



KAZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ  
Kazım Karabekir Faculty of Education

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ / ATATÜRK UNIVERSITY

KÂZIM KARABEKİR EĞİTİM FAKÜLTESİ DERGİSİ  
JOURNAL OF KÂZIM KARABEKİR EDUCATION FACULTY

## Araştırma Makalesi

Doi: 10.33418/ataunikkefd.818849

# OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GELİŞTİRDİKLERİ STEM MODÜLÜNÜ DEĞERLENDİRMELERİNE YÖNELİK BİR İNCELEME

AN INVESTIGATION OF THE ASSESSMENT OF THE STEM MODULE  
DEVELOPED BY PRESCHOOL TEACHER CANDIDATES

**Murat AKARSU**

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı, Türkiye

e-posta: [drmuratakarsu@gmail.com](mailto:drmuratakarsu@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-5883-5911

**Nilüfer OKUR AKÇAY**

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı, Türkiye

e-posta: [nilokur-7@hotmail.com](mailto:nilokur-7@hotmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3276-5564

**Mehmet Fatih ÖÇAL**

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Ağrı, Türkiye

e-posta: [fatihocal@gmail.com](mailto:fatihocal@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-0428-6176

Başvuru Tarihi: 04.11.2020 Yayına Kabul Tarihi: 08.02.2021 Yayınlanma Tarihi:30.06.2021

**Atıf/Citation:** Akarsu, M., Okur-Akçay, N. ve Öçal, M. F. (2021). Okul öncesi öğretmeni adaylarının geliştirdikleri STEM modülünü değerlendirmelerine yönelik bir inceleme *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*,42, 51-79. Doi: 10.33418/ataunikkefd.818849

## Öz

Son yıllarda yapılan çalışmalar, bütünlük STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitim yaklaşımının temel bilimlerin öğrenilmesinde ve birbirleri ile olan ilişkilerinin anlaşılmasında önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir. STEM eğitimi alanındaki çalışmaların çoğunluğu ilkökul ve ortaokul seviyesinde yoğunlaşmakta olup, erken çocukluk döneminde de önemi gün geçtikçe anlaşılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmeni adaylarının seçmeli ders olarak yürütülen “STEM eğitimi” dersinde geliştirdikleri STEM modülünü, araştırmacılar tarafından belirlenen STEM analiz kriterlerine göre değerlendirmelerini incelemektir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Okul öncesi öğretmeni adayları 14 hafta süresince okul öncesi çocuklarına uygulanabilecek nitelikte STEM modülü geliştirmiş ve sonrasında geliştirdikleri STEM modülünü, araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan değerlendirme formuna göre bireysel şekilde

Akarsu, M., Okur-Akçay, N., & Öçal, M. F. (2021). Okul öncesi öğretmen adaylarının geliştirdikleri STEM modülünü değerlendirmelerine yönelik bir inceleme. 51-79.

değerlendirmişlerdir. Elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, öğretmen adaylarının hazırladıkları STEM modülünün birçok STEM analiz kriterini içerdiği gözlemlenmiştir. Özellikle, geliştirilen modülün gerçek yaşam problemi içermesinin, disiplinler arası entegrasyonu içermesinin, öğrenci merkezli olmasının, açık uçlu sorularla düşünme ve sorgulama becerilerini geliştirmesinin, küçük gruplar ve sınıf içi iletişime imkan tanınmasının, kanıta dayalı açıklamalar ile öğrenilen bilginin kalıcılığının sağlanmasının erken çocukluk döneminde verilecek STEM eğitimi için önemli olduğu vurgulanmıştır. Araştırmanın sonucu doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Mühendislik tasarım süreci, okul öncesi öğretmen adayları, STEM eğitim yaklaşımı, STEM modülü

## Abstract

Recent studies demonstrate the important role of integrated STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) education in learning basic sciences and understanding their relationships. While most studies in STEM education focus on primary and secondary school levels, its importance in early childhood education is increasingly recognized. This case study is an evaluation of a module based on an analysis of STEM criteria, in which prospective pre-school teachers developed an engineering design project as a group during a one-semester (14-week) STEM training course. At the end of the course, the prospective pre-school teachers provided individual evaluations of the STEM module, which were examined using descriptive analysis. The findings indicated that the prospective pre-school teachers' STEM module contained many key STEM elements. Of particular importance, it presented a real-life problem, supported interdisciplinary integration, was student-centered, developed thinking and questioning skills with open-ended questions, supported small groups and classroom communication, and emphasized evidence-based reasoning to ensure the permanence of learned knowledge. Recommendations for practitioners and researchers are given.

**Keywords:** Prospective pre-school teachers, engineering design process, STEM education approach, STEM module

## GİRİŞ

Son zamanlarda eğitimde yapılan reformlarla birlikte, disiplinler arası eğitim yaklaşımı öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede ve nitelikli eğitim ortamları oluşturmada önemli bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Johnston vd. 2019; Furner & Kumar, 2007; National Research Council [NRC], 2009; 2011; 2012; 2013; Petrova, 2020). Disiplinlerarası eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) dünyada birçok ülkenin yeni eğitim reformlarında ilk sıralarda yer almaktadır. Örneğin, İskoçya'nın Eğitim, Görsel-İşitsel ve Kültür Yürütme Ajansı (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency [EACEA]) raporuna göre (2009), küresel ekonomide rekabet gücünü artırabilmek için STEM eğitim yaklaşımının nitelikli bir şekilde yaygınlaştırılması ve uygulanabilmesinde STEM öğretmen eğitimlerinin önemine değinilmektedir. Bu doğrultuda, okullar tarafından öğretmenlere mühendislik, gerçek yaşam bilimi, teknoloji gibi alanlarda uzmanlıklarını artıracak eğitimler ile destek verilmesi amaçlanmaktadır. Diğer yandan, Amerika Birleşik Devletleri'nde ise, öğretmenlerin fen derslerine mühendisliği bütünleştirerek hem fen hem de mühendislik uygulamalarının aynı platformda öğretilmesi hedeflenmektedir. Türkiye'de ise, son yıllarda güncellenen öğretim programları ile birlikte eğitimde bilimsel süreç becerilerinin önemine vurgu yapılmaktadır. Bu kapsamda 2018 öğretim programına Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları eklenerek disiplinlerarası eğitim yaklaşımının bilimsel süreç becerilerini geliştirmedeki rolünün artırılması hedeflenmektedir (MEB, 2017; MEB, 2018). Bu bütünleşik yapı ile, öğrencilerin gerçek

hayat problemlerini tanımlayabilmelerini, bu problemlere birçok çözüm metodu geliştirerek çözümleri optimize etmelerini, kanıta dayalı açıklamalarla bu çözümleri açıklayabilmelerini sağlayarak disiplinler arası bağlantı kurmaları amaçlanmaktadır (Aranda vd. 2018; Guzey vd. 2016; MEB, 2018; NRC, 2009; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013).

Ortak Çekirdek Eyalet Standartlarına (Common Core State Standards Initiative-CCSSI) (2010) ve NGSS'ye (2013) göre, öğretmen eğitim programlarının yeniden yapılandırılarak bütünlük STEM eğitim yaklaşımının nitelikli bir şekilde uygulanabilmesi için uygulamalı STEM eğitim derslerinin açılması belirtilmektedir. Bu derslerle gelecekteki STEM öğretmenlerinin STEM alanındaki bilgi ve becerilerinin artırılması amaçlanmaktadır (Delen & Uzun, 2018; Türk vd. 2018). Günümüz eğitim raporlarında STEM disiplinlerinin bütünlük bir yapıda öğretilmesinin öneminden bahsedilse de, okullarda halen bütünlük STEM eğitim yaklaşımının uygulama süreçlerinde problemler olduğu görülmektedir (Akgündüz vd. 2015; Altan vd. 2016; Bryan vd. 2016; Bybee, 2013; Corlu vd. 2014; English, 2015; NRC, 2009, 2013; NGSS, 2013; Türk vd. 2018). Bu durum, öğretmenlerin öğretmen eğitim programlarından, bütünlük STEM eğitimini nitelikli bir şekilde öğrenmeden, hazırlıksız olarak mezun olduklarını göstermektedir. Bunun en önemli sebepleri arasında, STEM eğitim yaklaşımının birçok öğretmen için yeni olması, STEM eğitime uygun geliştirilmiş yeterli materyal ve kaynağın olmaması ve öğretmenlerin STEM disiplinlerini anlamlı bir şekilde nasıl bütünlük öğretebileceği ile ilgili öğretmen eğitimlerinin sınırlı olmasından kaynaklanmaktadır (Benken & Stevenson, 2014; Bybee, 2013; Delen & Uzun, 2018; Garrett, 2008; Güzey vd. 2014).

Her ne kadar bütünlük STEM eğitimi ilkökul ve ortaokul seviyesinde yaygın olarak uygulanmaya başlamış olsa da erken çocukluk eğitim düzeyinde bu eğitim çok sınırlı kalmıştır (Brophy vd. 2008; Tippett & Milford, 2017). Alan yazındaki bazı çalışmaların sonucuna göre, erken çocukluk döneminde öğrenme ortamlarının kalitesi, ilerleyen dönemlerdeki çocukların akademik başarısını önemli derecede etkilemektedir (Blair, 2002; Bybee, 2010; Campbell vd. 2001; Hadzigeorgiou, 2002; Moomaw & Davis; 2010; Tippett & Milford, 2017). Bu nedenle erken çocukluk dönemine uygun geliştirilebilecek ve uygulanabilecek bütünlük STEM modülleri çocukların ilkökul, ortaokul ve lise düzeyinde başarılarının artırılmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, erken çocukluk döneminde nitelikli bir STEM modülü çocuğun kendi deneyimlerini kullanabilmesine, çevresindeki olayları gözlemleyerek yorum yapabilmesine, keşfedebilmesine, soru sormasına, matematik ve fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirmesine, iletişim becerilerini geliştirmesine ve grup arkadaşları ya da sınıf ile tartışmasına olanak sağlayabilir (Katz, 2010). Bu nedenle, okul öncesi eğitim programlarında, bütünlük STEM eğitim yaklaşımının uygulanması çocukların gelecekteki akademik başarılarını olumlu etkileyecektir. Modül kavramı etkinliklerden, konulardan, derslerden veya ünitelerden oluşan müfredatın bir alt bölümü olarak adlandırılabilir.

Erken çocukluk döneminde STEM eğitim yaklaşımının nitelikli bir şekilde uygulanmasında önemli bir faktörde, bu eğitimi uygulayacak okul öncesi öğretmenlerdir (Soylu, 2016; Tippett & Milford, 2017). Soylu'ya göre, okul öncesi öğretmenlerinin matematik ve fen bilgileri, tutumları, deneyimleri ve pedagoji bilgileri STEM eğitim yaklaşımının nitelikli bir şekilde uygulanmasında ve çocukların öğrenmelerini desteklemede yeterli değildir. Bu nedenle, lisans programlarında öğretmen adayları için STEM eğitici eğitimlerinin açılması öğretmen adaylarının STEM eğitim alanında daha

donanımlı ve deneyimli bir şekilde mezun olmalarını sağlayarak, bu eğitimlerin okullarda başarılı bir şekilde uygulanmasına katkıda bulunacaktır.

### **Problem Durumu**

Bu çalışmanın amacı, okul öncesi öğretmeni adayları tarafından okul öncesi çocuklarına yönelik geliştirilen bir modülün, mühendislik tasarım sürecine göre nitelikli olup olmadığının öğretmen adaylarınca değerlendirilmesini sağlamak ve öğretmen adaylarının görüşlerini incelemektir. Modül yazma eğitimlerine katılan öğretmenlerin görüşlerini incelemenin bu alanda karşılaştıkları problemleri belirleyerek eğitici eğitim programlarının hazırlanmasında büyük katkı sağlayacağı yapılan araştırmalarda görülmektedir (Clandinin & Connelly, 1992; Craig & Ross, 2008). Bu amaçla, çalışmanın araştırma sorusu şöyledir:

- Okul öncesi öğretmeni adayları, mühendislik tasarım sürecine göre geliştirdikleri bütünlük STEM modülünü STEM analiz kriterlerine göre nasıl değerlendirmişlerdir?

### **Bütünlük STEM Eğitim Yaklaşımı**

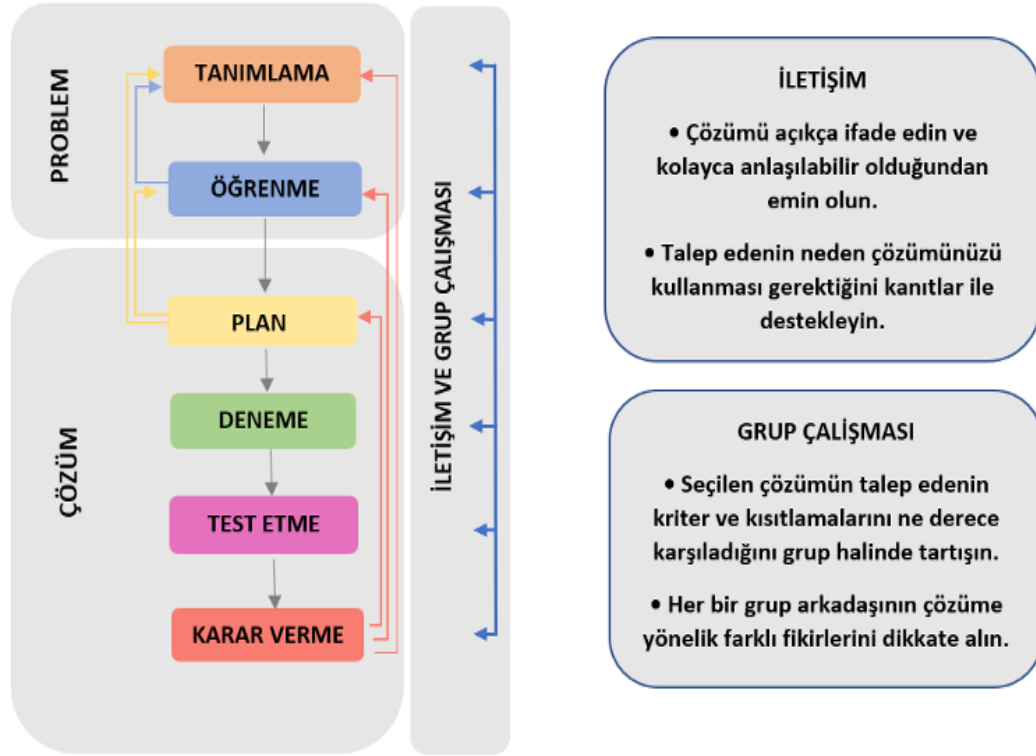
STEM eğitim yaklaşımının nitelikli bir şekilde uygulanmasında farklı disiplinlerin bütünlük bir şekilde kullanılması başarılı bir çözüme ulaşmada önemlidir (Beane, 1995; Bryan vd. 2016; Dare vd. 2018; Gale vd. 2020; Guzey vd. 2016; Jacobs, 1989; NRC, 2009; 2012; Petrova, 2020). Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde araştırmacılar ve eğitimcilerin bütünlük STEM eğitim yaklaşımının tanımı ile ilgili farklı fikirlerde olduğu görülmektedir (Burke vd. 2014; Czerniak vd. 1999; English & Gainsburg, 2016; Honey vd. 2014; Ledermen & Niess, 1997; Moore & Smith, 2014; Vasquez vd. 2013). Ledermen ve Niess (1997) bütünlük STEM eğitim yaklaşımını disiplinlerarası bir yaklaşım olarak tanımlayarak iki farklı perspektif sunmaktadır. Birincisi, öğrencilerin bütünlük STEM eğitim yaklaşımını oluşturan farklı disiplinleri farklı sınıflarda öğrenerek bağlantı kurmaları beklenir. İkincisi ise, bütünlük STEM eğitim yaklaşımı bir gerçek hayat problemi ile başlar ve bu problemin çözümünün bulunabilmesi için gerekli olan farklı disiplinler bağlantılı ve amaçsal olarak entegre edilerek problem çözülmeye çalışılır. Honey ve arkadaşları ise bütünlük STEM eğitimini “öğrencilerin farklı disiplinlerden bilgi ve becerilerini kullanmasını gerektiren zorlayıcı ve karmaşık problemler üzerinde çalışması” olarak tanımlamıştır (sf. 52). Diğer yandan Moore ve Smith’e göre (2014) bütünlük STEM eğitimini fen bilimi, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin bir araya gelerek öğrencilerin her bir disiplini derinlemesine öğrenerek ve disiplinlerin birbiri ile ilişkilerini anlayarak sosyal ve kültürel problemlerin anlaşılmasında ve çözümlenmesinde önemli bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Bu tanımlamalardan yola çıkarak bütünlük STEM eğitim yaklaşımı gerçek yaşamda yer alan problemlerin anlaşılmasını kolaylaştıran, çözümü için farklı disiplinleri bütünlükleyen, bu problemlerin çözümüne yönelik farklı stratejiler ortaya çıkaran ve en iyi çözüm yoluna kanıta dayalı açıklamalarla ulaştıran bir eğitim yaklaşımı olarak tanımlanabilir.

21. yy. eğitim sistemi, öğrenmenin daha nitelikli ve zengin içerikli olması için farklı disiplinlerin bütünlükleştirilerek bir eğitim modülünün oluşturulmasını savunmaktadır (Aranda vd. 2019; Bybee, 2013; English, 2015; Moore & Smith, 2014; NRC, 2009; Vasquez vd. 2013). Alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde nitelikli bütünlük STEM eğitimi birçok şekilde gerçekleştirilebilir (Bybee, 2013; Hurley, 2001; Jacobs, 1989).

Hurley'e (2001) göre bütünleşik STEM eğitimi beş farklı şekilde yapılabilir. Birincisi, disiplinler arası sıralama yapılarak öğretilir. İkincisi, disiplinler birlikte öğretilir. Üçüncüsü, disiplinler kısmi zamanlı olarak birlikte öğretilir. Dördüncüsü, bir disiplin ana disiplin olarak belirlenerek bu ana disiplinin öğrenilmesini kolaylaştırmak için diğer disiplinlerle desteklenmesi sağlanabilir. Son olarak, iki ana disiplin belirlenerek diğer disiplinleri bu iki disiplinin anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılması sağlanabilir. Hurley'in (2001) sonuçlarına göre, belirtilen farklı entegrasyon yöntemlerinden her biri öğrencilerin farklı kazanımlar kazanmasını sağlamıştır. Örneğin, ana disiplin olarak fen biliminin seçildiği ve diğer disiplinlerin fen biliminin anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanıldığı bütünleşik yöntemde öğrencilerin fen bilimi kazanımları diğer disiplinlere göre daha fazla olmaktadır. Benzer şekilde, Jacobs (1989) bütünleşik STEM eğitim yaklaşımının altı farklı yöntemle yapılabileceğini savunmaktadır. Birincisi, farklı disiplinlerin öğretilmesi farklı zamanlarda ve farklı sınıflarda yapılabilir. İkincisi, herhangi bir konu ya da problem belirlenerek STEM disiplinleri bu konuya bağlanarak yapılabilir. Üçüncüsü, bütünleşik STEM eğitim yaklaşımını oluşturan disiplinlerin bazıları birlikte öğretilirken, bazıları ayrı ayrı öğretilir. Dördüncüsü, bütünleşik STEM eğitim yaklaşımını oluşturan disiplinlerin bazıları amaçlı bir şekilde bağlantı kurularak öğretilir. Beşincisi, çocuğun gerçek hayatından bir problem alınarak bütünleşik STEM eğitimi oluşturan disiplinlerin bu problemin çözümünün bulunması için öğretilir. Son olarak, bütünleşik STEM eğitim yaklaşımını oluşturan disiplinlerin hepsi ilişkilendirilerek öğretilir. Jacobs (1989) ve Hurley'in (2001) sonuçlarına göre, bütünleşik STEM eğitim yaklaşımında en iyi başarıya ulaşmak için, önce okullar kendi müfredatlarını geliştirebilir ve sonrasında amaçlı bir şekilde farklı disiplinleri bütünleştirerek ve birbirleriyle bağlantılarını açıklayarak yeni müfredatlar oluşturabilir.

Nitelikli bir bütünleşik STEM eğitiminin gerçekleştirilmesinde bahsedilen yöntemler kullanılarak bütünleşik STEM modüllerinin geliştirilmesi ve bu modülleri uygulamak için öğretim yönergelerinin detaylı bir şekilde geliştirilmesi gerekir. Nitelikli bütünleşik bir STEM modülünün geliştirilmesi ve öğrenmenin daha nitelikli ve zengin olabilmesi için, mühendislik tasarım sürecinin kullanılması önemlidir (Atman vd. 2007; Chrismond & Adams, 2012; Moore vd. 2014). Bu teorik çerçeveye göre mühendislik, fen, teknoloji ve matematiğin bütünleştirilmesinde önemli bir disiplindir. Mühendislik tasarım süreci, STEM modüllerinin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Akarsu vd. 2020; Moore vd. 2014). Mühendislik tasarım sürecine göre, altı önemli aşama vardır. Bu aşamalar; tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme ve karar verme aşamalarıdır (bkz. Şekil 1). Bu aşamalar, mühendislik probleminin çözümünde, tekrarlanarak uygulanabilir. Moore ve arkadaşlarına (2014) göre, nitelikli bir STEM modülünde, anlamlı, motive edici ve ilgi çekici bir içeriğin olması gerekir. Öğrencilerin mühendislik tasarlama süresince, teknoloji kullanarak ya da geliştirerek zorlayıcı bir problemin çözümü için problem durumunda verilen kriter ve kısıtlamaları belirleyerek fikir üretmelerini, farklı çözüm yollarını düşünmelerini, araştırmalarını ve sorgulamalarını sağlamalıdır. Standartlara ve içeriğe uygun fen ve matematik alanlarının öğrenilmesine ve kullanılmasına fırsat vermelidir. Belirlenen kriter ve kısıtlamalar dikkate alınarak problemin çözümüne uygun bir plan yapılmalıdır. Plana uygun bir prototip geliştirilerek, kriter ve kısıtlamalar doğrultusunda geliştirilen prototip test edilmelidir. Karar verme aşamasına geçilerek oluşturulan ürün kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirilmelidir. Öğrencilerin süreçte aktif bir şekilde rol alarak yapılandırmacı bir yaklaşımla öğrenmelerine fırsat vermelidir. Öğrencilerin öğrendikleri konuların kalıcı bir şekilde anlaşılması için, kanıta dayalı akıl yürütme yönteminin kullanılması gerekir

(Moore vd. 2014; Smyrniou, Petropoulou, & Sotiriou 2015). Öğrencilere tekrardan tasarlama fırsatı vererek, yanlışlarından öğrenmelerini sağlamalıdır. Mühendislik tasarım süreci boyunca, takım çalışmasına ve takım içi iletişim becerilerinin kullanılmasına imkân vermelidir (Bodner & Elmas, 2020; Moore vd. 2014).



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Moore ve ark., 2014)

Disiplinler arası eğitim yaklaşımı yeni olmamasına rağmen (Berlin, 1994; Brophy vd. 2008; Drake & Burns, 2004; National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), 1989; Thornburg, 2009), bütünleşik STEM eğitiminin nitelikli bir şekilde uygulanabilmesi için geliştirilecek STEM modülleri birçok öğretmen adayı ve öğretmenler için yenidir (Akarsu vd. 2020; Margot & Kettler, 2019). Bu nedenle, STEM eğitici eğitimlerinde öğretmen adaylarına ve öğretmenlere kendi bilgi ve deneyimlerini kullanabilecekleri ve paylaşabilecekleri bir ortam oluşturularak bütünleşik STEM eğitimi için STEM modülleri geliştirmeleri sağlanmalıdır. Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bütünleşik STEM eğitim yaklaşımı için geliştirdikleri STEM modülleri kendilerinin bilgi ve becerilerinin artırılmasında önemli rol alacaktır (Garrett, 2008; Nowikowski, 2017; Parke & Çoble, 1997). Dolayısıyla, geliştirilecek STEM modüllerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi bu alanda yetiştirilecek nitelikli STEM eğitimcilerine ve nitelikli STEM modüllerine bağlıdır (Hutchinson, 2012; Kelly & Knowles, 2016).

## YÖNTEM

Bu araştırma makalesinin verileri 2019 Bahar döneminde toplandığı için etik kurul raporu alınmamıştır.

Nitel paradigmaya sahip bu çalışma, durum çalışması yöntemi bağlamında gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemi benimseyen çalışmalarda, özel bir bağlamda bir kişinin,

bir grup katılımcının veya bir topluluğun derinlemesine incelenmesi hedeflenir. İncelenecek katılımcı ya da katılımcılar bu çalışmalarda bir durum olarak değerlendirilir (Yin, 2003). Nitel çalışmalarda genel olarak, bir durum belirlendikten sonra bu durum hakkında elde edilebilecek en zengin bilgi ortamına sahip olmak (Stake, 1995), araştırmacının amacına ulaşmasında büyük katkılar sağlar. Bu bağlamda, okul öncesi öğretmeni adayları tarafından oluşturulan STEM modülünü değerlendirmeye yönelik derinlemesine incelemelerin yapılması hedeflendiğinden, bu çalışmada durum çalışmasının sunduğu fırsatlardan yararlanılmıştır.

### **Çalışma Grubu (Katılımcılar)**

Bu çalışmanın katılımcılarını 2018-2019 akademik yılında Doğu Anadolu’da bulunan bir üniversitede öğrenim gören 8 okul öncesi öğretmen adayı oluşturmaktadır. Katılımcıların tamamı 2. sınıfta öğrenim görmektedirler. Örnekleme belirlemek için seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun (convenience) örnekleme kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırmalara hız kazandırmak, farklı faktörlerin (e.g., zaman kaybı, işgücü kaybı) araştırmanın yürütülmesini zorlaştırmasını engelleyen ve yakın çevrede çalışmanın tamamlanması için hareket kabiliyetini arttıran bir yöntemdir (Büyüköztürk vd. 2015). Bu bağlamda, katılımcılar verilen bir ders kapsamında dersi alan öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmaya katılan öğretmen adayları veri toplama öncesinde tabi oldukları öğretim programına bağlı olarak proje hazırlamaya ve bilimsel araştırmalara yönelik herhangi bir eğitim almamışlardır. Ayrıca daha önce STEM eğitimi ile ilgili eğitim de almamışlardır.

### **Veri Toplama Aracı**

Veri toplama aracı olarak Aydın-Günbatır’ın (2017) “STEM analiz kriterleri” temel alınarak STEM modülünü değerlendirmeye yönelik bir form oluşturulmuştur. Aydın-Günbatır (2017) STEM analiz kriterlerini oluştururken ilgili alanyazını tarayarak bir STEM etkinliğinin nitelikliliğini belirlemek amacı ile bir rubrik oluşturmuştur. Ayrıca, bir STEM etkinliği üzerinden bu rubrik maddelerini değerlendirmiş ve rubriğe son halini vermiştir. Bu rubrik kullanılarak bu çalışmanın amacına hizmet eden STEM analiz kriterleri ortaya konmuştur. Bu çalışmada, rubrik temel alınarak bu çalışmanın veri toplama aracı oluşturulmuştur. Aydın-Günbatır’ın (2017) “STEM analiz kriterleri”nin oluşturulma aşamasında değerlendirmenin objektif olarak değerlendirdiği varsayılmıştır. Oluşturulan bu veri toplama aracının kullanım amacı ise araştırmanın katılımcılarının bir ders sürecinde adım adım oluşturdukları STEM modülünü derinlemesine incelemektir. Katılımcıların bir STEM modülü geliştirme sürecine girmeleri, geleceğin öğretmenleri olarak sınıflarında ortaya çıkaracakları ve uygulayacakları STEM etkinliklerinin kalitesini olumlu yönde etkileyecektir. Yapılan çalışmada amaç ise, ortaya çıkan ürünün (bu çalışmada engelliler için sesli ve kabartmalı kitap geliştirilmesi) niteliği veya kullanım alanlarından ziyade bu ürünün gelişim aşamasında katılımcıların STEM eğitimi yaklaşımını yaşamaları ve süreç sonunda oluşturulan modülün değerlendirilmesidir. Bu çalışmada, oluşturulan kitap veri toplama aracı olarak kullanılmamıştır. Benzer şekilde, katılımcılar da sınıflarında ortaya çıkacak ürünü kullanmak zorunda değildirler. En temelinde, katılımcılar bir STEM modülü geliştirme sürecini yaşamışlardır. Bu süreç sonunda ortaya çıkan modülün değerlendirilmesi ise bu çalışmanın ana amacıdır.

Oluşturulan değerlendirme formu, STEM alanında çalışmaları bulunan fen ve matematik alanlarında uzman üç öğretim üyesi tarafından, hazırlanan STEM modülünün amacına uygunluğu bağlamında incelenmiştir. Çalışma için son haline getirilen

değerlendirme formu sekiz temadan oluşmaktadır. Katılımcıların oluşturdukları STEM modülü (i) gerçek hayat problemlerini barındırması, (ii) disiplinler arası ilişkilendirme içermesi, (iii) öğrenci merkezli olması, (iv) mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilmiş olması, (v) sorgulama ve düşünme becerisi geliştirmeye yönelik olması, (vi) sınıfta öğrenciler arasında ve oluşturulan küçük gruplar arasında iletişim olanakları sunması, (vii) oluşturulması planlanan ürünün birçok kez tasarlanmasına olanak sunması ve (viii) tasarım için değerlendirme olanakları sunması temalarını içermektedir. Değerlendirme formu, bu temalardan hareketle, açık uçlu sorular şeklinde hazırlanmıştır. Bu değerlendirme formunun güvenilirliğini sağlamak amacıyla, aynı dersi alan diğer bir gruptan hazırladıkları STEM modülünü belirtilen kriterler bağlamında değerlendirmeleri istenmiştir. Bu aşamada, anlamadıkları kısımlar revize edilmiştir. Ayrıca, farklı araştırmacılar tarafından analizi yapılan analizlerin tutarlılığına bakılmıştır. Tutarlılığı ölçmek için uyum yüzdesine bakılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Uyum yüzdesi analizler sonucunda %87 çıkmıştır. Ortak olmayan durumlar üzerinden araştırmacılar tartışmışlardır. Tartışmalar sonucunda forma son hali verilmiştir. Aydın-Günbatır'ın (2017) çalışmasından da yararlanılarak, analizler sonucu ortaya çıkan her bir tema altındaki yeni kategoriler çalışma bulgularına dahil edilmiştir. Örneğin, oluşturulan STEM modülünün disiplinler arası ilişkiler içermesine yönelik öğretmen adaylarına hangi disiplinler arasında ilişkilerin bulunabileceği sorulmuştur. Bu bağlamda, öğretmen adayları, STEM eğitim yaklaşımının temelinde bulunan disiplinler arasındaki farklı yaklaşımları örnek olarak sunmuştur. Bunlar ise kategori ve kodlar olarak ortaya çıkmıştır.

### **Uygulama Süreci**

Okul öncesi öğretmeni adayları bir eğitim-öğretim dönemi (14 hafta) boyunca STEM modülünün geliştirilmesine yönelik haftada iki ders saati olarak "Okul Öncesinde STEM Eğitimi" dersini almışlardır. İlk derste öğrenciler kendi istekleri doğrultusunda 7 kişilik üç grup ve 8 kişilik bir grup olmak üzere toplamda 4 grup oluşturmuşlardır. Katılımcılara, en rahat çalışma ortamını oluşturabilmelerini ve süreçte doğal bir ortam oluşturmalarını sağlamak için kendi belirledikleri arkadaşları ile çalışmalarına izin verilmiştir. Dersin ilk haftasında STEM eğitime yönelik genel kavramlar, bilgiler ve Moore ve arkadaşlarının (2014) geliştirdikleri mühendislik tasarım süreci (MTS) teorik olarak verilmiştir. Ayrıca, dersin sonunda öğretmen adaylarına, kendilerinin STEM modülü oluşturmaları gerektiği bilgisi verilmiştir. Bu bağlamda, sınıfta bulunan toplam 29 kişi modülleri gruplar halinde hazırlamışlardır. Devam eden on üç haftada mühendislik tasarımı sürecinin her aşaması (tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme ve karar verme aşamaları) detaylı olarak verilmiştir. Teorik bilginin yanında örnek tasarlama süreçleri öğretmen adaylarına sunulmuştur. Bu örnekler üzerinden tartışmalar yürütülmüştür. İkinci haftadan itibaren öğretmen adaylarından okul öncesi dönemine uygun STEM modüllerini oluşturmaya başlamaları istenmiştir. Devam eden haftalarda öğretmen adayları STEM modül taslaklarını sınıfta sunmuşlardır. Hem diğer öğretmen adaylarından hem de dersi yürüten araştırmacı tarafından aldıkları geri dönütlerle hazırlanan STEM modülünü revize etmişlerdir. Dersin son haftasında ise öğretmen adayları grup olarak geliştirdikleri STEM modüllerini her bir grup üyesi STEM modülü değerlendirme kriterlerine göre bireysel olarak değerlendirmişlerdir.

Grup halinde yaptıkları fikir alışverişi sonucu dört STEM modülü ortaya çıkmıştır. Hazırlanan STEM modüllerinin farklı konularda olması, verilerin yoğunluğu ve değerlendirmelerin benzerlik göstermesinden dolayı bu araştırmada sadece bir modüle



yönelik değerlendirme analize tabi tutulmuştur. Gruplardan birinin hazırlamış olduğu STEM modülü, bir kitap tasarımı olarak ortaya çıkmıştır. Bu tasarım süreci, Moore ve arkadaşlarının (2014) geliştirdiği MTS bağlamında ortaya çıkmış olup süreç, Tablo 1’de açıklanmıştır. Dersi veren öğretim üyesi, MTS’nin ilk aşaması olan problem durumundan başlamak üzere katılımcıların tüm tasarlama sürecini yaşamalarını hedeflemiştir. Böylelikle, dersi alan öğretmen adaylarından oluşan bir grubun fikri olarak ortaya çıkan ve problem durumu olarak belirledikleri “Engelliler için Sesli ve Kabartmalı Kitap Tasarımı”na yönelik MTS aşamalarını içeren bir STEM modülü geliştirilmesi, bu grubu oluşturan öğretmen adaylarından beklenmiştir. Fikir olarak ortaya çıkan bu kitabın STEM etkinlikleri sonucunda bir ürün olarak ortaya çıkması Moore ve arkadaşlarının (2014) geliştirdiği mühendislik tasarım sürecinin sonucudur. Süreç sonucunda ortaya çıkan bu kitabın niteliği, ne için kullanıldığı veya nasıl bir ürün olduğu çalışmanın bir amacı değildir. Ancak öğretmen adaylarının problem durumundaki açıklamalarına göre bu kitabın temel amacı, görme engelli bir öğrencinin öğrenme sürecine yardımcı olmasıdır. Bu STEM modülü, gerçek yaşam problemini içinde barındırmakla beraber okul öncesi dönemde öğrenim gören öğrencilerin karşılaştıkları görme engelli kişilere yönelik empati kurmalarını ve bu kişiler hakkında farkındalıklar geliştirmelerini de hedeflemektedir. Kitabın tasarımında, engelli öğrencinin kitaba dokunarak sayıları, hayvanları ve nesnelere büyüklük-küçüklük kavramı ile birlikte öğrenmesi amaçlanmıştır. STEM modülü 9 üniteden oluşmaktadır ve STEM modülünün uygulama süresi, toplam 14 ders saati (7 hafta x 2 saat) olarak belirlenmiştir. Tablo 1’de modüldeki üniteler ve planlanan uygulama süresi ile ilgili detaylar verilmiştir.

Tablo 1.

*Modül Geliştirme Sürecine Yönelik Ders Akışı*

Dersler	Hafta	İçerik	Uygulama Süresi
1. “STEM nedir” ve önemi ile ilgili seminer	1	Öğretmen tarafından “Bütünleşik STEM eğitim yaklaşımının önemi ile ilgili seminer verilmesi	1 ders saati
2. Mühendislik Tasarım sürecinin (MTS) anlatılması	1	Öğretmenin MTS’nin basamaklarını tanıtarak modül geliştirme sürecini anlatması	1 ders saati
3. Problemin Tanımlanması	2	Görme engelli bir öğrencinin yaşadığı zorlukları anlayarak problemi belirlemek	1 ders saati
4. Öğrenme: Materyallerin yapısını öğrenme	3	Öğrencilerin materyalleri tanıması, hangi malzemelerin sert, yumuşak olduğunu öğrenmeleri, materyalleri dokularına göre ayırt ederek öğrenmeleri	1 ders saati
5. Öğrenme: Sayıların, geometrik şekillerin öğrenilmesi	4, 5	Öğrencilere hayvanların özelliklerini, geometrik şekilleri ve rakamları öğretmek	2 ders saati
6. Öğrenme: Küçük, orta, büyük kavramını öğrenme	6	Nesnelerin boyut özellikleri (küçük, orta, büyük) öğrenilir.	2 ders saati
7. Planlama ve Deneme: Kitabın tasarımını planlama ve ilk sayfasını tasarlama	7, 8	Öğrenciler kendi çizimlerini yaparak kitabın tasarımını belirler.	2 ders saati

8. Test Etme ve Karar Verme: Tasarımın kriter ve kısıtlamalara uygunluğunun test edilmesi ve karar verilmesi	9, 10, 11	Yaptığı tasarımın doğruluğunu test ederek olumlu ve olumsuz sonuçları görür ve analiz eder. Problem varsa problemin hangi adımda olduğunu anlamaya çalışır ve tasarımın kriter ve kısıtlamalara uygunluğuna karar verir.	2 ders saati
9. Yeniden Tasarım Süreci	12, 13, 14	Problemin olduğu adıma gidilerek problem çözülür ve mühendislik tasarım süreci takip edilerek karar verme aşamasına geçilir	2 ders saati

Modül oluşturulduktan sonra öğretmen adaylarına değerlendirme formu sunulmuştur. Değerlendirme yapmadan önce öğretmen adaylarına, yapılan araştırma ve amacı hakkında bilgi verilmiştir. Öğretmen adaylarının grupça tasarladıkları “Artık Ben de Okuyorum” adlı STEM modülünü değerlendirme kriterlerine göre katılımcıların her biri bireysel olarak değerlendirmişlerdir. İlk derste, dersi alan 29 öğretmen adayı, kendi istekleri doğrultusunda 7 kişilik üç grup ve 8 kişilik bir grup olmak üzere toplamda dört gruba ayrılmışlardır. Derslerin sonunda, her gruptan kendi STEM modüllerini değerlendirmeleri istenmiştir. Bu çalışmada bağlamında ise kitap tasarımına yönelik STEM modülünün değerlendirmesine, bu modülü geliştiren grubun tüm üyeleri katılmıştır. Katılımcılardan öz-değerlendirme bağlamında oluşturdukları STEM modülünü değerlendirmeleri istenmiştir. Ayrıca, yaptıkları bu değerlendirmeler, üç araştırmacı tarafından incelenmiş olup katılımcıların objektif bir şekilde değerlendirmelerini yaptıklarına karar verilmiştir. Öğretmen adaylarına, değerlendirmelerini tamamlamaları için toplamda 2 ders saati süre verilmiştir. Bu değerlendirme, yürütülen dersin son haftasında gerçekleşmiştir. Katılımcıların değerlendirmeleri, dersin yürütücüsü gözetiminde gerçekleştirilmiştir. Tüm katılımcılar süre sonunda değerlendirme formlarını teslim etmişlerdir.

### Verilerin Analizi

Katılımcılardan elde edilen verilerin analizinde betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analizin amacı, verileri düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekliyle okuyucu ile buluşturmadır. Betimsel analiz dört aşamalı bir süreçten oluşmaktadır. Bunlardan ilki, araştırma sorularından, araştırmanın kavramsal çerçevesinden veri analizi için bir çerçeve oluşturulur. Buna göre verilerin hangi kategori ve hangi temalar altında toplanacağı belirlenir. İkincisi, tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesidir. Bu aşamada daha önce oluşturulan tematik çerçeveye uygun olarak elde edilen veriler ayrıntılı bir şekilde okunarak düzenlenir. Üçüncüsü, bulguların tanımlanmasıdır ki bu aşamada sonuçlar yazılırken doğrudan alıntılar kullanılmaktadır. Dördüncüsü ise bulguların yorumlanmasıdır (Creswell, 2002; Miles & Huberman, 1994). Örneğin, Aydın-Günbatar’ın (2017) değerlendirme kriterleri arasında “gerçek yaşam problemleri içermesi” ana teması altında modülün günlük hayatta karşılaşılabilecek olup olmamasına yönelik kategoride sorulan sorulara verilen cevaplar incelendiğinde, bazı öğrencilerin hazırladıkları modülün toplumda karşılaşılabilecek nitelikte olduğunu belirttikleri görülmüştür. Bu cevaplar “toplumda karşılaşılabilecek” şeklinde kodlanmıştır. Toplamda 8 ana tema altında 26 kategori ortaya çıkmıştır. Bulgular, anlaşılır olması amacıyla tablolar şeklinde özetlenmiştir. Ayrıca, ilgili öğrencilerin bazı cevaplarından alıntılar yapılmış ve bulgulara eklenmiştir.

Araştırmada, STEM modüllerinin değerlendirilmesinde geçerlik ve güvenilirliği sağlamak amacıyla Miles ve Huberman’ın (1994), verilerin analizinde görüş birliğini

hedefleyen uyum yüzdesi yöntemi kullanılmıştır. Değerlendirme formlarındaki sorulara verilen cevapların tümü, iki araştırmacı tarafından bireysel olarak kodlanmıştır. Daha sonra, çalışmanın güvenilirliğini ortaya çıkarmak için araştırmacılar arası uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Uyum yüzdesini hesaplamak için Miles ve Huberman'ın belirttiği şu formül kullanılmıştır;  $p = (\text{görüş birliğinde bulunan kod sayısı} / \text{görüş birliği ve ayrılığında bulunan kod sayısının tamamı}) \times 100$ . Bu araştırma için elde edilen uyum yüzdesi %95'tir. Görüş birliği dışında kalan kodlar ise değerlendiriciler arasında tartışılmıştır. Tüm kodlar arasında tam bir görüş birliği elde edilince veri analizi süreci tamamlanmıştır. Son olarak, elde edilen veriler doğrultusunda kategoriler belirlenmiş ve verilerin tekrar etme sıklıkları göz önünde bulundurulmuştur. Verilerin yorumlanması bu bilgiler ışığında yapılmaya çalışılmıştır.

## BULGULAR

Bu bölümde okul öncesi öğretmeni adaylarının hazırlamış oldukları STEM modülünü değerlendirmelerine yönelik düşüncelerinin analizine yer verilmektedir. Bu amaçla çalışmada kullanılan "STEM modülü değerlendirme kriterlerine" göre, modülün gerçek yaşam problemi ile mühendislik tasarım sürecinde yer alması gereken kriter ve kısıtlamaları içerip içermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşüncelerini belirleyebilmek amacıyla dört kategoride sorular hazırlanmıştır. Bu kategoriler; problemin öğrencilerin ilgisini çekmesi, günlük yaşamda sunulan problemle karşılaşabilmeleri, yazılan gerçek hayat probleminin açık bir şekilde ifade edilmesi ve probleme yönelik hazırlanan senaryonun kriter ve kısıtlamalar içermesi şeklindedir (bkz. Tablo 2).

Tablo 2.

*"Modül Gerçek Hayat Problemi İçeriyor mu?" ve "Hazırlanan Gerçek Hayat Probleminde Kısıtlama ve Kriter Belirtilmiş mi?" Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri*

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
1a. Öğrencilerin ilgisini çekebilecek türde bir problem içeriyor mu? Neden öğrencilerin ilgisini çekeceğini düşünüyorsunuz?	Empati yapabilme	*	*	*		*	*		
	Yardım etme, yardım etmenin eğlenceli olması	*	*			*		*	
	Yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlaması	*			*			*	
	Oyun ve etkinlikler içermesi				*		*	*	
	Çevrelerine karşı merak duyma			*					
	Engellileri topluma kazandırma			*				*	
	Farklılıklara saygı duyma			*	*		*		
1b. Öğrencilerin günlük hayatta karşılaşabileceği bir problem mi?	Sınıfta/okulda karşılaşabilir	*	*				*	*	*
	Aile ortamında karşılaşabilir	*		*					
	Toplumda karşılaşabilir		*	*	*	*			

1c. Modülde, problemin öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi durumunda çözümünüz ne olur?	Soru sorma	*							
	Hikâyeyi destekleyici materyal kullanımı	*	*	*	*	*			
	Çocukların anlayabileceği kelime gruplarının kullanımı		*			*		*	*
	Hikayenin tekrar okunması			*		*			*
	Hikayeyi yeniden yazmak			*			*	*	*
1d. Gerçek hayat probleminde kısıtlama ve kriterler belirtilmiş mi? Belirtilmiş ise kriter ve kısıtlamaların ızı yazınız.	Kısıtlama	Kitap en fazla 20 sayfa olacak	*	*	*	*	*	*	*
		Her sayfada en fazla 3 karakter olacak	*			*			
		İlk sayfa mukavvadan yapılacak	*						
		Ekonomik olması							*
		Her sayfada 3 kavram olacak (geometrik şekil, sayı, hayvan figürü)		*	*	*	*	*	*
	Kriter	Kabartmanın büyük orta ve küçük boyutlarda olması				*			*
		Her sayfada 3 kavram olacak (geometrik şekil, sayı, hayvan figürü)		*	*	*	*	*	*
		Dayanıklı malzeme kullanılması					*		*
		Kitapta 1'den 10'a kadar rakamlar kullanılacak		*					
		Kitapta hayvanlar kullanılacak		*			*		

İlk kategori için, öğretmen adayları hazırlanan modülün ve dolayısıyla problemin okul öncesi öğrencilerinin empati yapabilmelerine, başkalarına yardım etmelerine, öğrenmeyi desteklemesine, yaparak yaşayarak öğrenmesine olanak sağlamasına, farklılıklara saygı duymalarına, duyu gelişimini desteklemesine ve çevreye karşı merak uyandırmasına olanak sağlayabileceğinden dolayı ilgi çekebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları problemin oyun ve etkinlikler içermesinden dolayı ilgi çekebileceğini belirtmişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri STEM modülünün okul öncesi çocuğunun neden ilgisini çekeceğini şöyle açıklamıştır;

“Çocuk özbenlikçi yapısından gayet güzel ve aşamalı bir şekilde kurtulabilir. Paylaşımçı, yardımsever ve empati duygusu gelişmiş bir birey olmasına yardımcı olur.” (Ö1)

İkinci kategori bağlamında, öğretmen adayları belirtilen günlük yaşam probleminin sınıfta/okulda, aile ortamında ve yaşadıkları çevrede karşılaşılabilecekleri bir problem olduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda Ö2 şöyle ifade edilmiştir;

“Anaokullarına sık sık kaynaştırma öğrencileri gönderildiği için öğrencilerin alışık olduğu bir durum olur. Sürekli karşılaşırlar ve problemleri çözmek için daha yaratıcı fikirler ortaya sunarlar.” (Ö2)

Üçüncü kategori bağlamında, problemin okul öncesi öğrencileri tarafından anlaşılması için farklı çözüm yolları sunulmuştur. Öğretmen adayları problemin anlaşılması için soru sorabileceklerini, hikayeyi tekrar okuyabileceklerini ya da yazabileceklerini, hikayeyi destekleyici materyali kullanabilecekleri, çocukların anlayabileceği kelime gruplarının kullanılacağı gibi çözüm önerileri sunmuşlardır. Bu konuda öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Eğer problem anlaşılmazsa hikaye tekrar okunur ve görme engelliler hakkında video izletilir veya drama yapılır.” (Ö3)

Dördüncü kategori bağlamında öğretmen adayları sunulan gerçek hayat problemi için, farklı kısıtlama (bir kitap oluşturulup her sayfasında üç kavram olması, kitabın en fazla 20 sayfa olması, ilk sayfanın mukavvadan yapılması, farklı boyutlarda kabartmaların olması, ekonomik olması) ve kriterlerden (farklı materyal kullanma, rakamların kullanılması, geometrik şekil, sayı ve hayvan figürü kullanımı) bahsetmişlerdir.

Kullanılan STEM modülü değerlendirme kriterlerine göre modülün disiplinler arası entegrasyon içerip içermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri iki kategoride belirlenmiştir. Bu kategoriler; modülde entegrasyonu sağlanan hangi disiplinlerin yer aldığı ve bu disiplinlerin birbiri ile olan ilişkilerini içermektedir. Öğretmen adaylarının bu kritere göre düşünceleri Tablo 3’te yer almaktadır.

Tablo 3.

“Modül Disiplinler arası Entegrasyonu İçeriyor mu?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
2a.Bu disiplinler nelerdir?	Fen	Hayvanların özellikleri	*	*	*	*	*	*	*
		Hayvanların yaşam alanları				*			
Bu disiplinlerin ortaya çıkacak tasarımdaki kullanım alanlarını örneklerle açıklayınız	Matematik	Kutunun boy ölçümü ve sayfa sayısı	*		*			*	*
		Kitapta rakamların/sayıların kullanımı	*	*	*	*	*		*
		Kitapta geometrik şekillerin kullanımı		*		*		*	*
		Küçük-orta-büyük kavramı				*			*
.	Mühendislik	Kitabın tasarımı (MTS süreci)	*	*	*	*	*	*	*
	Teknoloji	Kullanılan malzemeler	*		*		*		*
		Video kullanımı (Öğretmen adaylarının varsayımı olup bu süreçte kullanacaklarını söylemektedirler)		*	*	*		*	

2b. Bu disiplinlerin birbiri ile olan ilişkisini açıklayınız.	Dört disiplinin bir bütün oluşturması	*	*	*	*				
	Matematik ve fen ilişkisi						*		
	Mühendisliğin diğer disiplinleri								*
	bütünleştirici olması						*		
	Matematik, fen ve teknoloji ilişkisi							*	
Matematiğin diğer disiplinlerin entegrasyonunda bağlayıcı oluşu				*					

Öğretmen adayları modülde entegrasyonu sağlayan disiplinlere farklı örnekler vererek bu disiplinlerin; fen (hayvanların özellikleri, hayvanları yaşam alanları, hayvan figürleri, hayvan sesleri), matematik (kutunun boyutu, rakam/sayıların ve geometrik şekillerin kullanımı, ardışık sayma, küçük-orta-büyük kavramı), mühendislik (kutunun ve kitabın tasarımı, MTS süreci) ve teknoloji (kullanılan malzeme, video ve görsel kullanımı) olduğunu belirtmişlerdir.

Hazırlanan modül bağlamında bu disiplinlerin birbiri ile ilişkisine yönelik öğretmen adayları, her disiplinin birbiri içinde barındığını, dört disiplinin bir bütün oluşturduğunu, matematik ve fen arasında ilişkiler içerdiğini, matematik-fen-teknoloji ilişkisini içerdiğini farklı örneklerle belirtmişlerdir. Bu konuda bir öğretmen adayı STEM modülündeki disiplinler arasındaki ilişkiyi şöyle açıklamıştır;

“Örneğin, öğrenci kitabı tasarlarlarken öncelikle ders içeriklerinde kullanılacak hayvanları tanır, bilgi edinir (fen). Daha sonra aynı şekilde kitap içeriği olan geometrik şekiller ve rakamları öğrenir (matematik). Kitabın boyunu ölçümler yaparak deneme yanılma yoluyla bulur (matematik). Bunları yaparken kullandığı bütün araçlar teknolojidir. Bunları MTS’ye göre düzenler (mühendislik).” (Ö8)

Kullanılan STEM modülü değerlendirme kriterlerinden bir diğeri olan modülün öğrenci merkezli olup olmadığına yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri altı kategoride belirlenmiştir. Bu kategoriler; modülün öğrencilere kendi araştırmalarını yapmalarına fırsat vermesi, öğrencilerin hipotez kurmalarına ve bunu temel alarak ürün tasarımlarına imkan vermesi, farklı değişkenleri kullanarak veri toplamalarına imkan vermesi, elde edilen verilerin analizleri sonucunda problemin çözümüne en uygun veriyi seçmelerine imkân vermesi, kendi tasarımlarını yaparken bilimsel sorular ortaya koymalarına olanak sağlaması ve tasarımlarını yaparken öğrencileri yönlendirecek (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. açısından) ifadelerden kaçınması şeklindedir. Öğretmen adaylarının bu kritere göre düşünceleri Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4.

“Modül Öğrenci Merkezli mi?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
3a. Öğrencilere kendi araştırmalarını yapmaları için fırsat veriyor mu? Örneklerle açıklayınız.	Öğrencilerin araştırma yapmalarına fırsat veriyor	*	*	*	*	*	*	*	*
	Öğrenciler karar verir dener yapar	*		*		*	*	*	
	Grup halinde çalışır				*		*		*
	Akran öğretimi		*		*				

3b. Öğrencilerin hipotez kurlmalarına ve bunu temel alarak ürün tasarlama ya da süreci oluşturmalarına imkân veriyor mu? Açıklayınız.	Örnek durum verilerek uygun değişken (malzeme, figürler, şekiller) seçimlerine karar verme imkanı tanınması Test ve deneme aşamalarında yeni ürünün oluşturulmasında hipotezin kurulmasına imkan tanınması	*	*	*	*	*	*	*	*
3c. Öğrencilerin farklı değişkenler kullanarak veri toplamalarına imkân veriyor mu? Örneklerle açıklayınız.	Örnek duruma yönelik malzeme seçimi (kitabı oluşturmak için mukavva, eva vb...) Hayvanlarla ilgili bilgi toplama Standart olmayan ölçü birimleri kullanımı	*		*	*	*	*		*
3d. Elde edilen verilerin analizleri sonucunda problemin çözümüne en uygun veriyi seçmelerine imkân veriyor mu? Nasıl olduğunu açıklayınız.	Deneme yanılma yoluyla en uygun malzeme seçimi (mukavva ve evanın raptiye ile delinmesi sonucu yüzeyde oluşan kabarma miktarının tespit edilmesi) Tartışma ortamında veri seçimine karar verme	*	*	*	*	*		*	*
3e. Öğrencilerin kendi tasarımlarını yaparken bilimsel sorular ortaya koymalarına olanak sağlıyor mu? Nasıl sağladığını açıklayınız. Etkinliğinizle ilgili çocuklardan gelebilecek üç bilimsel soru örneği yazınız.	Hangi şeklin kaç kenarı var? Hangi hayvanlar uçar? Neden küçük-orta-büyük olacak şekilde kalıplar çıkardık? Mukavva kağıdında kabartmalar belli olurken eva kağıdında neden belli değil? Görme engelli arkadaşımızın gözleri neden bizim gözlerimiz gibi görmüyor?	*	*			*		*	*
3f. Öğrencilere kendi tasarımlarını yaparken öğrencileri yönlendirecek (malzeme seçimi, sürecin tasarımı vb. açısından) ifadelerden kaçınıyor mu? Örneklerle açıklayınız.	Çocukların kendi deneyimleri ile karar vermeleri (kil hamuru, oyun hamuru için şekle basıldığında hangisinin şekli daha belirgin oluyorsa) Bazı materyallerin seçiminde öğretmen yönlendirir (bilgi verir)	*	*	*	*	*	*	*	*

Öğretmen adayları hazırladıkları modülün; öğrencilerin araştırma yapmalarına fırsat tanıdığını, kendilerinin karar verdiğini ve deneyerek yaptığını aynı zamanda grupla

çalışarak kendi öğrenmelerinden ve arkadaşlarının öğrenmelerinden sorumlu olduklarını belirterek öğrenci merkezli olduğunu ifade etmişlerdir. Aynı zamanda modülün hipotez kurmaya, örnek durum verilerek tasarım yapmak amacıyla uygun değişkenlerin seçimlerine karar vermelerine, öğrencilerin farklı değişkenleri kullanarak veri toplamalarına, veri seçimlerinde deneme-yanılma yöntemini kullanarak en uygun malzemeyi seçebilecek tartışma ortamlarına imkan tanıdığı belirtilmiştir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Bazı derslerde öğretmen bir sonraki ders için öğrencilerin araştırma yapmalarını istiyor. Örneğin, projede ders 2 sonunda ders 3 için araştırma yapmaları isteniyor. Aynı zamanda öğrenciler kullanacağı materyallerin seçiminde serbest bırakılıyor. Öğrenciler bu materyallerin seçiminden önce dayanıklı olup olmadığını anlamak için araştırma yapıyorlar.” (Ö5)

Öğretmen adayları modülün, öğrencilerin bilimsel soru sormalarına (hangi şeklin kaç kenarı var?, hangi hayvanlar uçar?) imkan tanıdığı ve kendi tasarımlarını yaparken öğrencileri yönlendirecek ifadelerden çocukların kendi deneyimleri sonucunda karar vermeleri ile kaçındığını belirtmişlerdir. Ancak yalnızca Ö5’in bazı materyallerin seçiminde öğretmenin yönlendirebileceğini belirttiği tablodan görülmektedir.

Değerlendirme kriterlerinden biri olan modülün mühendislik tasarım sürecini içerip içermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri yedi kategoride belirlenmiştir. Bu kategoriler; problemi tanıma, öğrenme, planlama, deneme, test etme, karar verme ve modülün mühendislik tasarlama sorusunu hangi derslerde sorduğunu içermektedir. Öğretmen adaylarının bu kritere göre düşünceleri Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5.

“Modül Mühendislik Tasarım Sürecini İçeriyor mu? Adımlarını Açıklayınız.” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
4a. Tanımlama	Mühendislikle ilgili bilgi verme	*	*			*	*	*	*
	Problemin anlaşılmasını kolaylaştırmak için video kullanımı	*	*			*	*	*	*
	Hikaye okunması	*	*	*		*	*		
	Problemin belirlenmesi	*		*	*	*	*		*
4b. Öğrenme	Ön bilgileri elde etme	*	*	*	*	*	*		*
	Materyallerin tespit edilmesi	*	*			*	*		*
	Kriterleri belirleme	*					*		*
4c. Planlama	Kısıtlamaları belirleme	*					*		*
	Olası çözümler hakkında fikirler üretme	*							
	Planın oluşturulması	*		*	*	*			*
4d. Deneme	Prototip oluşturma		*	*	*				*
	Planı uygulama	*	*	*			*	*	*
	Oluşturulan prototipin denenmesi				*				*
4e. Test Etme	Test etme	*	*	*	*	*		*	*
	Deneme sonucu devamına karar verme (İlk sayfanın tasarımını netleştirip diğer sayfaları oluşturma)	*	*		*				



4f. Karar verme	Projenin sunumu	*	*		
	Kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirme				*
	Ortak karar verme		*	*	*
4g. Mühendislik tasarım sürecinin hangi aşamasında olduğu sorusunu hangi derslerde sormaktadır? Nedenleri ile açıklayınız.	Planlama ve sonraki aşamalarda Öğrenme ve ilerisi aşamaların hepsinde (MTS'nin anlaşılması için) Bütün aşamalarda (çocuğun ne kadar yol kattığını anlamak için)		*	*	

Mühendislik tasarım sürecinin ilk adımı olan tanımlama basamağında okul öncesi öğretmen adayları, mühendislikle ilgili bilgi verme, problemin anlaşılmasını kolaylaştırmak için video kullanma, hikaye okuma ve problemi belirleme gibi süreçlerin yer aldığını ifade etmişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Öğrencilere ilk olarak ön bilgilerini ölçmek için mühendislik ile ilgili sorular sorulur ve gelen cevaplar doğrultusunda mühendislik kavramı tanıtılır ve video izletilir. Sonra hikaye okunur ve hikayedeki problemi tanımlamaları söylenir.” (Ö5)

Mühendislik tasarım sürecinin öğrenme basamağında öğretmen adayları ön bilgilerin elde edildiği ve materyallerin tespit edildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Öğrenciler bu aşamada hayvanlar, sayılar ve geometrik şekilleri öğrenirler. Bir de bu aşamada öğrenciler kullanacakları araç gereçler hakkında detaylı bilgiye sahip olurlar.” (Ö5)

Mühendislik tasarım sürecinin planlama basamağında öğretmen adayları kriterleri ve kısıtlamaları belirleme, olası çözümler hakkında fikirler üretme, plan ve prototip oluşturma gibi açıklamalarda bulunmuşlardır. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Çözüm için gerekli kriter ve kısıtlamalar belirlenir. Olası çözümler hakkında fikirler üretilir. Problemi çözmek için birden fazla yol geliştirilir. Seçilen çözüm için plan geliştirilir.” (Ö1)

Mühendislik tasarım sürecinin deneme aşamasında öğretmen adayları hazırlanan planı uygulama ve prototipin denenmesi sürecinin olduğunu dile getirmektedirler. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Bu aşamada öğrenciler belli bir plana göre tasarıma başlarlar. Örneğin, 5. ders saatinde öğretmen rehberliğinde tasarımın ilk sayfası planlanır, düzenlenir ve deneme için ilk sayfalar gruplar tarafından hazırlanır. Örneğin her grup deneme için bir sayfa hazırlar, kriter ve kısıtlamalar dikkate alınarak incelenir.” (Ö8)

Test etme basamağında öğretmen adayları test etme ve deneme sonucu devamına karar verme (ilk sayfanın tasarımını netleştirip diğer sayfaları oluşturma) gibi süreçlerin olduğunu ifade etmektedirler. Bu konuda öğretmen adaylarından biri şunu söylemektedir;

“Örneğin gözleri bağlanan çocuk, her grubun yapmış olduğu sayfalara gözü kapalı şekilde dokunur ve şekillerin ayırt edilip edilmeyeceğini test eder.” (Ö8)

Öğretmen adayları karar verme aşamasında, hazırlanan projelerin sunumu, kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirme ve ortak karar verme süreçlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu konuda Ö5 şunları söylemiştir;

“Bu aşamada öğrencilerin geçen ders saatinde deneme amaçlı yaptıkları ilk sayfalar test edilir. Test aşamasından başarılı bir şekilde çıkan proje kriter ve kısıtlamalara da uygun ise kabul edilir.” (Ö5)

Mühendislik tasarımı sürecinin hangi ders aşamasında sorulması gerektiğine yönelik soruda ise öğretmen adaylarından ikisi planlama ve sonraki aşamalarda, biri öğrenme ve sonraki aşamalarda (MTS'nin anlaşılması için) diğer ikisi ise bütün aşamalarda (okul öncesi öğrencilerinin ne kadar yol kat ettiklerini ortaya çıkarmak için) sorulabileceğini belirtmişlerdir. Ö7 bu konuda şu ifadede bulunmuştur;

“Aslında her aşamasında sorulur. Nedeni ise çocuğun bu süreçte ne kadar yol kat ettiğini kendisinin görmesine fırsat verilmelidir.” (Ö7)

Öğretmen adaylarının hazırladıkları modülü değerlendirme kriterlerinden biri olan düşünme-sorgulama becerisi içerip içermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri üç kategoride belirlenmiştir. Bu kategoriler; düşünme-sorgulama becerilerini nasıl geliştirdiği, öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirmeye izin verip vermediği ve yenilikçi fikirlere fırsat tanıyıp tanımadığını içermektedir. Öğretmen adaylarının bu kritere göre düşünceleri Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6.

*“Modül Öğrencilerin Düşünme ve Sorgulama Becerilerini Geliştiriyor mu?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri*

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
5a. Düşünme ve sorgulama becerilerini nasıl geliştirmektedir? Örneklerle açıklayınız.	Sorgulayarak öğrenmeleri (Karenin tüm kenarları eşit mi?, kağıt ıslanır mı? Çabuk yırtılır mı? Bizim yaptığımız kitap neden olmadı?)	*	*	*		*			*
	Malzeme seçiminde kendilerinin karar vermesi		*	*	*				*
5b. Öğrencilerin yaratıcılık becerilerini geliştirmeye izin veriyor mu? Örneklerle açıklayınız.	Hayal ürünü olan çizimleri yapmalarına fırsat tanınması (Şekil, hayvan, kitap, vb...)	*							
	Ürün tasarlama (Her malzemeden çeşitli kabartmalar çıkarırlar)			*	*	*	*		
	Fikirler üretme (Bir probleme karşı birden fazla çözüm önerisi sunma)		*	*				*	
5c. Yenilikçi fikirlere fırsat tanıyor mu? Örneklerle açıklayınız.	Farklı kavramları tanıtmak için kullanılması (ör. Araba modeli)	*					*		
	Öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarma (proje öncesi)				*				
	Malzemelerin farklı kombinasyonlarıyla tasarım			*		*			*

Öğretmen adayları hazırlamış oldukları modülün öğrencilerin düşünme ve sorgulama becerilerini ilişki kurarak, malzeme seçiminde kendileri karar vererek ve sorular sorarak geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Öğrenciler kullandıkları materyalleri kendileri seçiyor. Kitapta kullanılacak olan hayvanları geometrik şekiller, rakamlar hakkında bilmediklerini sorgulama fırsatı sunuluyor.” (Ö2)

Öğretmen adayları hazırlamış oldukları modülü hayal ürünü olan çizimleri yapmalarına fırsat tanınması, ürünü farklı şekillerde tasarlama ve çocukların fikir üretmelerine imkan vermesi açısından değerlendirerek çocukların yaratıcılık becerilerinin geliştirilmesine fırsat tanıdığını belirttikleri tablodan görülmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Geliştiriyor. Çünkü sürecin tamamını öğrenciler yönetiyor. Öğretmen ara ara rehberlik ederek bilgi vermekte ancak kesin yargıda bulunmaktan kaçındığı için süreç öğrencilerin seçimlerine ve yaratıcılıklarına kalıyor.” (Ö8)

Öğretmen adayları modülün farklı kavramları tanıtmak için kullanılması, öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarması ve malzemelerin farklı kombinasyonları ile tasarım yapmalarına imkan vermesi dolayısıyla yenilikçi fikirlere fırsat tanıdığını belirtmektedirler. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Evet, çünkü projemiz kitap olduğu için kitaba yeni özellikler ekleyebilirler ya da güncelleyebilirler. Örneğin, öğrenciler kitaptakileri öğrendikten sonra değiştirip yenilerini koyup farklı şeyler öğrenmeleri sağlanabilir.” (Ö6)

Öğretmen adaylarının hazırladıkları modülü değerlendirme kriterlerinden biri olan küçük gruplar ve sınıf içi iletişime fırsat verip vermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri iki kategoride belirlenmiştir. Bu kategoriler, küçük gruplarla çalışma ve sınıf içi iletişim olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu kritere göre düşünceleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7.

“Modül Küçük Gruplar ve Sınıf İçi İletişime Fırsat Veriyor mu?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
6a.Küçük gruplarla çalışma	Grup oluşumuna imkan tanınması	*	*	*	*	*	*	*	*
	Fikir alışverişi ve grup içi değerlendirme			*	*		*		
	Grup bireylerinin sorumluluk alması								*
6b.Sınıf içi iletişim	Yardımlaşmanın gerektirdiği etkinliklerin olması	*							

Öğretmen adayları hazırladıkları modülün, çocukların gruplar oluşturmasına, fikir alışverişi ve grup içi değerlendirme yapmalarına, grupta yer alan bireylerin sorumluluk almalarına imkan tanınmasını düşündüklerinden modülün küçük gruplarla çalışmaya ve yardımlaşmanın gerektirdiği etkinliklerin olmasının da sınıf içi iletişime fırsat verdiğini belirttikleri Tablo 7’den görülmektedir. Bu konuda öğretmen adaylarından biri şunu söylemektedir;

“Projede öğretmen öğrencileri gruplara ayırıyor. Bu gruplar tasarımı birlikte yürüttükleri için grup içi iletişim kuruyorlar. 5 kişilik gruplarda her 5 kişinin de projede yer alması gerektiğinden her birey sorumluluk almakta ve grup arkadaşları ile iletişime geçmektedir.” (Ö8)

Grup çalışması ve grup içi iletişim bütünleşik STEM eğitim yaklaşımının önemli bir parçasıdır. Öğretmen adayları, hazırladıkları modülün her dersinde öğrencilerin küçük gruplarla çalışmaya ve sınıf içi iletişime olanak sağladığını belirtmişlerdir.

Değerlendirme kriterlerinden biri olan modülün ürünü tekrardan tasarlamaya fırsat verip vermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri Tablo 8’den yer almaktadır.

Tablo 8.

*“Modül Ürünü Tekrardan Tasarlama Fırsat Veriyor mu?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri*

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
7. Ürünü tekrar tasarlama sürecinin nasıl olacağını anlatınız?	Deneme yanılma yöntemi ile sonuçların incelenmesi Tekrardan tasarlama süreci gerekli ise yapılması Yeni bir tasarım geliştirme (Farklı kavramlar üretme)	*	*	*		*			*
		*	*		*	*		*	*
				*	*			*	

Öğretmen adayları, okul öncesi öğrencilerinin deneme yanılma yoluyla sonuçları inceleyebileceklerini, tekrardan tasarlama süreci gerekli ise bunu yapabileceklerini ve farklı kavramlar üretmek için yeni tasarımlar geliştirebileceklerini ifade ederek modülün ürünü tekrardan tasarlama fırsat verdiğini düşündükleri tablodan görülmektedir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Evet veriyor. Bu nedenle modülümüzün 7. dersi yeniden tasarlama ve deneme adını taşımaktadır. Bu derste amaç öğrencilerin yanlışlarını düzeltmelerine ve modülü yeniden tasarlayabilme imkanı sunmaktadır. 7. ders saatinde modüllerini tekrardan tasarlamak isteyen öğrenciler farklı materyalleri denerler ve en doğru olanı bulup tasarımlarına başlarlar.” (Ö8)

Değerlendirme kriterlerinden bir diğeri olan modülün kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirilme fırsatı verip vermediğine yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri Tablo 9’de yer almaktadır.

Tablo 9.

*“Modül Kriter ve Kısıtlamalara Göre Değerlendirme Fırsatı Veriyor mu?” Sorusuna Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşleri*

Sorular	Kodlar	Ö1	Ö2	Ö3	Ö4	Ö5	Ö6	Ö7	Ö8
8. Gruplar arası değerlendirme yapabilmek için kullanılacak bir rubrik sunuyor mu? Nasıl bir rubrik hazırladınız?	Genel rubrik ile değerlendirme Kriter kısıtlamaya göre değerlendirme		*		*	*			*
				*	*		*	*	

Hazırlanan modülün kriter ve kısıtlamalara göre değerlendirmelere fırsat verdiğini belirten öğretmen adayları aynı zamanda modülün genel bir değerlendirme rubriği içerdiğini de ifade etmişlerdir. Örneğin, öğretmen adaylarından biri şöyle açıklamıştır;

“Bütün öğrenciler bu tasarımda çalıştı mı? Ya da bu tasarım öğrenciler üzerinde istenilen amaçlara ulaştı mı? Öğrenci grup içinde etkin katılım sağladı mı? Öğrenciler hipotez kurdular mı? Yaratıcı düşündüler mi? gibi sorularla bir rubrik hazırlandı.” (Ö5)

Öğretmen adaylarının okul öncesi çocuklarına yönelik hazırlamış oldukları modülü değerlendirmeleri sonucunda modülün okul öncesi çocuklarının farklı becerileri kazanmalarını sağlayabileceği ve okul öncesi çocuklarının uygulama yapabileceği nitelikte olduğu söylenebilir. Değerlendirme sonuçlarında bazı kriterlerin bazı öğretmen adayları tarafından değerlendirilmediği görülmektedir. Bu durumun öğretmen adaylarına

değerlendirmelerini yapmaları için ayrılan sürenin yetersiz olmasından kaynaklandığı öğretmen adayları tarafından belirtilmiştir.

## TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Okul öncesi öğretmen adayları bir dönem boyunca STEM eğitimi ve mühendislik tasarımı sürecine yönelik aldıkları ders sonucunda bir STEM modülü geliştirmişlerdir. Öğretmen adayları, hazırladıkları modülleri belirli kriterler bağlamında değerlendirmişlerdir. Değerlendirme formlarından elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının geliştirdikleri STEM modülünün Aydın Günbatır'ın (2017) geliştirdikleri STEM kriterlerini içerdiğini göstermiştir. Bu kriterler gerçek bir hayat problemi içermesi, disiplinler arası entegrasyon içermesi, öğrenci merkezli olması, sürecin mühendislik tasarım süresine göre geliştirilmesi, öğrencilerin düşünme ve sorgulama becerilerini geliştirmesi, grup halinde çalışma ve grup içi iletişime fırsat vermesi, ürünün geliştirilmesi için tekrardan tasarım fırsatı vermesi, kriter ve kısıtlamalara uygun ürünü değerlendirme rubriği sunması ve karar verme aşamasında sunum hazırlayarak tasarımın son halini bütün sınıfa sunma fırsatı vermesinden oluşmaktadır. Bu kriterler nitelikli bütünleşik STEM modülünün geliştirilmesinde önemli bir role sahiptir.

Sekiz öğretmen adayı da geliştirilen STEM modülünün öğrencilerin ilgisini çekecek bir gerçek yaşam problemi içerdiğini farklı örneklerle açıklamıştır. İlgi çekici gerçek hayat problemi bütünleşik STEM eğitim yaklaşımı için önemli bir kriterdir (Aranda vd. 2020; Beane, 1991, 1995; Breiner vd. 2012; Kennedy & Odell, 2014; Moore vd. 2014). Çünkü, gerçek yaşam problemi öğrencilerin motivasyonunu artırarak, disiplinlerin öğrenilmesini kolaylaştırır (Johnston vd. 2019; Moore vd. 2014; Kolodner vd. 2003). Özellikle erken çocukluk döneminde çocukların empati kurarak başkalarına yardım etme ve onların problemlerini anlamasında önemli bir bağlam olarak kullanılması önemlidir. Dolayısıyla, bütünleşik STEM modülleri geliştirilirken ilgi çekici ve motive edici bir gerçek yaşam problemine bağlı olarak geliştirilirse disiplinler arası eğitim yaklaşımlarından kazanım odaklı daha olumlu sonuçlar alınabilir.

Sekiz öğretmen adayı da geliştirilen STEM modülünün disiplinler arası entegrasyonu içerdiğini ve her bir dersin belirlenen öğrenim kazanımlarına göre geliştirildiğini örneklerle açıklamışlardır (Krajcik vd. 2008). Verilen örnekler incelendiğinde, örneklerin çoğunluğunun matematik entegrasyonunun diğer disiplinlerden daha güçlü bir şekilde bütünleştirdiğini göstermektedir. Fakat, alan yazındaki çalışmalar incelendiğinde, ilkökul ve ortaokul STEM modüllerinde, entegrasyonu en zor disiplin matematik olarak ifade edilmektedir (Güzey vd. 2016). Bunun en önemli sebeplerinden bir tanesi, geliştirilen STEM modüllerinin fen bilimi konusu çevresinde geliştirilmesinden kaynaklanmaktadır. İkincisi, STEM eğitimi genellikle fen bilgisi öğretmenleri verdiği için ve yeterli matematik altyapıları olmadığı için, geliştirilen STEM modüllerinin çoğunda matematik araç olarak kullanılmaktadır. Fen bilimleri ve mühendisliğin ise teknoloji entegrasyonuna göre daha güçlü ilişkilendirdiğini göstermektedir. Teknolojinin modül içerisinde kısıtlı bir şekilde açıklanmasının ve modüle nasıl entegre edileceği konusunda zorluklar yaşanmasının nedenlerinden bir tanesi, STEM eğitim yaklaşımındaki teknoloji tanımının “dijital teknoloji” olarak algılanmasından kaynaklanmaktadır. Aksine, STEM modülünde süreç içerisinde kullanılan ve hayatımızı kolaylaştıran bütün araç ve gereçler teknoloji tanımı olarak kullanılabilir (Günay, 2017).

Bütün öğretmen adayları geliştirdikleri STEM modülünün her dersinde öğrencilerin aktif bir şekilde süreç içerisinde yer alarak bireysel, grup içi ve sınıf içi iletişime uygun bir şekilde geliştirdiklerini açıklamışlardır (Moore vd. 2014; Bodner & Elmas; 2020). Uygulamalı olarak elde edilen bilgilerin daha kalıcı olduğunu söyleyerek geliştirdikleri STEM etkinliklerinin yapılandırmacı bir yaklaşımla öğrencilerin yaparak öğrenmeleri için tasarlandığını belirtmişlerdir. STEM modülünde öğrencilerin bireysel ve grup olarak uygulamalı bir şekilde çalışması ilgili alanyazında vurgulanmaktadır (Bryan vd. 2016). Böylelikle öğrenciler sahip oldukları bilgileri kullanarak ya da güncelleyerek yeni bilgiler oluşturacaklardır. Bütünleşik STEM eğitiminde grup çalışmasına katılan öğrenciler işbirlikli öğrenmenin kazanımlarını (dinleme becerilerini geliştirme, farklı bakış açılarını görme ve kabul etme, uzlaşma becerilerini edinme, kanıta dayalı açıklamalarla grup arkadaşlarını ikna etme, vb.) edinebilirler. Grup çalışması becerilerinin geliştirilmesi bütünleşik STEM eğitim yaklaşımının bir parçasıdır (Moore vd. 2014).

Bütün öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecini (tanımlama, öğrenme, planlama, deneme, test etme, karar verme) teorik çerçeve olarak kullanarak STEM modülünü geliştirdiklerini açıklamışlardır. Her bir basamağın tekrarlı bir sürece sahip olduğunu belirten öğretmen adayları, tanımlama ve öğrenme basamaklarının öğrencilerin yüksek bilişsel seviyeye ulaşmada mühendislik tasarım sürecinin en önemli iki basamağı olduğunu belirtmektedirler. Atman ve arkadaşlarının (2007) yaptığı çalışmada benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Öğretmen adayları problem durumuna hatırlatmaya yönelik her ders içeriğine öğretmen tarafından sorulacak sorular hazırlandığını ve bu soruların cevaplarının farklı fikirlerin ortaya çıkmasına yönelik olduğunu belirtmişlerdir. Crismond ve Adams'ın (2012) çalışmaları da bu bulguyu desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının STEM modülü değerlendirme verileri incelendiğinde, bütünleşik STEM eğitim yaklaşımının erken çocukluk döneminden itibaren uygulanması gerektiği anlaşılmıştır. Bütünleşik STEM eğitiminin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi, STEM modüllerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasına, ayrıca bu eğitimi verecek öğretmenlerin bu süreçte desteklenmesine bağlıdır. Elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının STEM modülü geliştirirken mühendislik tasarlama süreçlerini bilinçli olarak kullandıklarını göstermiştir. Her adım için uygun değerlendirmede bulunan öğretmen adaylarının bir ürün ya da proje üretiminde uygun strateji ve süreçleri ileride kendi sınıflarında da uygun kullanacağı açıktır. Öğretmen adayları geliştirilen modül bağlamında, STEM eğitiminin disiplinleri olan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının entegrasyonuna yönelik önerilerde bulunmuşlardır ve bu alanlar için öğrencilere sorulabilecek bilimsel sorular önermişlerdir. Bu entegrasyonun farkında olmaları, günümüz eğitim sisteminde ihtiyaç haline gelen disiplinler arası çalışmalar için gelecekteki öğrencileri için olumlu etkiler sunacağı aşikardır. Araştırmanın sonuçlarına göre yapılabilecek öneriler şunlardır;

1. Birçok ülkenin eğitim politikalarında bütünleşik STEM modülünün geliştirilebilmesi ve nitelikli bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmen eğitimlerinin öneminden bahsedilmektedir. Bu doğrultuda, lisans programlarında yeni bilgi ve becerileri öğrenme fırsatları öğretmen adaylarına sunabilecek düzenlemeler yapılabilir.
2. Farklı branştaki öğretmen adaylarına STEM eğitimi yaklaşımına uygun modül hazırlama eğitimi verilebilir.

3. Öğretmen adaylarının hazırladıkları modülün öğrencilere uygulanması sağlanabilir ve uygulama sonucunda eksiklik görülen yerler revize edilerek nitelikli modüller oluşturulabilir.

**Katkı Oranı Beyanı:** Birinci yazar makalenin, Türkçe özeti, İngilizce özeti, giriş bölümü, literatür bölümü, bulgular bölümü, tartışma bölümü ve öneriler bölümüne ve İngilizce geniş özetine katkı sağlamıştır. İkinci yazar makalenin yöntem ve bulgular bölümüne katkı sağlayarak, diğer bölümlere geri dönütler vererek düzenlemeler yapmıştır. Üçüncü yazar makalenin yöntem ve bulgular bölümüne katkı sağlayarak, diğer bölümlere geri dönütler vererek düzenlemeler yapmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akarsu, M., Akçay, N.O., & Elmas, R. (2020). STEM eğitimi yaklaşımının özellikleri ve değerlendirilmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 37(Özel sayı), 155-175.
- Altan, E. B., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Yayıncılık.
- Aranda, M. L., Lie, R., Guzey, S. S., Akarsu, M., Johnston, A., & Moore, T. J. (2020). Examining teacher talk in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, 50, 469-487. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9697-8>
- Aranda, M. L., Lie, R., & Guzey, S. S. (2019). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30, 67-81. <https://doi.org/10.1007/s10798-019-09498-5>
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2007.tb00945.x>
- Aydın-Günbatır, S. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ve FeTeMM'e uygun etkinlik hazırlama rehberi. H. Artun & Aydın-Günbatır (Eds.), *Çağdaş yaklaşımlarla destekli fen öğretimi: Teoriden uygulamaya etkinlik örnekleri içinde*, (s. 2-23). Pegem Akademi
- Beane, J. (1991). The middle school: The natural home of integrated curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Beane, J. A. (1995). Curriculum integration and the disciplines of knowledge. *The Phi Delta Kappan*, 76(8), 616-622.
- Benken, B. M., & Stevenson, H. J. (2014). STEM education: Educating teachers for a new world. *Issues in Teacher Education*, 23(1), 3-10.
- Berlin, D. F. (1994). The integration of science and mathematics education: Highlights from the NSF/SSMA Wingspread conference plenary papers. *School Science and Mathematics*, 94(1), 32-35. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1994.tb12287.x>
- Blair, C. (2002). School readiness: Integrating cognition and emotion in a neurobiological conceptualization of children's functioning at school entry. *American Psychologist*, 57(2), 111-127. <https://doi.org/10.1037//0003-066X.57.2.111>

- Akarsu, M., Okur-Akçay, N., & Öçal, M. F. (2021). Okul öncesi öğretmeni adaylarının geliştirdikleri STEM modülünü değerlendirmelerine yönelik bir inceleme. 51-79.
- Bodner, G., & Elmas, R. (2020). The Impact of inquiry-based, group-work approaches to instruction on both students and their peer leaders. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 51-66.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C., & Roehrig, G. H. (2016). Integrated STEM education. In C. C. Johnson, E. E. Peters-Burton, & T. J. Moore (Eds.), *STEM road map: A framework for integrated STEM education* (pp. 23–37). NY: Routledge
- Burke, L., Francis, K., & Shanahan, M. (2014). A horizon of possibilities: a definition of STEM education. In *STEM 2014 Conference, July* (pp. 12-15), Vancouver.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2015). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996-996.
- Bybee, R. (2013). *The case of STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Campbell, F. A., Pungello, E. P., Miller-Johnson, S., Burchinal, M., & Ramey, C. T. (2001). The development of cognitive and academic abilities: Growth curves from an early childhood educational experiment. *Developmental Psychology*, 37(2), 231-242. <https://doi.org/10.1037/0012-1649.37.2.231>
- Clandinin, D. J., & Connelly, F. M. (1992). Teacher as curriculum maker. In P. W. Jackson (Ed.), *Handbook of research on curriculum* (pp. 363–401). Macmillan.
- Common Core State Standards Initiative. (2010). *Common core state standards for mathematics*. National Governors Association Center for Best Practices and the Council of Chief State School Officers.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Craig, C. J., Ross, V. D., Conle, C., & Richardson, V. (2008). Cultivating the image of teachers as curriculum makers. In *The Sage handbook of curriculum and instruction* (pp. 282-305). San Francisco, CA: SAGE Publications Inc.
- Crismond, D. P., & Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738-797. <https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>
- Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative*. Trenton, NJ: Prentice Hall Upper Saddle River.
- Czerniak, C. M., Weber Jr, W. B., Sandmann, A., & Ahern, J. (1999). A literature review of science and mathematics integration. *School Science and Mathematics*, 99(8), 421-430. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17504.x>
- Dare, E. A., Ellis, J. A., & Roehrig, G. H. (2018). Understanding science teachers' implementations of integrated STEM curricular units through a phenomenological multiple case study. *International Journal of STEM Education*, 5(4), 1-19. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0101-z>



- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2018037019>
- Drake, S. M., & Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Education Audiovisual and Culture Executive Agency [EACEA]. (2009). *Early childhood education and care in Europe: Tackling social and cultural inequalities*. Euridyce Network.
- English, L. D. (2015). STEM: Challenges and opportunities for mathematics education. In *Proceedings of the 39th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 1, pp. 4-18). Hobart, Tasmania, Australia.
- English, L. D., & Gainsburg, J. (2016). 12 problem solving in a 21st-century mathematics curriculum. In English, L. D., & Krishner, D. (Eds). *Handbook of international research in mathematics education*, (pp. 313-335), Newyork, NY: Routledge.
- Furner, J. M., & Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185-189. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75397>
- Gale, J., Alemdar, M., Lingle, J., & Newton, S. (2020). Exploring critical components of an integrated STEM curriculum: an application of the innovation implementation framework. *International Journal of STEM Education*, 7(5), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40594-020-0204-1>
- Garrett, J. L. (2008). STEM: The 21st century sputnik. *Kappa Delta Pi Record*, 44(4), 152-153. <https://doi.org/10.1080/00228958.2008.10516514>
- Günay, D. (2017). Teknoloji nedir? Felsefi bir yaklaşım. *Journal of Higher Education & Science/Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 7(1), 163-166. <https://doi.org/10.5961/jhes.2017.194>
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H. H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114(3), 139-149. <https://doi.org/10.1111/ssm.12061>
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9612-x>
- Hadzigeorgiou, Y. (2002). A study of the development of the concept of mechanical stability in preschool children. *Research in Science Education*, 32(3), 373-391. <https://doi.org/10.1023/A:1020801426075>
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. A. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research* (Vol. 500). Washington, DC: National Academies Press.
- Hurley, M. M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *School Science and Mathematics*, 101(5), 259-268. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2001.tb18028.x>
- Hutchison, L. F. (2012). Addressing the STEM teacher shortage in American schools: Ways to recruit and retain effective STEM teachers. *Action in Teacher Education*, 34(5-6), 541-550. <https://doi.org/10.1080/01626620.2012.729483>

- Akarsu, M., Okur-Akçay, N., & Öçal, M. F. (2021). Okul öncesi öğretmeni adaylarının geliştirdikleri STEM modülünü değerlendirmelerine yönelik bir inceleme. 51-79.
- Jacobs, H. H. (1989). *Interdisciplinary curriculum: Design and implementation*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal of Engineering Education*, 108(3), 418-440. <https://doi.org/10.1002/jee.20286>
- Katz, L. G. (2010). STEM in the early years. *Early Childhood Research and Practice*, 12(2), 11-19.
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 1-11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J., & Ryan, M. (2003). Problem-based learning meets case-based reasoning in the middle-school science classroom: Putting learning by design (tm) into practice. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(4), 495-547. [https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204\\_2](https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1204_2)
- Krajcik, J., McNeill, K. L., & Reiser, B. J. (2008). Learning-goals-driven design model: Developing curriculum materials that align with national standards and incorporate project-based pedagogy. *Science Education*, 92(1), 1-32. <https://doi.org/10.1002/sci.20240>
- Lederman, N. G., & Niess, M. L. (1997). Integrated, interdisciplinary, or thematic instruction? Is this a question or is it questionable semantics? *School Science and Mathematics*, 97(2), 57-58. [https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8\\_6](https://doi.org/10.1007/978-94-6300-749-8_6)
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(2), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0151-2>
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. San Francisco, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınları
- Moomaw, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to preschool. *YC Young Children*, 65(5), 12.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5-10.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices* (pp. 35-60). Indiana, IN: Purdue University Press.
- National Council of Teachers of Mathematics. [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Research Council. [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: The National Academies Press.

- National Research Council. (2011). *Successful K–12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2012). *A framework for K–12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council. (2013). *Monitoring progress toward successful K–12 STEM education: A nation advancing?* Washington, DC: The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards. [NGSS] (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nowikowski, S. H. (2017). Successful with STEM? A qualitative case study of pre-service teacher perceptions. *The Qualitative Report*, 22(9), 2312-2333. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2017.2893>
- Parke, H. M., & Coble, C. R. (1997). Teachers designing curriculum as professional development: A model for transformational science teaching. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 34(8), 773-789. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199710\)34](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199710)34)
- Petrová, N. (2020). *Challenges of interdisciplinary engineering education: A case study for the module Discrete Structures and Efficient Algorithms*. (Unpublished master's thesis) University of Twente, Twente, the Netherlands.
- Smyrniou, Z., Petropoulou, E., & Sotiriou, M. (2015). Applying argumentation approach in STEM education: A case study of the European student parliaments project in Greece. *American Journal of Educational Research*, 3(12), 1618-1628. <https://doi.org/10.12691/education-3-12-20>
- Soylu, S. (2016). STEM education in early childhood in Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6, 38-47. <https://doi.org/10.17679/inuefd.437445>
- Stake, R. (2010). *The art of case study research*. CA: Thousand Oaks.
- Tippett, C. D., & Milford, T. M. (2017). Findings from a pre-kindergarten classroom: Making the case for STEM in early childhood education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 67-86. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9812-8>
- Thornburg, D. (2009). Hands and minds: Why engineering is the glue holding STEM together. *Thornburg Center for Space Exploration*.
- Türk, N., Kalaycı, N., & Yamak, H. (2018). New trends in higher education in the globalizing world: STEM in teacher education. *Universal journal of educational research*, 6(6), 1286-1304. <https://doi.org/10.13189/ujer.2018.060620>
- Wendell, K., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>
- Vasquez, J. A., Sneider, C. I., & Comer, M. W. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. NH: Heinemann.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Qualitative research methods in social sciences*. Ankara: Seckin Publications.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed). CA: Thousand Oaks.

## **Extended Abstract**

### **Introduction**

Research has shown that in recent years interdisciplinary approaches to education have been emphasized as effective and even necessary for developing students' 21st century skills (Aranda et al., 2018; Guzey, Moore, Harwell, & Moreno, 2016; NRC, 2009; Next Generation Science Standards [NGSS], 2013). In particular, it is argued that the four areas of STEM education, science, technology, mathematics, and engineering, educational approach, must work together to solve real life problems (Akarsu et al., 2020; Moore et al., 2014). Arguing that engineering plays a central role in the quality integration of the STEM disciplines, Moore et al. (2014) developed the engineering design process for the creation of quality STEM modules, which provide students with interesting and motivating content that is easily applicable to the real life problems. Such modules provide students with challenging engineering problems and give them opportunities to find paths to the solutions while learning from their mistakes (Moore et al., 2014). It helps them take an active role in the process by giving them the opportunity to design again. Students learn to develop evidence-based explanations, which help ensure that subjects are learned permanently. In all the stages of this process, group collaboration and communication play essential roles.

In response to the scarcity of quality STEM modules reported in the relevant research, especially for pre-school education, the aim of this study was to use STEM analysis criteria to evaluate a STEM project developed by prospective preschool teachers (PPTs) throughout a semester-long (14-weeks) engineering design process for use with preschool children. The PPTs were given the assignment to collaboratively design a book to help a visually impaired child read. The purpose of this assignment was to stimulate awareness of the difficulties experienced by the visually impaired by presenting a real life problem. For this purpose, the research question of the study is as follows:

- How do pre-school teacher candidates evaluate the integrated STEM module, which they developed according to the engineering design process by using STEM analysis criteria?

### **Method**

This investigation is a case study of a group of eight PPTs, who were studying at a university in the Eastern Anatolia Region of Turkey. All were in the second year of their education, and none had previously taken courses on STEM education or participated in a study. The prospective teachers received feedback from the teacher of the course at regular intervals as they were developing their module. At the end of the 14-week course, they completed written evaluations of their module individually according to the STEM analysis criteria developed by Günbatar (2017), which the researchers modified by adding new criteria. The criteria used for evaluation were as follows: containing real-life problems, having interdisciplinary integration, being student-centered, involving the engineering design process, developing thinking and questioning skills, involving group work, enabling intra-group and inter-group communication, giving an opportunity for evaluating the design, supporting the re-design process, and providing for sharing the created product with the class. The collected data were coded separately by three researchers. Afterwards, the researchers came together and held discussions until they achieved a hundred percent consensus in different codes.

## **Results**

The descriptive analysis of the eight PPTs' evaluations of the STEM module for pre-school children they developed collaboratively using the engineering design process revealed that their process included addressing a real-life problem, developing a plan to solve the problem successfully, creating a prototype in compliance with the developed plan, testing this prototype according to the criteria and limitations, collecting the data, and finally deciding on whether the developed prototype is the most appropriate solution to solve the problem by analyzing the data. They emphasized the importance of the re-design process if the product does not sufficiently meet the specified criteria in order to resolve limitations. Throughout the process of developing the module, communications and teamwork were essential for creating a quality STEM module. It was determined that by participating in this project, all the prospective pre-school teachers reached sufficient STEM knowledge and skills for developing a solution to a real-world problem, which is providing appropriate reading materials for visually impaired children.

## **Discussion and Conclusion**

It is important for prospective teachers to learn STEM educational approaches by gaining a conceptual understanding of these disciplines and by participating in hands-on projects that require their meaningful integration. However, the lack of quality STEM modules that help PPTs experience the STEM educational approach is a serious barrier to the development of their knowledge and skills necessary for implementing this approach in their future classrooms (Bybee, 2013). Therefore, it is important to provide both practicing and prospective teachers with training that involves a quality implementation of the STEM educational approach. For this purpose, hands-on experiences with STEM are effective, suggesting the need for modules that train teachers and prospective teachers in STEM processes and engage them in applying these processes to real-world problems. In this study, eight prospective teachers applied their training in STEM concepts to successfully develop an educational product for pre-school children. The teachers' evaluations of these processes showed that the STEM module met all the STEM analysis criteria.

Prospective teachers who said that the STEM module contained an interesting and motivating real-life problem stated that this aspect is important for students to learn the content of different disciplines and to take an active role in the process (Beane, 1991, 1995; Breiner et al., 2012; Moore et al., 2014). Prospective teachers emphasized the importance of integrating mathematics and science concepts at a suitable level for children (Güzey et al., 2014), maintaining effective teamwork and communications (NAE & NRC, 2014), and allowing children to make mistakes (Moore et al., 2014). Also, the prospective teachers expressed that defining a problem and determining steps for a solution are the two most important components of the engineering design process for students to reach a higher level of cognitive development (Moore et al., 2014).

**Etik Kurul Belgesi:** Bu araştırma makalesinin verileri 2019 Bahar döneminde toplandığı için, etik kurul raporu alınmamıştır.