seçilen çalışmaların incelenmesi
4. Çalışmaların karşılaştırılarak benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkarılması
5. Bulguların sentezlenmesi

Bu çalışmada Walsh ve Downe'in (2005) önerdiği basamaklar benimsenmiştir. İlk olarak, çalışmanın amacı ile ilgili araştırmalara nasıl ulaşılabileceğine karar verilmiştir. Atatürk Üniversitesi kütüphanesi veri tabanı üzerinden Web of Science, ERIC, TR Dizin ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanları kullanılmıştır.

İkinci olarak, araştırmanın amacına uygun çalışmaları seçmek için iki farklı anahtar kelime kullanmaya karar vererek “tasarım temelli öğrenme” ve “desing based science” anahtar sözcükleriyle çalışmalar incelenmiştir. İncelenen anahtar sözcüklere, alanında uzman danışmandan alınan geri bildirimler doğrultusunda “tasarım temelli fen eğitimi”, “tasarım tabanlı öğrenme”, “tasarım temelli öğretim”, “tasarım tabanlı öğretim” ve “desing based learning”, “desing based instruction”, “engineering desing” anahtar sözcükler eklenmiştir. Dört veri tabanında bu anahtar kelimeler, aralarında OR (ya da) yazılarak yapılan tarama sonucunda 20265 araştırma makalesi ve 22 tez bulunmuştur. Daha sonra araştırmaya dahil edilme kriterleri belirlenmiştir. Bu kriterler şöyledir:

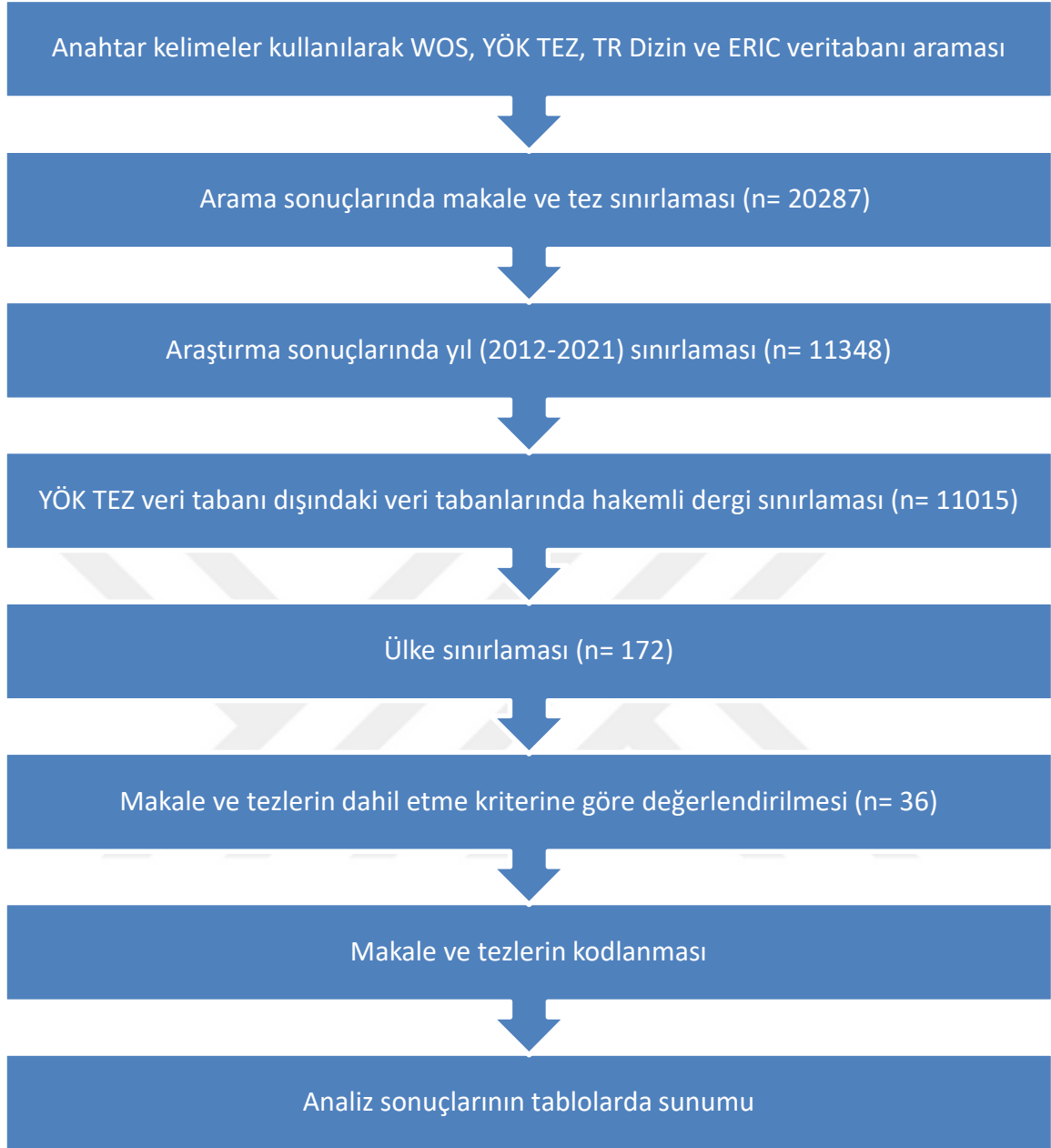
- Çalışma 2012-2022 yılları arasında yayınlanmış olmalıdır.
- Çalışma tez veya hakemli dergilerde yayınlanan makale olmalıdır.
- Çalışma Türkçe veya İngilizce dilinde olmalıdır.
- Çalışma Türkiye’de gerçekleştirilmiş olmalıdır.
- Çalışmada TTÖ’nün ele alınması gerekmektedir. Bunun için mühendislik tasarım süreçleri (tasarlanan ürünlerin geliştirilmesi ve iyileştirilmesine olanak sağlayabilmesi için tekrarlanabilen adımlarla yürütülme, öğrencilerin işbirlikli çalışmasına fırsat verme gibi) kullanılmalıdır.

Daha sonra belirlenen kriterlere uygun olarak filtreleme işlemleri gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya sadece 2012-2021 (2021 dahil) yılları arasında yayınlanan çalışmalar dahil edilmiştir. TTÖ güncel bir konu olması ve yıl sınırlaması sayesinde en güncel yayınlara ulaşılması hedeflenmiştir. Böylece listelenen sonuçlar 11348’e düşmüştür. Daha sonra YÖK Ulusal Tez Merkezi dışındaki veri tabanlarında sadece hakemli akademik dergiler seçilerek listelenen sonuçlar 11015 olarak kaydedilmiştir. Arama sonuçları kaydedildikten sonra, ülke olarak Türkiye sınırlaması getirildiğinde son olarak çalışmaların sayısı 172’ye düşmüştür. Literatür taraması 2 ay ara ile iki kere gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın yılı, yapıldığı yer (Türkiye) ve türü (hakemli dergide yayımlanan makale veya tez) ile ilgili kriterlere göre filitreleme işlemi yapıldıktan sonra, araştırmaya dahil edilecek çalışmaların TTÖ ile ilgili olması, bir mühendislik tasarım faaliyetini içermesi ve mühendislik tasarım sürecinin adım adım nasıl yapıldığını göstermesi kriteri göz önüne alınarak 172 çalışma tek tek incelenmiştir. Çalışmaların bu kritere uygunluklarının değerlendirilmesi sonucunda toplam 38 çalışma (22 makale ve 16 tez) seçilmiştir. Dahil edilecek çalışmaların seçimindeki güvenilirliği artırmak için, 2 ay sonra araştırmacı tarafından bu 172 çalışma tekrar amaç ve kriterler açısından incelenmiş ve aynı 38 çalışmanın araştırmaya uygun olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların ikisi, tezden yapılan makale olup daha detaylı bilgiler içermesi sebebiyle tezlerin araştırmaya dahil edilmesine, bu tezlerden üretilen makalelerin ise çıkarılmasına karar verilmiş ve böylece toplam 36 araştırmanın incelenmesi ile çalışma gerçekleştirilmiştir.

Son olarak ise belirlenen 36 çalışma detaylı bir şekilde okunmuş ve araştırma sorularına cevap vermek için analiz edilmiş, elde edilen sonuçlar tablolaştırılarak sunulmuştur. Araştırma süresi ve analizi 6 ay sürede gerçekleştirilmiştir. Dahil edilecek çalışmaların seçim süreci ve yapılan işlemler Şekil 4'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir.

Şekil 4. Çalışmaların Seçim Süreci ve Araştırma Tasarımı



Araştırmaya dahil edilen çalışmaların yayınlanma yılı, yöntemi gibi özellikler Tablo 2'de sunulmuş ve bu çalışmalar Ek 1'de verilmiştir. Bu çalışmalardan 20 tanesi makale, 12 tanesi yüksek lisans tezi ve 4 tanesi doktora tezidir. Çalışmaların 23'ü Türkçe, 13'ü İngilizce dilinde yazılmıştır. Dahil edilen çalışmalar, belirli başlıklar altında Excell dosyasına girilmiştir. Excel dosyasına veri girişi yapılırken “yayın türü, yayın dili, deseni, örnekleme yöntemi, örneklem grubu, amacı, araştırma soruları, veri toplama araçları, veri analizi yöntemleri, elde edilen sonuçlar ve kaynakça” başlıkları kullanılmıştır. Bu aşamaya, çalışmaların daha iyi özümsemesi ve ana hatlarının ortaya çıkarılması için başvurulmuştur. Çalışmalarla ilgili veriler Excel dosyasına girildikten sonra, araştırma soruları kapsamında tekrar derinlemesine

incelenmiş, temalar ve kategoriler oluşturulmuştur. Oluşturulan temalar ve kategorilerin uygunluğu, STEM eğitimi alanında uzman olan bir öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Uzman, dahil edilen çalışmaların tamamını ve araştırmacı tarafından oluşturulan kodları değerlendirmiştir. Alınan geri bildirimler doğrultusunda kodlama işlemine son hali verilmiştir. Ortaya çıkan temalar ve temalara ait kodlar Tablo 1’de verilmiştir. Kodlamalar doğrultusunda ortaya çıkan kategoriler bulgular kısmında ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Araştırmaya dahil edilen çalışmalar yayın yıllarına göre sıralanarak Ç1, Ç2, Ç3 ... olacak şekilde kodlanmıştır.

İncelenen Çalışmalarda Ana Başlıkların (Temaların) Belirlenmesi

Meta-sentez çalışmalarında incelenen çalışmaların benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymak, benzerlik ve farklılıklar doğrultusunda çalışmaları karşılaştırmak, çalışmaların belli bir başlık altında toplanması, çalışmaların amaçları ve sonuçlarının belirlenebilmesi için odaklanılan konuyla alakalı temalarla ilgili tablolar oluşturulur (Yassıbaş vd., 2019). Oluşturulan temalar, çalışmada elde edilen verileri açıklayabilmeli ve anlamlı bir bütün oluşturmalıdır (Karataş, 2015). İncelenen çalışmalarda temaların belirlenerek verilerin tablo haline getirilmesi yürütülen çalışmalar hakkında fikir sahibi olmaya yardımcı olmaktadır (Kaleli Yılmaz, 2015). Bu çalışmada incelenen çalışmalarda oluşturulan temalar ve temalara ait kodlar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 3. *Meta-sentez Çalışması Tema ve Kod Şablonu*

Tema	Tema Kodu
1. TTÖ ve Akademik Başarı	TTÖ-AB
2. TTÖ ve Tutum	TTÖ-T
3. TTÖ ve Beceri	TTÖ-B
4. TTÖ ve Motivasyon	TTÖ-M
5. TTÖ’ye İlişkin Görüşler	TTÖ-G
6. TTÖ ile STEM’e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi	TTÖ-STEM

Araştırmaya Dahil Edilen Çalışmalara Ait Bazı Betimsel Veriler

Bu çalışmaya dahil edilen çalışmaların daha iyi anlaşılabilmesi için Tablo 2 oluşturulmuştur. Bu tabloda incelenen her çalışmanın adı, yayın yılı, dili, türü, yöntemi, örneklem grubu, veri toplama araçları, veri analizi ile temalara ait bilgiler yer almaktadır.

Verilerin Analizi

Meta-sentez; aynı konu üzerinden yapılan çalışmaların tema veya ana şablonlar oluşturularak sentezlenerek yorumlanmasıdır (Çalık & Sözbilir, 2014). Yapılan bu çalışma, nitel veri analizi yöntemlerinden betimsel analiz kullanılmıştır. Veri analizinde meta-sentez adımlarına uygun olarak ilerlenmiştir. Bu nedenle ilk olarak alanyazın taraması yapılarak uygun araştırmalar çalışmaya dahil edilmiştir. Temalar belirlenerek tablolar oluşturulmuş ve raporlaştırma işlemi yapılmıştır.

Geçerlik ve Güvenirlik

Kodlama sırasında hata olma olasılığını azaltmak için çalışmalar uzun bir süre zarfında incelenerek elde edilen tüm bilgiler not edilmiştir. Kodlamaların güvenilir olması için, STEM eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi tarafından da dahil edilen çalışmalar incelenerek verilen kodların uygunluğuna bakılmış ve fikir ayrılığı olan kodlar üzerinden tekrar gidilerek bütün kodlar üzerinde uzlaşmaya varılmıştır. Böylece kodlama işlemine son hali verilmiştir.

Çalışmada ayrıca, Deniz'in (2018) meta-sentez yönteminde geçerlik ve güvenirliliği sağlamak için önerdiği şu adımlar takip edilmiştir:

- **Kredibilite:** Meta-sentez çalışması, araştırma örneklemindeki orijinal verilere odaklanmalı bununla birlikte tarafsız yorumlarla desteklenmelidir. Ayrıca orijinal çalışmalardan elde edilen veriler tarafsız bir şekilde veri analizine bağlı olmalıdır. Yapılan bu çalışmada da meta-senteze dâhil edilen araştırma sonuçlarının orijinal verileri belirli tema ve kategoriler olarak düzenlenmiş, ayrıca orijinal metinlerden elde edilen nitel sonuçlar ise direkt alıntılarla desteklenmiştir.
- **Uyumluluk:** Araştırma varsayımları ile elde edilen bulguların birbirini destekleyici yönde olması gerekmektedir. Ayrıca, araştırma sürecinde, araştırma sonucuna etki edebilecek olumsuz verilere dikkat edilmelidir. Yapılan bu çalışmada da ilgili literatür taramasında yer alan benzer çalışmalar özetlenerek sunulmuştur. Diğer çalışmalardan farklı sonuçlar elde edilen çalışmalara da dikkatle yer verilmiştir.
- **Denetlenebilirlik:** Meta-sentez çalışmasının tekrar edilebilmesini sağlamak amacıyla, örnekleme stratejileri ve veri toplama yöntemleri açık ve anlaşılır olacak şekilde ifade edilmelidir. Ayrıca, meta-sentez yönteminde araştırmacı, araştırma sürecinin olası etkilerini azaltmak için birtakım tedbirler almalıdır. Bu çalışmada da denetlenebilirliği sağlamak amacıyla çalışmanın amacı, veri toplama teknikleri alan uzmanlarının düşünceleri doğrultusunda açık ve net olarak ifade

edilmiştir. Yöntem bölümü ise, meta-sentez yöntemine özgü işlemler takip edilerek ayrıntılı bir şekilde ifade edilmiştir.

Böylece araştırma boyunca, araştırmayı olumsuz yönde etkileyebilecek ve araştırmayı amacından uzaklaştıracak durumlara engel olabilmek için meta-senteze dâhil edilen çalışmalar tarafsız olarak seçilmiş; şeffaf bir şekilde araştırma süreci anlatılmış, bulguların kaydı tutulmuş ve analizler yapılmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Belirlenen kriterlere uygun olarak 2021 yılına kadar Türkiye’de yapılmış olan ve mühendislik tasarım temelli öğrenme sürecini kullanan 36 çalışmanın araştırma problemleri doğrultusunda incelenmesi sonucu elde edilen bilgiler sentezlenerek bu bölümde verilmiştir.

Meta-senteze Dahil Edilen Çalışmalar

Meta-senteze dahil edilen çalışmalara ait bilgilere Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 4. Meta-senteze Dahil Edilen Çalışmalar

Çalışma Kodu	Çalışma Adı	Yılı	Dili	Türü	Yöntemi	Örneklem Grubu	Veri Toplama Araçları	Verilerin Analizi	Ana Tema
Ç1	Tarih öğretmeni adaylarına BİT destekli öğretim becerilerinin kazandırılmasında tasarım temelli öğrenme yaklaşımı	2012	Türkçe	Makale	Nicel	Tarih öğretmenleri ve öğretmen adayları	-Anket Formu -Yapılandırılmış Görüşme Formu -Yarı Yapılandırılmış Görüşme	-İçerik analizi	TTÖ-B
Ç2	Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi	2014	Türkçe	Doktora Tezi	Karma	Öğretmen adayları	-Karar Verme Beceri Testi -Bilimsel Süreç Becerileri Testi -Odak Grup Görüşme Formu -Öz Değerlendirme Formu -Açık Uçlu Soru Formu -Video Kayıtlar -Öğretmen Adayları Tarafından Hazırlanan Etkinlik Planları	-Nicel verilerin analizi için ilişkili örneklem t testi -Nitel verilerin analizinde betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırmalı veri analizi	TTÖ-AB TTÖ-B

							-Bilimsel Süreç Becerileri Testi -Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu -Derse Yönelik Etkinlik Dokümanları -Karar Verme Beceri Testi		
Ç3	Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi	2014	Türkçe	Doktora Tezi	Karma	7. sınıf öğrencileri	-Kuvvet ve Hareket Ünitesi Akademik Başarı Testi -Karar Verme Beceri Testi -Mühendislik Disiplini Bilgi Formu -Mühendisin Tasarım Kılavuzu Dokümanları -Görüşme Formu -Gözlem Notları -Serbest Öğrenci Günlükleri -Mühendisliğe Yönelik Düşünceler Soru Formu	-Nicel verilerin analizinde eşleştirilmiş gruplar için t- testi -Nitel verilerin analizinde betimsel analiz ve içerik analizi	TTÖ-AB TTÖ-B TTÖ-G
Ç4	Tasarım tabanlı öğrenme ortamında bilgisayar oyunu geliştirme etkinliğinin öğretim	2016	Türkçe	Doktora Tezi	Nitel	Bilişim teknoloji öğretmeni ve BİLSEM'e	-Demografik Bilgi Anketi -Teknoloji Yeterlik Ölçeği	-Betimsel istatistik -Gömülü teori yöntemi (açık kodlama,	TTÖ-B

	sürecinde kullanılması					devam eden 5, 6, 7 ve 9. sınıf öğrencileri	-Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (Öğrenci /Öğretmen) -Odak Grup Görüşme Formu -Alan Notları	eksensel kodlama, teorik kodlama)	
Ç5	Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri	2016	Türkçe	Makale	Nitel	Öğretmen adayları	-Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi Yönelik Görüş Formu	-İçerik analizi	TTÖ-G
Ç6	Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği	2017	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Karma	8. sınıf öğrencileri	-Fen Bilgisi Tutum Ölçeği -Kuvvet ve Hareket Ünitesiyle İlgili Başarı Testi -Öğrenci Görüşme Formu	-Nicel verilerin analizinde ANCOVA -Nitel verilerin analizinde içerik analizi	TTÖ-AB TTÖ-T
Ç7	Effects of toy crane design-based learning on simple machines	2017	İngilizce	Makale	Nicel	7. sınıf öğrencileri	-Basit Makineler Yaratıcı Tutum Ölçeği -Basit Makineler Tutum Ölçeği -Basit Makineler Başarı Testi	-MANCOVA -ANCOVA	TTÖ-AB TTÖ-T
Ç8	Effectiveness of design-based science on students'	2018	İngilizce	Makale	Nicel	7. sınıf öğrencileri	-Elektrik enerjisi başarı testi (çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan	-Karışık gruplar arası-grup içi varyans analizi	TTÖ-AB TTÖ-B

	learning in electrical energy and metacognitive self-regulation						oluşan) -Üstbilişsel Öğrenme stratejileri ölçeği -Model puanlama rubrikleri -Açık uçlu soru formu (öğrenci görüşlerini tespit etmek için)	(mixed between-within subject ANOVA)	TTÖ-G
Ç9	Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi	2018	Türkçe	Makale	Nicel	Öğretmen adayları	-Analitik rubrik	-İçerik analizi	TTÖ-B
Ç10	Sınıf öğretmeni adaylarının tasarım temelli öğrenmeye yönelik görüşleri	2018	Türkçe	Makale	Nitel	Öğretmen adayları	-Tasarım Temelli Öğrenme Görüşme Formu	-İçerik analizi	TTÖ-G
Ç11	Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik	2018	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	7. sınıf öğrencileri	-STEM Tutum Ölçeği -Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği -Demografik Bilgiler Anketi -Fen Başarı Testi	-Karışık gruplar arası-grup içi varyans analizi (mixed between-within)	TTÖ-AB TTÖ-STEM TTÖ-T

	tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi							subject ANOVA)	
Ç12	Fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının tasarlanması ve etkililiğinin araştırılması	2018	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Karma	Öğretmen adayları	-STEM Farkındalık Ölçeği -STEM Kavram Haritası Formu -STEM Eğitime Yönelik Görüş Formu -STEM Etkinlik Modülü Disiplin İçeriği Değerlendirme Formu -STEM Eğitimi Yönelim Ölçeği -STEM Eğitime Yönelik Görüş Formu -Öğretmen Adayı Ders Planları -Araştırmacı Alan Notları -Yarı yapılandırılmış görüşme	-İlişkili örneklem için t-testi -Betimsel analiz -İçerik analizi -Sürekli karşılaştırmalı analiz yöntemleri	TTÖ-STEM TTÖ-G
Ç13	The use of design-based learning for STEM education and its effectiveness on	2018	İngilizce	Makale	Karma	Öğretmen adayları	-Nicel veriler için karar verme becerileri testi -Nitel veriler için tasarım temelli öğrenme etkinlikleri	-Eşleştirilmiş örneklem t-testi -Sabit karşılaştırılmalı	TTÖ-B TTÖ-G

	decision making skills						çalışma sayfası ve yarı yapılandırılmış görüşmeler	ve tanımlayıcı analiz	
Ç14	Mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik ortaokul öğrencilerinin performansları ve görüşleri	2018	Türkçe / İngilizce	Makale	Nitel	5,6,7 ve 8. sınıf öğrencileri	-Gözlem formu -Görüşme formu	-İçerik analizi	TTÖ-G TTÖ-STEM
Ç15	Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM anlayışlarını geliştirmeye etkisi	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Karma	Öğretmen adayları	-STEM Yetkinliği Algısı Ölçeği -STEM Alanları Bilgisi Değerlendirme Formu -STEM Anlayışı Görüşme Formu	-Tek faktörlü ANOVA testi -İçerik analizi	TTÖ-STEM

Ç16	6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nitel	6. sınıf öğrencileri	-Günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri testi -Etkinlik dokümanları ve öğrenci tasarımları -Mühendislik imajı formu -Kelime ilişkilendirme testi -Öğrenci günlükleri	-Betimsel istatistik analizi -İçerik analizi -Sürekli karşılaştırılmalı veri analizi	TTÖ-B
Ç17	Tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine, FeTeMM meslek ilgilerine ve STEM tutumlarına etkisi	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Karma	8. sınıf öğrencileri	-BiLTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği -STEM Tutum Ölçeği -Bilimsel Süreç Beceri Testi -Öğrenci Günlükleri -Yarı Yapılandırılmış Mülakatlar	-Nicel verilerin analizinde bağımlı örneklem t-testi -Nitel verilerin analizinde içerik analizi	TTÖ-G TTÖ-B TTÖ-T
Ç18	Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer tercihlerine göre 7. sınıf öğrencilerinin	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	7. sınıf öğrencileri	-Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği -Öz-Yeterlilik Ölçeği -Fen Başarı Testi	-Karışık gruplar arası-İçerik varyans analizi (Mixed Between-	TTÖ-AB TTÖ-M

	akademik başarıları, motivasyonları ve öz-yeterlik inançları üzerindeki etkisi							Within Subjects ANOVA)	
Ç19	4. sınıflarda tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	4. sınıf öğrencileri	-Bilime Yönelik Tutum Ölçeği -Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği -Temel Beceriler Ölçeği	-Mann Whitney U testi -Wilcoxon testleri	TTÖ-T TTÖ-B
Ç20	Tasarım temelli fen öğretiminin 4. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına ve tutumuna etkisi: Basit elektrik devreleri ünitesi	2019	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	4. sınıf öğrencileri	-Basit Elektrik Devreleri Başarı Testi -Basit Elektrik Devreleri Ünitesi Tutum Ölçeği	-Betimsel analiz -MANCOVA -İlişkili örneklem t-testi	TTÖ-AB TTÖ-T
Ç21	Fen bilimleri öğretmen adaylarının tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendislik eğitimi	2019	Türkçe	Makale	Karma	Öğretmen adayları	-Mühendislik Eğitimi Anketi -Bir Mühendis Çiz Testi	-Nicel verilerin analizi için bağımlı örneklem t testi -Nitel veriler için içerik analizi	TTÖ-STEM

	ve mühendis algarlarına etkisi								
Ç22	A transportation problem for moving companies: An example acitivity with an engineering design focus	2019	İngilizce	Makale	Nitel	6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri	-Görüş Formu -Öğrenci Günlükleri	İçerik Analizi	TTÖ-G TTÖ-M TTÖ-STEM
Ç23	The effect of engineering design-based science teaching on the perceptions of classroom teacher candidates towards STEM disciplines	2019	İngilizce	Makale	Nicel	Öğretmen adayları	-STEM Anlamsal Farklılık Ölçeği	-Bağımlı gruplar t-testi	TTÖ-STEM
Ç24	Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilgilerine etkisinin incelenmesi	2020	Türkçe	Makale	Nicel	Öğretmen adayları	-Bilimsel Süreç Becerileri Testi -Yenilebilir Enerji Kaynaklarına Yönelik Tutum Ölçeği -Yenilenebilir Enerji Kaynakları Görüş Formu	-Nicel verilerin analizinde bağımlı örneklem t-testi -Nitel verilerin analizinde içerik analizi	TTÖ-BG TTÖ-T

Ç25	Concepts of creativity in design based learning in STEM education	2020	İngilizce	Makale	Nitel	Ortaokul öğrencileri	-Öğrencilerin yazıları ve çizimleri -Araştırmacıların alan notları -Yarı yapılandırılmış görüşmeler	-Betimsel analiz -İçerik analiz -Tanımlayıcı analiz	TTÖ-B
Ç26	Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example	2020	İngilizce	Makale	Nitel	5.sınıf öğrencileri	-Gözlem Formu	-İçerik analizi	TTÖ-B
Ç27	“Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi	2020	Türkçe	Makale	Nicel	6. sınıf öğrencileri	-19 çoktan seçmeli sorudan oluşan başarı testi -14 açık uçlu sorudan oluşan başarı testi	-Nitел verilerin analizinde betimsel analiz -İlgili ölçümler için Wilcoxon Signed Order Testi	TTÖ-AB
Ç28	The effects of engineering design processes on spatialabilities of middle school students	2020	İngilizce	Makale	Karma	5. sınıf öğrencileri	-Uzamsal yetenek testi -El kitabı (Ortaokul öğrencileri için mühendislik tasarım etkinlikleri) -Alan notları	-Nitел verilerin analizinde betimsel analiz -İlgili ölçümler için Wilcoxon Signed Order Testi	TTÖ-B

Ç29	Developing computational thinking skills of high school students: Design-based learning activities and programming tasks	2020	İngilizce	Makale	Nicel	9. sınıf öğrencileri	-Kişisel Bilgi Bölümü -Bilişimsel Düşünme Becerisi Ölçeği -Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği	-Grup içi karşılaştırmalar için bağımlı örneklem t testi -Gruplar arasında karşılaştırmalar için bağımsız örnekler t testi	TTÖ-B
Ç30	Examining the development of middle school science teachers' understanding of engineering design process	2020	İngilizce	Makale	Nitel	Fen bilimleri öğretmenleri	-Öğretmen günlükleri -Klinik görüşmeler	-Betimsel analiz	TTÖ-STEM
Ç31	Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi	2020	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	4. sınıf öğrencileri	-Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği -California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	-Bağımsız örneklem t testi -Eşleştirilmiş örneklem t testi	TTÖ-B

Ç32	Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının ilkokul 3. sınıftaki normal ve özel yetenekli öğrencilerin tasarım ve problem çözme becerilerine etkisi	2021	Türkçe	Yüksek Lisans Tezi	Nitel	3. sınıf öğrencileri	-Problem çözme becerileri ölçeği -Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme anahtarı -Görüşme formları -Araştırmacı günlükleri, -Öğrenci çizimleri ve ürünleri	-Mann Whitney U testi -Wilcoxon işaretli sıralar testi -Tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlandırma anahtarı -İçerik analizi ve betimsel analiz	TTÖ-G TTÖ-B TTÖ-STEM
Ç33	Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi	2021	Türkçe	Doktora Tezi	Karma	6. sınıf öğrencileri	-Fen bilimleri başarı testleri -Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği -Mühendislik Bilgi Düzeyi Ölçeği -Tasarım Temelli Fen Öğretimi Kılavuz Dokümanları -Görüşme formu (yarı yapılandırılmış ve odak grup görüşmesi) -Tasarım beceri rubrikleri	-Karışık gruplar arası-içi varyans analizi -Betimsel ve içerik analizi	TTÖ-AB TTÖ-B TTÖ-STEM

							-Gözlem formları ve fotoğraflar		
Ç34	The effects of engineering design based instruction on 7th grade students' nature of engineering views and attitudes towards stem	2019	İngilizce	Yüksek Lisans Tezi	Nicel	7. sınıf öğrencileri	- Mühendisliğin Doğası Görüşleri açık uçlu anket -Mühendisliğin Doğası Unsurlarının Tanımları -Dereceli puanlama anahtarı - STEM Tutum Ölçeği	-Tek yönlü ANCOVA -Mann-Whitney U-Testi olan bağımsız örneklem t-testi	TTÖ-T TTÖ-STEM
Ç35	Mühendislik tasarım temelli algodoo etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi	2021	Türkçe	Makale	Nicel	6. sınıf öğrencileri	-Kuvvet ve hareket akademik başarı testi -Çalışma yaprakları -Video kayıtları -Araştırmacı notları -Mühendislik tasarım sürecini değerlendirme dereceli puanlama anahtarı	-Bağımsız örneklem t-testi -Tekrarlı ölçümler ANOVA testi -Betimsel istatistik	TTÖ-AB TTÖ-B
Ç36	Inspired by nature: An engineering design-based biomimicry activity	2021	İngilizce	Makale	Nitel	8. sınıf öğrencileri	-Öğrenci eserleri -Çevrimiçi değerlendirme formu	İçerik Analizi	TTÖ-AB TTÖ-STEM TTÖ-B

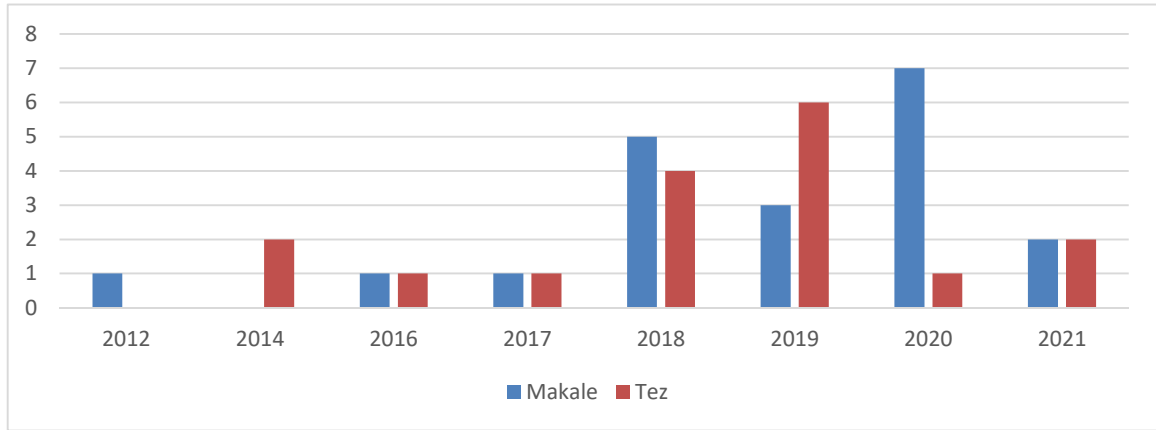
Çalışmaların yıllara göre dağılımı

Birinci araştırma sorusunda, Türkiye’de yapılan TTÖ çalışmalarının yıllara göre dağılımı sorulmuştur. Ulaşılan 36 çalışmanın yayınlandığı yıllar Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. *Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı*

Yayınlanma yılı	Çalışmanın Kodu	Frekans	Yüzde (%)
2012	Ç1	1	3
2014	Ç2, Ç3	2	6
2016	Ç4, Ç5	2	6
2017	Ç6, Ç7	2	6
2018	Ç8, Ç9, Ç10, Ç11, Ç12, Ç13, Ç14	7	19
2019	Ç15, Ç16, Ç17, Ç18, Ç19, Ç20, Ç21, Ç22, Ç23, Ç34	10	28
2020	Ç24, Ç25, Ç26, Ç27, Ç28, Ç29, Ç31, Ç30	8	22
2021	Ç32, Ç33, Ç35, Ç36	4	11

Şekil 5. *Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı*



2012 ile 2021 yılları arasında ülkemizde TTÖ üzerine yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, ilk yıllarda 1 ya da 2 çalışma yapılırken, son yıllarda TTÖ üzerine yapılan çalışmalarda artış olduğu görülmektedir; çalışmaların %80’i son dört yılda yapılmıştır.

Çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemleri

Araştırmanın ikinci sorusunda TTÖ ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemleri sorulmuştur. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların araştırma yöntemleri Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. *Çalışmalarda Kullanılan Araştırma Yöntemleri*

Araştırma yöntemi	Araştırma deseni	Çalışmanın kodu	Frekans	Yüzde (%)
Nicel	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	Ç7, Ç8, Ç11, Ç19, Ç20, Ç27, Ç29, Ç34, Ç35	9	25
	Tek grup ön test-son test zayıf deneysel desen	Ç18, Ç23, Ç24	3	8
	Eşleştirilmiş yarı deneysel desen	Ç31	1	3
Nitel	Durum çalışması	Ç5, Ç9, Ç10, Ç25, Ç14, Ç30	6	17
	Eylem araştırması	Ç1, Ç16, Ç22, Ç32, Ç36	5	14
	Biçimlendirici araştırma yöntemi	Ç4	1	3
Karma	Gömülü desen	Ç3, Ç26	2	6
	Müdahale yöntemi	Ç33	1	3
	Nicel: Tek grup öntest-sontest-izleme testi deneysel desen/ Nitel: Durum çalışması	Ç15	1	3
	Nicel: Ön test ve son test tek gruplu deneysel desen / Nitel: Çoklu durum (gömülü) desen	Ç13	1	3
	Nicel: Ön test-son test tek gruplu deneysel desen / Nitel: Durum çalışması	Ç12, Ç17	2	6
	Nicel: Tek gruplu deneysel desen / Nitel: İç içe geçmiş durum çalışması	Ç2	1	3
	Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen ve gömülü desen	Ç6	1	3

Çalışmaların 13'ünün (%36) nicel çalışmalar olduğu, 12'sinin (%33) ise nitel çalışmalar olduğu görülmüştür. Karma yöntem araştırmalarının kullanıldığı çalışma ise 11'dur (%31). Nicel çalışmaların içinde sadece bir çalışmada tarama deseninin kullanıldığı, diğer çalışmalarda ise deneysel desenin kullanıldığı görülmektedir.

Nicel çalışmalarda deneysel desenin kullanıldığı tek grupla yürütülen çalışmalardan Ç18 fen bilimleri dersinde ortaokul öğrencileri ile yürütülmüş, TTÖ'nün ders başarısına ve derse karşı motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Ç23'te bilim ve teknoloji laboratuvar uygulamaları 2 dersinde TTÖ'nün, öğretmen adaylarının fen, mühendislik ve kariyer disiplinlerine yönelik algılarındaki etkisi incelenmiştir. Deneysel desenin kullanıldığı deney ve kontrol gruplu çalışmalardan Ç7 fen bilimleri dersinde deney grubundaki öğrencilere TTÖ uygulamaları ile kontrol grubundaki öğrencilere ise mevcut programda yer alan öğretim yöntemleri kullanılarak öğretim yapılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinden eşleştirilmiş yarı deneysel desen yöntemin kullanıldığı Ç31, TTÖ ile gerçekleştirilen fen öğretiminin eleştirel düşünme eğilimine ve bilimsel yaratıcılık üzerine olan etkisinin ilkökul 4. sınıf öğrencilerde incelendiği bir araştırmadır.

Nitel çalışmalarda biçimlendirici araştırma yönteminin kullandığı Ç4'te bilişim teknoloji öğretmeni ve bilgisayar derslerine gönüllük esasına göre katılan 5, 6, 7 ve 9. sınıf öğrencilerinin TTÖ ortamında bilgisayar oyunu geliştirme etkinliğinin öğretim sürecinde kullanımı incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışmasının kullanıldığı Ç9'da öğretmen adaylarının mühendislik tasarım süreci temel alınarak geliştirdikleri ve yürütmeye çalıştıkları öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi ve bu süreç içerisinde yaşadıkları aksaklıkların ortaya çıkarılması üzerine odaklanılmıştır. Diğer bir nitel çalışma yöntemi olan eylem araştırmasının kullanıldığı Ç16'da, mühendislik tasarım temelli uygulamaların Madde ve Isı ünitesinde 6. sınıf ortaokul öğrencilerinin tasarım becerilerine ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Karma araştırma yöntemlerinin kullanıldığı Ç17 nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu deneysel desen ve nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılarak ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde basit makineler ünitesinin öğretiminde tasarım temelli fen eğitiminde BiLTeMM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve

Araştırma Merkezi) uygulamalarının bilimsel süreç becerilerinde, STEM mesleklerine ilgilerinde ve STEM tutumlarında meydana gelen gelişmeleri incelemiştir. Diğer çalışmada (Ç3) iç içe gömülü desenin özel bir türü olan tek aşamalı deneysel gömülü desen kullanılarak öğrencilerin akademik başarı, karar verme becerileri ve mühendisliğe yönelik bilgi düzeylerindeki değişimler izlenmiştir.

Çalışmalarda kullanılan örnekleme yöntemleri

Araştırmanın bir diğer sorusunda TTÖ ile ilgili Türkiye’de yapılan çalışmalarda kullanılan örnekleme yöntemleri sorulmuştur. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların örnekleme yöntemleri Tablo 5’te sunulmuştur.

Tablo 5. *Çalışmalarda Kullanılan Örnekleme Yöntemleri*

Örnekleme yöntemi	Çalışma kodu	Frekans	Yüzde (%)
Kolay ulaşılabilir örnekleme	Ç3, Ç4, Ç6, Ç7, Ç8, Ç9, Ç11, Ç12, Ç13, Ç14, Ç15, Ç16, Ç17, Ç18, Ç20, Ç22, Ç23, Ç27, Ç31, Ç32, Ç33, Ç34, Ç35, Ç36	24	67
Maksimum çeşitlilik örnekleme	Ç1, Ç5, Ç13, Ç24, Ç29, Ç30, Ç33	7	19
Basit rastgele örnekleme	Ç2, Ç12, Ç25, Ç28	4	11
Ölçüt örnekleme	Ç3, Ç10, Ç21, Ç26	4	11

Not: Ç3 ve Ç13 karma yöntem araştırmalarında, nicel ve nitel kısımların çalışma grubu belirlenirken farklı örnekleme yöntemleri kullanıldığı için tabloda bu çalışmalar iki yerde bulunmaktadır.

Tablo 5 incelendiğinde, çalışmaların yarısından fazlasında (%67) örnekleme yönteminin kolay ulaşılabilir örnekleme olduğu görülmektedir. Diğer kullanılan örnekleme yöntemleri ise maksimum çeşitlilik örnekleme (%19), basit rastgele örnekleme (%11) ve ölçüt örneklemedir (%11).

Örnekleme yöntemlerinden kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminin kullanıldığı çalışmalardan biri olan Ç6’da ortaokul öğrencileri ile TTÖ uygulamalarının fen bilimleri derslerindeki başarısına etkisi incelenmiştir. Diğer bir çalışma Ç12’de fen bilgisi öğretimi laboratuvar uygulamaları dersi için tasarlanan STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının STEM eğitime karşı oluşturmuş oldukları farkındalıklar, ders içi STEM eğitiminin uygulanabilirliği hakkında görüşleri, STEM eğitimi doğrultusunda etkinlik

planlayarak uygulamaya yönelik yeterlilikleri ve yeterlik algısına etkisinin inceleyebilmek en yakın ulaşabildikleri lisans öğretmenleri tercih etmişlerdir.

Maksimum çeşitlilik örnekleme yönteminin kullanılma sebebi, araştırmaların amaçlarına uygun olarak belirlenen birden fazla durum arasında ortak veya farklı yönlerin ortaya çıkarılarak araştırma problemlerinin daha geniş bir çerçevede yanıtlanmasıdır (Büyüköztürk vd., 2011). Bu örneklemin kullanıldığı çalışmalardan Ç5'te öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik görüşlerini ortaya koymak için örneklem olarak öğretmen adayları kullanılmıştır. Ç29'da ise TTÖ etkinliklerinin ve programlama eğitiminin hesaplamalı düşünme becerileri üzerindeki etkisini araştırmak için örneklem olarak 9. sınıf öğrencileri kullanılmıştır.

Diğer bir örnekleme yöntemi olan basit rastgele örnekleme yönteminin kullanıldığı Ç25'te TTÖ'nün olası çözümler geliştirme aşamasında gösterilen yaratıcılık kavramlarını incelemek ve öğrencilerin bu aşamaya ilişkin algılarını belirlemek için ortaokul öğrencileri kullanılmıştır. Ç28'de ise mühendislik tasarımına dayalı öğretimin öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisini araştırmak için 8. sınıf öğrencileri çalışmanın katılımcılarını oluşturmuştur.

Çalışmalarda kullanılan bir diğer örnekleme yöntemi ise ölçüt örneklemedir. Ç10 çalışmasında öğretmen adaylarının TTÖ'ye yönelik görüşlerinin neler olduğunun belirlenmesi için örneklem olarak sınıf öğretmen adayları kullanılmıştır. Ç26'da ise nesli tükenmekte olan organizmaları ve yaşam için biyolojik çeşitliliğin önemini öğrenen dijital oyun tasarımına dayalı bir STEM etkinliği tasarlamak için çalışma 5. sınıf öğrencileri ile yapılmıştır.

Çalışmaya dahil edilen örneklem grupları

Araştırmanın bir diğer sorusunda, TTÖ ile ilgili Türkiye'de yapılan çalışmalarda kullanılan örneklem grupları sorulmuştur. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların örneklem grupları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. *Çalışmaya Dahil Edilen Örnekleme Grupları*

Katılımcılar	Çalışma kodu	Frekans	Yüzde (%)
3. sınıf öğrencileri	Ç32	1	3
4. sınıf öğrencileri	Ç19, Ç20, Ç31	3	8
5. sınıf öğrencileri	Ç26	1	3
6. sınıf öğrencileri	Ç16, Ç17, Ç27, Ç33, Ç35	5	14
7. sınıf öğrencileri	Ç3, Ç7, Ç8, Ç11, Ç18, Ç34	6	17
5, 6 ve 7. sınıf öğrencileri	Ç25	1	3

5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri	Ç14	1	3
6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri	Ç22	1	3
8. sınıf öğrencileri	Ç6, Ç28, Ç36	3	8
9. sınıf öğrencileri	Ç29	1	3
Öğretmen adayları (Lisans öğrencileri)	Ç1, Ç2, Ç5, Ç9, Ç10, Ç12, Ç13, Ç15, Ç21, Ç23, Ç24	11	31
Bilişim teknoloji öğretmeni ile 5, 6, 7 ve 9. sınıf öğrencileri	Ç4	1	3
Tarih öğretmenleri	Ç1	1	3
Fen bilimler öğretmenleri	Ç30	1	3

Not: Ç1'in katılımcıları hem öğretmen adayları hem de tarih öğretmeni olduğu için bu çalışma tabloda iki yerde geçmektedir.

Tablo 6 incelendiğinde, çalışmaların yarısından fazlasında (%61) katılımcılar ortaokul öğrencilerinden, %31'inde ise öğretmen adaylarından oluşmaktadır. İlkokul (%11) ve lise (%6) öğrencileri ile öğretmenlerin (%9) katılımı ile yapılan çalışmaların oldukça az sayıda olduğu dikkat çekmektedir.

Çalışmalar incelendiğinde Ç19'da TTÖ uygulamalarının öğrencilerin temel becerileri, bilime yönelik tutumları ve bilimsel yaratıcılık becerileri üzerine etkisini belirlerken uygulamaya uygun olarak 4. sınıf öğrencilerini görmüşlerdir. Ç27 çalışmasında fen bilimleri dersinde ses konusunun öğretimi ile ilgili tasarlanan ve gerçekleştirilen STEM yaklaşımli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı düzeyleri üzerindeki etkisini incelerken konu fen bilimleri öğretim programında 6. sınıfta yer aldığı için örneklem grubu olarak 6. sınıf öğrencilerini kullanmışlardır. Ç8'de TTÖ'nün ortaokul öğrencilerinin elektrik enerjisindeki öğrenmeleri ve üstbilişsel özdüzenlemeleri üzerindeki etkisi ile TTÖ hakkındaki düşüncelerini araştırmak için uygulamayı 7. sınıf öğrencileri ile yapmışlardır. Ç36'da ortaokul öğrencilerine biyo-ilham veren, çevre dostu araçlar tasarımlarına fırsatlar sunmak için yapılan uygulamada ortaokul gruplarından biri olan 8. sınıf öğrencilerini kullanmışlardır. Diğer bir çalışma olan Ç2'de fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersinin TTÖ ile yürütülmesi sürecine yönelik öğretmen adaylarının değerlendirmelerini tespit edebilmek için örneklem grubu olarak öğretmen adaylarını kullanmışlardır.

Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları

Araştırmaya dahil edilen çalışmalardaki veri toplama araçları Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları

Veri Toplama Araçları	Çalışma kodu	Frekans	Yüzde (%)
Görüşme Formu	Ç1, Ç2, Ç3, Ç4, Ç5, Ç6, Ç10, Ç12, Ç13, Ç14, Ç15, Ç17, Ç22, Ç24, Ç25, Ç30, Ç32, Ç33	18	50
Başarı Testi	Ç2, Ç3, Ç6, Ç7, Ç8, Ç11, Ç20, Ç27, Ç33, Ç35	10	28
Derse Yönelik Tutum Ölçeği	Ç6, Ç7, Ç17, Ç19, Ç20, Ç24	6	17
Öğrenci Tasarımları	Ç3, Ç16, Ç25, Ç28, Ç32, Ç36	6	17
Bilimsel Süreç Becerileri Testi	Ç2, Ç17, Ç24, Ç29, Ç33	5	14
Günlükler	Ç6, Ç16, Ç17, Ç22, Ç30	5	14
Alan Notları	Ç4, Ç12, Ç25, Ç28, Ç35	5	14
Düşünce/Görüş Soru Formu /Açık uçlu anket	Ç3, Ç8, Ç34, Ç36	4	11
Karar Verme Beceri Testi	Ç2, Ç3, Ç13	3	8
Analitik Rubrikler	Ç8, Ç9, Ç33	3	8
Gözlem Notları	Ç3, Ç14, Ç33	3	8
Etkinlik Dokümanları / Çalışma yaprakları	Ç2, Ç33, Ç35	3	8
Video Kayıtları	Ç2, Ç35	2	6
Mühendislik Eğitim Anket Formu	Ç21, Ç33	2	6
California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Ç31	1	3
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği	Ç21	1	3
Mühendislik Disiplini Bilgi Formu	Ç3	1	3
Mühendislik Tasarım Sürecinin Değerlendirme Anahtarı	Ç32	1	3

STEM Etkinlik Modülü Disiplin İçeriği Değerlendirme Formu	Ç12	1	3
STEM Alanları Bilgisi Değerlendirme Formu	Ç15	1	3
STEM Farkındalık Ölçeği	Ç12	1	3
STEM Tutum Ölçeği	Ç34	1	3
STEM Eğitimi Yönelim Ölçeği	Ç12	1	3
STEM Yetkinliği Algısı Ölçeği	Ç15	1	3
STEM Anlamsal Farklılık Ölçeği	Ç23	1	3
Semantik STEM Kariyer Algısı Ölçeği	Ç11	1	3
Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerisi Ölçeği	Ç29	1	3
Problem Çözme Becerileri Ölçeği	Ç32	1	3
Problem Çözme Beceri Testi	Ç16	1	3
Temel Beceriler Ölçeği	Ç19	1	3
Uzamsal Yetenek Testi	Ç28	1	3
Motivasyon Ölçeği	Ç18	1	3
Öz-yeterlik Ölçeği	Ç18	1	3
Teknoloji Yeterlik Ölçeği	Ç4	1	3
Öz Değerlendirme Formu	Ç2	1	3
Üstbilişsel Öğrenme Stratejileri Ölçeği	Ç8	1	3
Kelime İlişkilendirme Testi	Ç16	1	3
Kavram Haritası Formu	Ç12	1	3
"Mühendisliğin Doğası Açıklamaları Yönleri" dereceli puanlama anahtarı	Ç34	1	3

Not: Tabloda demografik bilgi formuna yer verilmemiştir.

Tablo 7 incelendiğinde, araştırmacılar tarafından oldukça çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmektedir. En fazla kullanılan veri toplama aracı görüşme formudur; çalışmaların %47'sinde görüşme yolu ile veriler toplanmıştır. Diğer en fazla başvurulan veri toplama araçları sırasıyla başarı testi (%28), derse yönelik tutum ölçeği ve öğrenci tasarımları

(%17), alan notları ve bilimsel süreç becerileri testi (%14) ve serbest öğrenci günlükleridir (%11).

Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarına bakıldığında, en çok kullanılan veri toplama aracı olan görüşme formundan yararlanıldığı Ç1’de, tarih öğretmen adaylarının BİT destekli öğretim becerilerinin kazandırılmasında TTÖ uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerini almak için başvurulurken, Ç5’de uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi çalışmasında öğretmenlerin mühendislik tasarım temelli fen eğitimine yönelik görüşlerini belirlemek için kullanılmıştır. Ç25’te ise ortaokul öğrencilerinin (5, 6 ve 7. sınıf) TTÖ’nün olası çözümler geliştirme aşamasında öğrencilerin bu aşamaya ilişkin algılarını belirlemek için görüşme formu kullanılırken, Ç33’de 6. sınıf öğrencilerinin TTÖ’nün mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerindeki görüşlerini öğrenebilmek için görüşme formu kullanılmıştır. Diğer bir çalışma olan Ç32’de ise 3. sınıf öğrencileri ile yapılan TTÖ uygulamalarının normal ve özel yetenekli öğrencilerin dersi öğrenme ve tasarımlarını geliştirmelerine yönelik görüşlerini belirlemek için görüşme formundan yararlanılmıştır.

Ç20’de 4. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersine ait “Basit Elektrik Devreleri” ünitesinin öğretiminde TTÖ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemek için başarı testinden yararlanılmıştır. Ç7’de TTÖ uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fen dersi başarılarındaki değişimi ölçmek adına başarı testi kullanılmıştır. Bir diğer çalışma olan Ç2’de fen bilgisi öğretmenliği lisans programında yer alan Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile yürütülmesi sonucunda öğretmen adaylarının başarılarındaki değişimi incelemek için başarı testi kullanılmış.

Tutum ölçeklerinden faydalanılan çalışmalardan biri olan Ç7’de 7. sınıf ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersini TTÖ uygulamaları ile işlemelerinin sonucunda fen bilimleri dersine karşı tutumlarını belirlemek için derse yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Ç19’da ise 4. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi derslerinde tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının kullanımını sonucunda bilime yönelik tutumlarını belirlemek için tutum ölçeği kullanılmıştır. Bir diğer çalışma Ç24 ise lisans öğretmen adaylarının yenilenebilir enerji kaynakları konusunda geliştirilen tasarım temelli STEM etkinliklerinin yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutumlarını belirlemek için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır.

Bilimsel süreç beceri testinin kullanıldığı çalışmalardan biri olan Ç33’de TTÖ’nün 6. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerileri üzerindeki etkisi

incelenmiştir. Ç17’de ise 8. sınıf öğrencilerinin basit makineler ünitesinde TTÖ uygulamalarının bilimsel süreç becerilerindeki etkisini incelenmiştir.

Öğrenci tasarımlarının veri toplama aracı olarak kullanıldığı çalışmalardan biri olan Ç16’da 6. sınıf öğrencilerinin Madde ve Isı ünitesinde uygulanan TTÖ’nün öğrencilerin tasarım becerilerine etkisinin incelenmek için etkinlik sonundaki öğrenci tasarımlarından yararlanmışlardır. Diğer çalışma Ç25’de ise ortaokul öğrencilerinin TTÖ’nün olası çözümler geliştirme aşamasında gösterilen yaratıcılık kavramlarını incelemek için öğrenci tasarımlarından yararlanmışlardır.

Alan notlarının kullanıldığı çalışmalardan biri olan Ç4’de TTÖ ortamında bilgisayar oyunu geliştirme etkinliğinin öğretim sürecinde kullanımı incelenmiştir. Ç28’de ise mühendislik tasarımına dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisini araştırmak için alan notlarından yararlanmışlardır.

Öğrenci günlüklerinden yararlanılan Ç16 çalışmasında 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisi incelenmiştir. Ç17’de ise tasarım temelli fen eğitiminin 8. sınıf öğrencilerinin FeTeMM mesleklerine ilgilerinde ve STEM tutumlarında meydana gelen değişimleri ortaya koymak için öğrenci günlüklerinden yararlanmışlardır.

Çalışmalardaki uygulama süresi

Çalışmalardaki uygulama süresi Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8. *Çalışmalardaki Uygulama Süresi*

Uygulanma süresi	Çalışma kodu	Frekans	Yüzde (%)
1 Hafta (4 Saat)	Ç30, Ç36	2	6
2 Hafta	Ç26, Ç27	2	6
9 Saat	Ç5	1	3
3 Hafta	Ç9, Ç14, Ç20, Ç22	4	11
4 Hafta	Ç7	1	3
5 Hafta	Ç19, Ç32, Ç34	3	8
6 Hafta	Ç6, Ç10	2	6

7 Hafta	Ç3	1	3
7,5 Hafta	Ç8, Ç25	1	3
8 Hafta	Ç17, Ç18	2	6
9 Hafta	Ç11, Ç16	2	6
10 Hafta	Ç15, Ç31	2	6
13 Hafta	Ç24, Ç35	2	6
14 Hafta	Ç2, Ç12, Ç13, Ç21, Ç23, Ç29	6	17
23 Hafta	Ç4	1	3
3,5 Ay	Ç28	1	3
5 Ay	Ç1	1	3
6 Ay	Ç33	1	3

Tablo 8 incelendiğinde, çalışmaların 4 saat ile 6 ay arasında değişen uygulama sürelerinde gerçekleştirildiği, en fazla kullanılan uygulama süresinin 14 hafta (%17) daha sonra ise 3 hafta (%11) olduğu görülmektedir.

Çalışmalar incelendiğinde Ç3’de lisans öğretmen adaylarının geliştirdikleri ve yürütmeye çalıştıkları öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesinde mühendislik tasarım adımları dikkate alınarak bu adımlar doğrultusunda yaşadıkları aksaklıkların ortaya çıkarılması için gerekli etkinlik süresi olarak 3 hafta olarak belirlemişlerdir. Ç30’da ise ortaokul fen bilimleri öğretmenlerinin mühendislik tasarım süreci anlayışlarının gelişimini analiz etmek için uygun çalışma süresinin 1 hafta olarak belirlemişlerdir. Ç32’de TTÖ’nün ilkökul 3. sınıftaki normal ve özel yetenekli öğrencilerin tasarım ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek için uygulamalar 5 hafta boyunca yapılmıştır. Diğer bir çalışma olan Ç18’de 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarıları, derse karşı motivasyonları ve öz-yeterlik inançlarına etkisini mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin mühendislik kariyer planlarına göre incelemesi 8 hafta süren etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

İncelenen çalışmalar arasında frekansı en yüksek olan uygulama süresinin 14 hafta olduğu görülmüştür. Bu çalışmalardan biri olan Ç21’de Tasarım Temelli Fen Eğitimi uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik eğitimi ve mühendis algılarına

etkisi ele alınmıştır. Diğer bir çalışma olan Ç23’de ise TTÖ’nün fen bilgisi dersinde öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) ilişkin algılarına olan etkisini ortaya koymak için 14 haftalık uygulamalar yapılmıştır.

Çalışmaların yapıldığı ders veya ders konuları

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların yapıldığı ders veya ders konuları Tablo 9’da ayrıntılı olarak verilmiştir. Çalışmaların bazılarında uygulandığı dersin ismine yer verilirken bazılarında ise uygulandığı ders konusunun ismi de verilmiştir.

Tablo 9. Çalışmaların Yapıldığı Ders veya Ders Konuları

Okul düzeyi	Ders	Konu	Çalışma kodu	Frekans	Yüzde (%)
İlkokul	Hayat bilgisi	Evimizde Hayat, Sağlıklı Hayat ve Güvenli Hayat	Ç32	1	3
	Fen bilimleri	Canlılar ve Hayat, Madde ve Doğası ve Fiziksel Olaylar	Ç31	1	3
Ortaokul	Fen bilimleri	Elektrik Enerjisi	Ç8, Ç11, Ç18, Ç19, Ç20	4	11
	Fen bilimleri	İklim	Ç10	1	3
	Fen bilimleri	Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması	Ç11, Ç18	2	6
	Fen bilimleri	Ses	Ç27, Ç33	2	6
	Fen bilimleri	Madde ve Isı	Ç10, Ç16, Ç33	3	8
	Fen bilimleri	Kuvvet ve Hareket	Ç3, Ç10, Ç14, Ç19, Ç33, Ç34, Ç35	7	19
	Fen bilimleri	Basınç	Ç6	1	3
	Fen bilimleri	Basit makineler	Ç7, Ç14, Ç17, Ç22	4	11
	Fen bilimleri	Vücudumuzdaki Sistemler	Ç33	1	3
	Fen bilimleri	Nesli tükenmekte olan organizmalar ve biyoçeşitliliğin önemi	Ç26	1	3

	Fen bilimleri	Uygulamalı bilim	Ç19	1	3
	Fen bilimleri	Yenilenebilir enerji kaynakları	Ç24, Ç30, Ç34	3	8
	Seçmeli çevre eğitimi dersi	Hava kirliliği	Ç36	1	3
	Matematik	Prizmalar ve silindir	Ç28	1	3
		Yaratıcılık kavramı	Ç25	1	3
Lise		Tasarım tabanlı öğrenme etkinlikleri ve programlama eğitimi	Ç29	1	3
BİLSEM	Bilgisayar dersi	Tasarım modeli doğrultusunda eğitsel konular	Ç4	1	3
	Bilim ve teknoloji laboratuvarı uygulamaları 2		Ç23	1	3
	Fen öğretim laboratuvar uygulamaları 1		Ç2, Ç12, Ç13, Ç21	4	11
Üniversite	Fen ve teknoloji öğretimi 2		Ç9	1	3
	Öğrenme teknolojileri ve materyal geliştirme dersi		Ç1	1	3
	Özel öğretim yöntemleri 1		Ç15	1	3
		Uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi çalışması	Ç5	1	3

Çalışmaların büyük çoğunluğu (%89) ortaokulda fen bilimleri dersinde yapılmıştır. Bu çalışmalarda fen bilimleri dersinde kullanılan konuların içeriklerine bakıldığında fizik konularının ağırlıklı olduğu (%64), biyoloji konularının ise oldukça az çalışmada (%3) ele

alındığı görülmüştür. Ortaokul fen bilimleri dersinden sonra ise en çok çalışma üniversitede fen öğretim laboratuvar uygulamaları 1 dersinde (%11) yapılmıştır. Çalışmaların sadece %3'ünde matematik konuları ele alınmıştır.

Çalışmalarda kullanılan konular ve dersler incelendiğinde en çok fen bilimleri dersinde uygulama yapıldığı görülmüştür. Ç8'de 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını belirleyebilmek için fen bilimleri alt dallarından biri olan fizikteki elektrik konusunda çalışmanın gerçekleştirildiği görülmüştür. Yine elektrik konusunun işlendiği bir diğer çalışma olan Ç20'de 4. sınıf öğrencilerinin Basit Elektrik Devreleri ünitesinde TTÖ uygulamalarının başarıya etkisi ele alınmıştır. Diğer çalışmalarda en çok kullanılan fen bilimleri dersinin alt dalı olan fizik konularından biri de “Kuvvet ve Hareket” ünitesidir. Ç33'te TTÖ ile işlenen fen bilimleri dersinde bu üniteye 6 sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisine bakılmıştır. Ç35'de ise “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli Algodoo etkinliklerinin, öğrencilerin tasarım becerilerine, akademik başarılarına ve öğrenmelerinin kalıcılığına etkisi incelenmiştir.

Fen bilimleri dersini diğer bir alt dalı olan biyoloji konularından birinin işlendiği Ç33'de “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinde 6. sınıf öğrencilerinin TTÖ uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinde akademik başarılarına bakılmıştır. Ç26'da ise başka bir biyoloji konusu olan “Biyçeşitlilik” ünitesinde 5. sınıf öğrencileri için nesli tükenmekte olan organizmaları ve yaşam için biyolojik çeşitliliğin önemini öğrenen dijital oyun tasarımına dayalı bir STEM etkinliği tasarlanmıştır.

Çalışmalardan sadece Ç28'de matematik dersinde uygulama yapıldığı görülmüştür. Bu çalışmada mühendislik tasarımına dayalı öğretimin 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisini araştırmak için Matematik dersinin bir konusu olan “Prizmalar ve Silindir” ünitesinden yararlanılmıştır.

Lisans düzeyinde yapılan çalışmalar incelendiğinde ise en çok fen öğretim laboratuvar uygulamaları 1 dersinde uygulama yapıldığı görülmüştür. Ç12'de fen bilgisi öğretimi laboratuvar uygulamaları dersi için tasarlanan STEM odaklı laboratuvar uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine karşı oluşturmuş oldukları farkındalıklar, ders içi STEM eğitiminin uygulanabilirliği hakkında görüşleri, STEM eğitimi doğrultusunda etkinlik planlayarak uygulamaya yönelik yeterlilikleri ve yeterlik algılarına etkisi incelenmiştir. Ç13'de ise fen öğretimi laboratuvar uygulamaları 1 dersinde TTÖ sürecinin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerilerini nasıl etkilediği ve fen bilgisi öğretmen

adaylarının tasarım temelli öğrenme sürecinin karar verme becerisine etkisine ilişkin görüşleri derinlemesine incelenmiştir.

Çalışmaların Bulgularına Ait Tema Dağılımları

Dahil edilen çalışmaların amaçları ve çalışmalarda elde edilen sonuçlar incelenerek 7 tema belirlenmiştir (Tablo 1). Çalışmalar derinlemesine incelenmiş ve bazı temaların altında kategoriler belirlenmiştir (Tablo 10-14). “TTÖ ve Akademik Başarı” temasının 4 makale ve 7 tez olmak üzere toplam 11 çalışmada yer aldığı gözükmektedir. Bu çalışmaların hepsinde TTÖ’nün akademik başarıda artışa yol açtığı bulunmuştur. Çalışmalar 1 hafta ile 6 ay arasında değişen sürelerde gerçekleştirilmiştir. Bu durum, sadece uzun süreli TTÖ çalışmalarının değil, kısa süreli TTÖ çalışmalarının da öğrencilerin başarısını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Çalışmalar Fen Bilimleri dersi, Hayat Bilgisi dersi ve Seçmeli Çevre Eğitimi dersinde yapılmıştır. Ele alınan üniteler incelendiğinde; 4 çalışmada (Ç8, Ç11, Ç18, Ç20) Elektrik Enerjisi, 4 çalışmada (Ç3, Ç6, Ç33, Ç35) Kuvvet ve Hareket, 2 çalışmada ise (Ç11, Ç18) Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması üniteleri ele alınmıştır. Ses (Ç27), Madde ve Isı ile Vücudumuzdaki Sistemler (Ç33), Hava Kirliliği (Ç36) ünitelerinde ise 1’er çalışma gerçekleştirilmiştir. Buna göre, çalışmalarda daha çok fizik konularına odaklanıldığı, kimya ve biyoloji konularında yapılan çalışmaların ise az olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca, çalışmaların birinin (Ç20) katılımcıları 4. sınıf öğrencileriyle, diğer çalışmaların katılımcıları ise 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerinden oluşturmuştur. Bu durum TTÖ’nün akademik başarı üzerinde etkisinin incelendiği ilkökul ve lise düzeyinde daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Çalışmalar incelendiğinde, akademik başarıyı ölçmek için çoktan seçmeli testler ile açık uçlu sorulardan oluşan başarı testlerin kullanıldığı, alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının ise kullanılmadığı görülmüştür. Çalışmalarda kullanılan yöntemlere bakıldığında; karma (Ç2, Ç3, Ç6, Ç33), nitel (Ç36) nicel ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen (Ç8, Ç11, Ç20, Ç27, Ç35) ve nicel tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen (Ç18) kullanılmıştır. Buna göre deneysel desenin ön plana çıktığı görülmektedir.

Bir diğer ortaya çıkan tema “TTÖ ve Tutum” olup bu tema altında öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilime, fen bilimleri dersine, STEM alanlarına ve TTÖ uygulamalarına karşı tutumlarını konu edinen çalışmalar yer almıştır. Bu çalışmalarla ilgili ayrıntılı bilgiler Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. *TTÖ ve Tutum Teması ve Kategorileri*

Tema	Kategori	Çalışma kodu
TTÖ ve Tutum	Bilime yönelik tutumda gelişme	Ç19
	Fen dersine yönelik tutumda gelişme	Ç6, Ç7, Ç20
	STEM alanlarına yönelik tutumda gelişme	Ç11, Ç17, Ç34
	TTÖ'ye yönelik tutumda gelişme	Ç24

“TTÖ ve Tutum” teması 8 çalışmada ortaya çıkmıştır (Bkz. Tablo 10). Bu çalışmalarda TTÖ'nün kullanılması ile katılımcıların tutumlarında olumlu yönde değişim olduğu bulunmuştur. İlkokul öğrencilerinin bilime (Ç19) ve fen dersine yönelik tutumları (Ç20), ortaokul öğrencilerinin fen dersine yönelik (Ç6, Ç7) ve STEM alanlarına yönelik tutumları (Ç11, Ç17, Ç34) ile öğretmen adaylarının TTÖ'ye yönelik tutumlarında (Ç22) gelişme tespit edilmiştir. Yine en çok çalışmanın ortaokul öğrencileri ile yapıldığı (n= 4), lise öğrencileri ve öğretmenler ile yapılan bir çalışmanın olmadığı görülmektedir. Çalışmaların süreleri, 3 hafta ile 13 hafta arasında değişmektedir. Çalışmalarda araştırma yöntemi olarak nicel yöntemlerin kullanımının daha ağırlıkta olduğu görülmüştür; iki çalışmada (Ç6, Ç17) karma, diğer çalışmalarda ise nicel (Ç7, Ç11, Ç19, Ç20, Ç24, Ç34) yöntemler kullanılmıştır. Çalışmalarda TTÖ'ye yönelik tutumları ölçmek için tutum ölçeği kullanılmıştır.

Analizler sonucunda ortaya çıkan bir diğer tema “TTÖ ve Beceri”dir. Bu tema altındaki kategori ve ilgili çalışmalar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. TTÖ ve Beceri Teması ve Kategorileri

Tema	Kategori	Çalışma kodu
TTÖ ve Beceri	Bilişsel becerilerinde gelişme	Ç2, Ç3, Ç13, Ç29
	Bilimsel süreç becerilerinde gelişme	Ç2, Ç17, Ç24, Ç29, Ç33
	Eleştirel düşünme becerilerinde gelişme	Ç31
	Problem çözme becerisinde gelişme	Ç9, Ç16, Ç29, Ç32
	Tasarım becerisinde gelişme	Ç9, Ç16, Ç28, Ç32, Ç33, Ç35
	Teknoloji becerisinde gelişme	Ç4, Ç26
	Girişimcilik becerisinde gelişme	Ç36
	Bilimsel yaratıcılık becerilerinde gelişme	Ç19, Ç31
	Üstbilişsel öğrenme stratejilerinde gelişme	Ç8
	Yaratıcılık kavramlarında gelişme	Ç25
	BİT destekli öğretim becerilerinde gelişme	Ç1
	21. yy. becerilerinde gerileme	Ç11

Not: Ç2, Ç31, Ç33 ve Ç29’da birden fazla beceri ölçüldüğü için bu çalışmalar tabloda birden fazla yerde geçmektedir.

Tablo 11 incelendiğinde, bu temanın işlendiği 11 makale ve 10 tezin bulunduğu toplam 21 çalışma vardır. Buna göre araştırmaya dahil edilen çalışmaların %58’inde TTÖ’nin bir beceri üzerindeki etkilerine odaklanıldığı görülmektedir. Çalışmalarda becerinin nasıl ölçüldüğüne bakıldığında; beceri ölçme testi (Ç2, Ç3, Ç13, Ç16, Ç17, Ç24), beceri ölçme ölçeği (Ç4, Ç8, Ç11, Ç19, Ç29, Ç31, Ç32, Ç33), yarı yapılandırılmış görüşme (Ç1, Ç4, Ç25), anket formu (Ç1), analitik rubrik (Ç9), yetenek testi (Ç28), gözlem formu (Ç26), çalışma yaprakları, araştırmacı notları ve video kayıtları (Ç35), dereceli puanlama anahtarı ve öğrenci tasarımları (Ç36) kullanılmıştır. Buna göre çalışmalarda beceriyi ölçmek için ağırlıklı olarak test ve ölçeklerin kullanıldığı görülmektedir. Bu ölçümler sonucunda genel olarak öğrencilerin becerileri üzerinde TTÖ’nün olumlu etkileri bulunmuştur. Sadece bir çalışmada (Ç11) TTÖ uygulamalarının öğrencilerin 21. yy. becerileri üzerinde olumsuz etkileri olduğu bulunmuştur. Çalışmalarda en çok karar verme becerilerinin ve bilimsel süreç becerilerinin ele alındığı görülmektedir.

Ortaya çıkan bir diğer tema olan “TTÖ ve Motivasyon” a ait kategori ve alt kategoriler Tablo 12’de sunulmuştur.

Tablo 12. TTÖ ve Motivasyon Teması, Kategori ve Alt Kategorileri

Tema	Kategori	Alt kategori	Çalışma kodu
TTÖ ve Motivasyon	İçsel motivasyon	- Mühendis olmak isteyen öğrencilerde gelişme	Ç18
		- Mühendis olmak istemeyen öğrencilerde değişme yok	
		- Günlük hayattan bir problemle baş etme konusunda motive olma	Ç22
	Özyeterlik inançları	- Mühendis olmak isteyen öğrencilerde gelişme	Ç18
		- Mühendis olmak istemeyen öğrencilerde değişme yok	
	Dışsal motivasyon	- Mühendis olmak isteyen öğrencilerde gelişme yok	Ç18
		- Mühendis olmak istemeyen öğrencilerde gerileme	

Tablo 12 incelendiğinde, bu tema altında 1 tez çalışması (Ç18) bulunmaktadır. 7. sınıf öğrencilerinin katıldığı çalışma 8 hafta sürmüştür. Çalışmada mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin TTÖ ile işlenen derse yönelik içsel ve dışsal motivasyonu ile özyeterlik inançları incelenmiştir. Bu inceleme sonucunda, derslerini TTÖ ile işleyen öğrencilerden mühendis olmak isteyenlerin derse karşı içsel motivasyonları ve özyeterlik inançları artarken dışsal motivasyonları yapılan uygulamadan etkilenmemiştir. Diğer yandan TTÖ uygulamalarının mühendis olmak istemeyen öğrencilerin içsel motivasyon ve özyeterlik düzeyleri üzerinde etkisi olmazken, dışsal motivasyonları üzerinde olumsuz etkileri olmuştur. Bu sonuç, öğrencilerin mühendis olma isteklerine göre TTÖ uygulamalarından farklı etkilendiğine işaret etmektedir. Diğer bir yapılan çalışmada (Ç22) ise TTÖ'nün günlük hayattan bir problemle baş etme konusunda motive edici olduğu görülmüştür. Ancak bu konu üzerinde yapılan iki çalışma olması sebebiyle, öğrencilerin kariyer tercihlerinin önemi ve derse yönelik motivasyonu adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

Çalışmada ortaya çıkan temalardan biri de “TTÖ’ye ilişkin Görüşler” olup ayrıntılı bilgiler Tablo 13’te yer almaktadır.

Tablo 13. TTÖ'ye ilişkin Görüşler Teması ve Kategorileri

Tema	Kategori	Çalışmanın kodu
TTÖ'ye ilişkin Görüşler	TTÖ uygulamasına yönelik olumlu görüşler	Ç2, Ç10, Ç13, Ç14, Ç22, Ç30
	TTÖ'nün fen öğrenimi üzerindeki olumlu görüşler	Ç8
	TTÖ ile yapılan BiLTeMM uygulamalarında öğrencilerin kendilerini bir bilim insanı olarak hissetmeleri	Ç17

“TTÖ'ye İlişkin Görüşler” temasının yer aldığı 7 makale ve 1 tezin bulunduğu toplam 8 çalışma vardır. Çalışmaların yöntemleri incelendiğinde 3'ünün karma (Ç2, Ç13, Ç17), 1'inin nicel (Ç8) ve 4'ünün ise nitel (Ç10, Ç14, Ç22, Ç30) olduğu görülmüştür. Çalışmaların uygulama sürelerinin 1 ile 8 hafta arasında değişiklik göstermiştir. Bu çalışmaların 4'ünde ortaokul öğrencilerinin (Ç8, Ç14, Ç17, Ç22), 3'ünde öğretmen adaylarının (Ç2, Ç10, Ç13) ve 1'inde ise Fen bilimleri öğretmenlerinin (Ç30) katılımcı olduğu görülmektedir. Ortaokul öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının TTÖ'ye ilişkin görüşleri, görüşme formu (Ç2, Ç10, Ç14, Ç22, Ç30), açık uçlu soru formu (Ç8), yarı yapılandırılmış görüşmeler (Ç13), günlük (Ç17, Ç22, Ç30), veri kaynakları literatürü (Ç30) ile belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, öğrenci ve öğretmen adaylarının TTÖ uygulamalarına yönelik görüşleri genellikle olumlu yöndedir. Öğrenciler TTÖ uygulamalarının öğrenmelerinde kalıcılık sağladığı ve öğrenmenin kolaylaştığı yönünde görüş bildirmişlerdir (Ç3, Ç8). Bir çalışmada da (Ç16), TTÖ ile yapılan BiLTeMM uygulamalarında öğrencilerin kendilerini bilim insanı olarak hissettiklerine yönelik görüşlere ulaşılmıştır. Öğretmen adayları ve fen bilimleri öğretmenleri de TTÖ'nün uygulamasına yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir (Ç2, Ç10, Ç13, Ç30). Ç2 ve Ç13'de, öğretmen adayları lisans programında yer alan Fen Öğretim Laboratuvar Uygulamaları I dersini TTÖ uygulamaları doğrultusunda kendileri deneyimlemiş, Ç10 çalışmasında da öğretmen adayları TTÖ'yü fen bilimleri derslerinde deneyimlemiştir. Öğretmen adaylarının dersin TTÖ ile işlenmesinin sağlayacağı faydaları yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması olarak sıralamışlardır. Yapılan çalışmalarda ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının görüşlerine odaklanılırken, ilkokul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin görüşlerinin alındığı bir çalışma ise bulunmamaktadır. Buna göre farklı okul düzeylerindeki öğrenciler ile okullardaki uygulayıcılar olan öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinin araştırılmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir. Aşağıda Ç2 ve Ç17'de, katılımcıların görüşlerinden bazı örnekler sunulmuştur:

“Ben küçüklükten beri doktor olup insanları kurtarmak isterdim. Bu süreçte gördüm ki mühendis olup daha çok insan kurtarabilirim. Problemlerin çözümü için tasarladığımız ürünlerde başarılı olabildiğimi görüp bundan ne kadar mutlu olduğumu hissettikten sonra kesinlikle mühendis olmam gerektiğine karar verdim...” (Koç, 2019, s. 79).

“Tasarım yapmak hoşuma gittiği için derse karşı ilgiliyim...”

“Yeni bir şeyler öğrenmek için ya da yapabilmek için istek var içimde.” “Donanımlı bir öğretmen olacağım. Basit deneylerin aksine daha üst düzey çalışmalar yapabileceğim için derse yönelik olumlu bir yönüm bu...” (Bozkurt, 2014, s. 209).

Analizler sonucunda ortaya çıkan sonuncu tema ise “TTÖ ile STEM’e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi”dir. Bu temanın altındaki kategorilere ait bilgiler ve ilgili çalışmalar Tablo 14’te verilmiştir.

Tablo 14. *TTÖ ile STEM’e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi Teması ve Kategorileri*

Tema	Kategori	Çalışmanın Kodu
TTÖ ile STEM’e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi	STEM eğitimine yönelik farkındalıkta gelişim	Ç12, Ç15
	Mühendislik bilgisinde gelişme	Ç33, Ç36
	Mühendislik eğitimi ve mühendis algılarında gelişim	Ç3, Ç21
	Mühendislik tasarım geliştirme sürecinde gelişim	Ç32
	Mühendislik tasarım döngüsü anlayışında gelişme	Ç14, Ç22, Ç30, Ç36
	Mühendisliğin topluma katkılarına yönelik algılarında gelişme	Ç30
	Mühendisliğin doğası anlayışında gelişme	Ç34
	STEM disiplinlerine ilişkin algıda gelişim	Ç23

“TTÖ ile STEM’e yönelik Algı, Farkındalık ve Bilgi” temasının yer aldığı 12 çalışma vardır. Bu çalışmaların örnekleme, birinde (Ç32) ilkokul öğrencilerinden, altısında (Ç3, Ç14, Ç22, Ç33, Ç34, Ç36) ortaokul öğrencilerinden, beşinde (Ç12, Ç15, Ç21, Ç23, Ç30) ise Fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşmuştur. Çalışmalar kısa ve uzun süreli çalışmalardır; ikisi (Ç30, Ç36) 1 hafta, ikisi (Ç14, Ç22) 3 hafta, ikisi (Ç32, Ç34) 5 hafta, biri (Ç3) 7 hafta, biri (Ç15) 10 hafta, diğerleri (Ç12, Ç21, Ç23) ise 14 haftada ve biri de (Ç33) 6 ayda tamamlanmıştır. İki tez çalışmasında (Ç12, Ç15), öğretmen adaylarının TTÖ uygulamaları sonucunda STEM

odaklı uygulamalara yönelik farkındalıklarının olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Bunun yanı sıra bazı çalışmalarda (Ç3, Ç21) TTÖ'nün ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının mühendislik eğitimi ve mühendis algıları üzerinde olumlu yönde değişime yol açtığı bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda TTÖ'nün ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının mühendislik bilgisi gelişim sürecinde (Ç33, Ç36), ilkokul öğrencilerinin mühendislik tasarım geliştirme sürecinde (Ç32), ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım döngüsü anlayışında (Ç14, Ç22, Ç30) ve öğretmen adaylarının mühendisliğin topluma katkılarına yönelik algılarında (Ç30) olumlu yönde gelişim gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca, bir çalışmada (Ç23) ise TTÖ ile öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine ilişkin algıları olumlu yönde değişim göstermişken diğer bir çalışmada (Ç34) ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası anlayışında olumlu yönde gelişme olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar TTÖ'nün STEM üzerinde olumlu etkileri olduğuna işaret etmektedir. Ancak, yapılan çalışmaların ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarına yoğunlaştığı, TTÖ'nün ilkokul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin STEM algı, farkındalık ve bilgisi üzerindeki etkilerinin incelendiği daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu meta-sentez araştırmasında, belirlenen kriterler doğrultusunda Web of Science, ERIC, TR Dizin ve Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) Ulusal Tez Tarama Merkezi veri tabanlarında erişime açık olan Türkiye’de TTÖ üzerine yapılan 36 çalışma incelenmiştir. Araştırmanın amacı ve soruları doğrultusunda elde edilen sonuçlar bu bölümde tartışılmıştır.

Meta-sentez araştırmasında incelenen çalışmalar, 2012 ile 2022 yılları arasında gerçekleştirilmiştir ve son yıllarda daha fazla çalışma yapıldığı görülmüştür. Bu durumda ülkemizdeki eğitim programlarındaki gelişmelerin de payı olduğu düşünülmektedir. Türkiye’deki fen bilimleri dersinin 2013 yılındaki öğretim programına yönelik olarak, dersin işlenişinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanı doğrultusunda çalışmalar yapılmasının gerekliliği hakkında öneriler getirilmiştir (Hacıoğlu vd., 2016). Fen bilimleri dersi öğretim programında 2018 yılında yapılan son değişiklikte ise ilköğretim 4. sınıftan itibaren fen bilimleri öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eklenmiştir. Bu kapsamda, öğrencilerden ünitelerdeki konularla ilişkili günlük hayattan problem durumlarını tanımlamaları, problemin çözümüne yönelik öneriler geliştirmeleri ve önerileri kriterler doğrultusunda değerlendirmeleri, uygun çözüm yolunu seçmeleri, karar verdikleri çözüme uygun olarak tasarım yapmaları ve ürünlerini sunmaları beklenmektedir (MEB, 2018a). Bu doğrultuda ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin katılımcı olduğu TTÖ üzerine yapılan çalışmalar yaygınlaşmaya başlamıştır. Örneğin, TTÖ’nün hizmet öncesi fen öğretmenlerinin eğitiminde kullanılmasına yönelik yapılan bir çalışmada (Bozkurt Altan vd., 2015) fen bilimleri öğretmen adaylarının dersleri TTÖ ile işlenmiştir. Buradan hareketle, farklı sınıf düzeylerinde uygulanmaya ve öğretmen adayları üzerindeki etkileri çalışmalara konu olmaya başlayan TTÖ’nün ülkemizdeki araştırmacıların ilgisini çektiği söylenebilir.

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların araştırma yöntemleri incelendiğinde, nicel (%39), nitel (%33) ve karma (%28) yöntemin birbirine yakın oranlarda olmakla birlikte en fazla nicel yöntemin, en az karma yöntemin kullanıldığı görülmüştür. Çalışmalarında nicel araştırma yöntemini kullanan araştırmacıların büyük çoğunluğu çalışmalarını, dünyanın keşfe açık gerçeklerden oluştuğunu, duygularla gerçeklerin birbirlerinden ayrılması gerektiği tek gerçeklik inancına bağlı kalarak yaparlar. Bu nedenle de nicel araştırmalarda olması gereken araştırmacı bağımsız gözlemci rolünü üstlenmektedir (Büyüköztürk vd., 2011). Bu araştırmacılar amaçlarına ulaşmak için verileri analiz ederken sayısal değerlerden yararlanarak,

gözlem yaparak ve ölçerek sonuca vardıkları söylenebilir. Bu meta-senteze dahil edilen nicel çalışmalarda, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin ön plana çıktığı görülmektedir. Örneğin ön test-son test kontrol gruplu yapılan çalışmalardan birinde (Ç11), deney grubunda kullanılan TTÖ uygulamalarının, kontrol grubunda kullanılan program tabanlı fen öğretimine göre 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki başarılarına, STEM alanlarına yönelik tutumlarına, 21. yy becerilerine ve STEM alanlarındaki kariyer algılarının gelişimi üzerinde daha etkili olduğu görülmüştür. 4. sınıf öğrencilerinin katılımcı olduğu bir çalışmada (Ç20) ise, TTÖ uygulamalarının yapıldığı deney grubunun, soru-cevap, anlatım, gösterip yaptırma gibi yöntemlerin kullanıldığı kontrol grubundan “Basit Elektrik Devreleri” ünitesine yönelik başarı ve tutumunun daha yüksek olduğu bulunmuştur. Buna göre araştırmacıların, TTÖ’nün etkisini bir kontrol grubuna karşı test ettikleri ve zaman içinde gruplardaki değişimi ortaya çıkarmayı hedefledikleri söylenebilir.

Nitel araştırma yöntemleri, nitel veri toplama yöntemlerinin (gözlem, görüşme ve doküman analiz) kullanıldığı, olayların ve algıların doğal ortamda hem gerçekçi hem de bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma türüdür (Aydın, 2018). Araştırmanın gerçekleşeceği ortamın doğallığını, incelenebilecek diğer çalışmalarda bulmak veya aynı ortamı oluşturmak mümkün olmadığından, nitel araştırmaların özdeşini veya bir benzerini gerçekleştirmek imkansız görülmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu meta-sentez araştırmasına dahil edilen nitel çalışmalarda durum çalışması ve eylem araştırmasının daha çok başvurulduğu görülmüştür. Buna göre bu araştırmacıların, TTÖ’nün etkilerini daha özel durumlarda derinlemesine inceleyerek ortaya çıkarmayı hedeflediği söylenebilir. TTÖ üzerine yapılan nitel çalışmaların bulgularına bakıldığında, TTÖ uygulamalarının verimli öğrenme ve ortak çalışma alanı sağladığı, disiplinler arası etkileşime katkıda bulunduğu ve öğrenme ortamında yaparak yaşayarak öğrenme fırsatı sunduğu görülmüştür.

Bu meta-sentez araştırmasına dahil edilen çalışmada kullanılan diğer araştırma yöntemi ise karma yöntemdir. Araştırmacılar tarafından nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin cevaplandıramadığı araştırma sorularına en iyi yanıtı veren yöntem, karma araştırma yöntemidir (Fırat vd., 2014). Elde edilen nicel veriler ve nitel veriler birbirini desteklediği için, karma araştırma yönteminin geçerlilik ve güvenilirliği sağlama yönünden avantaj sağlamaktadır (Fırat vd., 2014). Cresswell ve Plano Clark’a (2007) göre araştırmalarda karma yöntemin kullanılması, yapılan çalışmalardaki uygulamalarda hem nicel hem de nitel çalışma verilerinin toplanması, toplanan verilerin analiz edilmesi ve bu verilerin birbirleriyle ilişkilendirilmesini sağlamaktadır. Bu durum araştırılan konuyu daha kapsamlı anlamayı sağlamaktadır. Aynı zamanda karma yöntem bir yönüyle de pragmatik felsefeye dayalı olduğundan çalışmalarda nitel veya nicel yöntem arasında seçim yapma mecburiyetinde bırakmadığı için ve odağa

çözülmesi gereken problemi aldığı için uygulamada kolaylık sağlamaktadır (Aşıroğlu, 2020). TTÖ uygulamalarının yapıldığı çalışmalarda karma yöntemin kullanılması, hem nicel verilerin değerlendirilmesinde hem de nitel veriler ile karşılaştırılması ve yorumlanması yapılarak uygulamaların ortaya çıkardığı sonucun kapsamlı olarak irdelenmesini sağlamıştır. Örneğin, nicel çalışmalarda TTÖ uygulamalarında istenilen tasarım görevinin katılımcılar üzerindeki motive edici etkisi ve tutumda gelişmeye sebep olduğunu ortaya konmuş, nitel çalışmalar ise TTÖ uygulamaları kapsamında işlenen derslerde, öğrencilerin grup çalışmalarını geliştirdiklerini, disiplinli çalışma ortamı bulduklarını, akranlarıyla fikir alışverişi fırsatı yakaladıklarını, verimli çalışma gerçekleştirdiklerini ve böylece tutumun süreç içerisinde nasıl değiştiğini derinlemesine göstermiştir. Karma yöntemin kullanıldığı çalışmalarda, TTÖ'nün öğrencilerin derse yönelik tutumunda artışa yol açtığı, bunun nedeninin TTÖ uygulamaları ile derslerin daha eğlenceli geçmesi, verimli öğrenme ortamı oluşması ve grup çalışmalarında arkadaşlarıyla fikir alışverişi yapabilmeleri olduğuna işaret etmiştir. TTÖ üzerine yapılan çalışmalarda daha fazla karma yöntemin tercih edilmesinin, daha kapsamlı sonuçlar elde etmeye katkı sağlayabileceği düşünülmektedir çünkü karma yöntem ile nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanılması, her iki yöntemin tek başına kullanılmasına oranla çalışmalardaki araştırma problemlerinin daha iyi anlaşılmasını sağlar (Baki & Gökçek, 2012).

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların örnekleme yöntemlerine bakıldığında, çalışmaların büyük çoğunluğunda (%67) örnekleme yönteminin kolay ulaşılabilir örnekleme olduğu görülmektedir. Kolay ulaşılabilir örnekleme zaman, para ve iş gücü kaybını önlemeyi temel amaç edinen bir örnekleme çeşididir (Büyüköztürk vd., 2011). Bu nedenle de çalışmalarda hem zaman hem maddi açıdan kolaylık sağladığından daha çok kullanılmaktadır. Ancak, kolay ulaşılabilir örnekleme yönteminin kullanılması, çalışmadan elde edilen sonuçların genellenebilirliği noktasında sınırlılığa yol açmaktadır çünkü kolay ulaşılabilir örnekleme, erişilebilirlik olarak evrenin tümüne benzerlikleri için destekleyici verilerle güçlü bir argüman yapılmadıkça, çalıştığı örneklem genelleme yapmayı engeller. Bir çalışmanın sonuçları sadece çalışılan grup için geçerliyse ve bu grup oldukça küçükse veya dar bir şekilde tanımlanmışsa, herhangi bir bulgunun faydası ciddi şekilde sınırlıdır. Bu nedenle temsili bir örnek almaya çalışmak çok önemlidir. Bir araştırma yapmak önemli miktarda zaman, enerji ve (sıklıkla) para gerektirdiğinden, araştırmacılar genellikle bir araştırmanın sonuçlarının mümkün olduğunca geniş çapta uygulanabilir olmasını isterler. Ama kolay ulaşılabilir örnekleme bu konuda sınırlılık getirmektedir (Fraenkel & Wallen, 2006).

Meta-senteze dahil edilen çalışmalarda örneklem grupları incelendiğinde katılımcıların ilkokul, ortaokul ve lise öğrencileri, öğretmen adayları ve öğretmenler olduğu görülmüştür. Tüm bu katılımcılar içerisinde çalışmalarda en çok kullanılan örneklem grubu ortaokul

öğrencileridir (%61). Tüm okul düzeylerindeki öğrencilerde TTÖ uygulamaları için gerekli olan mühendisliğe yönelik bilgilerin kazandırılması ve iyileştirilmesi çok önemli olduğu için özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilere fen bilimleri dersinde mühendislik tasarım aktivitelerine yer verilmelidir (Douglas vd., 2004, Akt, Ercan, 2014). Örneklem grubu olarak ortaokul öğrencilerinden sonra en çok kullanılan bir diğer katılımcı ise öğretmen adaylarıdır (%31). Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalarda özellikle öğretmenlik hizmetine başlamadan önce öğretmen adaylarının tasarım, mühendislik ve teknoloji kavramlarına yönelik algı ve anlayışlarını belirlemeye yönelik amaç doğrultusunda öğretmen adaylarına TTÖ uygulamalarına ilişkin eğitimler düzenlenmesi gerektiği ön görülmüştür (Hacıoğlu, vd., 2016). En az kullanılan örneklem gruplarının ise ilkokul öğrencileri (%11), lise öğrencileri (%6) ve öğretmenler (%9) olduğu görülmüştür. Oysa ilkokul ve lisede TTÖ'nün kullanılmasına elverişli birçok konu yer almaktadır. Örneğin, ilkokulda fen bilimleri dersinde Çevremizdeki Işık ve Sesler, Kuvvetin Etkileri (MEB, 2018a), ortaöğretim fizik dersi öğretim programında Elektrik ve Manyetizma, Optik (MEB, 2018b) gibi konularda TTÖ uygulamaları yapılabilir. Öğretmenlerle yapılan çalışmaların artırılması ise, sınıflardaki asıl uygulayıcıların TTÖ hakkındaki yeterliklerinin nasıl geliştirileceği, TTÖ hakkındaki görüşlerinin neler olduğu gibi konuları anlamaya yardımcı olabilir.

Araştırmaya dahil edilen çalışmaların veri toplama araçları incelendiğinde, araştırmacılar tarafından oldukça çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmektedir. En fazla kullanılan veri toplama aracı görüşme formu, başarı testi, derse yönelik tutum ölçeği, öğrenci tasarımları, alan notları, bilimsel süreç becerileri testi ve serbest öğrenci günlükleridir. Görüşme formları, TTÖ çalışmalarında yapılan uygulama hakkında yeni fikirlere ulaşmak için esnek ve farklı sorular sorulmasını yardımcı olmaktadır (Merriam, 2009, Akt, Hava, 2016). Araştırmacılar TTÖ uygulamaları sürecinde, katılımcıların araştırma konusuna yönelik görüşlerini/deneyimlerini öğrenmek amacıyla görüşme formları kullanmışlardır. Bir başka veri toplama aracı olana tutum ölçeğinin, TTÖ uygulamaları sonrası katılımcıların uygulama yaptıkları derslere ve TTÖ'ye yönelik tutumlarını ölçmek için kullanıldığı görülmektedir (Bayar, 2021). Çalışmalardaki bir diğer veri toplama aracı olan alan notları ise TTÖ uygulamalarının yapıldığı fiziksel ortamı, katılımcıların davranışlarını ve vermiş oldukları tepkileri, katılımcıların kendi arasındaki iletişimlerini ve birbirleriyle etkileşimi kaydetmek için oluşturduğu görülmüştür (Hava, 2016).

İncelenen çalışmalarda yapılan uygulamalarda en çok tercih edilen sürenin 14 hafta olduğu tespit edilmiştir. Bu sürede yapılan çalışmaların sadece birinde lisede TTÖ etkinlikleri programlama eğitimi konusunda çalışılmış iken geriye kalan çalışmalar (n=5) lisans düzeyinde fen öğretimi laboratuvar uygulama dersi 1 ile bilim ve teknoloji laboratuvar uygulamaları 2

dersinde gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple çalışmaların süresini belirlemede, üniversitelerdeki akademik dönemin süresinin etkili olduğu düşünülmektedir. Capobianco (2011) yapmış olduğu çalışmada mühendislik tasarım sürecinin katılımcılar tarafından anlamalarını ve sınıf uygulamalarında kullanma yeterliği kazanmaları için uygulama süresinin 14 hafta olmasının uygun olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda Bozkurt (2014), öğretmen adaylarının TTÖ uygulamaları sonunda kendilerini bilimsel süreç becerileri, derse motive olmak, düşünme becerileri, grup ile uyumlu çalışmak, tasarım yapmak ve yeni fikirler üretmek konusunda güçlü hissetmeleri için uygulama süresinin 14 hafta olmasının ideal olduğunu belirtmiştir.

Çalışmaların yapıldığı derslere ve konulara bakıldığında, genellikle fen bilimleri dersinde ve fizik konularında yapıldığı görülmüştür. Bu durum fen bilimleri dersinde fizik konularının tasarım yapmaya daha çok uygun konular olduğu çıkarımını doğurmaktadır. Biyoloji konularının ise oldukça az çalışmada ele alındığı görülmüştür. Bu nedenle de biyoloji konularında daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu söylenebilir.

İncelenen çalışmaların yaklaşık üçte birinde (n= 11) TTÖ'nün akademik başarı üzerindeki etkisine bakılmıştır. Bu çalışmaların hepsinde, TTÖ uygulamaları ile derslerin işlenmesinin öğrencilerin ve öğretmen adaylarının akademik başarılarında artışa yol açtığı bulunmuştur. Özellikle kontrol gruplu yapılan çalışmalarda (Ç6, Ç8, Ç11, Ç20, Ç27, Ç35), kontrol grubu ile TTÖ ile ders işlenen deney grubunun öntest ve son test karşılaştırılması yapıldığında, deney gruplarındaki başarı puanındaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda deney gruplarında öğrencilerin sürece aktif katılım sağlaması, işbirlikli gerçekleştirilen grup çalışmalarında öğrencilerin birbirlerinin eksik yönlerini tamamlamaları, ayrıca katılımcıların tasarım sürecinde en iyi tasarımı yapabilmek için çeşitli araştırmalar ve tasarımlar yaparak karşılıklarına çıkan problemleri çözmeleri akademik başarılarının artışına yol açmıştır. Sınıf öğretmeni adayları ile yapılan bir çalışmada (Yıldırım, 2018) öğretmen adaylarının TTÖ uygulamalarının derslerde kullanımının öğretmen adaylarında akademik başarı ile birlikte yaratıcılık, hayal gücü, merak, özgüven ve sorumluluk gibi özellikler kazanmasına yardımcı olabileceği araştırmacı tarafından düşünüldüğü görülmüştür.

TTÖ'nün akademik başarı üzerindeki etkisinin, çalışmanın süresinden bağımsız olarak ortaya çıktığı görülmüştür. Örneğin uygulama süresi 1 hafta olan Ç36 ve uygulama süresi 6 ay olan Ç33 çalışmasında da TTÖ'nin başarıda artışa yol açtığı bulunmuştur. Bu durum, TTÖ'nün akademik başarıya etkisinin, uygulama süresinden bağımsız olduğuna, bir başka değişle uygulama süresinin çok etkili olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca, en çok tercih edilen katılımcı grubunun ise ortaokul öğrencileri olduğu görülmüştür. TTÖ'nün akademik başarıya etkisinin bakıldığı çalışmaların birine ilkökul öğrencileri katılırken, diğer çalışmalar ise

ortaokul öğrencileri katılmıştır. Bu durum TTÖ'nün akademik başarı üzerinde etkisinin incelendiği ilkokul ve lise düzeyinde daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Çalışmalarda, akademik başarıyı ölçmek için çoktan seçmeli testler ile açık uçlu sorulardan oluşan başarı testleri kullanılmıştır. Aynı zamanda başarı testleri katılımcıları dahil oldukları uygulamada tanımak, öğrenme eksiklerini belirlemek veya kullanılan uygulama alanını değerlendirmek gibi amaçları belirlemek için kullanılmaktadır (Baykul, 2000, Akt, Ercan, 2014). Bu meta-senteze dahil edilen çalışmalarda da bu amaçlar dikkate alınmıştır. İncelenen çalışmalarda akademik başarıyı ölçmek için alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının ise kullanılmadığı görülmüştür. Bu bağlamda araştırmacılara, başarıyı ölçmek için alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarına da yer vermeleri önerilebilir. Alternatif ölçme ve değerlendirme, geleneksel ölçme ve değerlendirmedeki kâğıt ve kalem kullanılan testler ile objektif testlerin dışındaki yöntemleri kapsamaktadır (Özenç, 2013). Alternatif ölçme ve değerlendirmenin avantajlarına bakıldığında; katılımcıların yaparak yaşayarak öğrenmesi, sorumluluk kazanarak araştırma isteğinin artması, derslere ilgilerinin ve akademik başarılarının artması, kendilerini daha rahat ifade edebilme kapasitelerinin artması, bireysel farklılıkların dikkate alınarak farklı zeka türündeki öğrencilere hitap edebilebilmesi ve katılımcıların her yönüyle değerlendirilmesine olanak sağlaması sayılabilir (Ataman, 2007). Örneğin alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarından biri olan öğrenci ürün dosyası (portfolyo), öğrencilerin önceden belirlenen öğretim hedeflerine nasıl ulaştıklarını ve akademik başarılarını değerlendirebilmek için ders içi kazanımların sistemli ve bir plan doğrultusunda öğrencilerin oluşturduğu ürünleri kâğıt doküman olarak veya elektronik ortamda kaydedilerek kullanılabilir (Toptaş, 2011). Eğitim sisteminde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin öğretmenlerin kullanırken zorlanmasına yol açan bazı durumlar bulunmaktadır. Bu durumlara bakıldığında en önemli etkenin öğretmenlerin alternatif ölçme ve değerlendirme konusunda yetersiz bilgiye sahip olmaları gelmektedir. Ayrıca alternatif ölçme ve değerlendirme uygulamalarının uzun sürmesi sonucu zaman sıkıntısı çekilmesi, katılımcıların çok fazla olması sebebiyle gerekli ölçme ve değerlendirme araçlarını uygulamayı zorlaştırması, katılımcıların gerekli kaynakları elde etmekte zorlanması, ve öğrencilere verilen görevleri velilerin hazırlaması gibi etkenler olduğu görülmüştür (Algan, 2008). Bunun gibi sebeplerden ve klasik ölçme-değerlendirme yöntemlerinin uygulamasındaki kolaylıklardan dolayı meta-sentezde incelenen çalışmaların araştırmacılarının, alternatif ölçme ve değerlendirmeye daha az yer verdiği düşünülmektedir. İleriki çalışmalarda alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin daha fazla kullanılmasının, çalışmaların niteliğini artırabileceği düşünülmektedir.

Çalışmalarda ele alınan, TTÖ'nün üzerindeki etkisinin incelendiği bir diğer değişken ise tutumdur. TTÖ'nün katılımcılardaki bilime, fen bilimleri dersine, STEM alanlarına ve TTÖ uygulamalarına yönelik tutumu geliştirdiği tespit edilmiştir. TTÖ uygulamalarında bulunan büyük tasarım görevinin katılımcıları motive edici olması ve sorgulamaya yönelik etkisi, bilime yönelik tutumları olumlu yönde gelişimini sağlamaktadır (Kılıç, 2019). TTÖ uygulamaları ile ders işleyen öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarının arttığı ve ders saatini daha eğlenceli geçirdiklerini bulunmuştur (Yasak, 2017). TTÖ uygulamalarının katılımcıları olumlu yönde etkilemesi ve katılımcıların verilen tasarım görevini yerine getirmeleri, TTÖ'ye karşı tutumu geliştirmektedir (Bozkurt Altan, vd., 2016). Bu bağlamda, öğrencilerinin tutumlarını geliştirmeyi hedefleyen öğretmenler tarafından TTÖ uygulamalarının kullanılabilmesi söylenebilir. İncelenen çalışmaların süresi 3 hafta ile 13 hafta arasında değişmiştir. Derste kullanılan öğretim yaklaşımının yanı sıra, yaş, cinsiyet, aile eğitim durumu ve meslekleri, sınıf ortamı, öğretmenle ilişki durumu ve fen dersine yönelik ilgi gibi bir çok faktörün kişilerin tutumunu etkilediği görülmüştür (Bilgin & Karaduman, 2005). Meta-senteze dahil edilen çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin cinsiyeti, ailenin sosyo-ekonomik düzeyi gibi sözü geçen faktörlerin dikkate alınmadığı görülmüştür. Bu yüzden, ileriki çalışmalarda bu faktörlerin TTÖ'nün tutum üzerindeki etkisindeki aracılık rolü araştırılabilir.

İncelenen çalışmaların yarısından fazlasında (%58), TTÖ'nün bir beceri üzerindeki etkisine bakılmıştır. Çalışmalarda genel olarak TTÖ'nün beceri gelişimi üzerindeki olumlu etkileri bulunmuştur; katılımcıların bilişsel becerilerinde, bilimsel süreç becerilerinde, eleştirel düşünme becerilerinde, tasarım becerilerinde, problem çözme becerisinde, tasarım becerisinde, teknoloji becerisinde, girişimcilik becerisinde, bilimsel yaratıcılık becerilerinde, üstbilişsel öğrenme stratejilerinde, yaratıcılık kavramlarında ve BİT destekli öğretim becerilerinde gelişme tespit edilmiştir. Çalışmalarda en çok tasarım becerilerine, bilimsel süreç becerilerine, bilişsel becerilerine ve problem çözme becerilerine odaklanıldığı görülmektedir. Bunun sebebi, TTÖ'de kullanılan mühendislik tasarım süreci olabilir. Bu süreçte öğrenciler problemi çözmek için bilimsel araştırma yapmak, bilimsel süreç becerilerini kullanmak ve süreç sonunda bir tasarım ürünü ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden bu becerilerin gelişmesi beklenebilir. İncelenen çalışmalar arasında en kısa sürede gerçekleştirilen çalışmalar 1 hafta süren ortaokul öğrencilerinin girişimcilik becerisinin ele alındığı Ç36 ve 3 hafta süren sınıf öğretmeni adaylarının problem çözme becerisi üzerine yapılan Ç9'dur. En uzun yapılan çalışmalar ise 5 aylık süre ile Tarih öğretmeni adaylarının BİT destekli öğretim becerilerinin ele alındığı Ç1 ve 6 aylık süre ile ortaokul öğrencilerinin tasarım becerilerinin incelendiği Ç33'dür. Buna göre çalışmalarda geliştirilmek istenilen becerilerin, çalışma grubunun ve çalışma sürelerinin oldukça değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Sadece bir çalışmada (Ç11) TTÖ uygulamalarının

öğrencilerin 21. yy. becerileri üzerinde olumsuz etkileri olduğu bulunmuştur. Bu durumun nedeni olarak ise öğrencilerde 21. yy. becerilerinin gelişmesi için uygulama süresi uzun olan çalışmalara ihtiyaç duyulduğu, 9 haftalık uygulama ile yerleşmiş şeyleri değiştirmek, bir anda öğrencileri problem çözebilen ve tasarım yapabilen bireylere dönüştürmenin zor olduğu ifade edilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adayları ile yapılan bir çalışmada (Ecevit & Kaptan, 2021), 21. yy. becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli süreçleri 14 hafta boyunca incelenmiştir. İnceleme sonucunda öğretmen adaylarının uygulama zamanının uzunluğunun etkisi ile 21. yy. becerilerinde artış görülmüştür. Ç11’de elde edilen sonuçların aksine, benzer şekilde ortaokul öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirilen ve 9 hafta süren Ç16’da ise öğrencilerin problem çözme becerilerinde ve tasarım becerilerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, TTÖ’nün 21. yy. becerileri üzerindeki etkisinin daha fazla araştırılmasına ihtiyaç olduğuna işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, ileriki çalışmalarda TTÖ’nün öğrencilerin iletişim becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi önerilebilir, çünkü TTÖ grup çalışması içermesi sebebiyle öğrenciler arasındaki iletişim için imkanlar meydana getirir (Kolodner, 2002). Dahil edilen çalışmalarda beceriyi ölçmek için ağırlıklı olarak test ve ölçeklerin kullanıldığı görülmüştür. Örneğin Ç17’de, beceri ölçme testleri ve ölçekleri kullanılarak katılımcıların çıkarımda bulunma, tahmin etme, ölçme, iletişim kurma, gözlem yapma, sınıflandırma, hipotez kurma, deney yapma, değişkenleri belirleme, verileri yorumlama ve model oluşturma gibi bilimsel süreç becerilerini ölçmüşlerdir. Analitik rubrik, gözlem formu, video kayıtları ve dereceli puanlama anahtarının ise sadece birer çalışmada başvurulduğu, araştırmacıların beceri ölçmek için alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine daha az başvurdukları görülmüştür. Daha önce de belirtildiği gibi, araştırmacıların alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerine daha fazla yer vermeleri, çalışmalarda yapılan ölçme ve değerlendirmenin niteliğini olumlu etkileyebilir. Fen bilimleri dersi öğretim programında da bireysel farklılıkların göz önüne alınarak tek tip ölçme ve değerlendirmeden kaçınılması, öğretmen ve öğrencilerin aktif katılımıyla gerçekleştirilen çok odaklı ölçme ve değerlendirmenin benimsenmesini tavsiye edilmektedir (MEB, 2018a).

Çalışmalarda incelenen bir diğer konu ise motivasyondur. TTÖ’nün öğrencilerin motivasyonu üzerindeki etkisine bakan iki çalışma vardır. Bu çalışmalardan biri, mühendis olmak isteyen ve istemeyen öğrencilerin motivasyonunun TTÖ uygulamalarından farklı etkilendiğini göstermiştir (mühendis olmak isteyen öğrencilerin derse karşı içsel motivasyonları ve özyeterlik inançları artarken, dışsal motivasyonları yapılan uygulamadan etkilenmemiş; mühendis olmak istemeyen öğrencilerin ise içsel motivasyon ve özyeterlik düzeyleri değişmezken, dışsal motivasyonları düşmüştür). Diğer çalışmada ise TTÖ’nün günlük hayattan

bir problemle baş etme konusunda motive edici olduğu görülmüştür. Ancak, bu konu üzerinde yapılan sadece iki çalışma olması sebebiyle, öğrencilerin kariyer tercihlerinin önemi ve derse yönelik motivasyonu adına daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır. İçsel motivasyon kontrol ve ya ödül olmaksızın, kişinin hedefinde başarıya görevini gerçekten önemli bulduğu için motive olma durumudur (Deci & Ryan, 1985). Dışsal motivasyon ise kişinin çevresindeki alan tarafından uygulanan zorlamaları, içsel düzenlemeler yardımıyla kendi mantığı ile uyuşmaması sonucu dışsal bir neden dolayısıyla işlevde bulunması olarak tanımlanmıştır (Durmaz & Akkuş, 2016). İncelenen çalışmalarda araştırmacılar TTÖ uygulamaları ve uygulama sonunda ortaya konan ürün ile katılımcıların öğrenmeye yönelik içsel ve dışsal motivasyonlarını artırmaya çalışmışlardır. Hedefleri için motive olan öğrencilerin elde ettikleri tatmin için özellikle içsel motivasyonları arttığı görülmüştür (Lemmer & Schulze, 2017). Öğrenme hedef yönelimli bireylerin amaçları öğrenmek olduğu için içsel motivasyonu artarken, dışsal hedef yönelimli bireylerde ise performansı önemli olduğu için çevreye karşı iyi bir performans sağlayarak takdir kazanmak dışsal motivasyonu artırmaktadır (Ames, 1990). Genel olarak bakıldığında TTÖ uygulamaları ile içsel motivasyon artırmak isteniyor ise katılımcıların hedeflerine yönelik problemler belirlenerek tasarım yapmaları sağlanabilir. Dışsal motivasyon artırımı sağlamak için ise katılımcıların uygulama sonucunda ortaya çıkardıkları tasarım ile sosyal çevreden neler kazanabilecekleri, görebilecekleri değer ve intiba ile artış sağlanabilir.

Meta-senteze dahil edilen çalışmalardan bazılarında (n= 8), TTÖ uygulamalarında katılımcıların görüşleri ele alınmıştır. Öğrencilerin TTÖ uygulamasına yönelik olumlu görüşleri, TTÖ'nün fen öğrenimi üzerindeki olumlu görüşleri ve TTÖ ile yapılan BiLTeMM uygulamalarında öğrencilerin kendilerini bir bilim insanı olarak hissettikleri tespit edilmiştir. Çalışmalarda ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının TTÖ uygulamalarına yönelik görüşleri genellikle olumlu yöndedir. İncelenen bu çalışmaların uygulama süreleri 1 ile 8 hafta arasında değişmekte olsa da, katılımcıların görüşlerinde, çalışma süresinin etkisinin olmadığı görülmektedir. Öğrenciler TTÖ uygulamalarının öğrenmelerinde kalıcılık sağladığı ve öğrenmenin kolaylaştığı yönünde görüş bildirmişlerdir. Bir çalışmada da TTÖ ile yapılan BiLTeMM uygulamalarında öğrencilerin kendilerini bilim insanı olarak hissettiklerine yönelik görüşlere ulaşılmıştır. Öğretmen adayları ve fen bilimleri öğretmenleri de TTÖ'nün uygulamasına yönelik olumlu görüşler bildirmişlerdir. Öğretmen adaylarının dersin TTÖ ile işlenmesinin sağlayacağı faydaları yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlaması, büyük tasarım görevi hedefinin motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması olarak sıralamışlardır. Yapılan çalışmalarda ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının görüşlerine odaklanılırken, ilkokul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin görüşlerinin alındığı bir çalışma ise bulunmamaktadır. Buna göre farklı okul düzeylerindeki öğrenciler ile okullardaki

uygulayıcılar olan öğretmenlerin bu konudaki görüşlerinin araştırılmasının faydalı olabileceği düşünülmektedir.

Analizler sonucunda, dahil edilen çalışmaların üçte birinde TTÖ ile STEM disiplinlerine ilişkin algı ve STEM eğitime yönelik farkındalığın ele alındığı bulunmuştur. Bu çalışmalar kısa ve uzun süreli çalışmalar olup genel olarak TTÖ uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının STEM odaklı uygulamalara yönelik farkındalıklarının olumlu yönde geliştiği, TTÖ'nün ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının mühendislik eğitimi ve mühendis algıları üzerinde olumlu yönde değişime yol açtığı tespit edilmiştir. TTÖ uygulamaları sürecinde probleme çözüm bulmak ve bir tasarım açığa çıkarmak için mühendislik süreçlerinden yararlanmak, ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarının mühendislik bilgisinde gelişime sebep olmuş olabilir. İlkokul öğrencilerinde TTÖ uygulamaları ile tasarım yapmak öğrencilerin hayal güçlerinin gelişmesine katkı sağlayarak mühendislik tasarım sürecini geliştirebilmektedir., Öğretmen adaylarında ise güncel problemlere yönelik çözüm önerileri bularak toplumun kullanabileceği tasarımlar oluşturmak, öğretmen adaylarının mühendisliğin topluma katkılarına yönelik algılarında olumlu yönde gelişmesini sağlamış olabilir. Ayrıca çalışmalarda, TTÖ ile öğretmen adaylarının STEM disiplinlerine ilişkin algılarında ve ortaokul öğrencilerinin mühendisliğin doğası anlayışında olumlu yönde gelişme olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar TTÖ'nün STEM üzerinde olumlu etkileri olduğuna işaret etmektedir. Ancak, yapılan çalışmaların ortaokul öğrencileri ve öğretmen adaylarına yoğunlaştığı görülmüştür. Ortaokulda özellikle fen dersi ünitelerinin TTÖ uygulamalarına elverişli olması STEM eğitime olanak sağlamıştır. Bybee (2010), bireylerin günlük hayattaki karşılaştıkları problemlerin çözümünde kullanacakları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasındaki ilişkilerin farkına varmasının sağlanmasını tavsiye etmektedir. Bunun için de öncelikle öğretmen adaylarının meslek hayatlarında STEM'e yönelik uygulamalarda karşılaşmalarına çıkabilecek zorluklar ile nasıl başa çıkacağı ve STEM disiplinlerinin bir bütün olarak ele alınmasını sağlayabilecek eğitimler alması gereklidir (Üçüncüoğlu, 2018). Ayrıca öğretmen adaylarının mesleklerini icra ederken öğrencilerine STEM eğitimini uygulamaları için öncelikle kendilerinin STEM eğitime yönelik bilgi, tutum ve becerileri kazanmış olmaları gereklidir (Çorlu, 2012). Bu durum da çalışmaların öğretmen adayları üzerinde yoğunlaşmasını sağlamıştır. TTÖ'nün ilkökul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin STEM algı, farkındalık ve bilgisi üzerindeki etkilerinin incelendiği daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

Öneriler

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

- Ülkemizde TTÖ'nün yapıldığı çalışmalarda son yıllarda özellikle artış görülmektedir. Çalışmalarda elde edilen akademik başarı, tutum, STEM'e yönelik algı, farkındalık ve bilgide olumlu yönde gelişme gösterdiği yönündeki sonuçlardan dolayı, çalışmalardan elde edilen olumlu sonuçların yansımalarının sahada daha fazla görülmesi önemlidir. Bu bağlamda, TTÖ'ye MEB tarafından daha fazla önem verilmesi, öğretmenlerin TTÖ ile ilgili yetkinliklerini geliştirmek ve sınıflardaki TTÖ uygulamalarını yaygınlaştırmak için hizmetiçi eğitimlerin verilmesi, böylece öğretmenlerin TTÖ'yü kullanmalarının teşvik edilmesi önerilmektedir.
- Ülkemizde eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının TTÖ ile tanışması ve uygulama becerilerini edinmesi için öğretmenlik programlarında, özellikle öğretim yöntemleri dersinde yer verilmesi ve stajda uygulama yapmaları için teşvik edilmesi sağlanabilir.
- Ülkemizde TTÖ üzerine yapılan çalışmaların en çok fen bilimleri dersinde fizik konularında yapıldığı görülmektedir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda matematik, biyoloji, kimya ve teknoloji disiplinlerine daha fazla odaklanan çalışmalar olması TTÖ'ye farklı bakış açıları geliştirmesine katkı sağlayabilir.
- Ülke çapında yapılacak tasarım yarışmaları ile, öğrencilerin bir problem üzerine oluşturulabilecek çözüm yolları sonucunda tasarım yapmaları istenebilir. Böylece katılımcıların mühendislik tasarım sürecine yönelik ilgilerinin artması sağlanabilir.
- Daha kapsamlı sonuçlar elde etmeye katkı sağlayabilmesi için TTÖ üzerine yapılan çalışmalarda daha fazla karma araştırma yöntemi tercih edilebilir.
- Çalışmaların daha çok ortokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile yapıldığı görülmüştür. İlkokul ve lise öğrencileri ile öğretmenlerin katılımcı olduğu daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.
- Çalışmalar incelendiğinde, akademik başarıyı ölçmek için çoktan seçmeli testler ile açık uçlu sorulardan oluşan başarı testlerin kullanıldığı görülmüştür. Başarıyı ölçmek için çalışmalarda projeler, performans görevleri, öğrenci ürün dosyaları (portfolyo) gibi alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması önerilebilir.
- Çalışmalarda beceriyi ölçmek için beceri ölçme testi, beceri ölçme ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmelere başvurulmuştur. Beceriyi ölçmek için çalışmalarda öğrenci ürün dosyaları, öz değerlendirme, dereceli puanlama anahtarı (rubric) gibi alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarının kullanılması önerilebilir.

- Çalışmalarda genel olarak TTÖ'nün beceri gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur. Çalışmalarda en çok tasarım becerileri, bilimsel süreç becerileri, bilişsel beceriler ve problem çözme becerilerine odaklanılmıştır. İleriki çalışmalarda TTÖ'nün 21. yy. becerileri ve iletişim becerileri üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Öğrencilerin kariyer tercihlerinin önemi ve derse yönelik motivasyonu üzerine TTÖ'nün etkisine bakıldığı iki çalışma olması sebebiyle bu konuda daha fazla araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır. İleriki çalışmalarda araştırmacıların bu konu üzerine daha fazla odaklanması faydalı olabilir.
- Meta-senteze dahil edilen çalışmalarda TTÖ'nün tutum üzerindeki etkisi incelendiğinde, öğrencilerin cinsiyeti, ailenin sosyo-ekonomik düzeyi gibi faktörlerin dikkate alınmadığı görülmüştür. İleriki çalışmalarda bu faktörlerin TTÖ'nün tutum üzerindeki etkisindeki aracılık rolü araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Aküzüm, C. (2012). *Türkiye’de İlköğretim Okullarında Eğitim Denetimi (Bir Meta-Sentez Çalışması)* (Tez No. 185441). [Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi- Elazığ]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Algan, S. (2008). *İlköğretim 6 ve 7. Sınıf Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programının Ölçme ve Değerlendirme Ögesinin Öğretmen Görüşleri Açısından İncelenmesi* (Tez No. 217079). [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi- Adana]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alinak Bozturk, H. (2018). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Başarıları, STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve STEM Kariyerine Yönelik Algıları Üzerine Etkisi* (Tez No. 517117). [Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi-Kars]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ames, C. (1990). Motivation: What teachers need to know. *Teachers College Record*, 91(3), 409-421. <https://doi.org/10.1177/016146819009100306>.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arık, M., & Topçu, M. S. (2020). Implementation of engineering design process in the K-12 science classrooms: Trends and issues. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09912-x>.
- Arslanhan, H., (2019). *Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının STEM Anlayışlarını Geliştirmeye Etkisi* (Tez No. 569819) [Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi-Kars]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Asal, R. (2020). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi* (Tez No. 615878). [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Aşıroğlu, S. (2020). Eğitim programları ve öğretimde karma yönteme dayalı doktora tezlerinin incelenmesi. *AJER - Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi* 2020, 5(2), 354-367.
- Ataman, M. (2007). *Benzeşen Ve Ayrışan Yönleriyle 1998 ve 2004 İlköğretim Sosyal Bilgiler Öğretim Programlarında (4-5. Sınıflar) Ölçme ve Değerlendirme Yöntem ve Teknikleri ve Bunlara İlişkin Öğretmen Görüşleri* (Tez No.210307). [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ayaz, E., & Sarıkaya, R. (2019). The effect of engineering design-based science teaching on the perceptions of classroom teacher candidates towards STEM disciplines. *International Journal of Progressive Education*, 15(3), 13-27. <https://doi.org/10.29329/ijpe.2019.193.2>.
- Aydın, M., Kılıç, A., Ökmen, B., & Şahin, Ş. (2019). *Kuramdan uygulamaya ihtiyaç belirleme* (1. Baskı). Pegem Yayınları.
- Aydın, N. (2018). Nitel araştırma yöntemleri: Etnoloji. *Uluslararası Beşeri ve Sosyal Bilimler İnceleme Dergisi*, 2(2), 60-71.
- Aydın Günbatar, S., & Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.

- Aydoğan, B., & Çakıroğlu, J. (2021). The effects of engineering design-based instruction on 7th grade students' nature of engineering views. *Journal of Science Education and Technology*, 31, 68-80. <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09931-2>.
- Baki, A., & Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bayar, M. F. (2021). *Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı, Mühendislik Bilgisi, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Tasarım Becerilerine Etkisi* (Tez No. 671506). [Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi- Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. ÖSYM Yayınları.
- Beycioğlu, K., Özer, N., & Kondakçı, Y. (2018). *Eğitim yönteminde araştırma* (1. Baskı). Pegem Yayınları.
- Bire, F. N. (2019). *İlköğretim Ve Ortaöğretimde Kullanılan Dijital Eğitsel Oyunların Etkilerinin Meta-Sentez Yoluyla İncelenmesi* (Tez No. 587337). [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi-Erzurum]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri Ve Sürece Yönelik Algularına Etkisi* (Tez No. 366313) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkurt Altan, E., Buluş Kırıkkaya, E., & Yamak, H. (2016). FeTeMM Eğitim Yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt Altan, E., & Tan, S. (2020). Concepts of creativity in design based learning in STEM education. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-020-09569-y>
- Bozkurt Altan, E., Üçüncüoğlu, İ., & Özerk, H. (2019). A transportation problem for moving companies: an example activity with an engineering design focus. *Journal of Inquiry Based Activities*, 9(2), 132-149.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., Buluş Kırıkkaya, E., & Kavak, N. (2018). The use of design-based learning for STEM education and Its effectiveness on decision making skills. *Universal Journal of Educational Research*, 6(12), 2888 - 2906.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak Kılıç, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (9. baskı). Pegem Akademi Yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Byun, S., Ruffini, C., Mills, J. E., Douglas, A. C., Niang, M., Stepchenkova, S., & Blanton, M. (2009). Internet addiction: Metasynthesis of 1996–2006 quantitative research. *CyberPsychology & Behavior*, 12(2), 203-207. <https://doi.org/10.1089/cpb.2008.0102>.
- Canbazoğlu Bilici, S., Küpeli M. A., & Guzey S. S. (2021). Inspired by nature: an engineering design-based biomimicry activity. *Science Activities*, 58(2), 77-88. <https://doi.org/10.1080/00368121.2021.1918049>
- Capobianco, B. M. (2011). Exploring a science teacher's uncertainty with integrating engineering design: an action research study. *Journal of Science Teacher Education*, 22, 645-660. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9203-2>

- Capobianco B. M., DeLisi, A., & Radloff, J. (2017). Characterizing elementary teachers' enactment of high-leverage practices through engineering design-based science instruction. *Science Teacher Education*, 102(4), 342–376. <https://doi.org/10.1002/sce.21325>.
- Cresswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2007). *Designing and conducting mixed method research*. London: Sage Publications.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 791–820. <https://doi.org/10.1002/tea.1032>.
- Çalık, M., & Sözbilir, M., (2014). İçerik analizinin parametreleri. *TED Eğitim ve Bilim Dergisi*, 39(174), 33-38.
- Çavaş, P., Ayar, A., Bula Turuplu, S., & Gürcan, G. (2020). Türkiye’de stem eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi (YYU Journal of Education Faculty)*, 17(1), 823-854.
- Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (1. Baskı). Pegem Yayınları.
- Çorlu, M. S. (2012). A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science. (Unpublished doctoral dissertation). *Texas A&M University, College Station*.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum Publishing Co. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4899-2271-7>.
- Dedetürk, A., Saylan Kırmızıgül, A., & Kaya, H. (2020). “Ses” konusunun STEM etkinlikleri ile öğretiminin başarıya etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 49, 134-161.
- Douglas, J., Iversen, E., & Kalyandurg, C. (2004). Engineering in the K-12 classroom: An analysis of current practices and guidelines for the future. *A production of the ASEE Engineering K12 Center*.
- Durmaz, M., & Akkuş, R. (2016). Öz belirleme kuramı perspektifinden matematik kaygısı, motivasyon ve temel psikolojik ihtiyaçlar. *Eğitim ve Bilim*, 41(183), 111-127.
- Ecevit, T., & Kaptan, F. (2021). 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelinin betimlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 470-488.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi* (Tez No. 372246) [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi-İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ergün, A., & Kıyıcı, G. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının mühendislik eğitimi ve mühendis algılarına etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 9(4), 1031-1062. <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2019.033>
- Fırat, M., Kabakçı Yurdakul, I., & Ersoy, A. (2014). Bir eğitim teknolojisi araştırmasına dayalı olarak karma yöntem deneyimi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York, USA: McGrawhill, Inc.

- Göktepe Yıldız, S., & Özdemir, A. Ş. (2020). The effects of engineering design processes on spatialabilities of middle school students. *International Journal of Technology and Design Education*, 30, 127–148. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9491-y>
- Hacıoğlu, Y., & Dönmez Usta, N. (2020). Digital game design-based STEM activity: Biodiversity example. *Science Activities*, 57(1), 1-15. <https://doi.org/10.1080/00368121.2020.1764468>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hava, K., (2016). *Tasarım Tabanlı Öğrenme Ortamında Bilgisayar Oyunu Geliştirme Etkinliğinin Öğretim Sürecinde Kullanılması* (Tez No. 429379) [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi- Ankara]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Herdem, K., & Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-163.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E. Milto, E., Rogers, C., & Hmmer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. Publications. Paper 165. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165
- İpeoğlu Yetkin, H. N.. (2021). *Tasarım Temelli Öğrenme Uygulamalarının İlkokul 3. Sınıftaki Normal ve Özel Yetenekli Öğrencilerin Tasarım Ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi* (Tez No. 690661). [Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Üniversitesi- Rize]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kahyaoğlu, M. (2016). Türkiye’de doğa eğitimi üzerine yapılan çalışmalarının analizi: Bir meta sentez çalışması. *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 1-14.
- Kaleli Yılmaz, G. (2015). Analysis of technological pedagogical content knowledge studies in Turkey: A meta-synthesis study. *Türk Eğitim Derneği Education and Science*, 40(178), 103-122. <http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.4087>
- Karataş, Z. (2015). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Kaya, A. (2020). *Türkiye Örneklemindeki STEM Eğitimi Çalışmalarının Meta Sentezi* (Tez No. 629961) [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Üniversitesi - İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kılıç, F. (2019). *4. Sınıflarda Tasarım Temelli Fen Eğitimi Uygulamaları* (Tez No. 597243) [Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi- Afyon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kınık Topalsan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 186-219.
- Kızılkuş Bulut, E. (2019). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin Mühendislik Kariyer Tercihlerine Göre 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, Motivasyonları ve Öz-Yeterlik İnançları Üzerindeki Etkisi* (Tez No. 594541) [Yüksek Lisans Tezi, Kafkas Üniversitesi- Kars]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kolodner, J. (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*. 39(3), 9-40.
- Koç, N. (2019). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BİLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlğilerine ve STEM Tutumlarına Etkisi* (Tez No. 556830)

- [Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi- Elazığ]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Koçak, F. (2019). *STEM ve Maker Eğitimi Üzerine Araştırmaların Bir Analizi Ve Meta-sentezi* (Tez No. 601811) [Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi- Bursa] Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Korur, F., Efe, G., & Erdoğan, F. (2017). Effects of toy crane design-based learning on simple machines. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15, 251–271.
- Koroğlu, S. A. (2015). Literatür taraması üzerine notlar ve bir tarama tekniği. *GİDB Dergi*, 1, 61-69.
- Lemmer, E., & Schulze, S. (2017). Family experiences, the motivation for science learning and science achievement of different learner groups. *South African Journal of Education*, 37(1), 1-9.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97, 71–85. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2008.tb00955.x>
- Mehalik, M. M., & Schunn, C. (2006). What constitutes good design? A review of empirical studies of design processes. *International Journal of Engineering Education*, 22, 519-532.
- Merriam, S. B. (2009). *Nitel araştırma desen ve uygulama için bir rehber*. S. Turan (Eds.). Ankara: Nobel.
- Mesutoğlu, C., & Baran, E. (2020). Examining the development of middle school science teachers' understanding of engineering design process. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 1509–1529.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018a). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2018b). *Ortaöğretim fizik dersi (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) öğretim programı*.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press, Washington, 234.
- Noblit, G. W., & Hare, R. D. (1988). *Meta-ethnography: Synthesizing qualitative studies (Vol. 11)*. Newbury Park: Sage.
- Özenç, M. (2013). *Sınıf Öğretmenlerinin Alternatif Ölçme ve Değerlendirme Yeterliklerinin İncelenmesi* (Tez No. 349958). [Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi- İstanbul]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Polat, S. (2015). The evaluation of qualitative studies in Turkey about critical thinking skills: A meta-synthesis study. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 229-243. <http://dx.doi.org/10.15345/iojes.2015.02.022>
- Polat, S., & Ay, O. (2016). Meta-Sentez: Kavramsal bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - ENAD*, 4(1), 52-64.

- Roth, W. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790. <https://doi.org/10.1002/tea.1031>
- Saka, E. (2019). *Eğitsel Amaçlı Sanal Gerçeklik Oyunlarına Yönelik Araştırmaların İncelenmesi: Bir Meta-Sentez Çalışması* (Tez No. 546392). [Yüksek Lisans Tezi, Trabzon Üniversitesi- Trabzon]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Saritepeci, M. (2020). Developing computational thinking skills of high school students: design-based learning activities and programming tasks. *Asya-Pasifik Eğitim Araştırmacısı*, 29, 35-54.
- Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. *Research in Nursing & Health*, 30(1), 99-111. <https://doi.org/10.1002/nur.20176>
- Sözer, Y., & Oral, B. (2016). Sınıf içi öğrenmeleri destekleyen okul dışı aktif öğrenme süreci: bir meta-sentez çalışması. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(22), 278-310.
- Sürmeli, H., Yıldırım, M., Sevgi, Y., & Göcük, A. (2018). Ortaokul öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecine dayalı faaliyetlere yönelik performans ve görüşleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47(2), 844-872.
- Özer, i. E., & Canbazoğlu Bilici, S. (2021). Mühendislik tasarım temelli algodoo etkinliklerinin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)*, 36(2), 301-316. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2020062006>
- Öztürk, İ. H. (2012). Tarih öğretmeni adaylarına BİT destekli öğretim becerilerinin kazandırılmasında tasarım temelli öğrenme yaklaşımı. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 7(3), 945-968.
- Tas, Y., Aksoy, G., & Cengiz, E. (2019). Effectiveness of design-based science on students' learning in electrical energy and metacognitive self-regulation. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(6), 1109-1128. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9923-x>
- Taş, Y., & Yerdelen, Y. (2021). Tasarım temelli fen öğretimi. K. Bilican & B. Şenler (Eds.). *İlkokulda fen öğretimi* içinde (1. baskı, ss. 267-290). Vizetek Yayıncılık.
- Toptaş, V. (2011). Sınıf öğretmenlerinin matematik dersinde alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanımı ile ilgili algıları. *Eğitim ve Bilim*, 36(159), 205-219.
- Uysal, E., & Cebesoy, Ü.B. (2020). Tasarım temelli FeTeMM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve bilgilerine etkisinin incelenmesi. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(1), 60-81.
- Uzel, L. (2019). *6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme Ve Tasarım Becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi* (Tez No. 538943) [Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi- Aksaray]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarına Yönelik STEM Odaklı Laboratuvar Uygulamalarının Tasarlanması Ve Etkililiğinin Araştırılması* (Tez No. 513968) [Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi- Sinop]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Vurucu, C., & Şahin, F. (2020). Bilim ve mühendislik uygulamalarının okulöncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Derneği (TÜBAD)*, 5(2), 285-303.

- Walsh, D., & Downe, S. (2005). Meta-synthesis method for qualitative research: a literature review. *Journal of Advanced Nursing*, 50(2), 204-211. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2648.2005.03380.x>
- Wendell, K., Connolly, K., Wright, C., Sarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, İ. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. American Society for Engineering Education.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği* (Tez No. 470957) [Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi- Sivas]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yassıbaş, U., Şahin, C. H., Çolak, A., & Toprak, Ö. M. (2019). Çocukları otizm spektrum bozukluğu olan ailelerin yaşam deneyimlerine yönelik yapılan çalışmaların incelenmesi: Meta-sentez çalışması. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi - Journal of Qualitative Research in Education*, 7(1), 86-113.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının tasarım temelli öğrenmeye yönelik görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 12(24), 272-293.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, H., & Gelmez Burakgazi, S. (2020). Türkiye’de STEM eğitimi konusunda yapılan çalışmalar üzerine bir araştırma: meta-sentez çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (PAU Journal of Education)*, 50, 291-314.
- Yıldız, E. (2019). *Tasarım Temelli Fen Öğretiminin 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına Ve Tutumuna Etkisi: Basit Elektrik Devreleri Ünitesi* (Tez No. 601868) [Yüksek Lisans Tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi- Burdur]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

ÖZ GEÇMİŞ

İlkokul ve ortaokul öğrenimini Erzurum’da tamamladı. Liseyi Horasan Anadolu Lisesinde okudu ve 2010 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi fen bilimleri öğretmenliğini kazanarak lisans öğrenimini burada tamamladı. 2018 yılında ise Atatürk Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Bölümünde yüksek lisans yapmaya hak kazandı. 2017’de Erzurum Final Eğitim Kurumlarında fen bilimleri öğretmeni olarak çalışmaya başladı ve görevine hala burada devam etmektedir.

