

Mısra ALICI

Yüksek Lisans Tezi

KÜ 2018

T. C.

KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME ORTAMINDA STEM EĞİTİMİNİN
TUTUM, KARİYER ALGI VE MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE
ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Mısra ALICI

Mayıs 2018

T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME ORTAMINDA STEM EĞİTİMİNİN TUTUM,
KARİYER ALGI VE MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

Mısra ALICI

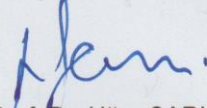
2018

KIRIKKALE

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Mısrı ALICI tarafından hazırlanan PROBLEME DAYALI ÖĞRENME ORTAMINDA STEM EĞİTİMİNİN TUTUM, KARIYER ALGI VE MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylım.

Prof. Dr. Murat DEMİRBAŞ
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylım.

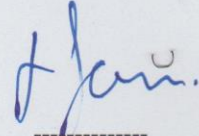
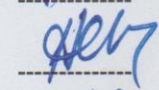


Prof. Dr. Uğur SARI
Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan (Danışman): Prof. Dr. Uğur SARI

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Harun ÇELİK

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Tezcan KARTAL

...../...../.....

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



Anneme İthafen...

ÖZET

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME ORTAMINDA STEM EĞİTİMİNİN TUTUM, KARIYER ALGI VE MESLEK İLGİSİNE ETKİSİ VE ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

ALICI, Mısra

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Uğur SARI

Mayıs 2018, Sayfa:126

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin ulusal ekonomiye fayda sağladığı gerekçesiyle birçok ülkede entegre eğitim programları geliştirmeye çalışılmaktadır. Bu çalışmada, STEM'i entegre eden probleme dayalı öğrenme (PDÖ) aktivitelerinin etkililiği incelenmiştir.

Çalışmanın amacı, probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına, kariyer algılarına ve meslek ilgilerine etkisi incelemek, uygulamalar hakkında öğrencilerin görüşlerini belirlemektir. Katılımcılar, Türkiye'de devlet ortaokulunda okuyan 22 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulama sekiz hafta sürmüştür. Çalışmada, karma (nitel ve nicel) yöntem kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi kapsamında tek bir çalışma içerisinde nicel ve nitel veriler toplanmış ve analiz edilmiştir. Çalışma tek grup ile gerçekleştirilmiştir. Nicel boyutta ön test-son test deneysel desen, nitel boyutta ise içerik analizi yapılmıştır.

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) uygulamalarından önce ve sonra STEM'e karşı öğrencilerin tutumlarını incelemek için "STEM tutum ölçeği", kariyer algılarını incelemek için "STEM kariyer algı ölçeği" ve "STEM kariyer meslek ilgi ölçeği" kullanılmıştır. Uygulama sonrası ise öğrencilerin probleme dayalı

STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analiz sonuçları, öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarının, STEM kariyer algılarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir. Özellikle öğrencilerin mühendislik mesleği ve teknoloji ile ilgili meslek ilgilerinin oldukça arttığı belirlenmiştir. Öğrenci görüşleri bu sonuçları destekler niteliktedir. Öğrenciler görüşlerinde, probleme dayalı STEM eğitiminin 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde ve öğrenmelerinde etkili olduğunu, dersi eğlenceli hale getirdiğini, mühendislik mesleğine olan ilgilerini artırdığını ve gelecekteki kariyerlerini seçmelerinde yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, probleme dayalı STEM eğitiminin gelecekteki kariyerlerinin peşinde olan öğrencilerin tutumlarını ve kariyer algılarını olumlu etkilediği söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Probleme dayalı öğrenme, STEM (FeTeMM) Eğitimi, Tutum, Kariyer Algı, Meslek İlgi, Öğrenci Görüşleri

ABSTRACT

EFFECT OF STEM INSTRUCTION ON ATTITUDE CAREER PERCEPTION AND CAREER INTEREST IN A PROBLEM BASED LEARNING ENVIRONMENT AND STUDENT OPINIONS

ALICI, Misra

Kırıkkale University

Graduate School of Naturel and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education, Master's Thesis

Supervisor: Prof. Dr. Uğur SARI

May 2018, 126 pages

In many countries, Integrated education programs are being developed on the grounds that science and technology engineering and mathematics STEM education benefit the national economy. In this study, the efficiency of problem based learning (PBL) activities integrating STEM was investigated.

The aim of the study within this context is to determine students' views on application and to examine the influence of problem based STEM education. On students' attitudes, career perceptions and job interest. The participants consisted of 22 students studying in state secondary public schools in Turkey. Practice took 8 weeks. Quantitative and qualitative data were gathered and analyzed in specialization under the mixed research method.

"STEM attitude scale" was used to examine students' attitudes towards STEM before and after PBL applications, "STEM career interest survey" and "STEM career relevance interest survey" were used to examine their career interest. After the application, a semi-structured interview form was used to determine students' views on problems-based STEM activities. The results of the data analysis of the data show that the students' attitudes towards STEM disciplines, the STEM career perceptions and STEM fields Professional

interests were statistically and significantly increased. In particular, it has been determined that profession of the engineering profession and the technology related to the students has increased considerably. It has been determined that students' interest in the profession of engineering and technology has increased considerably. In their opinions the students stated that problem based STEM learning became effective on the improvement and learning of 21st. Century skills, made the lesson fun, increased their interests to the engineering profession, and was useful in choosing future careers.

Consequently, It can be said that merging of PBL and STEM is a positive influence of the attitudes of students who are in pursuit of their future careers and career perceptions.

Key Words: Problem based learning, STEM Education, Attitude, Career Perception, Professional interest, Student Views

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, tezimin hazırlanması esnasında hiçbir yardımı ve desteğini esirgemeyen, kıymetli zamanını ayırıp elinden gelenin fazlasını sunan, tez yöneticisi hocam, Sayın Prof. Dr. Uğur SARI'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım esnasında, bilgi, yardım ve hoşgörülerini esirgemeyen, hocalarım, Sayın Prof. Dr. Talip KIRINDI'ya, Sayın Dr. Öğr. Üyesi Harun ÇELİK'e ve Sayın Arş. Gör. Ömer Faruk Şen'e teşekkür ederim.

Büyük fedakarlıklarla tezimin birçok aşamasında bana destek olan arkadaşım Esra DUYGU'ya ve birçok konuda olduğu gibi, tezimi hazırlamam esnasında da yardımlarını esirgemeyen dostum Özen AVCI'ya teşekkür ederim.

Lisans eğitimimde öğretmenlik mesleğini seçme kararını vermemde ve yüksek lisansa başlamamdaki en büyük etken olan Sayın Derya GÜRLEK öğretmenime, bana öğretmenlik mesleğini sevdirdiği ve böyle bir kariyer düşünmemi sağladığı için sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Başta annem olmak üzere beni bugünlere getiren, maddi manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli babama ve ayrıca bana çok güzel bir çalışma ortamı hazırlayan ablam Bahar GÜLER ve eşi Olkan GÜLER'e çok teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi	4
1.3. Problem Cümlesi	6
1.4. Alt Problemler	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar	7
1.7. Varsayımlar	8
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. Fen Bilimleri ve Eğitimi	9
2.1.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Vizyonu.....	9
2.2. STEM Eğitimi ve Önemi	10
2.2.1. Entegre STEM Eğitimi.....	12
2.2.2. STEM Eğitimi ve Tutum	13
2.2.3. STEM Eğitimi ve Kariyer Algı - Meslek Seçimi.....	15

2.3. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ).....	17
2.4. STEM Eğitimi ve Probleme Dayalı Öğrenme.....	22
2.5. STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri	23
2.6. Literatür İncelemesi	24
3. YÖNTEM	30
3.1. Araştırmanın Modeli	30
3.2. Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulama.....	33
3.3. Uygulama Grubu Sınıf Ortamı	41
3.4. Çalışma Grubu	45
3.5. Veri Toplama Araçları.....	45
3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları	46
3.5.1.1. Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği.....	46
3.5.1.2. STEM Kariyer Algı Ölçeği	47
3.5.1.3. STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği	47
3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları	48
3.5.2.1. STEM Görüşme Formu.....	48
3.6. Verilerin Analizi.....	49
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi	49
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	50
4. BULGULAR ve YORUM	51
4.1. Nicel Bulgular	51
4.1.1.Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum	52
4.1.2. STEM Kariyer Algı Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum	54
4.1.3. STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum	55
4.2. Nitel Bulgular	56

4.2.1. "STEM Eğitiminde Öğrenme Etkisi" Temasına Ait Bulgular ve Yorum	57
4.2.2. "STEM Eğitiminde Güçlükler" Ana Temasına Ait Bulgular ve Yorum	73
5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	78
KAYNAKLAR	86
EKLER.....	105



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. İp Çekme Oyunu Etkinliği – Dinamometre Tasarımı	41
3.2. Ayşe'nin Dondurması Eriyor Etkinliği – Termos Tasarımı	42
3.3. Ahmet'in Köy Macerası Etkinliği – Alarm Sistemi Tasarımı.....	42
3.4. Sürtünme Kuvveti Etkinliği – Kaçış Rampası Tasarımı	43
3.5. Ali'nin Saklambaç Oyunu Etkinliği – Periskop Tasarımı.....	43
3.6. Çalışma Grubu Sınıf Ortamı – 1.....	44
3.7. Çalışma Grubu Sınıf Ortamı – 2.....	44

ÇİZELGELER DİZİNİ

ÇİZELGE

	<u>Sayfa</u>
3.1. Araştırma Modeli.....	31
3.2. Araştırmada İzlenen Adımlar.....	32
3.3. PDÖ ile gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ve öğrenme hedefleri.....	35
3.4. STEM i Entegre Eden PDÖ Süreci	37
3.5. Çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımı	45
3.6. Çalışma Grubu Uygulama Gün ve Saatleri	45
4.1. STEM Tutum ve Kariyer Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları ..	51
4.2. Uygulama Öncesi ve Sonrası Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	53
4.3. Kariyer Algı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	54
4.4. Öğrencilerin STEM Kariyer Meslek İlgi Yüzdeleri.....	55
4.5. STEM disiplinleri ile entegre edilmiş PDÖ aktiviteleri hakkında öğrenci görüşleri	57
4.6. STEM eğitimi öğrenme etkisi teması altında oluşan alt tema ve kodlar	58
4.7. Beceri Gelişimi Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekans Değerleri	59
4.8. 'Bilginin Desteklenmesi' Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekansları	63
4.9. Tutum ve Motivasyon Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekansları.....	68
4.10. Yenilikler Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekanslar	71
4.11. STEM eğitiminde güçlükler teması altında oluşan alt tema ve kodlar .	73
4.12. Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler	74
4.13. Etkinliğe Bağlı Güçlükler	77

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
AA	Afterschool Alliance (Okul sonrası Bağları)
ASQ	American Society for Quality (Amerikan Kalite Derneği)
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
FeTeMM	<u>F</u> en, <u>T</u> eknoloji, <u>M</u> ühendislik, <u>M</u> atematik
EİE	Engineering Is Elementary
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	National Academy of Engineering (Ulusal Mühendislik Akademisi)
NGGS	Next Generations Science Standards (Sonraki Nesliler Bilim Standartları)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
PBL	Problem Based Learning (Probleme Dayalı Öğrenme)
PDÖ	Probleme Dayalı Öğrenme
STEM	<u>S</u> cience, <u>T</u> echnology, <u>E</u> ngineering, <u>M</u> athematics (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik)

1. GİRİŞ

Her geçen gün bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi bireyin ve toplumun da ihtiyaçlarının değişmesine yol açmıştır. Tüm dünya ülkeleri gibi ülkemizin ekonomik, kültürel ve sosyal yönlerden gelişebilmesi için bu değişime paralel olarak ihtiyaçların karşılanması ve değişime ayak uydurabilmesi önem arz etmektedir. Bu değişim noktasında eğitimin yaşamımıza büyük etkisi vardır. Eğitim de bilgiyi üretmek ve ürettiğimizi yaşamda kullanabilmek temel amaçtır. Günümüz eğitim sistemlerinde problem çözebilen, kararlı, girişimci ruhlu, etkili iletişim kurabilen, 21. yüzyıl becerilerine sahip, topluma katkı sağlayan niteliklerde bireylerin yetişmesi amaçlanmaktadır.

Eğitim ve öğretim, bilim ve teknolojideki değişimleri yakından takip eder. Fen bilimleri ise bilim ve teknolojinin temelini oluşturan, değişen, gelişen ve ülkenin gelişmesinde önemli yer tutan bir alandır (İşman vd., 2002).

Hızla değişen ve gelişen teknoloji yöntemleri ile toplumda ki bu gelişmelere paralel bilgi, beceri, tutum ve davranışa sahip bireyler yetişmesini sağlamak tüm dünya da önem kazanmaktadır. Ülkemizde yeni becerilerin kazanılması, yaratıcılık, yenilikçilik gibi 21. yüzyıl becerilerinin desteklenmesi ve mesleklere uyum sağlama yeteneğinin kazandırılması ekonomik ve sosyal yapının güçlenmesinde büyük önem taşımaktadır (MEB, 2015). Bahsedilen ekonomik– sosyal yapının güçlenmesinin yanında bireylerden ve toplumdaki beklenen rolleri doğrudan etkileyen çalışmalar yürütülmelidir. Bu bağlamda eğitim alanında yapılan son çalışmalarda STEM eğitimi karşımıza çıkmaktadır (Corlu, 2015).

STEM; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin kısaltmasıdır (Scott, 2009). STEM eğitimi; fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin ayrı ayrı değil bütüncül olarak öğretilmesi yaklaşımını benimsemiştir (Kuenzi, 2008). STEM eğitimi entegrasyonunun ulusal ekonomiye fayda sağladığı gerekçesiyle,

öğretmenler ve eğitim kurumları; STEM ile fen eğitiminin bütünleştirilmesinde arzu edilen eğitim seviyesine ulaşmak için yoğun çaba sarf etmektedirler (David ve Sharon, 2006; Tseng vd., 2013).

STEM ve mühendislik tasarım uygulamaları, fen eğitimi ve öğretiminde STEM disiplinlerine (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) ait biliş becerilerinin davranış ile bütünleştirilmesini savunur. STEM eğitimi, içerisinde barındırdığı disiplinler ile iş birliği kurularak iletişime açık, düşünen, sorgulayan, yaratıcı, yenilikçi ve problemlere en uygun çözümü bulabilecek bireyler yetiştirmek amacındadır (Rogers ve Porstmore, 2004; Bybee, 2010; Dugger, 2010; Guzey vd., 2014).

Amerika Hükümeti yapılan ulusal öğrenci değerlendirme sınavında (PISA) matematik, fen, bilim alanlarında başarı sıralamasının düşmesi üzerine geleceğinden endişe ederek STEM yaklaşımına yatırım yapmıştır (Kuenzi, 2008). STEM disiplinleri alanlarında eksik olan bir öğrencinin o alan ile ilgili meslek seçmek istemediği görülmektedir (Merrill ve Daughtery, 2010). STEM alanlarında bilgi, beceri, tutum, davranış ve donanıma sahip olan bireyler, öğrendiği bilgiyi yeniden anlamlandırarak bilgiyi üretir, bilimin doğasına uygun olarak günlük yaşamında kullanır. Bu bilgiler ile karşılaştığı problemleri, düşünerek eleştirir, değerlendirir ve çözmeye çalışır. STEM bireylere, bilgiyi doğrudan kullanma fırsatı vererek öğrenmeye cesaretlendiren ve hayal ettiren bir yaklaşımdır (Yıldırım, 2013). 21. yüzyıl teknoloji çağında değişen ihtiyaçlar dikkate alındığında STEM eğitim yaklaşımının önemi daha iyi görülecektir. Dolayısıyla okullarda STEM yaklaşımı ile ilgili iş birliğinin artırılması, stratejilerinin geliştirilmesi ve materyallerin geliştirilmesi oldukça önemlidir (Corlu, 2015).

Görülüyor ki STEM eğitimi, bireylerin problem çözmesinde, yaratıcılık, yenilikçilik, iletişim ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmelerinde fırsat sağlayabilecektir (Bybee, 2010). Bu nedenle STEM eğitimi, öğrencileri teknolojik olarak gelecek dünyada çalışmaya hazırlamak için önem kazanır.

Ülkelerin küresel ekonomideki rekabet gücü için hayati önem taşır (Breiner vd., 2012).

1.1. Problem Durumu

Nitelikli insanların sahip olması gereken becerilerin kazandırılmasında fen ve matematik önemli rol oynar. Teknoloji ve bilgi üretiminde eğitimin öneminin farkında olan ülkeler, fen ve matematik eğitime büyük önem vermektedirler. Ayrıca fen ve matematiğin uygulama alanları olan teknoloji ve mühendislik, hayatın her alanına yayılmakta, insanlığın mevcut ve gelecekteki sorunlarına çözüm sunmaktadır (Brophy vd. 2008; National Research Council [NRC], 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013).

Entegrasyon kavramı, bölünmemiş bir bütünü ifade ederek bileşiklerin oluşumuna benzetilmektedir (Lederman ve Niess, 1997). Çünkü bileşikler kendilerini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırlar. Eğer disiplinler birbirlerine entegre edilirse tek tek parçaların ifade ettiği kadar çok daha farklı bir durum ortaya çıkarabilir. Bu nedenle STEM eğitimi üzerinde çalışma yapan araştırmacılar disiplinlerin birbirleriyle entegrasyonunun sağlanması gerekliliğine vurgu yapmaktadırlar (Gülhan ve Şahin, 2016).

Günümüz toplumlarında aranan bireylerin özellikleri arasında teknoloji, mühendislik, fen, matematik eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın gereklilik haline geldiği görülmektedir. Bireylerin sahip olduğu bilgileri, hayatın her alanında ve hayatta karşılaştığı problemlere çözüm üretebilmek amacıyla yaratıcılık, yenilikçilik becerileri ile birleştirebilmesi beklenmektedir. Ülkemizde de bu gelişmeler ve gereklilikler paralelinde ekonomik, sosyal, kültürel açılardan güçlü bir gelecek için öğrencilere disiplinlerarası STEM eğitimi verilmeli ve 21. yüzyıl beceriler kazandırılmalıdır. Okullarda fen, matematik gibi disiplinler birbirinden ayrı olarak öğretilmektedir. Mühendislik ile ilgili olarak ise hiçbir ders bulunmamaktadır. Bu durum öğrenciler için dezavantaj oluşturmaktadır. Çünkü bu derslerin ayrı bir şekilde öğretilmesi,

öğrencilerin problemlere karşı çoklu bakış açılarını ve disiplinler arası öğrenmesini ortadan kaldırmaktadır. Her geçen gün hızla gelişen teknoloji ve değişen ihtiyaçlar düşünüldüğünde öğrencilerin düşünme, üretme, geliştirme becerilerine sahip olması gerekmektedir. Ayrıca öğrenciler, gelecekteki kariyer ve meslek seçimleri için bilinçlendirilmelidir. STEM kariyer ve meslekleri tanıtılmalıdır. Bu nedenler göz önüne alındığında ülkemizin STEM eğitim ve etkinliklerine ihtiyacı olduğu açıktır. Literatür incelendiğinde STEM kariyer ve meslek ilgileri ile çalışmalar yapılmaya başlanmış olsa da henüz yeterli değildir (Corlu, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016). Bu açıklamalardan yola çıkılarak araştırmanın problem durumu; *“Probleme dayalı öğrenme modeline uygun hazırlanan STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM disiplinlerine olan mevcut tutum, kariyer algı ve meslek ilgileri üzerinde etkili midir?”* şeklinde oluşturulmuştur.

1.2. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Günümüz teknoloji koşullarında bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak, geleceğin mühendislerini, fen bilimleri uzmanlarını yetiştirmek; ülkelerin ekonomik kalkınmasında büyük önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009). Teknoloji çağı olan 21. yüzyılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik; yenilik, yaratıcılık ve problem çözme bakış açısıyla kültürün, sosyal yapının şekillenmesinde ve ekonomik kalkınmada önemli rol oynamaktadır (Cooper ve Heaverlo, 2013). Amerika’da olduğu gibi birçok ülkede STEM bir hükümet politikası haline gelmiştir (NRC,2011; NRC, 2012). Birçok Avrupa ülkesinde STEM disiplinleri ve STEM eğitime karşı ilgi oldukça artmıştır (Corlu vd., 2014). Çin, Kore ve Tayvan gibi uzak doğu ülkeleri STEM konularının her birinde tasarlanan K - 12 STEM müfredatını geliştirmek için çalışmaktadırlar (Fan ve Ritz, 2014). Türkiye’de ise son yıllarda yayınlanan raporlar, öğrencilerin STEM eğitimi ve ülkedeki STEM iş gücünün iyileştirilmesi konusundaki bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi ihtiyacına uygun olarak yeniliklere dayalı eğitim politikalarının önemini vurgulanmaktadır (MEB, 2009; Akgündüz vd., 2015).

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında beceri isteyen işleri gerçekleştirebilecek yeterlikte vatandaşlar yetiştirmek ve bireyler eğitmek için Birleşik Devletlerin ciddi bir uğraş içinde olduğu konusunda şüphe olmadığı görünmektedir (Kuenzi vd., 2007; Mayo, 2009; Sanders, 2009). "STEM zorunluluğuna" değinmek bu nedenle ulusal önceliğin büyük bir zorunluğu durumundadır (White, 2010). Diğer yandan, ülkemizin 2023 Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgelerinin ortaya koyduğu amaçlar, fen-teknoloji-mühendislik-matematik (STEM) eğitiminin ülkemizin de tanımlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla inovasyon kabiliyetine sahip bireyler yetiştirmek amacıyla olan değişimlerin merkezinde yer alan fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitiminin kapsam, teori ve uygulamaları, okul ve üniversite düzeyinde irdelenmelidir (Corlu, 2015). Literatür incelendiğinde ülkemizde STEM eğitiminin; öğrencilerin tutumlarına, kariyer algı ve meslek ilgilerine etkisinin nicel ve nitel olarak yeterince araştırılmadığı görülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı; probleme dayalı öğrenme modeline uygun hazırlanan STEM etkinliklerinin, STEM disiplinlerine olan tutum, kariyer algı ve meslek ilgilerine etkisini incelemektir.

STEM, daha çok uygulamaya, bireyleri aktif tutmaya yönelik bir eğitimidir. Bu çalışmada, fen kazanımları çerçevesinde fen, matematik, teknoloji, mühendislik disiplinleri entegre edilerek mühendislik ürünü ortaya çıkarmak ön plandadır. Bu noktada bireyler üzerinde fen bilimleri konusuna ait hedef kazanımlarına dair etkiler de ortaya çıkabilecektir. Öğrencilerin, STEM alanlarında ki meslekleri tanıması ve kariyer bilinci oluşturması çalışmanın önemli bir kısmıdır. Ayrıca ürün meydana getirme sürecinde öğrencilere 21. yüzyıl becerileri kazandırmak, geliştirmek ve STEM alanlarında ki disiplinlerine karşı olumlu tutum kazandırmak oldukça önem arz etmektedir.

1.3. Problem Cümlesi

Probleme dayalı öğrenme modeline uygun hazırlanan STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM disiplinlerine olan mevcut tutum, kariyer algı ve meslek ilgileri üzerinde etkili midir?

1.4. Alt Problemler

1. Öğrencilerin STEM disiplinlerine olan mevcut tutumu, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri sonrasında anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
2. Öğrencilerin STEM kariyer algıları, probleme dayalı öğrenme etkinlikleri sonrasında anlamlı bir farklılık göstermekte midir?
3. Öğrencilerin STEM kariyer meslek ilgilerine ait frekans değerleri uygulanan probleme dayalı öğrenme (PDÖ) etkinlikleri öncesinde ve sonrasında hangi düzeydedir?
4. Öğrencilerin probleme dayalı STEM etkinlikleri hakkında düşünceleri nelerdir?

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2016 – 2017 öğretim yılında Ankara ilinde bulunan bir ortaokul 5. sınıf öğrencilerinden elde edilen verilerle,
- Bilim Uygulamaları dersi 'Optik', 'Kuvvet', 'Isı' ve 'Elektrik' öğrenme alanlarında probleme dayalı öğrenme yaklaşımına göre düzenlenen etkinliklerle,
- Uygulama sınıfında bulunan 22 öğrenci (sınıf mevcudu) ile

- Öğrencilere uygulanan Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği, STEM Kariyer Algı Ölçeği, STEM Kariyer Meslek İlgisi Ölçeği, STEM Görüşme Formu ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

BSB: Fen bilimlerinde öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma yol ve yöntemlerini kazandıran, öğrencilerin öğrenmede etkin olmasını sağlayan, kendi öğrenmelerinde sorumluluk alma duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcılığını artıran temel beceriler olarak tanımlanmaktadır (Çepni vd.,1997).

Fen Bilimleri: Doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Kaptan, 1999).

FeTeMM: Fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla beraber teknoloji ve mühendislik disiplinlerini de içeren bir yaklaşımdır (Bybee, 2010).

Öğrenme Kazanımları: Herhangi bir öğrenme sürecinin tamamlanmasından sonra bireyin sahip olduğu bilgi, beceri ve yetkinlikleridir (MEB, 2013).

Probleme Dayalı Öğrenme: Öğrencilerin bilgi uygulama becerilerini, problem çözme becerilerini, üst düzey düşünmeyi ve kendine yönelik öğrenme becerilerini geliştirmeyi amaçlar (Barrows ve Tamblyn, 1980; Schmidt, 1983).

STEM: Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Yıldırım ve Selvi, 2015).

1.7. Varsayımlar

- Çalışmada öğrencilerin ölçek ve görüşme formunda bulunan sorulara içten ve objektif cevap verdikleri kabul edilmiştir.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Fen Bilimleri ve Eğitimi

Fen bilimleri demek yeni bilgi üretmek, var olan bilgileri anlamak ve bilginin doğasını düşünmektir. Fen, bireyin yaşadığı çevreyi/doğayı ve dünyayı anlama işidir. Bu çevreyi anlamak; bireyi harekete geçiren bilgi, beceri ve tutumun özüdür. Bireyler fen ile doğayı anlamaya çalışır, yaşadığı çevredeki değişimleri öğrenir, gözlemler ve uygulamaya çalışır. Fen, bilimsel düşünebilme ve bu düşünceyi ortaya koyabilmedir. Ayrıca öğrencilere, kendi kendine öğrenmeleri için yol gösterir ve araç-gereç kullanma becerisi kazandırır ve onlarda sorumluluk duygusunun oluşmasını sağlar. Fen, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yeni karşılaştığı olay veya konu üzerinde yeniden düşünebilme yeteneklerinin kazanılmasını sağlar (Topsakal, 2006). Eğitim ise bireyin içerisinde yaşadığı ve yaşadıkça da devam edecek olan tüm sosyal süreç ve davranışları içerisine alan kavramdır (Sözer, 2009).

Fen eğitiminin amacı, bireylere fen bilimleri ile ilgili konu ve kavramları kazandırmak, bilimsel süreç becerilerini geliştirmek ve fenne karşı olumlu tutum ve davranış oluşturmaktır (Akdeniz ve Devecioğlu, 2001). Fen öğretilmesi ve öğrenilmesiyle, düşünce üretebilme kabiliyetlerin gelişmesi ve bu kabiliyetlerin günlük hayata uygulanması sağlanmış olup günlük yaşantımızda bazı işlerin kolayca yapılmasına yardımcı olur (Köksal, 2002).

2.1.1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının Vizyonu

Bireyin ve toplumun ihtiyaçlarının değişmesiyle bireyden beklenen roller de doğrusal olarak değişim göstermiştir. Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi sonucunda ihtiyaçlara paralel olarak bireylerin; bilgiyi üretmeleri, günlük hayatlarında kullanmaları beklenmektedir. Fen bilimleri dersi öğretim programının vizyonu; "Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak

yetiştirmek” olarak tanımlanmıştır. Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sũrdũrũlebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji toplum-evre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir. Bu bireyler, kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümleri konusunda sorumlu hissederek yaratıcı ve analitik düşünür. Sahip oldukları becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözümleri üretebilirler. Dolayısı ile bu bireyler fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olur. Bireyler bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkına varır. Anlamalı ve kalıcı öğrenmeler sağlayan, önceki bilgileri ile ilişkilendirilmiş ve diğer disiplinlerle bũtũnleřtirilmiř bir program ile bireyin gelişimi hedeflenmektedir (MEB, 2018).

2.2. STEM Eğitimi ve Önemi

STEM, Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltmasından oluşmuştur (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). STEM dünyada ve Türkiye’de farklı şekillerde isimlendirilebilmektedir. Bu isimlerin Türkiye’deki örneklerinden birisi de FeTeMM’dir. Ülkemizde FeTeMM ismi Adıgüzel vd., (2012) tarafından fen, teknoloji, mühendislik ve matematik açılımlarının kısaltması şeklinde önerilmiştir.

STEM eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleri sonucu şekillenmekte ve merkezde bulunan disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bũtũnleřtirilerek öğretilmesi olarak tanımlanmaktadır (Corlu vd., 2014). STEM eğitimi; 21. yũzyıl şartlarında bilgi temelli hayatın karmaşık problemlerine odaklanılması gerektiğini savunur. Öğretmenler, kendi uzmanlıkları dışında bir diğer disipline özel bilgi, beceri, tutum ve öğretim yöntemlerini, zũmreler arası işbirliğini destekleyen meslekî

öğrenme toplulukları aracılığı ile öğrenmeleri beklenmektedir. STEM, öğretmenlerin disiplinlerarası uygulamaları branşlarına ait bilgi ve becerilerin öğretiminde etkin bir şekilde kullanabilmeleri amacındadır (Adıgüzel vd., 2012).

Akgündüz vd., (2015) STEM eğitimini şöyle ifade etmiştir;

“Farklı STEM yorumlarının ortak özellikleri olarak disiplinlerin bütünleşikliği, eğitim ve öğretimin ders saatleri ve okul ortamları ile sınırlandırılmaması ve süreç- ürün birlikteliğinde bilgi odaklı hayata dair problemlere çözüm odaklı bir yaklaşımdan bahsedilebilir”.

STEM eğitim ve uygulamaları, tüm öğrenim ve öğretim sürecinde yapılabilir. Sınıf düzeylerine göre uyarlandığında okul öncesi dönemden başlayıp yükseköğretime kadar olan sürecin tümünü kapsayabilir. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirleriyle entegre bir şekilde öğretilmesini içeren STEM eğitimi; farklı disiplinler içermesine rağmen özellikle mühendislik ve teknoloji üzerine odaklanmaktadır. STEM eğitiminde, dört önemli disiplin bir araya getirilebileceği gibi iki disipline bağlı bütüncül bir yaklaşım da benimsenebilir (Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016). Böyle bir eğitimin amacı disiplinler arasında ilişki kurarak öğrenmenin bütüncül bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr- Kidwell, 2000).

Genel olarak STEM eğitiminde, gerçek yaşam problemi ile konu arasında ilişki kurularak fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinleri kaynaştırılmaya çalışılır. STEM eğitiminde söz konusu dört alanın konu olarak uyarlanması ya da birinin merkeze alınıp diğerlerinin bu disiplinin konusunun öğretilmesi için bağlam olarak kullanılması gibi düşünülebilir (Moore vd., 2013). STEM eğitimi, dört alanın tamamının olmasa da en az ikisinin birleştirilmesi biçiminde de yapılabilir. Başka bir deyişle, STEM eğitimi, fen ve matematik derslerinin bölümlere ayrılmasından birleştirilmiş,

çok disiplinli eğitime doğru geçiş olarak düşünülebilir (Riechert ve Post, 2010). STEM eğitimi, öğrencilere derslerinde öğrendiklerini önemsemek için bir sebep vererek bu hedef doğrultusunda çalışır. Her STEM çalışması doğrudan diğerini etkileyen bir işbirliği ve koordinasyon oluşturur. STEM eğitimi, öğrencilerin dünyalarının nasıl çalıştığına dair daha iyi bir anlayış kazandırır. Öğrencilerin hedeflerini gerçekleştirmek için yaratıcılıklarını geliştirir. Bu, öğrencilere 21. yüzyıl becerileri konusunda uygulama imkânı tanır. Takım halinde kişisel değer gelişimine destek olurken başkalarıyla işbirliği yapmalarına izin verir (Capraro vd., 2013).

STEM eğitim uygulamalarının faydalarından bazıları;

1. Öğrencilerin eleştirel düşünmelerine,
2. Bireylerin ya da çocukların yaratıcılıklarının gelişmesine,
3. Bireylerin disiplinlerarası bakış açısı kazanmalarına,
4. Bireylerin öğrendikleri bilgilerin kalıcı olmasını, bunun yanında önceki öğrenilen bilgiler ile ilişkilendirilmesine,
5. STEM eğitimi ile birlikte bireylerin konuları daha neşeli, eğlenceli olarak öğrenilmesine,
6. Öğrencilerin üst düzey düşünmelerine,
7. STEM eğitim ve uygulamaları, mühendislik alanında bireylere dizayn etme, prototip geliştirmelerine olanak sağlarken,
8. STEM eğitim ve uygulamaları, Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder (Morrison, 2006).

2.2.1. Entegre STEM Eğitimi

Entegrasyon kavramı, bölünmemiş bir bütünü ifade eder (Lederman ve Niess, 1997). Bu bağlamda entegre öğretim, birden fazla disiplinden gelen kavramların açık bir şekilde özümseildiği bir programdır (Satchwell ve Loepp, 2002). Entegre STEM eğitim programları, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere iki disiplinin ya da daha fazla STEM alanının hedeflerine eşit derecede dikkat çekmektedir. Eğitimciler genellikle bir

konuyu diğer konulardan ayrı olarak ele alırlar. Eğer öğretmenler, öğrencilerini, becerileri geliştiren ortamlarda, matematik ve fen bilgisi öğrenme ortamı sağlar ise öğrenciler kendilerine daha çok güvenir. Bu durum yalnızca yüksek öğretimi öğrenciler için daha kolay ve erişilebilir kılmakla kalmaz, aynı zamanda daha nitelikli bireyler yetiştirerek topluma katkıda bulunur (Laboy- Rush, 2011).

Etkili STEM entegrasyonu modelinde amaç, öğrencilere tasarım yaptırma ve tasarlama süreci boyunca yeni bilgiyi kavrama, yapılandırma ve problem çözme becerileri kazandırmaktır (Fortus vd., 2005). Bu kazanımları, el becerileri gerektiren bir dizi etkinlikle gerçekleştirirler (Satchwell ve Loep, 2002). Öğrenme sürecinin temelinde gerçek dünyadaki gerçek bir problem bulunur. Bu problem için bir çözüm tanımlama konusunda öğrencilerin katılımı bulunmaktadır. Matematik ve fen müfredatları, cevabın bilinmekte olduğu problemlere odaklanır, problemin yalnızca bir çözümü vardır ve öğrencilerin doğru cevaba gitmesi sağlanmaya çalışılır (Fortus vd., 2005). Gerçek dünyada ki problemlere odaklanan STEM eğitimi yaklaşımı ile öğrenciler, problem çözme sürecinde düşünmeye ve kazandıkları bilgi ve becerileri korumayı öğrenirler. Hipotez ve fikirlerin açıklanması yoluyla, problem çözme hedefleri ve bu hedefleri gerçekleştirmek için süreçler arasında bağlantılar kurarlar (Kolodner vd., 2003).

2.2.2. STEM Eğitimi ve Tutum

Tutum, duygu, biliş ve niyetten oluşur (Myers, 1993). Ayrıca belirli bir nesnenin nitelikleri hakkında bireysel inançlar olarak tanımlanır (Fishbein ve Ajzen, 1975). Araştırmalar öğrencilerin bir derste ki tutumunun, gelecekteki kariyer seçiminde güçlü bir belirleyici olduğunu vurgular (Osborne vd., 2003). Öğrencilerin bilime karşı olan olumsuz tutumlarının nedenleri arasında, soyut doğa ve karmaşıklık gösterilmiştir (Piburin- Baker, 1993; Battle, 2015).

Geleneksel öğrenme ortamlarında soyut ve sıkıntı duygusu içinde motivasyon eksikliği ile dersler sunulmaktadır. Rastgele bilgi yerine eğitimcilerin sorgulama yapmaya teşvik etmesi gerektiğinin ve eğitimin deneyime dayandığını, öğrencileri öğrenmeye motive etmek, geliştirmek için gerçek hayat faaliyetleriyle çalışmanın gerekliliğini ortaya koyulurken aynı zamanda öğrenmeyi, etkinlik yaparak ve öğrencilerin aktif olarak her yönü ile etkileşime girmesi gereken öğrenme süreci olarak değerlendirir (Savin-Baden, 2000b).

Beceriler bakımından her çocuğun elinden gelenin en iyisini ortaya çıkarması gerekmektedir. Ayrıca bireylerin geleneksel olarak öğrenilmesi zor konuları, STEM disiplinlerinde kendiliğinden keşfedilmesiyle elde edebileceklerine işaret edilmektedir. Bu nedenle öğrencilerin, kendilerine yardımcı olacak şekilde kendi yeteneklerini keşfetmek ve bu yeteneklerini geliştirmek için daha fazla şansa sahip olacağı ifade edilir (Sahin vd, 2014).

STEM eğitimi, anlamlı gerçek dünya problemlerini konu aldığından öğrencilere konu öğrenimi, çözüme ortak olmaları, araştırma-tasarlama yapma ve icat etmelerine olanak sağlar. Aktif öğrenme sürecinde öğrencilerin katılımı ile eleştirel düşünmeyi geliştirme, gerçek dünyadaki durumların araştırılması ve çözümlerin geliştirilmesi, STEM disiplinlerine olumlu etkiler ortaya çıkarır. Anlamlı öğrenme sağlayarak öğrencilerin gelişimine yardımcı olur. Gelecekteki STEM kariyer seçiminde güven oluşturur. Öğrenciler birlikte çalışarak, ekip çalışması yaparak sunum yeteneklerini artırır ve projeleri için çözümler üreterek deneyimsel bir öğrenim oluştururlar (Mustafa vd., 2016).

STEM eğitimi ve uygulamalarının, derslerin teorisi ile uygulamayı birbirine kaynaştırma fırsatı verdiği için ve problem çözme sürecinde öğrencilerin öğrenme motivasyonlarını artırmak için etkili olduğu söylenebilir (Lou vd., 2011). Günümüz şartlarında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinleri alanlarında düşünen, sorgulayan, yenilikçi, yaratıcı bakış açılarıyla problem çözen, takım çalışmasına uyumlu, kararlı, girişimci fertlere olan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu ihtiyaca yönelik olarak yeni ve farklı

programlar ve uygulamalar yürütülmesi zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu uygulamaların en yenisi STEM eğitim ve uygulamalarıdır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitim ve uygulamaları bilgilerin daha anlamlı ve derinlemesine öğrenilmesine, uygulanmasına olanak sağladığı için bireylerin yetişmesi ve geleceklerini yönlendirmeleri yönünden önemlidir. Önümüzdeki yıllarda tek bir disiplin alanında uzmanlık değil disiplinlerarası çalışmalara yoğunlaşıldığı noktada ülkemizin yeterli olamayacağı sonucuna varılmaktadır (Corlu vd., 2014). Bu sonuçlardan yola çıkıldığında bireyleri STEM eğitimi ve uygulamaları ile yetiştirilmesi ve STEM disiplinlerine karşı olumlu tutum geliştirilmesi geleceğimiz açısından önem taşımaktadır.

2.2.3. STEM Eğitimi ve Kariyer Algı - Meslek Seçimi

Gelişmiş ülkeler, küresel ekonomideki rekabet gücünü koruyabilmek için STEM kariyerlerine başlamaya hazırlanan, STEM kariyerleri ile ilgilenen nitelikli öğrencilerin artırılması gerektiği savunmaktadır. Bununla birlikte, Amerikan kalite derneği (ASQ) tarafından yapılan bir araştırmada bugün öğrencilerin %85'inden fazlasının mühendislik alanında kariyer düşünmedikleri ortaya konmuştur. Ankete katılanlar, bu işleri yapamayacaklarının en büyük sebebi olarak mühendislik alanındaki bilgi eksikliğini göstermişlerdir (Dubie, 2009).

21. yüzyıl teknoloji çağında birçok işveren, doğru becerilere sahip bireyleri bulamadıklarını savunur. Bu yüzden günümüzde bilim ve teknoloji ile büyüyen endüstriler, 21. yüzyılın gerektirdiği becerilere sahip işçiler aramaktadır. Bu problemin çözülmesi için ise bireylerin eğitimi ile işe başlanması gerektiği, böylelikle STEM alanlarında umut veren kariyerlere girmek için bilgi ve araçlar sunulması yönünde düşünceler oluşturmaktadır. Öğrencileri gelecekte en iyi eğitime hazırlayabilmek için mevcut öğrencileri STEM kariyerlerine hazırlayarak bilim insanlarının, uzay araştırmacılarının ve mühendislerin yetiştirilmesi arzulanır (Capraro vd., 2013).

Erken ergenlikte bilimde kariyer yapmaya ilgi duyduklarını belirten bireylerin, orta dereceli okulda kariyer hedeflerini STEM meslekleri için önemli bir belirteç haline getirerek, iyi bir fen derecesi ile mezun olma olasılığı üç kat daha fazladır (Tai vd., 2006). Buna ek olarak, psikolojik araştırmalar, ergenliğin öğrencilerin yeni şeyler keşfedip gelecekteki planlarla ilişkili olarak kimlik duygularını geliştirdiklerini bildirmektedir (Eccles vd., 2003). Ergenlik kariyer gelişimine odaklanmak için önemli bir zamandır. Bu sonuç dikkate alındığında öğrenci tutumları, ilgi, algılama ve bunun kariyer hedefleri ile ilişkisi hakkında daha iyi bilgiler sunabilir. Ergenlik döneminde bireylerin, algıladıkları yetenekleri ve bireysel özellikleri konusunda olanaklara dayalı olarak daha gerçekçi bir tutum sergilediği savunulur. Öğrencilerin bu dönem de STEM mesleklerine ilişkin doğru algıları yoksa veya bu mesleklere kişisel bir bağ kuramazlarsa (Osborne ve Collins, 2001), bu kariyer seçenekleri gelişim sürecinden çıkmış olabilir (Gottfredson, 1981).

STEM meslek ve kariyer alanlarında yaratıcılık ve tasarımın önemi vurgulanmalıdır. Bireylerin üretebilme özellikleri, 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde yaratıcılık, yenilikçi düşünebilme, problem çözme ve inovasyon olarak belirlenmiştir (National Academy of Engineering [NAE], 2006; NAE, 2008; Afterschool Alliance [AA] , 2011). Bilim, bir araştırma ve sorgulama süreci iken mühendislik, bir bilgi ve yaratıcılık karışımını gerektiren bir tasarım- üretim sürecidir (Katehi vd., 2009). Yaratıcılık becerisi, mühendislik için ayrı bir önem arz ederken diğer STEM alanlarının da ayrılmaz bir parça haline gelmiştir. Böylelikle STEM alanlarında 21. yüzyıl becerilerinin gerekli olduğu belirtilir (White, 2010).

Engineering is Elementary (EİE, <https://eie.org/overview/engineering-children>) mühendislik faaliyetleri, genellikle öğrencilerin takım çalışması ve etkili iletişim kurması gereken ekiplerde çalışmasını ister. Çünkü 21. yüzyılda, bu becerilerin her alanda kariyer başarısı için kritik öneme sahip olacağı iddia edilmektedir. Mühendislik, çocuklara sahip oldukları bilgileriyle, fen ve matematik alanlarında uygulamaya fırsat vererek öğrenmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda, mühendislik çalışmaları gerçek dünyadaki

teknolojilere ve sorunlara dayandığından, çocuklara matematik ve fen gibi disiplinlerin günlük hayatla ilişkili olduğunu görmelerinde yardımcı olur. Mühendislik, ilköğretim programının bir parçası olduğunda, öğrenciler mühendislik, fen ve kariyer için farklı olanaklardan daha fazla haberdar olurlar. Böylelikle bu kariyerleri seçebilecekleri seçenekler olarak görme ihtimalleri daha yüksek olacaktır. Bu ihtimal, mühendislik eğitime devam eden üniversite öğrencilerinin sayısının azaldığı bir dönemde önem taşımaktadır. Mühendislik mesleğinin erken yaşlarda tanıtılması, birçok yetenekli öğrenci mühendisliği kariyer olarak görmesi ve lisede gerekli bilim ve matematik derslerini almaya teşvik edilmesini sağlayacaktır.

STEM kariyerlerine daha fazla öğrenci çekmek için doğrudan yaşadıkları dünyayla ilgili olan öğrenme deneyimleri ile motive ederek öğrencilere daha anlamlı öğrenme deneyimleri sağlanmalıdır. Öğrencilere fırsatlar sunan ve gerçek dünyadaki gerçek sorunların çözümünde bilgi, beceri ve yaratıcılığını uygulayan yeni ve gelişmekte olan teknolojileri keşfetmeleri için aktif öğrenme deneyimlerine ihtiyaç vardır (Strengthening the Science, 2005; Camp, 2002). PDÖ, bu tür bir öğrenme deneyimi sağlayabilir.

2.3. Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ)

Liseden lisans programlarına başlamaya hazırlanan mezun öğrenciler daha çok kariyerlerini düşünürler (Diaz ve King, 2007). Dolayısı ile bireylerin kendilerini çağın gerektirdiği gibi geliştirmeleri gerekmektedir. Eğitimciler ise, öğrencilerin çoğunlukla 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için karmaşık, bilişsel, sosyal ve iletişim becerileri kazanmaları üzerinde dururlar. Öğrenciler, olayları ve bilgileri depo etmekten ziyade problem çözmeye ve bilinçli kararlar almaya ihtiyaç duyarlar (Kolodner vd., 2003). Bu ihtiyaçlar dikkate alındığında öğrencilerin eğitimleri sırasında derslerinde yapılacak probleme dayalı öğrenme uygulamaları oldukça önemli bir hal almaktadır. Bu noktada probleme dayalı öğrenme, bir problemin anlaşılmasına veya çözümlenmesine yönelik bir öğrenme döngüsü modelini izleyen, sosyal ve

iletişim becerilerini geliştirebilecek çalışmaların gerçekleştirildiği bir süreçtir (Bransford vd., 2002).

Mühendislik eğitiminin temel amaçlarından biri, bütünleşik düşünebilen, sorunları çözen, yaşam boyu öğrenen ve kendini geliştiren mühendisler yetiştirmektir (Matthew ve Hughes, 1994). Mühendislerin, yeterince yapılandırılmamış ve karmaşık bir ortamda başarılı olabilmek için teknik bilgiden daha fazlasına ihtiyacı olduğu göz önüne alındığında, probleme dayalı öğrenme, mühendisleri hazırlamak için oldukça uygun yaklaşımdır. Mühendislikte probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin tanımlanamayan problemleri çözme, analitik ve eleştirel düşünme becerilerini artırma, iletişim becerilerini genişletme ve geliştirmeyi desteklediği için doğal olarak uyumludur (Johnson, 1999; Prince, 2004). Buna ek olarak, PDÖ öğrencilere mühendislik kariyerinde gerekli olan yeni beceri ve bilgileri edinmek için kullanabilecekleri hayat boyu öğrenme becerileri sağlar (Woods, 1996). Mühendislik müfredatındaki dizayn dersleri zaten probleme dayalı öğrenmenin sürecini içermektedir (Johnson, 1999).

PDÖ, gerçek hayatta bir problemin çözümünü merkeze alan öğrenci merkezli bir yaklaşımdır (Ehrlich, 1998). Bireylerde, bir şeyler tasarlamak, yaratmak, inşa etmek, onarmak veya iyileştirme ihtiyacı yaratır (Burgess, 2004). PDÖ, öğrenciyi gerçek bir durumdan alınan bir probleme çözüm odaklı anlamlı bir öğrenme ortamına yerleştiren bir yaklaşımdır. Öğrenci uygulamalarının, gerekli kaynakları, rehberliği ve sunulan keşfetme fırsatlarını bir bilgi oluşturmak ve bir problemin çözümünü etkin bir şekilde geliştirmek için kullanır (Williams vd., 2008). Süreç teori ile gerçek dünya arasında bir köprü kurar ve aynı zamanda bütünleştirme yeteneğini de artırır (Tan, 2004).

PDÖ, başlangıçta ders tabanlı öğrenme biçimlerine bir alternatif olarak geliştirilmiştir (Barrows, 1996). Bu öğretim stratejisi, öğrencilerin bilgi birikimi ve uygulama alanı ile ilgili bir probleme odaklandığında en iyi şekilde öğretir. PDÖ, öğrencilerin bilgiyi uygulama becerilerini, problem çözme becerilerini, üst düzey düşünmeyi ve kendine yönelik öğrenme becerilerini geliştirmeyi

amaçlar (Barrows ve Tamblyn, 1980; Schmidt, 1983). Öğrenciler probleme dayalı öğrenme ile çalışırken birden fazla çözüme sahip olan yapılandırılmamış problemleri araştırdıkları için öğrenmelerinin sorumluluğunu üstlenmektedirler. Öğrenciler kavramları öğrenirken, aynı zamanda bir uygulama için gerekli olan problem çözme becerilerini de öğrenirler (Hmelo Silver ve Eberbach, 2012).

PDÖ, konunun başka konularla bütünleştirilmesi ve uygulanması için fırsatlar da oluşturabilir (Rankin, 1992). Böylelikle öğrenmeyi kontrol ederek öğrenmeye teşvik edilmektedir. PDÖ, mesleki beceriler için kendi kendini geliştirmeyi teşvik eder ve öğrenmeyle ilgili daha fazla motivasyon sağlar (Delisle, 1997). PDÖ'nün hedefleri aktif öğrenmeyi, kişilerarası ve işbirlikçi becerileri, açık sorgulamayı, gerçek hayatta problem çözme, eleştirel düşünmeyi, içsel motivasyonu ve yaşam boyu öğrenme arzusunu geliştirmeyi içerir (Barrows, 1998; Springer vd., 1999; Savin-Baden, 2000a; Hmelo-Silver, 2004). PDÖ, öğrencileri bilgiyi bilmenin üzerinde ki düşünme aşamasına geçiren, bu bilgiyi almak ve farklı durumlarda uygulayabilmek için geniş bir bilgi haznesi oluşturmasına olanak tanıyan bir yaklaşımdır. PDÖ, öğrencilerin zihinsel bilgi anlayışının ötesine geçmesini ve bilgileri gerçek hayatta uygulamayı öğrenmelerini sağlar. Bilgi aynı zamanda bağlamsal olarak öğrenildiği için öğrencileri gelecekteki kariyerlere daha iyi hazırlar (Hmelo-Silver, 2004).

Brady ve Moore (2015)'e göre PDÖ'nün iki önemli özelliği vardır:

- Öğrenciye bilgiyi neden bildiğini göstererek motive sağlamak amacıyla gerçek hayattaki problemleri merkeze alır. Başka bir deyişle, bilgileri bilmek ihtiyacını görselleştirir.
- Problemler, daha önceki bilgileri harekete geçirecek türden seçilir. Öğrencilerin önceki bilgilerine veya mevcut bilgilere yeni konu ve bilgi eklemesine yardımcı olur.

PDÖ modeli, özellikle aşağıdaki unsurları öngörür:

1. Öğrenci merkezli öğrenme,

2. Problem, öğrenme için merkez görevi görür,
3. Aktif öğrenme,
4. Gruplar halinde birlikte çalışma,
5. Yapılandırılmamış bir probleme odaklanmış grup tartışmaları,
6. Öğretmen, ana bilgi kaynağı olmaktan ziyade öğrenciye rehber olarak görev yapar (Tawfik vd., 2014).

Massa vd. (2009)'e göre PDÖ'nün faydaları şöyle sıralanabilir:

- Öğrencilerin anlayışlarını ve bilginin kalıcılığını geliştirir.
- Öğrenmeye teşvik eder.
- Eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirir.
- Öğrenme motivasyonu geliştirir.
- Öğrencilerde beceri ve bilgiyi yeni durumlara aktarabilme becerisini geliştirir.

PDÖ, uygulanma sürecinde sabit ve kesin bir dizi adımdan bahsetmek mümkün değildir. Bu nedenle araştırmacılar PDÖ süreci için karakteristik yapısını yansıtacak şekilde 3 aşamadan 9 aşamaya kadar farklı adımlar önermişlerdir (Stepien vd., 1993; Edens, 2000; Graaff ve Kolmos, 2003; Hmelo-Silver, 2004; Hung, 2006; Ramsay ve Sorrell, 2006; ChanLin ve Chan, 2007). Schultz ve Christensen'e göre (2004) PDÖ ve tasarım öğrenme süreci aynı özellikleri taşımaktadır. Her iki süreçte de problemin alanı, sınırları ve içeriği analiz edilir; problemin ne olduğu ve gereklilikleri tanımlanır, özgür ve açık bir ortamda beyin fırtınası ve yaratıcı çalışma yenilikçi düşünce ve çözümler üretme adımları içermektedir. Mevcut literatür de ortak özelliklerden yola çıkılarak bu çalışmada PDÖ süreci, 5 aşama olarak ele alınmıştır.

1. Aşama: Problemin Tanımlanması

Bir senaryo biçiminde veya doğrudan mühendislik problemi sunulur. Öğrencilere problem durumu ile ilgili uygun sorular sorularak problem

hakkında fikir sahibi olmaları sağlanır. Öğrenciler, beyin fırtınası yaparak problemle ilgili bilinenler ve bilinmesi gerekenler listesi çıkarır. Bu esnada öğrenciler önceki bilgileri ile konuyu ilişkilendirir.

2. Aşama: Gerekli Bilgilerin Toplanması

Bu aşama problemin çözümüne ulaşmak için öğrenilmesi gerekenlerle ilgili araştırma yapılması, bilgi ve kaynakların toplanmasını içerir.

3. Aşama: Araştırma Aşaması

Problemin olası çözümlerini sunmak (üretmek) için öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini başlattığı aşamadır. Bu aşama, mühendislik problemin yaratıcı çözümleri için gerekli olan bilgi ve keşfetme arasında köprü vazifesi görür. Problem çözümüne yönelik hipotez oluşturma, hipotezleri test etmek için deney planlama (değişkenleri belirleme, araç-gereç belirleme) ve gerçekleştirme gibi aktif süreçler içerir.

4. Aşama: Transfer Etme ve Tasarlama

Önceki aşamada ulaşılan sonuçlar göz önüne alınarak mühendislik tasarımın oluşturulduğu aşamadır. Beyin fırtınası yapılarak problemin çözümü için fikirler üretme, en ideal fikri seçme, şema haline getirme, gerekli araç-gereçleri ve şartları belirleme, tasarımı oluşturma ve test etme süreçlerini içerir.

5.Aşama: İletişim

Tasarımı daha iyi hale getirmek için fikirler üretme, bu fikirler doğrultusunda tasarımı geliştirme ve tekrar test etme aktivitelerini içerir. Bu aşamada gruplar öğrenme ortamında tasarımlarını sunar ve tasarımın geliştirilmesi için neler yapılabilir tartışılır.

2.4. STEM Eğitimi ve Probleme Dayalı Öğrenme

STEM eğitiminin, öğrencilerin karmaşık problemleri çözme, iletişim ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için bir fırsat sağlayabileceği savunulmaktadır (Bybee, 2010). Fen bilimleri alanında ki eleştirilerden bazıları, derslerde gerçek dünya problemleri ile çalışılmaması ve birden fazla çözüm içermeyen senaryolar sunulmasıdır. Matematik ve fen disiplinlerinde genellikle, cevabın bilinmekte olduğu iyi tanımlanmış problemler merkeze alınır, yalnızca bir çözüm bulunur ve öğrencilerin doğru cevaba gitmesi sağlanır (Fortus vd., 2005). Fakat gerçek dünya problemleri, iyi tanımlanmamış ve tek cevabı olmayan problemlere odaklanır. STEM eğitimine entegre bir yaklaşımla öğrenciler problem çözerken düşünmeyi ve kazandıkları bilgi becerileri korumayı öğrenirler (Kolodner vd., 2003).

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi alanları, Ulusal Bilim Vakfı'nın desteğiyle probleme dayalı öğrenmeyi gittikçe yaygınlaştırdı. STEM eğitiminde öğrenciler için PDÖ'nün kullanılması temel öneridir. Öğrenciler konuyu tartışarak gerçek hayattaki bir probleme uyguladığında bilgiyi daha etkili bir şekilde öğrenir ve korurlar (Eberlein vd., 2008).

Probleme dayalı öğrenme, öğrencilerin daha önce hiç karşılaşmadıkları problemleri çözme konusunda beceri ve güven geliştirmelerinde yardımcı olur. Bu yönüyle mühendislik ve diğer STEM disiplinleri için de uygundur. Problemleri çözmek için öğrencilerin kendilerinin geliştirdiği modeller, niteliksel veya niceliksel ilişkiler içeren yapılandırıcı ve yaratıcı etkinlikler,

öğrencilerin anlamalarını, açıklamalarını ve tahmin etmelerini sağlar (Smith ve Starfield, 1993; Starfield vd., 1994).

Yüz yüze ve kişilerarası iletişimle birlikte modeller oluşturmak, başka bir yolla elde edilmesi daha da güç olan öğrenme işlemi ile sonuçlanır. Probleme dayalı öğrenme, bir problemin anlaşılmasına veya çözümlenmesine yönelik bir öğrenme döngüsü modelini izleyen çalışmaların gerçekleştirildiği bir süreçtir. Bu süreç problemin tanımlanması, öğrenme konularının belirlenmesi, bireysel veya küçük grup çalışmaları, öğrenmenin uygulanması aşamalarından oluşabilir. Gerçek yaşam problemine çözüm arayan PDÖ; STEM eğitimi için oldukça uygun bir yaklaşımdır (Bransford vd., 2002). STEM alanlarının eğitiminde geleneksel öğretim yöntemlerinin kullanılması yerini probleme dayalı öğrenme gibi daha öğrenci merkezli bir yaklaşıma bırakmıştır (Lattuca vd., 2006). Bu değişim, geleceğin mühendislerinin, iletişim, sosyal ve ekip çalışması becerileri gibi yüksek seviyeli düşünme, problem çözme becerileri ve kariyerin daha fazla kişiler arası yönlerini gösterme ihtiyacı ile desteklenmektedir (NAE, 2005).

Lou vd. (2011)'e göre probleme dayalı öğrenme modelinin ruhu, teori ve pratiğin bütünleştirilmesi, gerçek hayattaki sorunlara karşı bilgi ile yeteneğin bir arada kullanılarak problem çözme ve bilgiyi transfer etme becerisinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulayan STEM'in misyonu ile örtüşmektedir.

2.5. STEM ve 21. Yüzyıl Becerileri

21. yüzyıl becerileri hem bilgiyi hem de beceriyi kapsar. Bilgiyi anlamayı ve performansa dönüştürmeyi içerir (Dede, 2010). Howard Gardner, çocuklarımızın bundan sonra makinelerin yapamadığı işleri yapabilecek bilgi ve beceri ile donatılması gerektiğini belirtmektedir. Kendi enerjisini üretebilen ve gerek duyduğu üretimi kendisinin yapabildiği, başka cihazlarla karşılıklı veri paylaşabildiği bir dünyada son yıllarda şekillenen eğitim ile yetişen insanlar çalışacak ve yapacak çok fazla iş bırakmayacaktır. Gardner'ın bu

uyarısı, 21. yüzyıl becerilerini önemini daha da arttırmaktadır. Çünkü bu değişim sürecinde, yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği yapabilme gibi beceriler 21. yüzyılda çok önemli hale gelecektir. Yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikli çalışma gibi becerilerin, klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılması pek de mümkün görünmemektedir. Hali hazırda ki mevcut eğitim yaklaşımı; fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden ayrı olarak vermektedir. Ancak, Gardner'ın bahsettiği gibi makinelerin yapamadığı işleri yapabilecek bireylerin, fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi bilimlerin ortaya koyduğu içerik bilgileri alıp, teknoloji ve mühendisliğin ile bütünleştirerek hayata değer katacak inovasyonlar yapması gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015).

Ayrıca Engineering is Elementary (EİE)' "Neden Çocuklar İçin Mühendislik?" sorusuna, çocuklar bir okul ortamında mühendislik yaparken, araştırmalarla birkaç olumlu sonuç ortaya koymuşlar. Bu sonuçlardan biri de 21. yüzyıl becerileri olduğunu ifade edilmiştir. Elle öğrenme, mühendisliğin özüdür. Öğrenci grupları birlikte "Ne kadar geniş bir alana çıkmam gerekir?" veya "Hangi malzemeyi kullanmalıyım?" gibi soruları yanıtlamak için birlikte çalıştıklarında işbirliği yapar, eleştirel ve yaratıcı düşünerek, iletişim kurarlar.

21. yüzyıl becerilerinde yaratıcılığa, eleştirel düşünmeye, işbirliği yapmaya ve problem çözmeye vurgu vardır. Bu beceriler; bilgiyi bilmeyi değil bilgiyi kullanmayı kapsar. Etkin bir vatandaş olma vurgusu vardır. Dolayısıyla 21. yüzyıl becerileri bireylerin yaşamlarına daha nitelikli bir şekilde devam edebilmeleri, mesleki ve sosyal alanlarda daha başarılı olabilmeleri için gerekli olan becerilerdir (Anagün vd., 2016).

2.6. Literatür İncelemesi

Camargo Ribiero (2008), çalışmasında PDÖ yaklaşımının öğrencilerin öğrenmesine etkisini incelemiştir. Brezilya'daki bir üniversitede PDÖ yaklaşımının, öğrencilerin değerlendirilmesine ilişkin nitel bir çalışma

yapmıştır. Öğrenciler, PDÖ yaklaşımının öğretmenlerin sözlerini dinlemek yerine kendi bilgilerini oluşturmalarına izin verdiği için ilgi çekici ve ilginç olduğunu bildirmiştir. Öğrenciler problemleri çözmek için kendi başına bilgi aramayı başarmışlardır. Aynı zamanda, araştırma yapma, sentez üretme, fikir ifade etme, iletişim kurma ve problemleri çözmek için ekip çalışması gibi becerileri geliştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, PDÖ'nün öğrencilerin problem çözme, ilgisini çekme-artırma ve bilgi kazanımları için etkili bir pedagojik araç olduğuna işaret etmektedir.

Bizjak (2008) yaptığı çalışma ile PDÖ'nün, öğrencilerin geleneksel yöntemlerden daha önemli bilgiye sahip olduklarını bulgusuna ulaşmıştır. Anket formunu dolduran öğrencilerden olumlu geribildirim almıştır. Öğrenciler, PDÖ'nün problem çözme yeteneklerine güvenmelerini, gelecekteki kariyerlerini hazırlamalarını, kişilerarası ve işbirliğine dayalı becerilerini geliştirmelerine olanak sağladığını tespit etmiştir.

Doppelt vd. (2008) çalışmalarında, sekizinci sınıf öğrencileri ile durum çalışması niteliğinde bir araştırma yapmıştır. Akademik başarısı düşük ve yüksek olarak gruplandırılan öğrencilerin, öğrenme düzeylerine STEM eğitiminin etkisini incelemiştir. Tasarlamaya yönelik uygulama yapılan çalışmada, tüm öğrencilerin bilgi düzeylerinin arttığı ancak bu artışın başarı düzeyi yüksek olan sınıfta istatistiksel olarak anlamlıyken, başarı düzeyi düşük sınıfta istatistiksel olarak anlamlı olmadığını tespit edilmiştir. Araştırmacılara göre STEM eğitimi, öğrencilerin fen konularında ilgisinin, öğrenme arzusunun ve başarılarının artırılmasında potansiyel bir role sahiptir.

Dischino vd. (2011), çalışmalarının konusu probleme dayalı öğrenme ve STEM'dir. Çalışmanın amacı, öğrencilerin STEM kariyerlerini takip etme konusundaki ilgilerini ve hazırlıklarını arttırmak amacıyla yenilikçi, standartlara dayalı müfredat geliştirmektir. STEM PDÖ, New England Yüksek Öğrenim Kurulu'nun bir projesidir ve Ulusal Bilim Vakfı tarafından finanse edilmektedir. "STEM PDÖ Zorlukları" olarak adlandırılan bu öğretim

materyalleri, orta ve yüksek öğrenim sonrası öğrencileri gerçek dünya problem çözme becerisine sokmak üzere tasarlanmıştır. Araştırma; PDÖ'nün öğrencilerin öğrenmesini, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini, ekip çalışmasını ve yeni durumlara bilgi uygulama becerisini ve 21. yüzyılın işyerinde başarı için kritik beceriler olduğunu göstermiştir.

Yadav vd. (2011) çalışmalarında, probleme dayalı öğrenimin lisans eğitimi elektrik mühendisliği öğrencilerinin kavramsal anlayışı ve dersle karşılaştırıldığında PDÖ'yü kullanarak öğrenme konusundaki algılamalarına etkisini araştırmayı açıklamaktadır. Araştırmaya Midwestern Üniversitesi'ndeki bir elektrik mühendisliği dersine kayıtlı olan elli beş öğrenci katılmıştır. Çalışma, araştırmanın deneysel aşaması olarak, temel aşamadaki geleneksel ders ve problem temelli öğrenmeyi içermektedir. Sonuçlara göre, katılımcıların PDÖ'den öğrenme kazançlarının geleneksel öğrenmeye göre iki kat daha arttığı görülmüştür. Öğrenciler PDÖ'den daha fazla şey öğrenmiş olsalar da, öğrenciler geleneksel derslerden daha fazla şey öğrendiklerini düşünmektedirler.

Lou vd. (2011), çalışmalarının amacı, probleme dayalı STEM entegrasyonunun, bilgi öğrenmesine yönelik tutumlarını incelemektir. Çalışma grubu 40 öğrenciden oluşmaktadır ve 18 grup oluşturulmuştur. Çalışmanın sonuçlarına göre, PDÖ stratejilerinin öğrencilerin STEM öğrenmesine yönelik tutumlarını ve gelecekteki kariyer seçeneklerini keşfetmede yardımcı olabileceğini; PDÖ öğretim stratejisinin öğrencilerin yarışma görevini tamamlamaya yönelik adım adım yol açmasına ve bütünleştirilmiş STEM bilgisi anlamını yaşamasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Sadece öğrencilerin mühendislik ve fen bilgilerini aktif olarak uygulayabildikleri değil, aynı zamanda öğrencilerin PDÖ'de STEM öğrenmesi yoluyla daha sağlam bir bilim ve matematik bilgisi kazanma eğiliminde oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.

Yamak vd. (2014), ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fenne karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini araştırmak amacıyla

çalışma yapmışlardır. 2014 yaz döneminde 20 öğrenciyle yürütülen araştırmada veriler, Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum? ölçeği kullanılarak toplanmıştır. Elde edilen bulgulardan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fenne karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdikleri tespit edilmiştir.

Ceylan (2014), ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri ile asitler bazlar konusunda çalışmıştır. STEM eğitimi temelinde hazırlanan öğretim tasarımı; öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Ayrıca STEM eğitimi konusunda öğrenci görüşlerini de irdelenmiştir. Araştırma 2013- 2014 eğitim-öğretim döneminde sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. STEM eğitiminin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik olarak asitler ve bazlar konulu hikâye, deney yaprakları, proje yönergeleri, çalışma kâğıtları ve değerlendirme soruları hazırlamıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgulara göre; deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarıları, yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin STEM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımı ile ilgili görüşlerinin genel anlamda olumlu olduğu görülmüştür. STEM eğitimi temelinde hazırlanan konu öğretim tasarımının uygulanması ile öğrencilerin akademik başarıları artırılmış, yaratıcılık ve problem çözme becerileri geliştirildiği sonucuna varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) çalışmalarında, STEM'in derslere entegrasyonu üzerinde durmuştur. STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamaları ile ilgili araştırmayı desteklemek amacıyla, bir deneysel çalışma yapmıştır. Araştırma, STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının başarıya etkisini belirlemeye yöneliktir. Bu araştırmanın çalışma grubunu, üniversite 3. sınıfta okuyan 83 Fen Bilgisi Öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma sonucunda STEM Eğitimi ve Mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını geliştirmede etkili olduğu bulunmuştur.

Yenilmez ve Balbağ (2016) çalışmalarında, Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırmanın katılımcıları bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği ve İlköğretim Matematik Öğretmenliği lisans programında öğrenim görmekte olan 128 birinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Araştırma sonucunda; öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak "olumlu" olduğu, erkeklerin STEM'e yönelik tutumlarının "mühendislik" bileşeni açısından kadınlara göre daha olumlu olduğu ve İlköğretim Matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının ise "matematik" bileşeni açısından daha olumlu olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın bulgularına dayanarak öğretmen adaylarının STEM'e yönelik tutumlarının iyileştirilmesine ilişkin öneriler geliştirilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarında, STEM entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin Fen-Teknoloji- Mühendislik-Matematik alanlarda ki algı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır. STEM algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji, kariyer; tutum testinde ise özellikle fen, mühendislik-teknoloji alanlarında gelişme olduğu tespit edilmiştir.

Kizilay (2016) çalışmasında, fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM alanlarıyla ve STEM eğitimiyle ilgili görüşlerini irdelenmiştir. 2015 – 2016 eğitim öğretim yılında bir üniversitenin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 25 öğretmen adayı ile mülakat yapmıştır. Araştırmanın verileri, açık uçlu 10 soru ile elde edilmiştir. Elde edilen veriler içerik ve betimsel analizle incelenmiştir. İlk soruda öğretmen adayları mühendisliğin insan yaşamını kolaylaştırdığını ve ürün ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir. Sonraki altı soruda STEM alanlarının ikili ilişkileri konusunda soru sorulmuştur. Buna göre, öğretmen adayları mühendislikte, fennin ve matematiğin kullanıldığını, teknolojinin mühendisliğe bağlı olduğunu ve mühendisliğin de teknolojiye bağlı olduğunu, matematiğin fende kullanıldığını, fen ve teknoloji arasında karşılıklı bir gelişme olduğunu ve

teknoloji için matematiğin gerekli olduğunu ifade etmişlerdir. Sekizinci soruda öğretmen adayları mühendisliğin fen ve matematik eğitiminde kullanımını gerekli bulduklarını belirtmişlerdir. Diğer bir soruda ise öğretmen adayları, teknolojinin fen ve matematik eğitiminde kullanımını şart bulduklarını ve eğitimde teknolojik ürünlerin kullanıldığını ifade etmişlerdir. Son soruda ise öğretmen adayları genellikle STEM eğitiminin faydasından bahsetmişlerdir. Ayrıca öğretmen adayları STEM alanlarının birbirleriyle bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Dewaters ve Powers (2006) yaptığı çalışma ile öğrencilerin bütünleştirilmiş STEM eğitimini memnuniyetle karşıladıklarını ve bu gibi derslerin günlük yaşamdaki problemleri çözmeye yardımcı olabileceğini göstermiştir. STEM eğitimi ve programları, bilgiyi, kavramları ve becerileri sistematik olarak bütünleştirerek anlamlı öğrenme oluşmasını amaçlamaktadır. STEM eğitim ve programları, STEM mesleklerinde öğrencinin yeterliliğini artırabilir, bilimsel ve mühendislik çalışmalarının daha iyi anlaşılmasını sağlayabilir (Tseng ve Ark. 2013).

Mevcut literatür değerlendirildiğinde, STEM eğitiminin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutum, algı ve becerilerini geliştirmede etkili olduğu görülmektedir. STEM eğitimi öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırarak başarıyı arttırmıştır. Bu eğitim ve etkinliklerle öğrenciler STEM alanlarında kariyer algı ve meslek ilgilerini geliştirmiştir. PDÖ yaklaşımı da öğrencilerin kendi bilgilerini oluşturmalarına fırsat vermiş ve öğrenme kazançlarını arttırmıştır.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışma da karma yöntem metodu kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırmacının bir çalışma içerisinde nitel ve nicel yöntem yaklaşımını birleştirmesi olarak tanımlanır (Tashakkori ve Teddlie, 1998; Creswell, 2003). Karma yöntemler yaklaşımında, geçerliliği belirlemek için anketler ve mülakatlar içeren çoklu veri kaynakları kullanılır (Lincoln ve Guba, 2000).

Araştırmanın nicel boyutunda tek grup ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Testler, tek bir gruba ön test olarak uygulandıktan sonra STEM eğitim uygulamaları gerçekleştirilmiş ve aynı testler son test olarak tekrar uygulanmıştır. Yapılan çalışmada, bağımlı değişken tutum, kariyer algı ve meslek ilgisi olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişkeni ise STEM eğitimine yönelik hazırlanan etkinlikler oluşturmuştur. Bilim uygulamaları dersinde; PDÖ ortamında STEM yaklaşımını baz alan tek uygulama grubu vardır. PDÖ ye dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer, algı ve meslek ilgisine etkisini belirlemek amacıyla; STEM Kariyer Algı Ölçeği, STEM Kariyer Meslek İlgisi Ölçeği, STEM'e Karşı Tutum Ölçeği çalışma yapılan öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

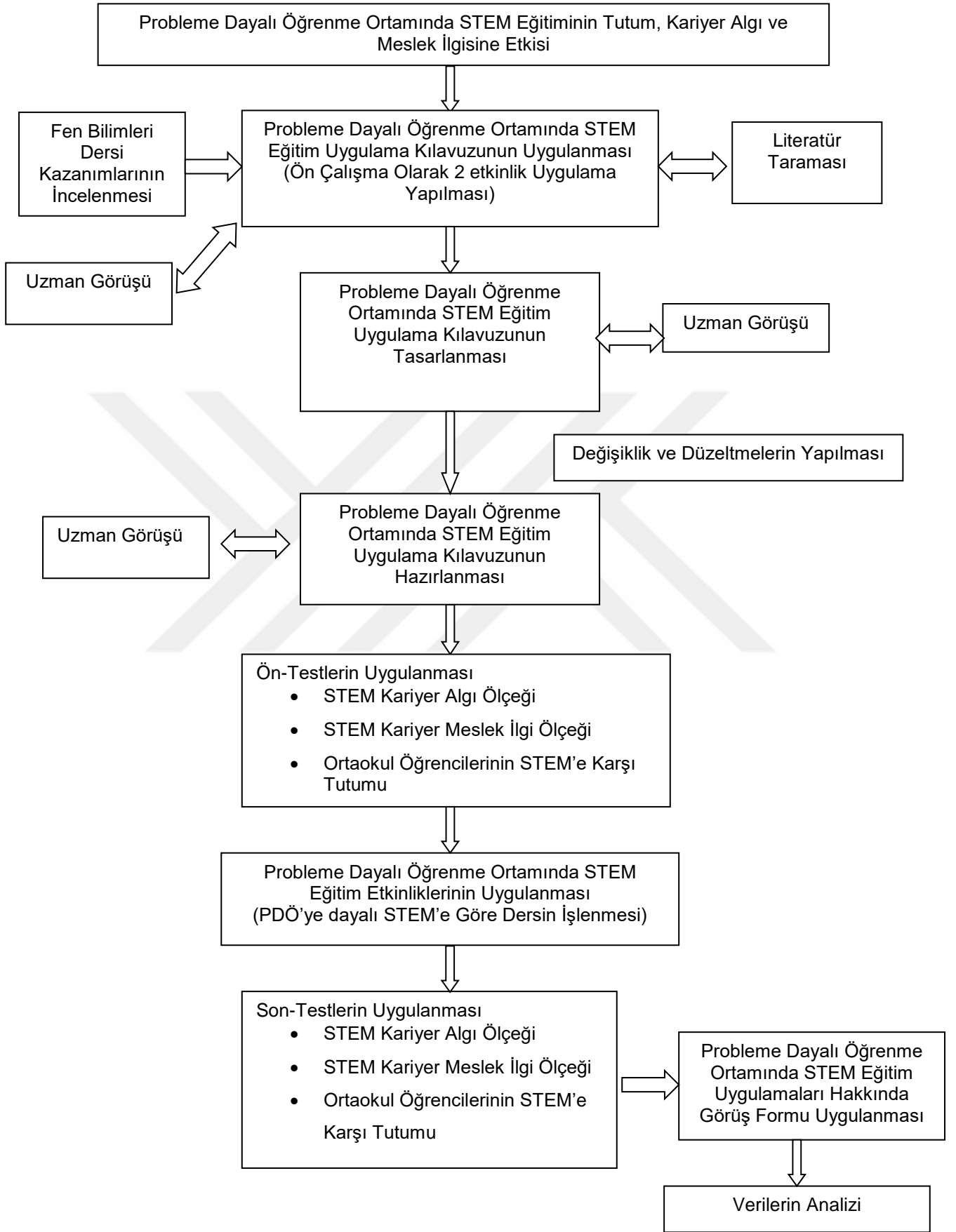
Çalışmanın nitel boyutunda ise araştırmacı tarafından oluşturulan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizi, birbirine benzeyen verileri belli kavram ve temalar çerçevesinde bütünleştirerek, okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlemek ve yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu kapsamda uygulama sonrasında öğrencilerin probleme dayalı STEM eğitimi hakkında görüşleri alınmıştır. Araştırma deseni Çizelge 3.1.'de, araştırma süresince takip edilen adımlar ise Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma Modeli

Ön-Test	Uygulama	Son-Test
STEM Kariyer Algı Ölçeği		STEM Kariyer Algı Ölçeği
STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği	PDÖ ortamında STEM	STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği
Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu		Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Görüşme Formu



Çizelge 3.2. Araştırmada İzlenen Adımlar



3.2. Materyallerin Geliştirilmesi ve Uygulama

Yapılacak olan araştırma için uygulanan etkinliklerin öğrencilerde kısa süreli etkisini görerek daha iyi hazırlık yapmak, gerekli düzeltme ve değişikliklerin yapılabilmesi amacıyla 2 hafta süre ve 2 etkinlik ile sınırlı olan ön uygulama çalışması yapılmıştır. Yapılan ön uygulama sonucuna göre süre, malzemeler, kılavuz ve tespit edilen diğer sorunlar uzman görüşü alınarak gerekli görülen düzeltme ve değişiklikler yapılmıştır. Ön uygulama sınıfı fen bilimleri öğretmeninin uygulamaya ilişkin görüşleri EK 1'de verilmiştir.

Uygulama, "Bilim Uygulamaları Dersi" kapsamında haftada 3 ders saati olmak üzere 8 hafta sürmüştür. PDÖ etkinlikleri 5. sınıf fen bilimleri müfredatına uygun olacak şekilde kuvvet, sürtünme kuvveti, ısı, ışık, elektrik konularında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan etkinliklerin içeriğinin belirlenmesinde öncelikli olarak Fen bilimleri dersi kazanımları baz alınmıştır. Bu kazanımlar çerçevesinde etkinlikler planlanarak tasarlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken alanında uzman iki öğretim üyesinin görüşleri alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve son şekli verilmiştir. Öğretim materyali bu kazanımlar kapsamında oluşturulmuştur (Çizelge 3.3). Uygulama, dersin içeriğine göre PDÖ'ye dayalı öğrenme ortamına uygun hazırlanmış ve STEM eğitimi etkinlik kılavuzları doğrultusunda yürütülmüştür. Bu kılavuzun ilk aşamasında mühendislik probleminin sunulduğu senaryolar yer alır (Bkz. EK 7). Hazırlanan senaryolar ile öğrencilerin problemi çözebilmek için düşünme, sorgulama yapma, hayal etme becerilerini en yüksek seviyede kullanmaları hedeflenmiştir. Süreçte çalışma grubu öğrencileri gerek senaryoyu anlamak-özümsemek gerekse soruları yanıtlayabilmek için aktif katılım göstermişlerdir. Çalışma grubu öğrencileri, uygulama öncesinde sınıfın fen bilimleri dersi öğretmeni ile birlikte gruplar arası homojen, grup içi heterojen olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Problemi çözüme kavuşturacak tasarımı bulan gruplar kullanacakları malzemelere de karar verip seçim yapmışlardır. Uygulama yürütücüsünden onay aldıktan sonra mühendislik ürünlerini oluşturmuşlardır.

Uygulama materyali olarak kullanılan STEM eğitim kılavuzunda resimlere ve açık uçlu sorulara sıkça yer verilmiştir (Bkz. EK 7). Tasarlanacak mühendislik ürününde kullanılacak araç, gereç ve malzemeler ise sınıf ortamından hazır bulunmaktadır. Ayrıca hazırlanan etkinlikler ve kullanılan materyaller; araştırma örnekleminin yaş ve eğitim seviyesine uygun olarak seçilmiştir.



Çizelge 3.3. PDÖ ile gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ve öğrenme hedefleri

Etkinlik Adı	Öğrenme Hedefleri	Fen	Matematik	Mühendislik	Teknoloji
1- Isı yalıtımı “Ayşe'nin dondurması eriyor”.	<ul style="list-style-type: none"> -Fen ve mühendisliğin yakın ilişkide olduğunu kavrar. -Mühendislik tasarım sürecinin problemleri çözmek için kullanılabilecek adımlardan oluştuğunu bilir. -Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır. -Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler. -Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir. 	Isı, sıcaklık, ısı yalıtımı, yalıtım malzemeleri	Sıcaklık değişim hesapları Sıcaklık değişimini termometre yardımı ile ölçme ve kaydetme.	Isı yalıtımlı saklama kabı tasarımı ve uygulaması (Enerji sistemleri mühendisliği)	Yalıtım malzemelerini n seçimi, kullanışlık ve maliyeti
2- Basit elektrik devreleri ve devre elemanları “Ahmet'in köy macerası”	<ul style="list-style-type: none"> -Elektrik mühendislerinin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgileriyle birlikte yaratıcılıklarını kullandıklarını bilir. -Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyile gösterir. -Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. şematik diyagramları yani "devre dilini" ve bunların elektrik mühendisliğindeki önemi kavrar. -Enerjinin bir formdan başka forma dönüşebileceğini bilir. 	Basit elektrik devreleri, devrelerin kurulumu, devre elemanları ve sembolleri, devre şemaları, elektrik enerjisinin dönüşümü	Kütleler arası uzaklıkları belirleme. Ağırlık merkezini tespit etme.	Hayvanların suyu tükendiğinde uyarı verecek bir sistem tasarlama ve uygulama (Elektrik mühendisliği)	Tasarlanacak sistemde kullanılan malzemelerin seçimi, kullanışlık ve maliyet

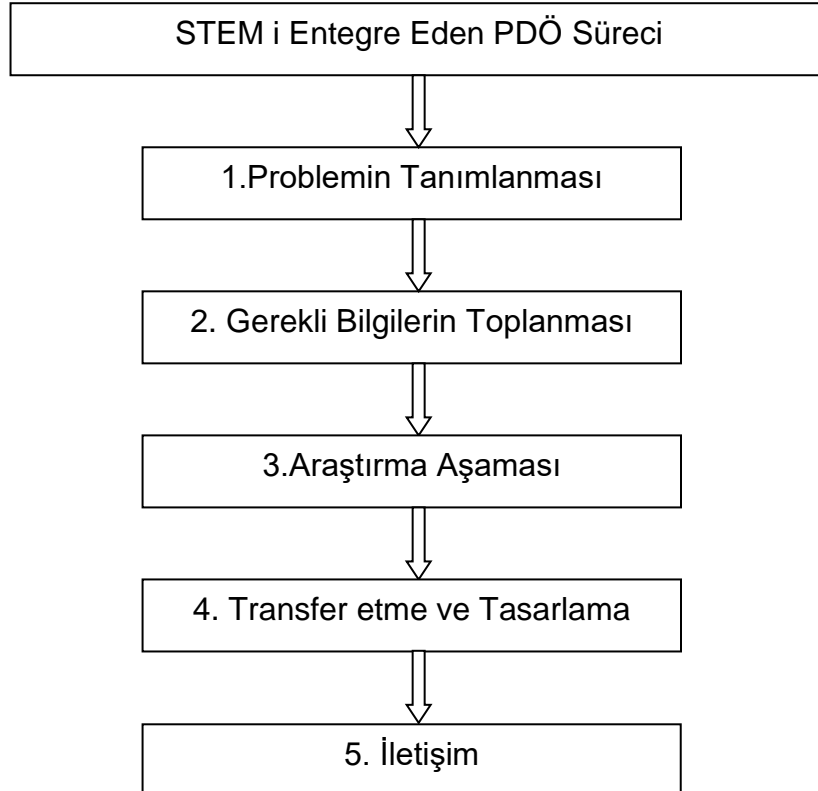
Çizelge 3.3. (Devam)

3- Işığın yansımaları, aynalar "Ali'nin Saklambaç Oyunu"	<p>-Optik mühendislerinin problemlerini çözmek için fen ve matematik bilgilerini kullandıklarını bilir.</p> <p>-Düzlem aynadaki görüntü ve özelliklerini bilir</p> <p>-Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerdeki yansımalarını gözlemleyerek çizimle gösterir</p> <p>-Işığın yansımada gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali arasındaki ilişkiyi açıklar</p>	<p>Işığın aynalarda yansımaları, düzlem aynada görüntü ve özellikleri</p>	<p>Paralel gönderilen ışığın ayna çeşitlerinden kaç derecelik açılar ile yansıdığını açıölçer ile ölçme.</p> <p>Paralel olarak gönderilen ışığın, kullanılan aynaların değişik konumlarında, kaç derecelik açı ile yansıdığını ölçme.</p> <p>Yansıma kanunlarını matematik konusu olan açılar öğrenme alanıyla ilişkilendirme.</p>	<p>Kapalı ve gizli bir alandan dışarıyı gösterecek bir sitem, "periskop" tasarımı ve uygulaması (Optik mühendisliği)</p>	<p>Periskop tasarımında kullanılacak malzemelerin seçimi, kullanışlılık ve maliyet</p>
4- Kuvvetin ölçülmesi "İp çekme oyunu"	<p>-Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.</p> <p>-Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçer ve büyüklüğünü ifade eder.</p>	<p>Kuvvet, kuvvetin büyüklüğü, dinamometre</p>	<p>Kuvvet hesabında matematiksel işlemleri kullanma.</p> <p>Ölçme birimlerini tanıma ve ilgili problemleri çözmeye matematiksel işlemler kullanma.</p>	<p>Kuvveti ölçecek bir alet tasarımı ve uygulama (Malzeme mühendisliği)</p>	<p>Kuvvetölçer tasarımında kullanılacak malzeme seçimi kullanışlılık ve maliyet</p>
5- Sürtünme kuvveti "Kaçış rampası"	<p>-Mühendislik tasarım zorluklarıyla çalışırken problem çözme, ekip çalışması, iletişim ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirir.</p> <p>-Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnek verir.</p> <p>-Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder</p> <p>-Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir.</p>	<p>Hareket, sürtünme kuvveti ve etkisi</p>	<p>Veri toplama, verilerle ilgili matematiksel işlemler.</p>	<p>Sürtünmenin harekete etkisini göster rampa tasarımı ve uygulama (Yol mühendisliği)</p>	<p>Farklı sürtünme katsayısına sahip malz. seçimi, prob. çözümüne yönelik ve maliyet</p>

Çizelge 3.3.'de görülen hedefler doğrultusunda hazırlanan etkinlikler, öğrencilerin gerçek yaşam problemleriyle karşılaştığı bir senaryo ile başlar (Ek 7). Bu senaryolarda farklı mühendislik alanlarına değinilir ve bu kapsamda farklı mühendislik dalları tanıtılır.

Literatürde, araştırmacılar PDÖ sürecinin karakteristik yapısını yansıtacak şekilde 3 aşamadan 9 aşamaya kadar farklı adımlar önermişlerdir (Stepien vd., 1993; Edens, 2000; Graaff ve Kolmos, 2003; Hmelo-Silver, 2004; Hung, 2006; Ramsay ve Sorrell, 2006; ChanLin ve Chan, 2007). Ortak özelliklerden yola çıkılarak bu çalışmada STEM'i entegre eden bir PDÖ süreci beş aşamada işletilmiştir (Çizelge 3.4). Bu süreçte öğrenciler problemi belirler, çözüm için gerekli bilgileri toplar, hipotez belirleme ve deney planlama şeklinde aktif süreçlerle çözüme ulaşır. Deney sonuçlarını dikkate alarak problemin çözümüne yönelik tasarım oluşturur ve fikirler sunarak tasarımı geliştirir. Bu aşamaların içeriğine ait bilgiler aşağıda sunulmuştur:

Çizelge 3.4. STEM i Entegre Eden PDÖ Süreci



1. Aşama: Problemin Tanımlanması

Öğrenciler kendi grupları ile birlikte sunulan senaryoyu içselleştirmek ve mühendislik problemini tanımlayabilmek amacıyla birkaç defa okurlar. Senaryo ile ilgili sorulara yanıt ararlar. Ayrıca PDÖ ortamında çalışıldığından başlıca amaç problem çözme becerilerini geliştirmektir. Senaryodan sonra öğrencilere sorulan sorular, senaryonun anlaşılması ölçer. Bu soruları cevaplayan öğrenciler problemi anlamaya başlar, düşünür, mühendislik mesleği ve günlük hayat ile ilişki kurar. Sorular yanıtlandığı takdirde senaryoda geçen olası problem durumları öğrenciler tarafından belirlenir. Senaryoya en uygun olanına karar verilir. Beyin fırtınası tekniğini kullanarak problem durumları ile ilgili bilinenler ve bilinmeyenler (bilinmesi / öğrenilmesi gerekenler) listesini çıkarırlar.

Senaryoda geçen problemler ise günlük hayatta karşılaşılan problemlerden seçilmiştir. Burada öğrencide günlük hayatta karşılaşılan problemleri ve derse ilişkilendirerek derse ilgi duyması ve derse istekli hale gelmesi ve farkındalık oluşturmak hedeflenmektedir. Senaryoda geçen mühendislik kavramları çalışma öğrencilerine mühendislik mesleğini tanıtmak, sevdirmek ve mühendislik rolüne büründürmeyi amaç edinilmiştir. Sunulan senaryo ile öğrencinin ilgisini çekme ve probleme dayalı öğrenme ortamında soru sorma, yönlendirme ile problemin tanımlanması süreci işletilmeye çalışılmıştır. Ayrıca öğrencilerin kendilerini sorgulamasına zemin oluşturulmuştur. Bildikleri ve öğrenmesi gerekenleri belirlemek için öz değerlendirme yapmaları ve bilgi eksikliklerini belirlemeleri beklenir. Bu aşamada hazırlanmış olduğumuz probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitim kılavuzundan problemin belirlenmesi basamağına ait örnek EK 7'de verilmiştir.

2. Aşama: Gerekli Bilgilerin Toplanması

Grup öğrencileri bu aşamada problemi tanımlama aşaması sonucunda oluşturdukları bilinenler ve bilinmeyenler (bilinmesi / öğrenilmesi gerekenler) listesini ele alır. Grup üyeleri bir takım olarak iş birliği içerisinde çalışarak bu listede yer alan öğrenilmesi gerekenlerle ilgili olarak araştırma ve fikir alışverişi yaparlar. Problemin çözümü için bilgi ve kaynakları toplayarak eksik bilgilerini tamamlarlar. Hazırlanmış olduğumuz PDÖ'ye dayalı öğrenme ortamında STEM eğitim kılavuzunda gereken bilgilerin toplanması basamağına ait örnek EK 7'de verilmiştir.

Öğrencilerin grup olarak çalışması, fikir alışverişinde bulunması ile takım çalışması ve iş birliği becerisi kazanmaları, belirledikleri eksikliklerini gidermeye çalışarak kendi öğrenmelerinden sorumlu olma ve araştırma becerileri kazanmaları hedeflenmektedir.

3. Aşama: Araştırma Aşaması

Gruplar kendi içlerinde daha önceki basamaklarda yapmış oldukları çalışmalar ve edindikleri bilgiler doğrultusunda problemin çözümüne yönelik hipotezler oluştururlar. Oluşturulan her bir hipotezin değişkenleri belirlenir. Hipotezlerine test edebilecekleri deneyler tasarlayarak malzemeleri seçer ve deneylerini yaparlar. Öğrenciler deneylerini nasıl yaptıklarını ve sonuçlarını açıklar. Elde ettikleri sonuçlar ile oluşturdukları hipotezlerini karşılaştırarak deney sonuçlarının hipotezlerini destekleyip desteklemediğini grup içinde tartışırlar. Desteklemiyorsa hipotezlerini değiştirerek yeniden deney tasarlama aşamasına dönerler. Destekliyorsa bir sonraki aşamaya geçebilirler. Bu basamağına ait örnek EK 7'de verilmiştir

Öğrencilerde önceki basamaklarda öğrendikleri bilgi ve edindikleri deneyimlerden yola çıkmaları beklenerek bilişsel süreç becerilerinden tahmin yapma, çıkarım yapma becerilerini geliştirmeleri, hipotez oluşturma,

değişkenleri belirleme becerilerini kazanmaları istenmiştir. Hipotezlerini test ederek deney planlama (tasarlama-yapma) becerileri, malzeme seçimini öğrencilere bırakarak karar verme becerilerinde gelişim göstermeleri, hipotez ve deney sonuçlarını karşılaştırarak verileri yorumlama becerileri konusunda gelişim göstermeleri amaçlanmıştır.

4. Aşama: Transfer Etme ve Tasarlama

Mühendislik tasarımının oluşturulduğu bu aşamada öğrencilerin hayal gücü, yaratıcılık becerisi, el becerisi, yenilikçi düşünme becerileri, yaparak yaşayarak öğrenme, tasarım yapma becerilerinin kazandırılması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma öğrencileri grup arkadaşları ile birlikte elde ettikleri verilere göre beyin fırtınası yaparlar ve probleme çözüm olacak bir mühendislik tasarımı önerisinde bulunurlar. Önerilen tasarımları çizerler. En uygun tasarımı seçerek, çizerek şema haline getirirler. Bu tasarımı neden seçtiklerini, seçtikleri tasarımın neden işe yaracağını, probleme nasıl çözüm olacağını düşünürler, paylaşırlar ve karar verirler (EK 7).

Tasarımları için gerekli malzemeleri ve şartların neler olacağını belirleyerek tasarımı oluştururlar. Oluşturulan tasarımın senaryoda geçen mühendislik problemine çözüm olup olmadığını test ederler. Tasarımın geliştirilmesi gereken noktaları tespit edilir ve neler yapılabileceğine karar verilir. Yapılan geliştirme çalışmaları açıklanarak en ideal tasarıma ulaşılması hedeflenir. Tasarımın sınırlı zaman ve sınıf/ laboratuvar ortamında bulunan malzemeler ile oluşturulduğu göz önüne alınarak, yeterli zaman ve arzu edilen malzemeler olsaydı tasarımı daha da geliştirmek için neler yapabileceklerini açıklarlar. PDÖ ye dayalı öğrenme ortamında STEM eğitim kılavuzundan transfer etme ve tasarlama basamağına ait örnek EK 7'de verilmiştir.

5.Aşama: İletişim

Öğrencilerin tasarımlarını sunarak, birbirlerini değerlendirmeleri böylece iletişim ve eleştirel düşünme becerileri kazanmaları amaç edinilmiştir.

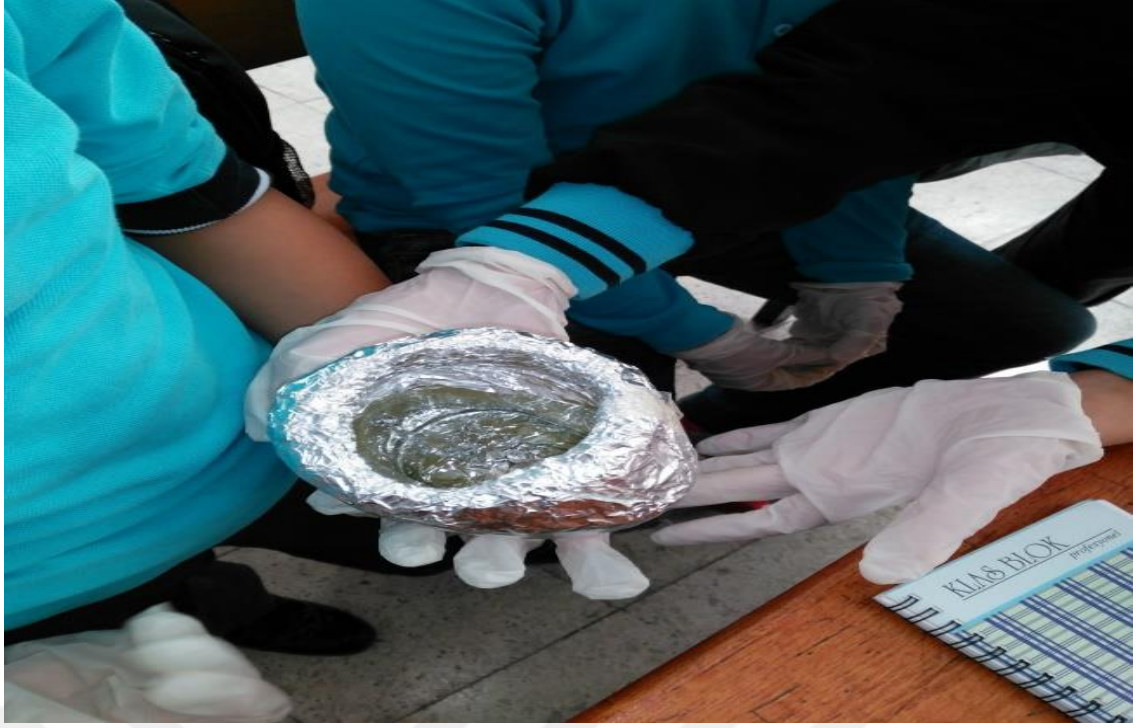
Çalışmanın iletişim basamağında geliştirilen tasarımlar, grup sözcüleri tarafından sınıf ortamında tasarımın geçtiği aşamalar anlatılarak sunulur. Çalışma öğrencilerinin tümü tarafından tartışma ortamında tasarım değerlendirilir. PDÖ ye dayalı öğrenme ortamında STEM eğitim kılavuzundan iletişim basamağına ait örnek aşağıda verilmiştir.

3.3. Uygulama Grubu Sınıf Ortamı

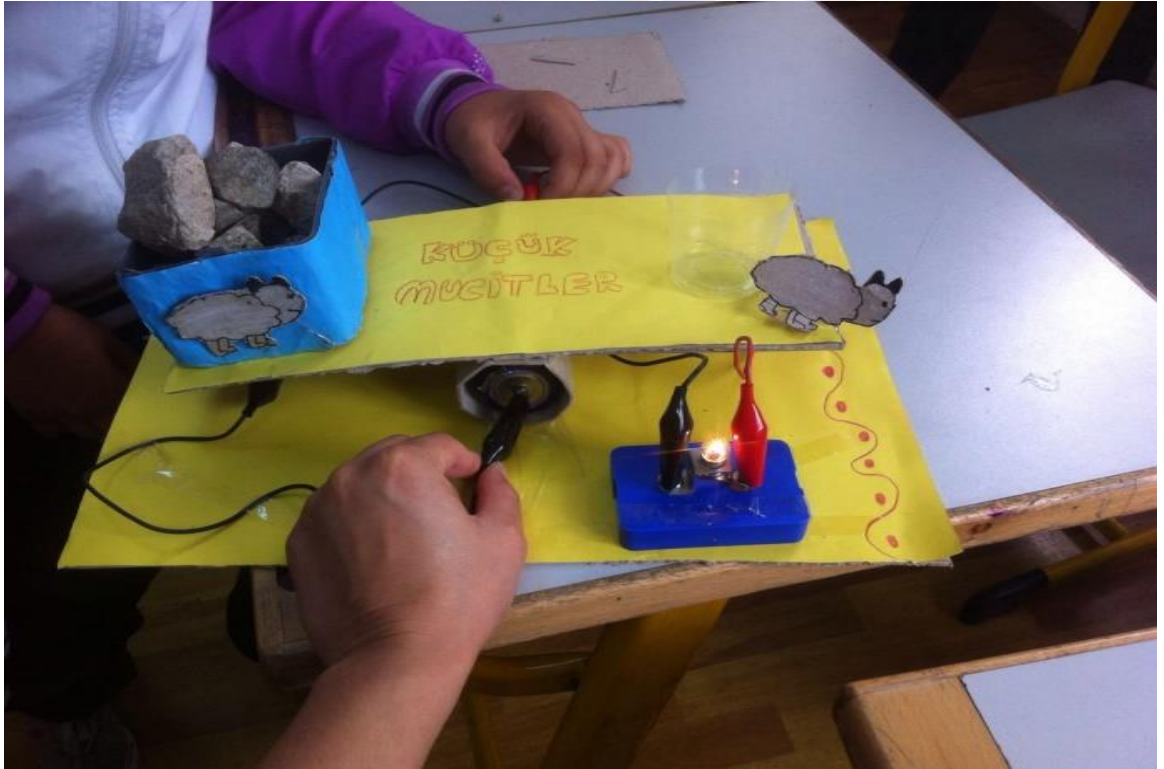
Çalışma grubu ile yapılan uygulamalara ait resimler aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



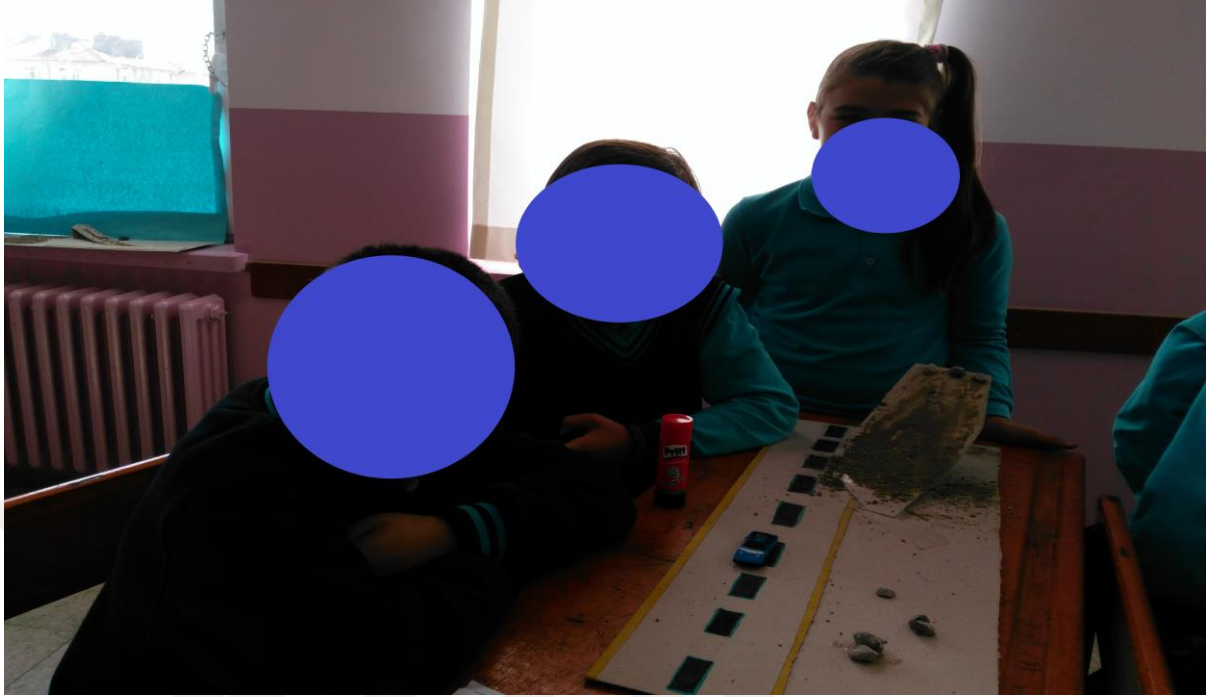
Şekil 3.1. İp Çekme Oyunu Etkinliği – Dinamometre Tasarımı



Şekil 3.2. Ayşe'nin Dondurması Eriyor Etkinliği – Termos Tasarımı



Şekil 3.3. Ahmet'in Köy Macerası Etkinliği – Alarm Sistemi Tasarımı



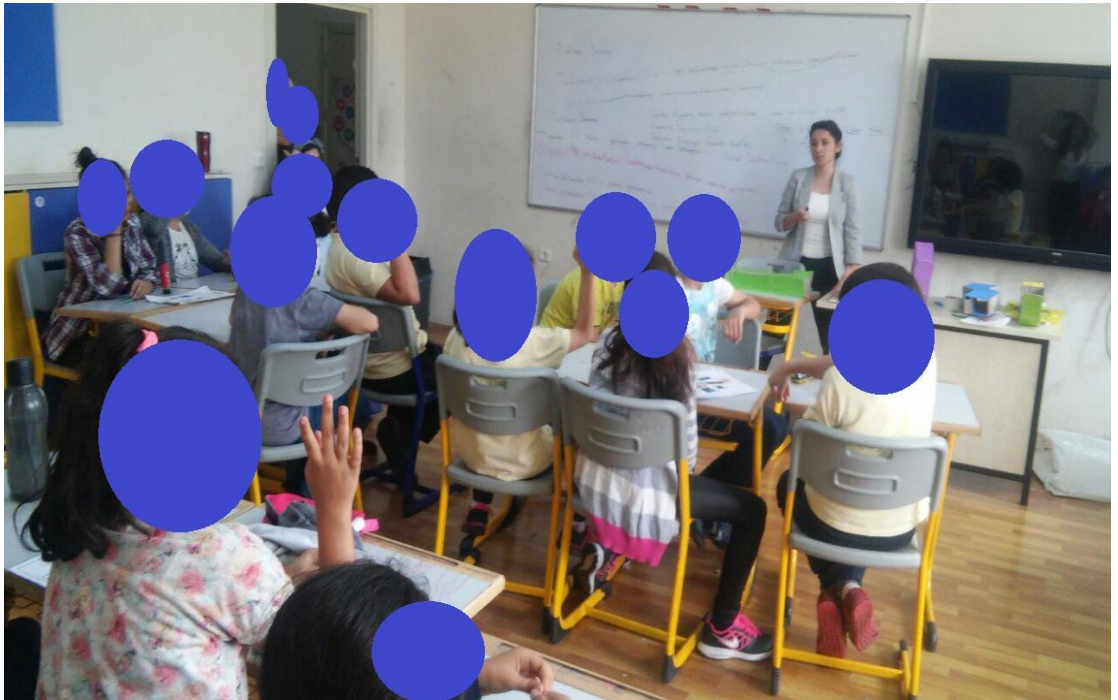
Şekil 3.4. Sürtünme Kuvveti Etkinliği – Kaçış Rampası Tasarımı



Şekil 3.5. Ali'nin Saklambaç Oyunu Etkinliği – Periskop Tasarımı



Şekil 3.6. Çalışma Grubu Sınıf Ortamı – 1



Şekil 3.7. Çalışma Grubu Sınıf Ortamı – 2

3.4. Çalışma Grubu

Araştırmada amaçlı örnekleme çeşitlerinden biri olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Bu amaçla çalışma laboratuvar imkânları, teknolojik alt yapısı olan ve sınıf mevcudunun STEM etkinlikleri için uygun sayıda olan Ankara ilinde bir devlet okulunda 5. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan 22 öğrenciden 10'u kız, 12'si erkektir (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5. Çalışma grubundaki öğrencilerin cinsiyete göre frekans ve yüzde dağılımı

Cinsiyet	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kız	10	45
Erkek	12	55
Toplam	22	100

Çizelge 3.6. Çalışma Grubu Uygulama Gün ve Saatleri

	Gün	Saat
Çalışma Grubu	Salı	10.20 - 12.40

3.5. Veri Toplama Araçları

Çalışmada öğrencilerin STEM disiplinlerine olan mevcut tutum, kariyer algı ve meslek ilgilerinde uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık olup

olmadığını ölçmek amacıyla nicel boyutta "Ortaokul öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği", "STEM Kariyer Algı Ölçeği", "STEM Kariyer Meslek İlgi Ölçeği", nitel boyutta ise "STEM Görüşme Formu" kullanılmıştır. Veriler bu ölçek ve formla toplanmıştır.

3.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.5.1.1. Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği

Probleme dayalı öğrenme ortamında öğrenciler gerçek yaşam problemleri çözdükleri için beceri ve güven geliştirirler. Öğrenciler kazandırılması gereken bilgileri, kendileri yaparak yaşayarak yapılandırır ve günlük hayat ile ilişki kurarak öğrenirler. Bu kapsamda kazanacağı bilgiyi nerede kullanacağını bilen öğrencinin güdülenmesi beklenir. STEM'e karşı tutum ölçeğinin amacı; süreçte yapılan etkinlik uygulamaları ile STEM disiplinlerine karşı tutumların nasıl değiştiğini araştırmak ve anlamaktır.

Çalışmada, Faber vd. (2013) tarafından geliştirilen, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçe uyarlaması yapılan "Ortaokul öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu" ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, 5'li likert tipindedir. Madde sayısı 37 olan ölçek, dört faktörlü bir yapı sergilemektedir. Ölçeğin matematik boyutu 8, Fen boyutu 9, Mühendislik ve teknoloji boyutu 9, 21. yüzyıl becerileri boyutu ise 11 maddeden oluşmaktadır. Araştırmada ölçeğin Türkçe formunun dört boyutlu bir yapıya sahip olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2/df = 4.72$; RMSEA=0.063, SRMR=0.053, CFI=0.96, GFI=0.87, AGFI=0.85, NFI=0.95, IFI=0.95). Ölçeğin bütününe ait Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,94 olarak bulunmuştur. Ölçeğin alt boyutları için güvenilirlik katsayıları ise 0,86 ile 0,89 arasında değişmektedir. Öğrencilerinin "STEM'e Karşı Tutumu" Ölçeğinde matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl olmak üzere 4 boyut bulunmaktadır. Matematik boyutu için 8 madde bulunmaktadır. Bu nedenle alınabilecek en yüksek puan 40 (8x5), en düşük puan 8 (8x1) ve orta nokta 24 (8x3)'tür. Fen ve mühendislik boyutunda 9'ar madde bulunmaktadır. Bu iki boyutta alınabilecek

en yüksek puan 45 (9x5), en düşük puan 9 (9x1) ve orta nokta 27 (9x3)'dir. 21. yüzyıl boyutunda ise en yüksek puan 55 (11x5), en düşük puan 11 (11x1) ve orta nokta 33 (11x3) tür.

Ölçek, çalışma grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçek, Türkçe'ye çevrilmiş hali ile "Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu" (Bkz. EK 2) olarak kullanılmıştır.

3.5.1.2. STEM Kariyer Algı Ölçeği

STEM kariyer algı ölçeği, etkinlik süresince yapılan STEM etkinliklerinin kariyer algılarını nasıl etkilediğini ölçmek amacıyla ön test ve son test olarak uygulanmıştır. STEM Kariyer Algı Ölçeği; Tyler-Wood vd. (2010), tarafından ortaokul öğrencilerinin kariyer algılarını incelemek için geliştirilen 7'li likert yapıya sahip 5 maddeli bir ölçektir. Ölçek, STEM disiplinlerini dikkate alarak Matematik, Fen, Teknoloji ve Mühendislik ve 21. yüzyıl becerileri olmak üzere 4 boyuta sahiptir. Ölçek, Yerdelen vd., (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanmıştır. Uyum çalışmasının sonucunda Cronbach alfa katsayısı .75 olarak bulunmuştur. Uyarlama çalışması sonucunda ölçeğin 4 boyutta olduğu tespit edilmiştir ($\chi^2/df= 1.97$, RMSEA= .06, SRMR= .07, CFI= .96, NNFI= .95) (Yerdelen vd., 2016). Bu çalışmada ölçek, çalışma grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ölçek, Türkçeye çevrilmiş hali ile (Bkz. EK 3) kullanılmıştır. STEM kariyer algı ölçeği 7'li likert yapıya sahip 5 maddeli bir olduğundan bu ölçekten en yüksek 35 (5x7), en düşük 5 (5x1) puan alınabilir.

3.5.1.3. STEM Kariyer Meslek İlgisi Ölçeği

Ölçek; Milner vd. (2013) tarafından kategorize edilen STEM mesleklerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Araştırmada öğrencilerin STEM mesleklerine olan kariyer ilgilerini belirlemek için kullanılan "STEM Kariyer Meslek İlgisi" ölçeği, "Hiç ilgimi çekmiyor" (1), "İlgimi çekmiyor" (2), "İlgimi çekiyor" (3), "Çok

ilgimi çekiyor” (4) olarak, dörtlü likert tipi bir ölçek olmak üzere toplam 5 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte STEM meslekleri;

1. Fizik Bilimleri (astronot, atmosfer ve uzay bilimci, biyokimyacı/biyofizikçi, kimyager, çevrebilimci, yerbilimci, fizikçi),
2. Yaşam Bilimleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyoloji, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni),
3. Teknoloji (bilgisayar ve güvenlik uzmanı, yazılım mühendisi, bilgisayar programcısı, veri tabanı uzmanı, grafiker),
4. Mühendislik (uzay mühendisi, mimar, biyomedikal mühendisi, kimya mühendisi, inşaat mühendisi, bilgisayar donanım mühendisi, elektrik mühendisi, endüstri mühendisi, makine mühendisi),
5. Matematik (matematikçi, muhasebeci, istatistikçi, maliye uzmanı)

Ölçek çalışma grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır (Bkz. EK 4).

3.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.5.2.1. STEM Görüşme Formu

Nitel araştırma, insanların olaylara ne tür anlamlar yükledikleri, diğer bir deyişle olayları nasıl niteledikleri sorusuna cevap aramaktadır (Dey, 1993). Nitel araştırma, insanların olaylara dönük öznel bakış açılarını keşfetmeyi hedefler (Storey, 2007). Nitel araştırmayı insanın, kendi sırlarını çözmek ve kendi çabasıyla biçimlendirdiği toplumsal sistemlerin derinliklerini keşfetmek üzere geliştirdiği bilgi üretme yollarından birisi olarak tanımlamak da mümkündür (Özdemir, 2010).

Çalışmanın nitel kısmını öğrencilerin probleme dayalı öğrenme ortamında STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri oluşturmaktadır. Bu görüşleri belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 6 soruluk yarı

yapılandırılmış "STEM Görüşme Formu" kullanılmıştır. Hazırlanan form, alanında uzman üç öğretim üyesi tarafından incelenerek görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir (Bkz. EK 5). Görüşme formu, uygulama bitiminde uygulanmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

"Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu" ölçeği, "STEM Kariyer Algı" ölçeği, "STEM Kariyer Meslek İlgisi" ölçeği ne ilişkin puanlama ve analizler gerçekleştirilmiştir. Analizler SPSS/PC istatistik programının 17.0 versiyonu ile non-parametrik testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak yapılmıştır. Çalışma grubu 30 kişiden azdır. Çalışma grubu 30'dan az ise parametrik olmayan testler kullanılmalıdır (Delice, 2010; Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2007). Wilcoxon işaretli sıralar testi, eşli örneklem t-testinin parametrik olmayan karşılığıdır ve örneklemdaki farkı tespit etmek için kullanılır (Büyüköztürk vd. 2010; Sönmez ve Alacapınar, 2011). Veri sayısının az olmasından dolayı öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının ve kariyer algılarının uygulama sonrasında belirgin olarak değişip değişmediğini belirlemek için Wilcoxon sıralama testi kullanılmıştır. Çalışma grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında karşılaştırma yapılırken anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığı p değerlerine bakılarak saptanmıştır. $p > 0,05$ olduğunda anlamlı bir farkın oluşmadığı, $p < 0,05$ olduğunda anlamlı bir farkın oluştuğu kabul edilmiştir.

STEM kariyer meslek ilgi ölçeği, "Hiç ilgimi çekmiyor" (1), "İlgimi çekmiyor" (2), "İlgimi çekiyor" (3), "Çok ilgimi çekiyor" (4) olarak, dördümlü likert tipi bir ölçek olmak üzere toplam 5 maddeden oluşmaktadır. Ölçekte her madde farklı bir disiplini temsil etmektedir. Yorumlamayı kolaylaştırmak amacıyla "Hiç ilgimi çekmiyor" maddesi ile "İlgimi çekmiyor" maddesi ilgilenmiyor başlığında; "İlgimi çekiyor" maddesi ile "Çok ilgimi çekiyor" maddesi ilgileniyor

başlığı altında toplanmıştır. Bu lek sonuçlarının analizinde yüzde değerleri hesaplanmış ve buna göre yorum yapılmıştır.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri analizi, araştırmacının verileri düzenlediği, analiz birimlerine ayırdığı, sentezlediği, biçimleri ortaya çıkardığı, önemli değişkenleri keşfettiği ve hangi bilgileri rapora yansıtacağına karar verdiği bir süreçtir (Bogdan ve Biklen, 1992).

Görüşme formundan elde edilen veriler, içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ulaşmaktır (Yildirim ve şimşek, 2005). Buradan hareketle kodlar, temalar ve kodlara ait frekans değerleri belirlenmiştir. Kodların güvenilirliğini sağlamak için araştırmada elde edilen verilerin söz konusu kategorileri temsil edip etmediğini belirlemek amacıyla iki araştırmacının birbirinden bağımsız olarak belirledikleri kategoriler karşılaştırılmıştır. Kategorilerin kıyaslanması sürecinde görüş birliği ve görüş ayrılığı sayıları belirlenerek araştırmacıların oluşturdukları kategorilerin tutarlılığı tespit edilmiştir. Veri analizinin güvenirliği, Miles ve Huberman (1994)'ın formülü (Güvenirlik = $Grş\ Birliği \setminus [Grş\ Birliği + Grş\ Ayrılığı] * 100$) kullanılarak hesaplanmış ve %87 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman güvenirlik katsayısının %70'in üzerinde olması, araştırma için güvenilir olarak kabul edilmektedir (Miles ve Huberman, 1994). Bu doğrultuda ana tema, alt tema ve kodlar belirlenmiştir. Kategorizasyon işleminin son hali alanında uzman iki ğretim yesi tarafından değerlendirilerek ve düzeltilmiş son halini almıştır. Bu çalışmada öğrencilerin kimlikleri saklı tutulmuştur. Kız ğrencilere "K", erkek ğrencilere "E" kodu verilerek K1, K2, E1, E2 şeklinde numaralandırılmıştır.

4. BULGULAR ve YORUM

Bu çalışmada nicel ve nitel araştırma yöntemi birlikte kullanılmış, nicel ve nitel verilere ulaşılmıştır.

4.1. Nicel Bulgular

Çizelge 4.1. STEM Tutum ve Kariyer Ölçeğine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Testler	Öğrenci Sayısı (N)	Ranj	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Aritmetik Ortalama (X)	Standart Sapma (Ss)
STEM Tutum- Toplam Ön Test	22	63,00	106,00	169,00	138,09	17,29
STEM Tutum- Toplam Son Test	22	72,00	113,00	185,00	149,68	17,04
STEM Tutum- Matematik Boyutu Ön Test	22	18,00	22,00	40,00	29,90	5,90
STEM Tutum- Matematik Boyutu Son Test	22	21,00	19,00	40,00	30,36	5,73
STEM Tutum- Fen Boyutu Ön Test	22	18,00	27,00	45,00	34,77	5,42
STEM Tutum- Fen Boyutu Son Test	22	18,00	27,00	45,00	37,54	5,60
STEM Tutum- Mühendislik Boyutu Ön Test	22	15,00	24,00	39,00	31,04	4,54
STEM Tutum- Mühendislik Boyutu Son Test	22	25,00	20,00	45,00	35,86	5,84
STEM Tutum- 21. yüzyıl Becerileri Ön Test	22	28,00	27,00	55,00	42,36	7,66
STEM Tutum- 21. yüzyıl Becerileri Son Test	22	27,00	28,00	55,00	45,90	6,65
STEM Kariyer Ön Test	22	28,00	5,00	33,00	15,72	7,34
STEM Kariyer Son Test	22	30,00	5,00	35,00	27,68	6,44

Çizelge 4.1.'de Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumu ölçeğinin alt boyutlarına ve STEM kariyer algı ölçeğine ait ranj, en düşük - en yüksek puan, ortalama ve standart sapma puanları görülmektedir. 21. yüzyıl becerileri alt boyutu en geniş ranja sahipken mühendislik alt boyutu en dar ranja sahiptir. En düşük - en yüksek puan değerlerine bakılırsa matematik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutları dikkat çekmektedir. Matematik alt boyutunda en düşük - en yüksek puan değerleri 19,00- 40,00'dir. 21. yüzyıl becerileri alt boyutunda ise bu değerler 27,00- 55,00'dir. Ortaokul öğrencilerinin STEM'e karşı tutumu ölçeğinin tüm alt boyutlarının ortalama puanları 29,90 ile 45,90 arasında değişmektedir. Uygulamadan sonra öğrencilerin tüm boyut ve alt boyutlarda daha yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Uygulama öncesi ve sonrası standart sapma değerleri ise benzerlik göstermektedir. Bu bulguya göre uygulamadan sonra öğrencilerin STEM tutum ve kariyer algılarında ortalama olarak artış olduğu söylenebilir.

4.1.1. Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası STEM'e karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir. Analiz sonucunda, araştırmaya katılan öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında STEM tutum puanları arasında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir ($z = 2.61$, $p < ,01$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, PDÖ aktivitelerinin öğrencilerde STEM'e karşı olumlu tutum geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.2. Uygulama Öncesi ve Sonrası Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları

	Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Genel tutum	Negatif Sıra	4	11.50	46.00	2.61*	.009
	Pozitif Sıra	18	11.50	207.00		
	Eşit	0	-	-		
21. yüzyıl becerileri	Negatif Sıra	6	9.17	55.00	2.10*	.035
	Pozitif Sıra	15	11.73	176.00		
	Eşit	1	-	-		
Mühendislik	Negatif Sıra	5	6.30	31.50	2.92*	.003
	Pozitif Sıra	16	12.47	199.50		
	Eşit	1	-	-		
Matematik	Negatif Sıra	5	13.80	69.00	.72*	.472
	Pozitif Sıra	13	7.85	102.00		
	Eşit	4	-	-		
Fen	Negatif Sıra	5	9.20	46.00	1.97*	.048
	Pozitif Sıra	14	10.29	144.00		
	Eşit	3	-	-		

* Negatif sıralar temeline dayalı

Öğrencilerin STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarında uygulama öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek amacıyla bütün alt boyutlar için de Wilcoxon işaretili sıralar testi uygulanmıştır (Çizelge 4.2). Elde edilen sonuçlara göre örneklem grubunun uygulama öncesi ve sonrası 21. yüzyıl becerilerine, mühendisliğe ve fenne karşı tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Fark puanlarının sıra

ortalamaları ve toplam puanlar dikkate alındığında gözlenen farkın pozitif sıralar, yani uygulama sonrası lehine olduğu görülmektedir. Ancak matematik alt boyutunda öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası tutumlarında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu bulgulara göre STEM entegre eden PDÖ aktivitelerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine, mühendisliğe ve fenne karşı tutumlarını olumlu yönde geliştirmelerinde etkili olurken matematiğe karşı tutumlarında ise herhangi bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

4.1.2. STEM Kariyer Algı Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum

Ölçek, uygulama öncesi ve sonrasında; öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı kariyer algıları arasında fark olup olmadığını ölçmek için ön test– son test olarak uygulanmıştır.

Çizelge 4.3. Kariyer Algı Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test- Ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p
Negatif Sıra	2	6.50	13.00	3.68*	.00
Pozitif Sıra	20	12.00	240.00		
Eşit	0	-	-		

* Negatif sıralar temeline dayalı

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrası Kariyer Algılarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Analiz sonuçları, araştırmaya katılan çocukların Kariyer Algı ölçeğinden aldıkları etkinlik öncesi ve sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z=3.68$, $p<.05$). Fark puanlarının

sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son-test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bu bulgulara göre, düzenlenen STEM PDÖ aktivitelerinin çocukların kariyer algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

4.1.3. STEM Kariyer Meslek İlgisi Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorum

Ölçek, öğrencilerin STEM meslek ilgileri arasında fark olup olmadığını ölçmek için ön test– son test şeklinde uygulanmıştır.

Çizelge 4.4. Öğrencilerin STEM Kariyer Meslek İlgisi Yüzdeleri

Alan	Ön Test		Son Test	
	İlgileniyor	İlgilenmiyor	İlgileniyor	İlgilenmiyor
Fizik Bilimleri	% 45.5	% 54.5	% 86.4	% 13.6
Yaşam Bilimleri	% 68.2	% 31.8	% 59.1	% 40.9
Teknoloji	% 45.5	% 54.5	% 90.9	% 9.1
Mühendislik	% 40.9	% 59.1	% 90.9	% 9.1
Matematik	% 54.5	% 45.5	% 68.1	% 31.8

Öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerine ait frekans değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. Elde edilen verilere göre, fizik bilimleri 'astronot, atmosfer ve uzay bilimci, biyokimyacı/biyofizikçi, kimyager, çevrebilimci, yerbilimci, fizikçi' mesleklerine karşı ilgileniyor cevabı veren öğrencilerin sayısı ön test de %45,5 iken son testte %86,4'e yükselmiştir. Uygulama sonrası fizik bilimleri mesleklerine ilgi artmıştır. Yaşam bilimleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyoloji, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni) mesleklerine ilgi ön testte %68,2 iken bu oran uygulama sonrası %59,1'e düşmüştür. Teknoloji (bilgisayar ve güvenlik

uzmanı, yazılım mühendisi, bilgisayar programcısı, veri tabanı uzmanı, grafiker) mesleklerine ön testte %45,5 öğrenci ilgileniyorum cevabını verirken son testte bu oran %90,9'a yükselmiştir. Mühendislik (uzay mühendisi, mimar, biyomedikal mühendisi, kimya mühendisi, inşaat mühendisi, bilgisayar donanım mühendisi, elektrik mühendisi, endüstri mühendisi, makine mühendisi) mesleklerine ön testte öğrencilerin %40,9'u ilgileniyorum cevabını verirken son testte %90,9'u ilgilendiğini söylemiştir. Matematik (matematikçi, muhasebeci, istatistikçi, maliye uzmanı) mesleklerine ön testte %54,5 öğrenci ilgileniyorum cevabı vermiş, son testte ise bu oran yine yükselerek %68,1 olmuştur.

Analiz sonuçlarına göre uygulama öncesinde öğrencilerin seçmeyi düşündükleri meslekler en yoğun olarak %68,2 oranıyla yaşam bilimleri meslekleri olan tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyoloji, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni yönünde olmuştur. Fizik bilimleri, teknoloji ve mühendislik disiplinleri mesleklerine ilgi oranlarının ise birbirine çok yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 4.4). STEM entegre PDÖ etkinlikleri sonrasında ise en çok ilgi duyulan meslekler %90,9 oranları ile teknoloji ve mühendislik disiplinleri meslekleri olmuştur (Çizelge 4.4). Uygulama sonrasında öğrencilerin, STEM disiplinlerine ait kariyerlere daha çok ilgi gösterdiği görülmüştür.

4.2. Nitel Bulgular

Bu araştırmada nitel veri olarak probleme dayalı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM eğitimi uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir. Bazı öğrencilere ait görüşme formu cevap örnekleri EK 6'da verilmiştir. Öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşleri, içerik analizi ile değerlendirilerek "STEM eğitimi öğrenme etkisi" ve "STEM eğitiminde güçlükler" şeklinde iki ana temada toplanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. STEM disiplinleri ile entegre edilmiş PDÖ aktiviteleri hakkında öğrenci görüşleri

Ana Tema	Alt Tema
STEM eğitimi öğrenme etkisi	Beceri Gelişimi
	Bilginin Desteklenmesi
	Tutum ve Motivasyon Yönelimi
	Yenilikler
STEM eğitiminde güçlükler	Etkinliğe Bağlı Güçlükler
	Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler

4.2.1. "STEM Eğitiminde Öğrenme Etkisi" Temasına Ait Bulgular ve Yorum

Öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde PDÖ aktiviteleri yoluyla gerçekleştirilen STEM eğitiminin bilgi, beceri ve duyuşsal öğrenme alanlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin bu bağlamda olumlu görüşleri, “STEM eğitimi öğrenme etkisi” ana teması altında “beceri gelişimi”, “bilginin desteklenmesi”, “tutum ve motivasyon yönelimi” ve “yenilikler” alt temaları oluşturacak şekilde kategorize edilmiş Çizelge 4.6’da verilmiştir. Bu temalara ait kodlar belirlenmiş ve bu kodlar üzerinden öğrenci görüşlerine de doğrudan atıf yapılarak yorumlanmıştır.

Çizelge 4.6. STEM eğitimi öğrenme etkisi teması altında oluşan alt tema ve kodlar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM Eğitimi Öğrenme Etkisi	Beceri Gelişimi	Takım Çalışması	11
		Problem Çözme Becerisi	10
		İş Birliği Becerisi	9
		Eİ Becerisi	8
		Yaratıcılık Becerisi	6
		Hayal Gücü Becerisi	3
		Düşünme Becerisi	2
		Eleştirel Düşünme Becerisi	1
		Liderlik Becerisi	1
	Bilginin Desteklenmesi	Kalıcılık Sağlar	8
		Eğlenerek Öğrenme	6
		Etkili öğrenme	5
		Somutlaştırma Sağlar	5
		Kavrama Sağlar	5
		Yaparak yaşayarak Öğrenme	4
		Günlük Hayat ile İlişkilendirme	3
		Öğretici	2
		Konu Pekiştirmesi	2
	Aktif Katılım Sağlar	2	
	Tutum ve Motivasyon Yönelimi	Etkinliği Beğ. / Sevme	19
		Zevk Alma	10
		Derse İlgilili	8
		Müh. Ürününe Emek Harcama	7
		Mühendislik Mesleğine İlgilili	5
		Müh. Ürününe Beğ / Sevme	5
	Yenilikler	Müh. Ürünü Oluşturma	10
		Tasarım Yapmak	9
		Müh. Rolüne Bürünme	8
Problem Çözme		4	
Disiplinler Arası İlişki		2	

"Sizce STEM eğitimi hangi becerilerin gelişmesini sağlayabilir? Nedenleri ile birlikte açıklayınız" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde birçok öğrenci takım çalışması, problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Bu kodlar "STEM Eğitiminde Öğrenme Etkisi" teması kapsamında "Beceri Gelişimi" alt teması içerisinde toplanmış ve yorumlanmıştır (Çizelge 4.7).

Beceri Gelişimi

Beceri gelişimi alt temasında en fazla frekans değerine sahip olan kod, takım çalışması (f: 11) olurken en az frekans değerine sahip olan kodlar ise liderlik becerisi ve eleştirel düşünme becerisi (f: 1)'dir.

Çizelge 4.7. Beceri Gelişimi Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekans Değerleri

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM Eğitimi Öğrenme Etkisi	Beceri Gelişimi	Takım Çalışması	11
		Problem Çözme Becerisi	10
		İş Birliği Becerisi	9
		Eİ Becerisi	8
		Yaratıcılık Becerisi	6
		Hayal Gücü Becerisi	3
		Düşünme Becerisi	2
		Eleştirel Düşünme Becerisi	1
		Liderlik Becerisi	1

Takım Çalışması

Çalışma grubu öğrencileri STEM eğitiminin takım çalışması becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrencilerin görüşleri; *"Farklı yeteneklerin birbirimize yardımcı olması, yani takım çalışması"* (K9), *"Takım çalışmasıyla her deneyi yaptık"* (E4), *"Takım çalışması"* (E8), *"Takım çalışması ve liderlik becerisi"*, (K2), *"Arkadaşlarım ile yaptığım takım çalışması"* (E12), *"Takım çalışması"* (K1), *"Takım çalışması hoşuma gitti"* (E9) şeklindedir.

Öğrenci görüşleri dikkate alındığında, PDÖ ortamında STEM Eğitimi ile çalışırken farklı yeteneklerin birbirine yardımcı olduğunu ifade ederek takım çalışması ruhunu desteklediğini ve geliştirdiği söylenebilir.

Problem Çözme Becerisi

Öğrenciler STEM eğitimi ile çalıştıklarında problem çözme becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri; *"Problem çözme iş birliği yapma ve hayal etme gücümüzü geliştirdi. Çünkü sorunlara çözüm bulup modelledik"* (K3), *"İş birliği yaparak problem çözdük"* (E4), *"Hikâye de ki problemleri çözdük"* (K7), *"Problem çözme becerisinin gelişmesini sağlayabilir"* (K4), şeklindedir.

PDÖ ortamında STEM eğitimi ile çalışırken problem çözdüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini gelişmesini olumlu yönde etkilemiştir.

İş Birliği Becerisi

Öğrenciler iş birliği becerilerini geliştirebileceği yönünde görüş bildirmiştir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *"İş birliği"* (K4), *"Evet sağlayabilir, arkadaşlarımla işbirliği yaptık"* (E7), *"İş birliği becerisi"* (K1), *"İş birliği"*

yaparak problem çözdük" (E4), "İş birliği yaptık" (K7), "Etkinliklerde arkadaşlarım ile birlikte çalıştığım için kavga ettik ama iş birliği sağladık" (E12), "Problem çözme iş birliği yapma ve hayal etme gücümüzü geliştirdi. Çünkü sorunlara çözüm bulup modelledik" (K3) şeklindedir. Görüşler dikkate alındığında; PDÖ ortamında STEM Etkinlikleri ile çalışan öğrenciler problemleri iş birliği yaparak çözdüklerini yönünde görüş bildirmişlerdir. PDÖ STEM etkinlikleri ile öğrencilerin iş birliği yapma becerisi olumlu yönde etkilenir ve desteklenir.

El Becerisi

PDÖ ortamında STEM eğitimi ile çalışan öğrenciler el becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *"El becerilerini geliştirdiğini düşünüyorum" (E6), "El becerilerimizi, düşünmemizi, hayal gücümüzü geliştirmiş olabilir. Çünkü etkinlik boyunca düşündük, tasarladık ve yaptık" (E2), "El becerimiz gelişti" (K7), "El becerisi" (E8), "Bilgi becerisi ve el yeteneğinin gelişmesini sağlar" (E3), "El becerisi kazandım" (K8), "Mühendislik geliştirir" (E1) şeklindedir. Öğrencilerin görüşleri dikkate alındığında PDÖ ortamında STEM eğitimi ile çalıştıklarında el becerilerinin geliştiği görülmektedir.*

Yaratıcılık Becerisi

PDÖ ortamında STEM eğitimi ile çalışan öğrenciler yaratıcılık becerilerinin gelişebileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *"Sorunlara çözüm bulup modelledik" (K3), "Yaratıcılık becerisi" (K4), "Yaratıcılık becerisi" (K8), "Nasıl bir şey yapacağız diye düşündük hayal gücümüzü geliştirerek yeni bir şey icat ettik" (E12), "Ne yapılacağı hakkında fikir üretmek" (E10) şeklindedir. Buradan anlaşılıyor ki; STEM Uygulamaları ile çalışan öğrenciler, düşünerek, hayal ederek ve fikir üretmek yaratıcılık becerileri gelişmiştir.*

Hayal Gücü Becerisi

Hayal gücü becerilerinin gelişebileceği yönünde görüş bildirmişlerdir. Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *"El becerilerimizi, düşünmemizi, hayal gücümüzü geliştirmiş olabilir. Çünkü etkinlik boyunca düşündük, tasarladık ve yaptık"* (E2), *"Etkinliklerde arkadaşlarım ile birlikte çalıştığım için kavga ettik ama iş birliği sağladık. Nasıl bir şey yapacağız diye düşündük hayal gücümüz geliştirdi yani bir şey icat ettik"* (E12), *"Problem çözme iş birliği yapma ve hayal etme gücümüzü geliştirdi."* (K3) şeklindedir.

Düşünme Becerisi

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri; *"Düşünmemizi geliştirmiş olabilir çünkü etkinlik boyunca düşündük"* (E2), *"Nasıl bir şey yapılacak diye çok düşündük"* (E12) şeklindedir.

Eleştirel Düşünme Becerisi

Bir öğrenci *"Eleştirel düşünme"* (K4) olarak görüş bildirmiştir.

Liderlik Becerisi

Bir öğrenci *"Liderlik"* (K2) şeklinde görüş bildirmiştir.

"Fen bilimleri dersinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?" sorusuna öğrencilerin tamamı olumlu yanıt vermiştir. Öğrencilerin bu etkinlikleri isteme nedeni olarak verdiği yanıtlar "bilginin desteklenmesi" temasında toplanmıştır (Çizelge 4.8). Öğrencilerin ifadeleri değerlendirildiğinde etkinliklerin; kalıcılığı sağlama, somutlaştırma, etkili öğrenmeyi sağlama, günlük hayatla ilişkilendirme ve eğlenerek öğrenme gibi

bilginin desteklenmesi yönünde etkili olduğunu, eğlence yönü vurgulanarak etkinlikleri beğendikleri ve böylece fenne karşı olumlu tutum kazandırdığı belirlenmiştir.

Bilginin Desteklenmesi

Bilginin desteklenmesi alt temasında en çok tekrar eden kod "kalıcılık sağlar" (f: 8) olurken; en az frekans değerine sahip olan kod ise "aktif katılım sağlar" (f: 2) olmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. ‘Bilginin Desteklenmesi’ Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekansları

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitimi öğrenme etkisi	Bilginin Desteklenmesi	Kalıcılık Sağlar	8
		Eğlenerek Öğrenme	6
		Etkili öğrenme	5
		Somutlaştırma Sağlar	5
		Kavrama Sağlar	5
		Yaparak yaşayarak Öğrenme	4
		Günlük Hayat ile İlişkilendirme	3
		Öğretici	2
		Konu Pekiştirmesi	2
Aktif Katılım Sağlar	2		

Kalıcılık Sağlar

Çalışma grubu öğrencileri PDÖ ortamında STEM eğitimi çalışmalarına derslerde yer verilmesi sorusuna %100 evet cevabını vermişler ve buna en kuvvetli dayanak olarak kalıcılık sağladığı görüşündedirler (Çizelge 4.8).

Bazı öğrenci görüşleri: *"Evet, çünkü derste öğrendiklerimi kalıcı hale getirmemi sağladı"* (K3), *"Aklımıza daha iyi girmesi ve el becerilerini geliştirdiğini düşünüyorum"* (E6), *"Etkinliğin olumlu yanı öğrendiklerim kalıcı hale geldi"* (E2), *"Çalışırken uyguladım daha kalıcı öğrenmelerim oldu"* (K6), *"Çünkü öğrendiklerimi uyguladım ve kalıcı hale geldi"* (K7) şeklindedir. Bu öğrenciler STEM eğitim etkinlikleri ile çalıştıklarında öğrendiklerini daha kalıcı hale getirdiklerini, bilginin akıllarına daha iyi girdiğini, öğrendiklerini uyguladıklarını belirtmişlerdir.

Eğlenerek Öğrenme

Öğrenciler STEM etkinlikleri eğlenerek öğrendiklerini belirtmişlerdir. Bazı öğrenci görüşleri: *"Evet istiyorum çünkü sevdim"* (E5), *"Evet istiyorum çünkü çok güzel etkinlikler yaptık, daha önce hiç böyle etkinlikler yapmamıştık"* (E12), *"Hem güzel zaman geçiriyoruz hem de eğlenerek öğreniyoruz"* (K4), *"Evet çünkü eğlenerek öğreniyorum"* (E2) şeklindedir.

Öğrenciler derslerinde STEM ve bu tür etkinliklere yer verilmesini istemektedirler. Bu etkinlikleri çok sevdiklerini güzel vakit geçirerek eğlenerek öğrendiklerini vurgulamışlardır.

Etkili Öğrenme

Bazı öğrenci görüşleri: *"Derslerde öğrendiklerimi tekrar ettim"* (E12), *"Evet çünkü bilgi öğretiyor"* (E3), *"Aklımıza daha iyi girmesi"* (E6) şeklindedir.

Öğrenciler bu tür etkinlikler ile daha etkili öğrendiklerini belirtmiştir.

Somutlaştırma Sağlar (Uygulama Yapmak)

Bazı öğrenci görüşleri: *"Beni en çok etkileyen şey projeleri uygulamak hayata geçirmek"* (E6), *"Çalışırken uyguladım"* (K6), *"Çünkü öğrendiklerimi uyguladım"* (K7) şeklindedir.

Öğrenciler bu tür etkinliklere derslerinde yer verilmesini isteme gerekçesi olarak; öğrendiklerini uygulamak ve hayata geçirme imkânı sunduğunu bildirmiştir.

Kavrama Sağlar

Bazı öğrenci görüşleri: *"Aklımıza daha iyi girmesini sağlar"* (E6), *"Bilgi ve becerilerimiz daha da gelişmesini sağlar"* (E3), *"Düşünmemizi ve daha iyi anlamamızı sağlar"* (E2), *"Eğlenerek öğreniyoruz"* (E4), *"Etkinliğin olumlu yanı öğretici olması, öğrendiklerimi kalıcı hale geldi"* (K7).

Yaparak Yaşayarak Öğrenme

Bazı öğrenci görüşleri: *"Çalışırken uyguladım, daha kalıcı öğrenme oldu"* (K6), *"Çünkü deneyleri severek yaptım"* (E4), *"Evet, çünkü kendimiz düşünerek yapıyoruz"* (E1) şeklindedir.

Öğrenciler görüşlerinde, etkinlikleri kendilerinin yaptıklarını ve bununla birlikte öğrendiklerini belirterek yaparak yaşayarak öğrenmeye değinmişlerdir. Kendileri için içinde olarak yaptıklarında daha iyi öğrendiklerini, severek yaptıklarını belirtmişlerdir.

Günlük Hayat İle İlişkilendirme

Bazı öğrenci görüşleri: *"Arabanın freninin patlaması ve duramaması, sürücülerini böyle durumlarda uyarmak"* (E3), *"Fen dersinde işlediklerimizi uygulamak zevkli oluyor"* (E6) şeklindedir.

Çalışmaya katılan bazı öğrenciler derslerde işledikleri konuların günlük hayata uygulanabilirliğini gördükleri için bu tür etkinliklere derslerde yer verilmesini istemişler.

Öğretici

Bazı öğrenci görüşleri: *"Fen bilimleri dersinde bu tür etkinliklere yer verilmesini isterim, çünkü eğlenceli ve bilgiyi öğretiyor"* (E3), *"Evet seviyorum. Daha iyi öğreniyorum"* (K8), şeklindedir.

Kimi öğrenciler bu tür etkinliklere derslerde yer verilmesini istemesinin nedeni olarak PDÖ ortamında STEM eğitimi ile hazırlanan etkinliklerin öğretici olduğunu, etkinlikleri sevdiğini ve daha iyi öğrendiğini bildirmişlerdir.

Konu Pekiştirme

Konu pekiştirme konusunda bazı öğrenciler *"Derslerde öğrendiklerimi tekrar ettim"* (E12), *"Çünkü hem bilgilerim hem de becerilerim gelişiyor"* (E3) şeklinde görüş belirtmişlerdir.

Bazı öğrenciler STEM etkinlikleri ile çalışmanın tekrar olanağı sağlayarak konu pekiştirme yaptırdığı yönünde görüş bildirmiştir.

Aktif Katılım Sağlar

Bazı öğrenci görüşleri: *"Arkadaşlarımla birlikte icatlar yaptık"* (E12) şeklindedir.

STEM eğitimini öğrenme etkisi teması altında ortaya çıkan boyutlardan biri de "tutum ve motivasyon yönelimi" olmuştur. STEM eğitiminin PDÖ ile kombinasyonu, öğrencilerin, Fen, Mühendislik, teknoloji ve tasarımcılığa karşı tutum ve motivasyonlarını olumlu yönde artırdığı görülmektedir.

"STEM etkinliklerini gerçekleştirmek Fen Bilimleri dersine olan ilginizi arttırdı mı? Neden?" sorusuna karşılık olarak öğrencilerin tamamı olumlu görüş bildirmiştir. Öğrenciler daha önce böyle etkinlikler yapmadıklarını ve bu etkinlikler ile yapılan dersi çok sevdiklerini, etkinliklerin bilgilerinin geliştirdiğini ve her şeyden önemli icat yaptıklarını ifade etmişlerdir.

"STEM etkinlikleri ile yaptığınız çalışmaların sonucunda geliştirdiğiniz mühendislik tasarımları sizin için önemli mi? Neden?" sorusuna öğrenciler; %95 oranında olumlu görüş bildirmiş, diğer öğrenciler ise görüş bildirmemiştir. Öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde; yaptıkları ürüne emek harcadıklarını, kendileri için değerli olduğunu ve bu mühendislik ürünlerini beğendiklerini, sevindiklerini ifade etmişlerdir (Çizelge 4.9).

Bu iki soru "tutum ve motivasyon yönelimi" alt teması çerçevesinde birleşmiştir.

Tutum ve Motivasyon

Bu alt tema içerisinde en fazla frekans değeri (f:19) ile "etkinliği beğenme-sevme" kodu olarak ön plana çıkmıştır.

Çizelge 4.9. Tutum ve Motivasyon Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekansları

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitimi öğrenme etkisi	Tutum ve Motivasyon Yönelimi	Etkinliği Beğ. / Sevme	19
		Zevk Alma	10
		Derse İlgi	8
		Müh. Ürününe Emek Harcama	8
		Mühendislik Mesleğine İlgi	8
		Müh. Ürünü Beğ / Sevme	8

Etkinliği Beğenme / Sevme

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri, "*Evet, çünkü çok sevdim*" (E4), "*Çok sevdim, çok eğlenceliydi*" (E8), "*İlgimi artırdı, çünkü daha önceden hiç böyle bir şey görmemiştim. O yüzden STEM diye bir şey duymamıştım*" (K9), "*Evet çok ilgimi artırıyor. Kendimiz düşünerek yapıyoruz*" (E1), "*Evet etkinliğin yapılmasını isterim çünkü çok eğlenceliydi*" (E9), "*Evet, ilgimi artırdı çünkü bu tür etkinlikler çok seviyorum*" (E10), "*Evet çünkü uygulamalar çok eğlenceliydi*" (E2), "*Evet bu etkinlikleri çok sevdim*" (K3), "*Evet ilgimizi artırıyor*" (K2), "*Evet çünkü çok eğlenceli etkinlikler yaptık*" (E12), "*Evet, bu dersi çok sevdim*" (K4), "*Evet çünkü sevdim*" (K5) şeklindedir.

Öğrenciler bu tür etkinlikler ile ders işlemenin mevcut ilgilerini arttırdığını bildirmiştir. STEM eğitimi etkinliklerini çok beğendiklerini, eğlenceli zaman geçirdiklerini belirtmişlerdir.

Zevk Alma

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri, *"Evet artırdı çünkü fen de işlediklerimizi uygulamak zevkli oluyor"* (E6), *"Evet çünkü eğlenceli"* (K5), *"Çünkü çok eğlenceli geldi bana"* (K7), *"Çünkü çok eğlenceli"* (E3), *"Eğlenceli geldi"* (E11), *"Çok eğlence alıyorum"* (K1), *"Çok eğlenceli bir etkinlik oluyor"* (K9), *"Çünkü çok eğlenceli oluyor"* (E8), *"Çünkü uygulamalar çok eğlenceliydi"* (E2) şeklindedir.

Derse İlgisi

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri, *"Evet çünkü hem bilgi hem de becerilerim gelişiyor"* (E3), *"Evet ilgimi artırıyor, düşünmek ilgimi çekiyor"* (K5), *"Evet, ilgimi artırıyor"* (E1), *"Derse ilgimi artırdı"* (E9), *"Çok ilgimizi artırıyor"* (K2), *"İlgimi artırıyor, düşünmek ilgimi çekti"* (K5), şeklindedir

Mühendislik Ürününe Emek Harcama

Konuyla ilgili bazı öğrenci görüşleri, *"Evet artırdı. Hem fen hem de matematik derslerinde öğrendiklerimi tekrar ettim hem de arkadaşlarımla birlikte icatlar yaptım. Çok düşündük çok çaba sarf ettik"* (E12), *"Düşündük, tasarladık"* (E2), *"Ben ve arkadaşlarım çaba sarf ettik yaptık"* (K5), *"Çünkü biz yaptık"* (E5), *"Yapmak için çok uğraştık"* (K7) şeklindedir.

Mühendislik Mesleğine İlgisi

Bazı öğrenci görüşleri; *"İleride bana lazım olabilir"* (E1), *"Elektrik mühendisliği"* (K8), *"Büyüyünce bir mühendislik kariyeri düşünebilirim"* (K4),

"Çünkü mühendisliğin ne olduğunu anladım" (K9), "Çünkü ilerde mühendis ya da tasarımcı olmak isteyebilirim" (K3) şeklindedir.

Uygulama öncesinde öğrencilerin seçmeyi düşündükleri mesleklerde birinci önceliği, yaşam bilimleri meslekleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyoloji, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni) alırken en az ilgiyi mühendislik meslekleri almıştır. Buna karşın, STEM entegre edilmiş PDÖ etkinlikleri sonrasında öğrenciler, STEM disiplinlerine ait kariyerlere daha çok ilgi göstermişlerdir ve en çok ilgi duyulan meslekler mühendislik ve teknoloji disiplinleri meslekleri olmuştur. Öğrenciler etkinlikler süresince mühendislik ürünü oluşturma, tasarım yapma ve mühendis rolüne bürünmelerinin kendilerini çok etkilediğini ve mühendislik mesleğine ilgilerinin oldukça arttığını belirtmişlerdir.

Mühendislik Ürünü Beğenme / Sevme

Bazı öğrenci görüşleri: *"Mühendislik ürünü benim için önemli çünkü çok sevdim" (E4), "Yaptığımız periskop önemli çünkü çok beğendim" (E10), "Bu tarz mühendislik ürünlerini seviyorum" (E10), "Yaptığımız icatların kimde kalacağına karar vermeye çalışırken kavga ettik" (E12) şeklindedir.*

Öğrenciler ilk defa bu çalışmada STEM eğitimi ile karşılaşması nedeniyle STEM eğitimi ile birleştirilmiş PDÖ etkinliklerinin öğrenciler açısından en etkili yönü sorulmuştur. "Etkinlikler boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir?" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde; mühendislik ürünü oluşturma, tasarım yapma, mühendis rolüne bürünme ve problem çözme durumlarının etkili olduğu belirlenmiştir. Bu kodlar "yenilik" teması altında verilmiştir (Çizelge 4.10).

Yenilikler

Yenilikler alt temasında en fazla frekans değerine sahip olan kod, mühendislik ürünü oluşturma (f: 10) olurken en az frekans değerine sahip olan kod ise disiplinlerarası ilişki(f: 2)'dir.

Çizelge 4.10. Yenilikler Alt Temasına Ait Kodlar ve Frekanslar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitimi öğrenme etkisi	Yenilikler	Mühendislik Ürünü Oluşturma	10
		Tasarım Yapmak	9
		Mühendislik Rolüne Bürünme	8
		Problem Çözme	4
		Disiplinlerarası İlişki	2

Mühendislik Ürünü Oluşturmak

Bazı öğrenci görüşleri: *"Benim STEM eğitimi ile ilgili olarak icatlar ilgimi çekti"* (E10), *"En çok model yapmak"* (K3), *"Beni etkileyen şey projeleri uygulamak hayata geçirmek"* (E6), *"En çok etkileyen şey yaptığım ürün"* (K8), *"En çok etkileyen yaptığım periskop/ ürün"* (K7), *"Bir buz eritmek için yaptığım ürün"* (E1) şeklindedir.

Ders PDÖ tabanlı STEM eğitim etkinlikleri ile işlendiğinde öğrenciler kendilerini en çok yaptıkları ürünlerin etkilediğini belirttiler. Günlük hayattan verilen bir probleme çözüm bulup mühendislik ürünü oluşturmaları etkinlik sürecinde onları en çok etkileyen kod olarak öne çıkmıştır.

Tasarım Yapmak

Bazı öğrenci görüşleri "*Mühendislik bir şey tasarlamak*" (K6), "*En çok model yapmak*" (K3), "*İlerde çok iyi tasarımlar yapabilirim*" (K1), "*İleride tasarımcı olmak isteyebilirim*" (K3), "*En çok etkileyen şey tasarım yapmak*" (E2), şeklindedir.

Mühendislik Rolüne Bürünmek

Bazı öğrenci görüşleri "*Benim STEM eğitimi ile ilgili olarak mühendislik ve icatlar ilgimi çekti*" (E10), "*En çok etkileyen probleme çözüm bulmaya çalışmaktı. Bulunca da bunu yapmaya çalışmak harikaydı*" (E12), "*Mühendislik beni çok etkiledi*" (E7), "*Mühendislik*" (E10), "*İleride mühendis olmak isteyebilirim*" (K3), "*Mühendisliğin ne olduğunu anladım*" (K9) şeklindedir.

Problem Çözme

Bazı öğrenci görüşleri "*En çok etkileyen probleme çözüm bulmaya çalışmaktı.*" (E12), "*Hikâye de ki sorunlara çözüm bulmak*" (K3), "*İş birliği yaparak problemler çözdük*" (E4) şeklindedir.

Derslerini PDÖ ortamında STEM eğitim etkinlikleri ile işleyen öğrenciler, bir probleme çözüm bulmaya çalışmanın kendilerini çok etkilediğini belirttiler. Günlük yaşamlarında karşılarına çıkabilecek problemlerin, hikâye şeklinde verilmesi ve çözüm istenmesi bu etkinlikler sürecinde onları etkileyen kod olarak öne çıkmıştır.

Disiplinlerarası İlişki

Bazı öğrenci görüşleri: "Derse olan ilgim arttı çünkü daha önceden hiç böyle bir şey görmemiştim o yüzden STEM diye bir şey duymamıştım" (K9), "Hem fen ve matematik derslerinde öğrendiklerimi tekrar ettim hem de icatlar yaptık" (E12) şeklindedir.

4.2.2. "STEM Eğitiminde Güçlükler" Ana Temasına Ait Bulgular ve Yorum

STEM disiplinlerini içeren PDÖ aktivitelerinde öğrencilerin karşılaştığı güçlükler ise "bilgi ve beceriye bağlı güçlükler" ve "etkinliğe bağlı güçlükler" olmak üzere iki kategoride toplanmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.11. STEM eğitiminde güçlükler teması altında oluşan alt tema ve kodlar

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitiminde güçlükler	Etkinliğe Bağlı Güçlükler	Etkinliğin Zor Gelmesi	3
		Etkinliğin Uzun Sürmesi	1
		Malzeme Yetersizliği	1
	Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler	Matematiksel İşlemlerde Zorlanma	7
		Müh. Ürünü Oluşturamama	7
		Bilgi Eksikliği	6
		Malzeme Kullanımında Zorlanma	4
		Hipotez Cümlesi Belirleyememe	2
		Yaratıcı Düşünme Becerisi Eksikliği	2
		Tasarım Oluşturmada Zorlanma	2
		İş Birliği Sağlayamama	1

STEM uygulamaları ile ilgili "*Uygulanan bu etkinliklerin hangi bölümlerinde zorlandınız? Sebepleri ile birlikte açıklayınız*" sorusuyla ilgili öğrenci görüşleri incelendiğinde daha çok bilgi ve beceriye dayalı güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrenciler en çok mühendislik ürünü oluşturmada ve matematiksel işlemlerde zorluk çektiklerini ifade etmekle birlikte bilgi eksikliği yaşama, malzeme kullanma güçlüğü, hipotez belirleyememe, yaratıcı düşünememe, tasarım oluşturmada zorlanma ve yeterince iş birliği sağlayamama gibi zorlukları işaret etmektedirler (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitiminde güçlükler	Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler	Matematiksel İşlemlerde Zorlanma	7
		Mühendislik Ürünü Oluşturamama	7
		Bilgi Eksikliği	6
		Malzeme Kullanımında Zorlanma	4
		Hipotez Cümlesi Belirleyememe	2
		Yaratıcı Düşünme Becerisi Eksikliği	2
		Tasarım Oluşturmada Zorlanma	2
		İş Birliği Sağlayamama	1

Bilgi ve Beceriye Bağlı Güçlükler

Matematiksel İşlemlerde Zorlanma

Bazı öğrenci görüşleri: "Ölçü ayarlamakta zorlandım." (K5), "Periskop yaparken ayna açısını bulamadım" (E6), "Ayna açısı ayarlayamadık" (E2), "Ayna açısını ayarlamakta zorlandım" (E8) şeklindedir.

Mühendislik Ürünü Oluşturamama

Bazı öğrenci görüşleri: "En fazla zorlandığım şey, icatlar." (E10), "Kaçış rampası etkinliğinde mühendislik ürünü oluşturmada zorlandım" (K8), "Periskop yapmada zorlandım" (E11) şeklindedir.

Bilgi Eksikliği

Bazı öğrenci görüşleri: "Ölçü ayarlamakta zorlandım" (K5), "Periskop yaparken aynaları yapmakta çok zorlandık" (K7), "Ayna açısı bulamadım" (E6) şeklindedir.

Malzeme Kullanımında Zorlanma

Bazı öğrenci görüşleri: "Yapıştırmak zordu" (K5), "Periskop yaparken ayna açısını bulamadım" (E6), "Cam yünü sararken eldiven giymeme rağmen biraz kaşındı" (K3), "Maket bıçağı kullanmada zorlandım" (E2) şeklindedir.

Hipotez Cümlesi Belirleyememe

Bazı öğrenci görüşleri: "*Hipotez oluşturmakta zorlandım*" (K4), "*En çok probleme uygun hipotez yazmada zorlandım ama sonradan öğrendim*" (E12) şeklindedir.

Yaratıcı Düşünme Becerisi Eksikliği

Bazı öğrenci görüşleri: "*Düşünmekte zorlandım*" (E4), "*Evet çünkü Düşünmek, yaratmak zor geldi*" (E5) şeklindedir.

Tasarım Oluşturmada Zorlanma

Bazı öğrenci görüşleri: "*Tasarımı yapmakta zorlandım*" (K5).

İş Birliği Sağlayamama

Bir öğrenci görüşü: "*İş birliği sağlayamayınca kavga ediyoruz*" (K4) şeklindedir.

"Etkinlikte olumsuz olarak gördüğünüz noktaları yazınız." yönergesiyle ilgi öğrenci görüşleri incelendiğinde genel olarak öğrencilerin neredeyse tamamı etkinliklere karşı olumlu bir tutum sergileyerek eğlenceli ve öğretici bulmakla birlikte birkaç öğrenci etkinliklerin zorluğu, uzun sürmesi ve malzeme yetersizliği ifadeleriyle olumsuz tutum sergilemiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Etkinliğe Bağlı Güçlükler

ANA TEMA	ALT TEMA	KODLAR	FREKANS (f)
STEM eğitiminde güçlükler	Etkinliğe Bağlı Güçlükler	Etkinliğin Zor Gelmesi	3
		Etkinliğin Uzun Sürmesi	1
		Malzeme Yetersizliği	1

Etkinliklere Bağlı Güçlükler

Etkinliğin Zor Gelmesi-Uzun Sürmesi, Malzeme Yetersizliği

Bazı öğrenci görüşleri "*Etkinliğin olumsuz yanı zor olmasıydı*" (K7), "*İcatlar biraz zor geldi*" (E10), "*Zaman alıcıydı*" (E2), "*Malzeme eksik olunca çok güzel olmadı*" (K3) şeklindedir. Bazı öğrenciler ise olumsuz nokta görmemiş soruya olumlu yanıt vermiştir. Bunlar; "*Her şeyi düşünmek ve bizim yapmamız, olumsuz ise bence yok*" (E12), "*Olumlu, eğlenceli ve öğretici*" (K3), "*Olumlu olarak öğrendiklerimi kalıcı hale getirdi*" (E2) şeklindedir.

5. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin öğrencilerin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi incelenmiş, uygulamalara yönelik öğrenci görüşleri değerlendirilmiştir.

Bulgulara göre;

STEM'e Karşı Tutum Konusunda;

Probleme dayalı STEM eğitiminin öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumunu arttırdığı nicel veriler ile belirlenmiştir. Nitel veriler ise bu durumu desteklemektedir. Uygulamanın sonucunda ön ve son test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Öğrencilerin "STEM Görüşme Formu"na verdiği yanıtlarda bu durumu desteklemektedir. Literatüre bakıldığında bu bulguları destekler nitelikte çalışmalar mevcut olup STEM'e karşı olumlu tutum geliştirdiği görülmektedir. Rehmat (2015), probleme dayalı STEM etkinlikleri ile 4. sınıf öğrencilerinin STEM'e karşı tutumlarını incelemiş ve tutumlarının arttığı sonucuna varmıştır. Aynı şekilde Lou vd. (2011), yaptığı çalışmada probleme dayalı öğrenme ortamında çalışmanın öğrencilerin STEM öğrenimine yönelik tutumlarını geliştirmede yardımcı olduğunu ileri sürmüştür.

Yapılan çalışmada hem nicel sonuçlar hem de öğrenci görüşleri, probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin öğrencilerin fen disiplinine karşı mevcut tutumlarına pozitif etki ettiğini göstermiştir. Öğrencilerin görüşleri değerlendirildiğinde, büyük bir çoğunluğu probleme dayalı STEM etkinlikleri ile çalışmanın fenne karşı ilgilerini artırdığını ve fen derslerinde bu tarz etkinliklere yer verilmesini istediğini belirtmektedirler. Öğrenci görüşlerine göre, STEM eğitiminin kalıcılığı sağlama, somutlaştırma, etkili öğrenmeyi sağlama, günlük hayatla ilişkilendirme ve eğlenerek öğrenme gibi bilginin desteklenmesi yönünde etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca fen dersinde yapılan

bu etkinliklerin eğlenceli boyutu ön plana çıkarılarak dersi sevmelerinde etkili olduğu, probleme çözüm bulma ve ürün oluşturmalarının fenne karşı tutum ve motivasyonlarını artırdığı söylenebilir.

Literatürde probleme dayalı öğrenme ile STEM eğitiminin fen disiplinine karşı tutumu arttırdığı yönünde birçok araştırma mevcuttur. Demirel ve Dağyar (2016), probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin tutumlarına etkilerine incelemek için bir meta-analiz çalışması yapmış ve probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin fenne karşı olumlu bir tutum kazanmalarında etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Yamak vd. (2014), STEM etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin fenne karşı tutumlarını artırdığı bulgusuna ulaşmıştır. Bu pozitif yöndeki gelişmenin nedeni olarak, öğrencilerin mini tasarımlar yapması, bir ürün elde etmesi, ürüne ulaştıklarında kullandıkları bilgilerin işe yaradığını fark etmeleri ve bu nedenle daha fazla bilgi sahibi olmak istemeleri gösterilmiştir. Doppelt vd. (2008) STEM eğitiminin, öğrencilerin fen konularına ilgisini çekmenin, öğrenme arzusunun ve başarılarının artırılmasında potansiyel bir etkisinin sahip olduğunu vurgulamıştır. Demirel ve Arslan-Turan (2010), probleme dayalı öğrenme ortamında çalışmanın fenne karşı tutuma etkisini, 6.sınıf öğrencileri üzerinde incelemiş ve olumlu etki ettiğini belirtmiştir. Gülhan ve Şahin (2016), 5.sınıf düzeyinde yaptığı uygulamadan sonra deney grubunun fen, mühendislik, teknoloji disiplinlerinde ki STEM'e karşı tutumun, kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiğini tespit etmiştir.

Fen eğitimi hem uygulamaya hem de yorumlamaya dayanmaktadır. Böylelikle fen, günlük yaşamın içinde olur ve işbirliğini gerektirir. Bu bağlamda probleme dayalı öğrenme ortamındaki STEM aktivitelerini kolaylaştırmaktadır. Fen bilgisi eğitiminde probleme dayalı öğrenmenin temel ilkesi; bilginin gerçek yaşam biçiminde sunulması, tartışılması ve uygulanmasıdır. Bu şekilde bilgiyi daha etkin bir şekilde öğrenecekler ve koruyacaklardır.

Mühendislik göz önüne alındığında, öğrenciler hem ölçek hem de görüşme sonuçlarında olumlu tutumlar göstermiştir. Öğrenciler, "*Etkinlikler boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir?*" sorusuna yanıt olarak mühendislik ürünü oluşturma, tasarım yapma ve mühendis rolüne bürünme şeklinde cevap vermişlerdir. STEM görüş formunda belirtilen bu ifadeler öğrencilerin tutum ölçeğinin mühendislik alt boyutunda gerçekleşen puan artışını destekler niteliktedir. Bu sonuçlar, probleme dayalı öğrenmenin öğrencilerin mühendisliğe yönelik tutumlarını geliştirdiğini göstermektedir.

Öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine karşı tutum puanları anlamlı biçimde artmış ve bu artışı öğrenci görüşleri de desteklemiştir. Öğrenciler, probleme dayalı öğrenme ortamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri ile takım çalışması, problem çözme, iş birliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. Ölçek sonuçları ve öğrenci görüşlerine bakıldığında PDÖ etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine karşı tutumlarını geliştirdiği ve bu becerilerin gelişiminde etkili olduğu söylenebilir. Bu bulgu, öğrencilerin probleme dayalı öğrenme yaklaşımının iletişim becerileri, grup çalışması, bilgiyi eleştirel değerlendirme, zaman ve görev yönetimi gibi daha genel beceriler geliştirdiğini bildiren Canavan (2008)'in bulguları ile tutarlıdır. Prince (2004), Akınoğlu ve Tandoğan (2007) çalışmalarında, problem çözme, düşünme, grup çalışması, iletişim, bilgi edinme ve bilgi paylaşımı gibi alanlarla ilgili öğrencilerin olumlu yönde tutum geliştirdiğini bildirmiştir. Ceylan (2014), çalışmasında problem çözme ve yaratıcılık becerilerinin olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşmıştır.

PDÖ ortamında STEM etkinlikleri gerçekleştiren öğrencilerin mühendisliğe, 21. yüzyıl becerilerine ve fenne karşı tutumları olumlu yönde gelişirken matematik disiplinine karşı tutumlarında ise anlamlı bir değişiklik görülmemektedir. Öğrencilerin görüş formunda en çok dile getirdiği "matematiksel işlemlerde zorlanma" ifadesi bu durumu destekler niteliktedir. Ancak çalışma grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde yapılan (ön test) STEM'e karşı tutum ölçeğinde verilen cevaplar neticesinde öğrencilerin

matematik disiplinine karşı yüksek tutum sergilediği ve son testte de bu tutumlarının devam ettiği gözden kaçırılmamalıdır. Gülhan ve Şahin (2016), STEM konulu çalışmalarında fen, mühendislik, teknoloji ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarında öğrenci tutumları olumlu yönde geliştiğini ancak matematik tutumlarında bir değişim olmadığı sonucuna varmıştır. Bingolbalı vd. (2007) öğrencilerin matematiğe olan ilgilerinin düşüklüğünün nedeni olarak, ilkelerinin zor ve zaman alıcı olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin matematiğe karşı olan ilgi düşüklüğünü Stone vd. (2008), konunun algılanan zorluğundan kaynaklanabileceğini ifade etmiştir.

STEM Kariyer Algıları ve STEM Kariyer Meslek İlgileri Konusunda;

Probleme dayalı STEM eğitimi etkinlikleri öncesinde ve sonrasında; STEM kariyer algı ve STEM kariyer meslek ilgi ölçeği ön test-son test olarak uygulanmıştır. Nicel ve nitel veri analiz sonuçlarına göre öğrencilerin STEM kariyer algı ve STEM kariyer meslek ilgilerinin arttığı belirlenmiştir. Nicel veri olarak öğrencilerin uygulamanın sonucunda ön ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçları, öğrencilerin "STEM Görüşme Formu" na verdiği yanıtlar da desteklemektedir.

Uygulama öncesinde yapılan ön test sonuçlarına göre öğrencilerin seçmeyi düşündükleri öncelikli meslekler, % 68,2 oranıyla yaşam bilimleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyoloji, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni) meslekleri iken en az ilgiyi mühendislik meslekleri almıştır. PDÖ ortamında STEM aktiviteleri sonrasında ise öğrenciler STEM alanlarındaki kariyerlere daha çok ilgi göstermişlerdir. Yapılan son test sonuçlarına göre ise % 90,9 oranı ile en çok teknoloji (bilgisayar ve güvenlik uzmanı, yazılım mühendisi, bilgisayar programcısı, veri tabanı uzmanı, grafiker) ve mühendislik (uzay mühendisi, mimar, biyomedikal mühendisi, kimya mühendisi, inşaat mühendisi, bilgisayar donanım mühendisi, elektrik mühendisi, endüstri mühendisi, makine mühendisi) disiplinleri mesleklerini seçmeyi düşündükleri sonucuna

varılmıştır. STEM görüşme formuna verilen yanıtlara bakıldığında da durum aynıdır. Başlangıçta, STEM disiplinlerinden herhangi biri alanında kariyer düşünmeyen öğrencilerin uygulamalardan sonra "İleride tasarımcı olmak isteyebilirim" (K3), "İleride mühendis olmak isteyebilirim" (K3), "Çünkü ileride mühendis ya da tasarımcı olmak isteyebilirim" (K3), "Çünkü mühendisliğin ne olduğunu anladım" (K9), "Elektrik mühendisliği" (K8), "Büyüyünce bir mühendislik kariyeri düşünebilirim" (K4), şeklinde yanıtlar vererek ileride bir STEM kariyeri düşünebileceklerini ifade etmişlerdir. Görülüyor ki, öğrenciler etkinlikler süresince mühendislik ürünü oluşturma, tasarım yapma ve mühendis rolüne bürünmelerinin kendilerini çok etkilediğini ve mühendislik mesleğine ilgilerinin oldukça arttığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlara göre, düzenlenen STEM PDÖ aktiviteleri, çocukların kariyer algılarını geliştirmede ve STEM meslekleri ilgiyi arttırmada önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Literatüre göre, öğrencilerin STEM kariyer algı ve ilgileri, onların var olan kariyer potansiyellerini belirlemek için önemlidir (Tyler-wood vd., 2010). Ayrıca, erken yaşlarda STEM alanında kariyer sahibi olmayı düşünen öğrenci algılarının gelecekteki STEM kariyerleri seçebilecek öğrenci sayısı için umut verici olduğu belirtilmektedir (Yerdelen vd., 2016). Benzer şekilde, lise öğrenimine devam eden öğrencilerin ilgi düzeyleri istikrarlı olarak devam ettiği için kariyer ilgileri konusunda daha önceki okul etkinliklerinin büyük önem taşıdığı ifade edilmektedir (Sadler vd., 2012). Gülhan ve Şahin (2016) 5.sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada, entegre STEM eğitiminin, fen disiplinine ait içeriğin anlaşılması noktasında öğrencilerin anlamalarını arttırdığı, mühendislikle ilgili algılarını geliştirdiği ve STEM alanındaki mesleklere karşı ilgilerini arttırdığını ifade etmişlerdir.

Nitekim bu çalışmada da uygulama öncesi öğrencilerin seçmeyi düşündükleri mesleklerde birinci önceliği yaşam bilimleri mesleklerinin aldığı görülmektedir. PDÖ ortamında STEM aktiviteleri öncesinde öğrencilerin, yaşam bilimlerine mesleklerine daha fazla ilgi duymalarının sebebi ailelerinin görüşlerini dikkate almaları olabilir. Yaşam bilimleri meslekleri arasında yer alan tıp doktorluğu alanında kariyer yapabilmek aileler için de popülerlerdir. Yerdelen vd. (2016) çalışmasında, Türkiye'de ki beş ebeveyninden birinin

çocuklarının doktor olmasını beklediği sonucuna varmıştır. Bir ülkenin ekonomik olarak büyümesi ve yaşam standardının gelişmesi için STEM meslekleri gerekli olduğundan bu meslekler "geleceğin meslekleri" olarak değerlendirilebilir (Langdon vd., 2011). Bu gerekliliğe göre Türkiye'de STEM alanlarında çalışan insan sayısının artırılması gerektiği söylenebilir. Literatüre göre, STEM alanlarında kariyer seçimlerini etkilemek isteniyorsa, eğitim sisteminin erken dönemlerinde kariyer bilinçleri artırılmalıdır (Moore ve Richards, 2012; Wyss vd., 2012). STEM kariyer algı ve meslek ilgilerini oluşturmak ve arttırmak, bireylerin gelecekte STEM alanlarında seçeceği meslekler açısından önem taşımaktadır (Knezek vd., 2013). Bu çalışma açıkça göstermektedir ki, probleme dayalı STEM aktiviteleri ortaokul öğrencilerinde STEM alanlarına ilgileri ve bu alanlara yönelik meslek ilgilerinin artmasında oldukça etkilidir.

PDÖ Ortamında STEM Eğitimi Hakkında Görüşleri Konusunda;

Öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla 6 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış "STEM Görüşme Formu" kullanılmıştır. Öğrenci görüşleri içerik analizi ile değerlendirilerek STEM eğitiminin öğrenme etkisi ve STEM eğitiminde güçlükler olarak iki ana temada toplanmıştır.

Öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde PDÖ aktiviteleri yoluyla gerçekleştirilen STEM eğitiminin bilgi, beceri ve duyuşsal öğrenme alanlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Birçok öğrenci takım çalışması, problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık becerileri gibi 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Öğrenci görüşlerinden etkinliklerin, kalıcılığı sağlama, somutlaştırma, etkili öğrenmeyi sağlama, günlük hayatla ilişkilendirme ve eğlenerek öğrenme gibi bilginin desteklenmesi yönünde etkili olduğunu, eğlence yönü vurgulanarak etkinlikleri beğendikleri ve böylece fenne karşı olumlu tutum kazandırdığı belirlenmiştir.

Öğrenciler daha önce böyle etkinlikler yapmadıklarını ve bu etkinlikler ile yapılan dersi çok sevdiğini, etkinliklerin bilgi ve becerilerini geliştirdiğini ve her şeyden önemlisi, icat yaptıklarını ifade etmişlerdir. Yaptıkları ürüne emek harcadıklarını, kendileri için değerli olduğunu ve bu mühendislik ürünlerini beğendiklerini, sevdiğini ifade etmişlerdir.

Bunlara ek olarak, PDÖ ortamında STEM etkinliklerinde öğrencilerin bazı güçlükler yaşadığı belirlenmiştir. Daha çok bilgi ve beceriye dayalı güçlükler yaşadıkları belirlenmiştir. Bu bağlamda öğrenciler en çok mühendislik ürünü oluşturmada ve matematiksel işlemlerde zorluk çektiklerini ifade etmekle birlikte bilgi eksikliği yaşama, malzeme kullanma güçlüğü, hipotez belirleyememe, yaratıcı düşünememe, tasarım oluşturmada zorlanma ve yeterince iş birliği sağlayamama gibi zorlukları işaret etmektedirler. Süreçte yaşanan bu güçlükler, bazı öğrencilerin bilgi ve beceri yönünden eksikliklerini göstermektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

Uygulayıcılara;

- Uygun ders planları/ kılavuzları önceden hazırlanmalıdır.
- Etkinlik ve derslerde kullanılması ön görülen malzemeler yeterli şekilde olmalıdır.
- Etkinlikler çok yakın zaman aralıkları ile tekrarlanmamalıdır.

Öğretmenlere;

- Öğrencilerin gelişen teknolojiyi anlamaları ve fenni günlük yaşam ile ilişkilendirebilmeleri için bu tür çalışmalara zaman ayrılabilir.
- Öğrencileri meslek ilgi ve kariyer algı konusunda bilinçlendirmek noktasında STEM etkinlikleri kullanılabilir.
- 21. yüzyıl becerilerini (eleştirel düşünme, iş birliği sağlama, etkili iletişim, yaratıcılık vb.) geliştirmede önemli rol oynadığı söylenebilir.

- STEM etkinlikleri derslerin eğlenceli geçmesiyle birlikte dersi sevme ve öğrenmede kalıcılık sağlama yönünde fayda sağlayabilir.
- PDÖ, STEM eğitiminin etkinliğini artırabilir, anlamlı öğrenme imkanı sağlayabilir ve gelecekteki kariyerleri için öğrenci tutumlarına etki edebilir.
- Bu çalışma eğitimcilerin, öğrencilerin STEM öğrenme ilgisini artırmak için uygun PDÖ'nün öğretim stratejisini tasarlayabileceğini ve öğrencilerin gelecekteki uzmanlıkları için gerekli olan gelişimini daha da kolaylaştırabileceğini önermektedir.



KAYNAKLAR

Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S., Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler [STEM education in the Turkish context: Interdisciplinary investigations and interactions]. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Turkey, 2012.

Afterschool Alliance, STEM Learning in Afterschool: An Analysis of Impact and Outcomes, 2011.
http://www.pearweb.org/pdfs/STEMinAfterschool_OutcomesAnalysis.pdf
(Erişim tarihi: 19.11.17)

Akdeniz, A. R. ve Devecioğlu, Y., Ortaöğretim Fizik Derslerinde Yürütülen Proje Çalışmalarını Değerlendirilmesi. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul, s. 7-8, 2001.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S., STEM Eğitimi Türkiye Raporu. İstanbul: Scala Basım. Sertifika No:15434. s. 7- 9, 2015.

Akinoğlu, O. ve Tandoğan, R., The effects of problem-based active learning in science education on students's academic achievement, attitude and concept learning. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 3(1): 71-82, 2007.

Anagün, Ş. S., Atalay, N., Kılıç, Z. ve Yaşar, S., Öğretmen Adaylarına Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Ölçeğinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 40 (40): 160-175, 2016.

Barrows, H. S. ve Tamblyn, R., Problem-based learning. New York, 1980.

Barrows, H. S., Problem based learning in medicine and beyond: A brief overview. *New directions for teaching and learning*, 1996 (68): 3-12, 1996.

Barrows, H. S., The essentials of problem-based learning. *Journal of Dental Education*, 62(9): 630-33, 1998.

Battle, B., Differentiating science instruction for all learners in problem-based learning. Master of Science in Education, Education and Human Development, The College at Brockport, 2015.

Bizjak, G., Load flow network analysis with problem-based learning approach. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45 (2): 144-151, 2008.

Bingolbali, E., Monaghan, J. ve Roper, T., Engineering students' conceptions of the derivative and some implications for their mathematical education. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 38 (6): 763–777, 2007.

Bogdan, R. C. ve Biklen, S. K., *Qualitative Research for Education: Introduction and Methods*. Boston: Allyn and Bacon, 1992.

Brady, S. ve Moore, B., Using problem based learning in the STEM classroom. 2015.
<http://bridgingthegapnc.com/previous/2015/downloads/presentations/using-problem-based-learning-in-the-stem-classroom.pdf> (Erişim tarihi: 20.11.17)

Bransford, J. D., Vye, N. ve Bateman, H., Creating high-quality learning environments: guidelines from research in the form of human learning. Graham and N. G. Stacey (Eds.), *Information Economy and Graduate*

Education: Workshop report. Washington, DC: National Academy Press: 159-197, 2002.

Breiner, J., Harkness, S., Johnson, C. ve Koehler, C., What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1): 3–11, 2012.

Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M. ve Rogers, C., Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3): 369-387, 2008.

Burgess, K. L., Is your case a problem? *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 1/2: 42– 44, 2004.

Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö. ve Köklü, N., *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. Pegem Akademi, Turkey, 2010.

Bybee, R. W., Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1): 30–35, 2010.

Canavan, B., A summary of the findings from an evaluation of problem-based learning carried out at three UK universities. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45(2): 175–180, 2008.

Camargo Ribeiro, L. R., Electrical engineering students evaluate problem-based learning (PBL). *International Journal of Electrical Engineering Education*, 45(2): 152-161, 2008.

Camp, T., The incredible shrinking pipeline. *ACM SIGCSE Bulletin*, 34(2): 129-134, 2002.

Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. R., STEM project-based learning. An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach: 1-15, 2013.

Ceylan, S., Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 2014.

ChanLin, L. ve Chan, K., Integrating Inter-Disciplinary Experts For Supporting Problem Based Learning, Innovations in Education and Teaching International, 44(2): 211-224, 2007.

Cooper, R. ve Heaverlo, C., Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? American Journal of Engineering Education, 4(1): 27-38, 2013.

Corlu, M. S., FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish Journal of Education, 3(1): 4-10, 2015.

Corlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M., FeTeMM Eğitimi ve Alan Öğretmeni Eğitimine Yansımaları. Eğitim Ve Bilim, 39(171): 74-85, 2014.

Creswell, J. W., Araştırma tasarımı: Kalitatif, niceliksel ve karışık yöntem yaklaşımları. Bin Oaks, Kaliforniya: Sage Publications, 2003.

Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F., Fizik öğretimi. Ankara, 1997.

David, G. H. ve Sharon, K. S., Proceedings of the conference on K-12 outreach from university science departments, 2006.

<http://www.science-house.org/conf/conf02/proceedings.pdf>. (Erişim tarihi: 10.08.2016)

Dede, C., Comparing frameworks for 21st century skills. 21st century skills: Rethinking how students learn, 20: 51-76, 2010.

Delice A., Nicel araştırmalarda örneklem sorunu. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 10 (4): 1969-2018, 2010.

Delisle, R., How to use problem based learning in the classroom. Ascd, 1997.

Demirel, M. ve Arslan-Turan, B., Probleme dayalı ğrenmenin başarıya, tutuma, bilişotesi farkındalık ve gd dzeyine etkisi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 38: 55-66, 2010.

Demirel, M. ve Dağyar, M., Effects of Problem-Based Learning on attitude: A meta-analysis study. Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 12(8): 2115-2137, 2016.

Dey, I., Qualitative Data Analysis: A User-Friendly Guide for Social Scientists. London: Routledge Publications, 1993.

Dewaters, J., ve Powers, S. E., Improving science and energy literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference and Exposition, Chicago, IL, 2006.

Diaz, D. ve King, P., Adapting a post-secondary STEM instructional model to K-5 mathematics instruction. Honolulu, HI: Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition, 2007.

Dischino, M., DeLaura, J. A., Donnelly, J., Massa, N. M. ve Hanes, F.,
Increasing the STEM pipeline through problem-based
learning. *Technology Interface International Journal*, 12(1): 21-29, 2011.

Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. ve Krysinski, D.,
Engagement and achievements: a case study of design-based learning
in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2): 22-39,
2008.

Dubie, D., Mommas don't let their babies grow up to be engineers. *IT World*,
2009.

Dugger, W. E., Evolution of STEM in the United States. Presented at the 6th
Biennial International Conference on Technology Education Research,
Gold Coast, Queensland, Australia., 2010.
<http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf>
(Erişim Tarihi: 10.04.2016)

Eberlein, T., Kampmeier, J., Minderhout, V., Moog, R. S., Platt, T. ve White,
H. B., Pedagogies of engagement in science. *Biochemistry and
Molecular Biology Education*, 36(4): 262–273, 2008.

Eccles, J., Barber, B., Stone, M. ve Hunt, J., Extracurricular activities and
adolescent development. *Journal of Social Issues*, 59: 865–889, 2003.

Edens, K. M., Preparing problem solvers for the 21st century through
problem-based learning, *College Teaching*, 48(2): 55-60, 2000.

Ehrlich, T., Reinventing John Dewey's Pedagogy as a University
Discipline. *The Elementary School Journal*, 98(5): 489-509, 1998.

Engineering is Elementary (EİE), THA Engineering Design Process.
<https://eie.org/overview/engineering-children> (Erişim tarihi: 21.10.2017)

- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J. Townsend, L. W. ve Collins, T. L., Student attitudes toward STEM: the development of upper elementary school and middle/high school student surveys, 2013. 120th ASSE Annual Conference and Exposition, Paper ID #6955.
- Fan, S. ve Ritz, J., International views of STEM education. In PATT-28 Research into Technological and Engineering Literacy Core Connections Orlando: International Technology and Engineering Educators Association., 2014.
<http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf>
(Erişim tarihi: 10.04.2017)
- Fishbein, M. ve Ajzen, I., Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research, 1975.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W. ve Mamlok Naaman, R., Design based science and real world problem solving. International Journal of Science Education, 27(7): 855-879, 2005.
- Graaff, E. ve Kolmos, A., Characteristics of Problem Based Learning. International Journal of Engineering Education. 19 (5): 657-662, 2003.
- Gonzalez, H.B. ve J.J. Kuenzi, Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress, 2012.
- Gottfredson, L. S., Circumscription and compromise: A developmental theory of occupational aspirations. Journal of Counseling psychology, 28(6): 545, 1981.
- Guzey, S.S., Tank, K., Wang, H., Roehrig, G. ve Moore, T., A High-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing

engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114 (3): 139-149, 2014.

Gülhan, F. ve Şahin, F., Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13 (1): 602-620, 2016.

Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A.S., Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3): 654-669, 2016.

Hmelo-Silver, C. E., Problem-based learning: What and how do students learn?. *Educational psychology review*, 16(3): 235-266, 2004.

Hmelo-Silver, C. E. ve Eberbach, C., Learning theories and problem-based learning. In *Problem-based learning in clinical education*, Springer Netherlands: 3-17, 2012.

Hung, W., The 3C3R model: a conceptual framework for designing problems in PBL. *Interdiscip. J. ProblemBased Learn.*, 1(1): 55–77, 2006.

İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan F., Horzum, B. ve Kıyıcı, M., Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 1 (1): 41-47, 2002.

Johnson, P. A., Problem-based, cooperative learning in the engineering classroom. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 125(1): 8-11, 1999.

Kaptan, F., Fen bilgisi öğretimi, 1999. http://fikretkorur.guncelfizik.com/wp-content/uploads/ilkogretimde_fenbilgisi_%C3%B6%C4%9Fretimi.pdf (Erişim tarihi: 19.11.17).

Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M., Eds, Committee on K- 12 Engineering Education. National Academy of Engineering and National Research Council of the National Academies. Engineering in K- 12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects. Washington, D.C.: National Academies Press., 2009. http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12635 (Erişim tarihi: 10.08.17).

Kizilay, E., Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. The Journal of Academic Social Science Studies, 47: 403-417, 2016.

Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. ve Periathiruvadi, S., Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. Science Education International. 24(1): 98-123, 2013.

Kolodner, J. L., Camp, P. J., Crismond, D., Fasse, B., Gray, J., Holbrook, J. ve Ryan, M., 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, 2003.

Köksal, F., Dünyadaki Yeni Gelişmeler Işığında Fen Bilimleri Eğitiminde Yeni Yaklaşımla.V. Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ Ankara, Türkiye, 2002.

Kuenzi, J. J., Matthews, C. M. ve Mangan, B. F., Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education issues and legislative options. Progress in Education, 14: 161-189, 2007.

- Kuenzi, J. J., Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action, Report for Congress, 2008. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33434.pdf> (Erişim Tarihi:11.04.2018)
- Laboy-Rush, D., Integrated STEM education through project-based learning. Learning: 3- 4, 2011.
- Langdon, D., Mckittrick, G., Beede, D., Khan, B. ve Doms, M., STEM: Good jobs now and for the future, U.S. Department of Commerce Economics and Statistics Administration, 3(11): 2, 2011.
- Lattuca, L. R., Terenzini, P. T., Volkwein, J. F. ve Peterson, G. D., The changing face of engineering education. The Bridge, 36(2): 6–44, 2006.
- Lederman, N.G. ve Niess, M.L., Less is more? More or less. School Science and Mathematics, 97(7): 341-343, 1997.
- Lincoln, YS. ve Guba, EG., Paradigmanın tartışmaları, çelişkileri ve ortaya çıkan konfluanslar. NK Denzin and YS Lincoln'da. (Eds.), Nitel Araştırma El Kitabı, 163-188. Bin Oaks, CA: Bilge, 2000.
- Lou , S. J., Shih, R. C., Diez, C. R. ve Tseng, K. H., The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory study among female Taiwanese senior high school students. International Journal of Technology and Design Education, 21: 195–215, 2011.
- Massa, M., Dischino, M., Donnelly, J. Ve Hanes, F., Problem-Based Learning in STEM Education. In Proceedings of the ASTE International Conference, Hartford, CT, 2009. <http://www.nebhe.org/programs-overview/pton/conference-papers>. (Erişim Tarihi: 14.09.2017)

Matthew, R. G. S. ve Hughes, D. C., Getting at deep learning: A problem-based approach. Engineering Science ve Education Journal, 3(5): 234-240, 1994.

Mayo, M., Video games: A route to large-scale STEM education? Science, 32: 79-82, 2009.

Merrill, C. ve Daugherty, J., STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach, 2010.

Miaoulis, I., Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online, 2009. <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp>. (Erişim tarihi: 03.05.2017)

Milli Eğitim Bakanlığı, 2010-2014 stratejik planı [MoNE 2010-2014 strategic plan]. Ankara, Turkey: Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, 2009.

Milli Eğitim Bakanlığı, Ortaöğretim Kurumları Yönetmeliği, (2013). <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2013/09/20130907-4.htm> (Erişim tarihi: 28.10.2017)

Milli Eğitim Bakanlığı, 2019 Stratejik Planı. TC Milli Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı, Ankara s. 46, 2015. <http://sgb.meb.gov.tr/www/mill-egitim-bakanligi-2015-2019-stratejik-plani-yayinlanmistir/icerik/181> (Erişim Tarihi: 15.11.2017)

Milli Eğitim Bakanlığı, İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), 2018. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> (Erişim Tarihi, 10.04.2018)

- Miles, M. B. ve Huberman, A. M., *Qualitative data analysis*. Thousand Oaks, CA: SAGE, 1994.
- Milner, D. I., Horan, J. J. ve Tracey, T. J., Development and evaluation of STEM Interest and Self-Efficacy Tests. *Journal of Career Assessment*, 22(4): 642–653, 2013.
- Moore T. ve Richards L. G., P-12 engineering education research and practice. Introduction to a Special Issue of *Advances in Engineering Education*, 3 (2): 1-9, 2012.
- Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M. ve Roehrig, G.H., Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In J. Strobel, S. Purzer, and M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers, 2013.
- Morrison, J., *TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education*. Baltimore, MD: TIES, 2006.
- Mustafa, N., Ismail, Z., Tasir, Z., Said, M., ve Haruzuan, M. N., A Meta-Analysis on Effective Strategies for Integrated STEM Education. *Advanced Science Letters*, 22(12): 4225-4228, 2016.
- Myers, D. G. *Social Psychology* (4th ed.). New York: McGraw-Hill, 1993.
- National Academy of Engineering (NAE), *Educating the engineer of 2020: Adapting engineering education to the new century*. Washington, DC: The National Academies Pres, 2005.
- National Academy of Engineering, *The Bridge: A call for K-16 Engineering Education*. Washington, DC: The National Academies Pres, 2006.

National Academy of Engineering, Changing the conversation: Messaging for improving public understanding of engineering. Washington, DC: The National Academies Pres, 2008.

National Research Council [NRC], A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Pres, 2012.

National Research Council, Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in Science, Technology, Engineering, and Mathematics. Committee on Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education. Washington, DC: The National Academies Pres, 2011. <http://www.nap.edu/catalog/13158/successful-k-12-stem-education-identifyingeffective-approaches-in-science> (Erişim Tarihi: 15.05.2017)

Next Generations Science Standards [NGGS], The next generation science standards-executive summary, 2013. [http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS %20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf](http://www.nextgenscience.org/sites/ngss/files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.pdf) (Erişim Tarihi: 11.07.2017)

Osborne, J. ve Collins, S., Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. International journal of science education, 23(5): 441–467, 2001.

Osborne, J., Simon, S. ve Collins, S., Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. International Journal of Science Education, 25(9): 1049–1079, 2003.

Özdemir, M., Nitel veri analizi: Sosyal bilimlerde yöntem bilim sorunsalı üzerine bir alışma. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 11(1), 2010.

- Piburin, M. D. ve Baker, D. R., If I were the teacher: qualitative study of attitude towards science, *Science Education*, 77(4): 393–406, 1993.
- Ramsay, J. ve Sorrell, E., Problem-Based Learning: A Novel Approach to Teaching Safety, Health and Environmental Courses. *The Journal of SHandE Research*. 3(2): 1-8, 2006.
- Rankin, J. A., Problem-based medical education: effect on library use. *Bulletin of the Medical Library Association*, 80(1): 36, 1992.
- Rehmat, A. P., Engineering the Path to Higher-Order Thinking in Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach for STEM Integration. UNLV Theses/Dissertations/Professional Papers/Capstones, 2497, 2015. <http://digitalscholarship.unlv.edu/thesesdissertations> (Erişim Tarihi: 02.11.2015)
- Riechert, S. ve Post, B., From skeletons to bridges and other STEM enrichment exercises for high school biology. *The American Biology Teacher*, 72(1): 20-22, 2010.
- Rogers, C. ve Portsmore, M., Bringing engineering to elementary school. *Journal of STEM Education*, 5(3): 17- 28, 2004.
- Sadler, P. M., Sonnert, G., Hazari, Z. ve Tai, R., Stability and volatility of STEM career interest in high school: A gender study. *Science Education*, 96: 411-427, 2012.
- Sahin, A., Top, N. ve Almus, K., Teachers' reflections on STEM students on the stage (SOS) model, 2014.
- Sanders, M., STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20: 20-26, 2009.

Satchwell, R. E. ve Loepp, F. L., Designing and implementing an integrated mathematics, science, and technology curriculum for the middle school. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3): 41-66, 2002.

Savin-Baden, M., *Problem-Based Learning In Higher Education: Untold Stories: Untold Stories*. McGraw-Hill Education (UK), 2000a.

Savin-Baden. M. *Probleme dayalı yüksek öğretimde öğrenme: Untold hikayeleri*, philadelphia, PA: SRHE ve open University Pres., 2000b.

Schmidt, H. G., Problem-based learning: Rationale and description. *Medical Education*, 17: 11–16, 1983.

Scott, M.C., Technology Education for Children Council, Technology and Children. *Elementary School Technology Education*, 14(1): 3, 2009.

Schultz, N. ve Christensen, H. P., Seven-step problem-based learning in an interaction design course. *European Journal of Engineering Education*, 29(4): 533–541, 2004.

Smith, Karl A. ve Starfield, Anthony M., Building models to solve problems. In J.H. Clarke and A.W. Biddle, (Eds.), *Teaching critical thinking: Reports from across the curriculum*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1993.

Smith, J. ve Karr-Kidwell, P., *The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers*. Retrieved from ERIC database. (ED443172), 2000.

Sönmez, V. ve Alacapinar, F. G., *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri [An example of scientific research methods]*. Anı Yayıncılık, Ankara, 2011.

Sözer, M. A., Eğitimin Temel Kavramları. Eğitim Bilimine Giriş. Anı Yayıncılık, Ankara, 2009.

Springer, L., Stanne, M. E. ve Donovan, S. S., Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 69(1): 1999.

Starfield, A. M., Smith, K. A. ve Bleloch, A. L., How to model it: Problem solving for the computer age. Edina, MN: Burgess International Group, Inc, 199421–51: 1994.

Stepien, W. J., Gallagher, S. A. ve Workman, D., Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms. *J. Educ. Gifted*, 16: 338–357, 1993.

Stone III, J. R., Alfeld, C. ve Pearson, D., Rigor and relevance: Enhancing high school students' math skills through career and technical education. *American Educational Research Journal*, 45(3): 767–795, 2008.

Storey, L., Doing Interpretative Phenomenological Analysis. In E. Lyons ve A. Coyle (Eds.). *Analysing Qualitative Data In Psychology*. Los Angeles: SAGE Publications: 51-64, 2007.

Strengthening the Science and Mathematics Pipeline for a Better America, in *Policy Matters*, 2005.

Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., *Biyoistatistik*. Hatiboğlu Basım ve Yayım, Ankara, 2007.

- Tan, O. S., Students' experiences in problem-based learning: Three blind mice episode or educational innovation? *Innovations in Education and Teaching International*, 41(2): 169–187, 2004.
- Tai, R. H., Liu, C. Q., Maltese, A. V. ve Fan, X., Planning early for careers in science. *Life sci*, 1: 0- 2, 2006.
- Tashakkori, A. ve Teddlie, C., *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches*, 46: Sage, 1998.
- Tawfik, A., Trueman, R. J. ve Lorz, M. M., Engaging non-scientists in STEM through problem-based learning and service learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 8(2): 4, 2014.
- Topsakal, S., *İlköğretim 6. 7. ve 8. Sınıflar Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2006.
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S. ve Chen, W., Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1): 87–102, 2013.
- Tyler-Wood, T., Knezek, G. ve Christensen, R., Instruments for assessing interest in STEM content and careers. *Journal of Technology and Teacher Education*, 18(2): 341-363, 2010.
- Prince, M., Does active learning work? A review of the research. *Journal of engineering education*, 93(3): 223-231, 2004.
- White, H., STEAM not STEM – Whitepaper [White Paper]. STEAM not STEM, 2010. <http://steam-notstem.com/articles/whitepaper/>
(Erişim tarihi: 20.11.17)

Williams, P. J., Iglesias, J. ve Barak, M., Problem based learning: application to technology education three countries. *International Journal of Technology and Design Education*, 18(4): 319-335, 2008.

Woods, D. R., Problem-based learning for large classes in chemical engineering. *New Directions for Teaching and Learning*, 1996(68): 91-99, 1996.

Wyss, V. L., Heulskamp, D. ve Siebert, C. J., Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental Science Education*, 7(4): 501-522, 2012.

Yadav, A., Subedi, D., Lundeberg, M. A. ve Bunting, C. F., Problem based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course. *Journal of Engineering Education*, 100(2): 253-280, 2011.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S., 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2): 249-265, 2014.

Yenilmez, K., ve Balbağ, M. Z., Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının STEM'e yönelik tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4): 301-307, 2016.

Yerdelen, S., Kahraman, N., ve Taş, Y., Low socioeconomic status students' STEM career interest in relation to gender, grade level, and STEM attitude. *Journal of Turkish Science Education*. 13(Special Issue): 59-74, 2016.

Yildirim, A., ve Şimşek, H., Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık, Ankara, 2005.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin yayıncılık, 2006.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H., Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin, 2011.

Yıldırım, B. ve Selvi, M., Adaptation Of Stem Attitude Scale To Turkish, Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10(3): 2015.

Yıldırım, B. ve Altun, Y., STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezeri Journal of Science and Engineering, 2(2): 2015.

Yıldırım, B., STEM Eğitimi ve Türkiye, in IV. National Primary Education Student Congress, Nevşehir Hacı Bektaş University, 2013.

EKLER

EK 1

Yapılan Çalışma ile İlgili Ön Uygulama Fen Bilgisi Dersi Öğretmeni Görüş ve Önerileri (Burçin BAĞCI KARANCI)

Okulda genellikle dersleri düğ anlattım ve akıllı tahta kullanarak yapıyorum. Birçok derste okurun sorunlarına çözümler bulmasını istiyorum ve testler etsem de bu sorulara sorular çözümler olarak kalıyordu. Bu uygulamayla öğrenciler ve ben ilk defa uygulama kullandık. Öğrenciler çok meraklı ve sıklıkla kendilerini merak etmelerini çok sevdi. Bazı gruplar sıklıkla ve ortaya çıkan ürünlerin kullanılabilirliği yoktu. İkinci gün problem daha zorlaşmış olmasına rağmen ilk günün tecrübeleriyle çözümler daha sabuk akıttılar ve daha güzel ürünler ortaya koydular. İlk gün sıklıkla öğrenciler ikinci gün çok keyif aldılar.

- Bu tür uygulamalarda etkinlik hazırlamak ve öğretmenin hareketliliği gelmesi çok önemli
- Uygulamaya boyunca öğretmen pes etmesin derin olsun
- Öğrencilerin tartışma ortamında olmasına ihtiyaçlarını karşılamak

Burçin BAĞCI KARANCI

EK 2

Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu (1. Sayfa)

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığımız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmemektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Matematikğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Matematik benim için zor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematikte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 2 (Devam)

Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu (2. Sayfa)

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı taniyacak.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 2 (Devam)

Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu (3. Sayfa)

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4. Akranlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akıllıca yönetebileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

EK 3

STEM Kariyer Algı Ölçeği

Fen, Teknoloji, Mühendislik veya Matematik alanında kariyer sahibi olmak									
1.	Hiçbir anlam ifade etmiyor	1	2	3	4	5	6	7	Çok şey ifade ediyor
2.	Sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	İlgi çekici
3.	Heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	Can sıkıcı
4.	Büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	Sıradan
5.	Çekici	1	2	3	4	5	6	7	Çekici değil

EK 4

STEM Kariyer Meslek İlgisi Ölçeği

Aşağıdaki meslek gruplarının ne derece ilginizi çektiğini işaretleyiniz.	Hiç ilgimi çekmiyor	İlgimi çekmiyor	İlgimi çekiyor	Çok ilgimi çekiyor
1. Fizik Bilimleri (astronot, atmosfer ve uzay bilimci, biyokimyacı/biyofizikçi, kimyager, çevrebilimci, yerbilimci, fizikçi)	1	2	3	4
2. Yaşam Bilimleri (tarım ve gıda bilimci, veteriner, biyolog, mikrobiyolog, eczacı, hemşire, tıp doktoru, diş doktoru, tıp ve laboratuvar teknisyeni)	1	2	3	4
3. Teknoloji (bilgisayar güvenlik uzmanı, bilgisayar ve iletişim sistemleri uzmanı, yazılım mühendisi, bilgisayar programcısı, veri tabanı uzmanı, grafiker)	1	2	3	4
4. Mühendislik (uzay mühendisi, mimar, biyomedikal mühendisi, kimya mühendisi, inşaat mühendisi, bilgisayar donanım mühendisi, elektrik mühendisi, endüstri mühendisi, makine mühendisi)	1	2	3	4
5. Matematik (matematikçi, muhasebeci, istatistikçi, maliye uzmanı)	1	2	3	4

EK 5

STEM Görüşme Formu (Ön Sayfa)

ADINIZ:

OKUL ADI:

SOYADINIZ:

SINIF/NO:

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME ORTAMINDA STEM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,
Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen bilgisi derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Cevabınız Evet ise;

Cevabınız Hayır ise;

2. STEM etkinlikleri ile çalışmak Fen Bilgisi dersine olan ilginizi artırdı mı? Neden?

3. STEM etkinliği boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir? Etkinlikte olumlu ya da olumsuz olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

EK 5 (Devam)

STEM Görüşme Formu (Arka Sayfa)

4. Uygulanan bu etkinliğin hangi bölümlerinde zorlandınız? Sebepleri ile birlikte açıklayınız.

5. Sizce STEM eğitimi öğrencilerde hangi becerilerin gelişmesini sağlayabilir? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

6. STEM etkinlikleri ile yaptığınız çalışmaların sonucunda geliştirdiğiniz mühendislik tasarımları sizin için önemli mi? Neden?

EK 6

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 6 – Ön Sayfa)

(E6)

ADINIZ: OKUL ADI:
SOYADINIZ: SINIF/NO:

FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ
HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,
Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen bilgisi derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Cevabımız Evet ise; İsterim çünkü fen benim için önemli
Feni seviyorum. Bilimle uğraşmak öğrenmek hoşuma
gidiyor

Cevabımız Hayır ise;

2. FeTeMM etkinlikleri ile çalışmak Fen Bilgisi dersine olan ilginizi artırdı mı? Neden?

Evet artırdı çünkü fende işlediklerimizi uygulamak
Zevkli oluyor

3. FeTeMM etkinliği boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir? Etkinlikte olumlu ya da olumsuz olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

Beni etkileyen şey projelere uygulamak hayata
geçirmek.

1

EK 6 (Devam)

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 6 - Arka Sayfa)

E6

4. Uygulanan bu etkinliğin hangi bölümlerinde zorlandınız? Sebepleri ile birlikte açıklayınız.

Periskop yaparken ayna dışısını bulamadım.

5. Sizde FeTeMM eğitimi öğrencilerde hangi becerilerin gelişmesini sağlayabilir? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Aklımıza daha iyi girmesi ve el becerilerini geliştirildiğini düşünüyorum.

6. FeTeMM etkinlikleri ile yaptığımız çalışmaların sonucunda geliştirdiğiniz mühendislik tasarımları sizin için önemli mi? Neden?

Tabii ki önemli çünkü onları biz yaptık.

EK 6 (Devam)

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 12 – Ön Sayfa)

E 12

ADINIZ:

OKUL ADI:

SOYADINIZ:

SINIF/NO:

FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,

Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen bilgisi derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Cevabımız Evet ise; *evet isterim çünkü çok güzel etkinlikler yaptılar daha önce yapmadığımız şeylerdi*

Cevabımız Hayır ise;

2. FeTeMM etkinlikleri ile çalışmak Fen Bilgisi dersine olan ilginizi artırdı mı? Neden?

Evet arttırdı. Çünkü fen ve matematik derslerinde öğrendiklerimizi Telem Etkinliği'nde arkadaşlarımızla birlikte tartıştık.

3. FeTeMM etkinliği boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir? Etkinlikte olumlu ya da olumsuz olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

En çok etkileyen şey problemleri çözmeye çalışırken 'bulunca' da bulunca yapmaya çalışırken her şeyi düşünerek çözmeye çalışırken ise böyleydi

EK 6 (Devam)

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 12 – Arka Sayfa)

E 12

4. Uygulanan bu etkinliğin hangi bölümlerinde zorlandınız? Sebepleri ile birlikte açıklayınız.

En çok probleme uygun hipotez yazmakta zorlandım ama arkadaşlarımda yardım ettiler.

5. Sizce FeTeMM eğitimi öğrencilerde hangi becerilerin gelişmesini sağlayabilir?
Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Arkadaşlarımla birlikte yaptığımız işleri daha iyi anlamamızı sağlar. Neden ki birliktir çalışıldığında. Neden ki birliktir çalışıldığında. Neden ki birliktir çalışıldığında.

6. FeTeMM etkinlikleri ile yaptığımız çalışmaların sonucunda geliştirdiğiniz mühendislik tasarımları sizin için önemli mi? Neden?

Önemli çünkü çok ilginç ve çok güzel sonuçlar çıktı. Hatta yaptığımız işimizi kimse bilmediği kadar başarılı oldu.

EK 6 (Devam)

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 3 – Ön Sayfa)

K3

ADINIZ:

OKUL ADI:

SOYADINIZ:

SINIF/NO:

FeTeMM EĞİTİMİ VE ETKİNLİKLERİ HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞ FORMU

Sevgili öğrenciler,
Bu form da yer alan sorular, birlikte gerçekleştirdiğimiz FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerinizi almak için hazırlanmıştır. Sorulara samimiyetle ve mümkün olduğu kadar detaylı bir şekilde cevap vermeniz, elde edilecek bilgilerin güvenilirliği için oldukça önemlidir. Katılımınız için teşekkür ederiz.

1. Fen bilgisi derslerinizde bu tür etkinliklere yer verilmesini ister misiniz? Neden?

Cevabımız Evet ise; Evet : Çünkü derste öğrendiklerimi kalıcı hale getirmemi sağladı.

Cevabımız Hayır ise;

2. FeTeMM etkinlikleri ile çalışmak Fen Bilgisi dersine olan ilginizi artırdı mı? Neden?

Evet çünkü bu etkinlikleri çok sevdim

3. FeTeMM etkinliği boyunca sizleri en çok etkileyen şey nedir? Etkinlikte olumlu ya da olumsuz olarak gördüğünüz noktaları yazınız.

En çok etkileyen, model yapmak olumlu eğlenceli ve öğretici; olumsuz makeme ekile olunca çok güzel olmadı.

EK 6 (Devam)

STEM Görüşme Formuna Verilen Cevaplar (Öğrenci 3 – Arka Sayfa)

K3

4. Uygulanan bu etkinliğin hangi bölümlerinde zorlandınız? Sebepleri ile birlikte açıklayınız.

Cam yürürü sararıkta eldiven giymeme rağmen biraz kaşındı.

5. Sizde FeTeMM eğitimi öğrencilerde hangi becerilerin gelişmesini sağlayabilir? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

Problem çözme işbirliği yapma ve hayal etme gücünü.
Çünkü hikayedeki sorunlara çözümler bulup modelledik.

6. FeTeMM etkinlikleri ile yaptığımız çalışmaların sonucunda geliştirdiğiniz mühendislik tasarımları sizin için önemli mi? Neden?

Evet önemli çünkü ileride mühendis ya da tasarımcı olmak isteyebilirim.

EK 7

Problem Dayalı Öğrenme Ortamında FeTeMM (STEM) Eğitimi Uygulama Kılavuzu

1.Aşama: Problemin tanımlanması

Senaryo



Bir ders döneminin daha sonuna yaklaşıyoruz. Hepimiz güzel bir yaz tatilinin hayalini kuruyoruz, değil mi?

Ahmet'in Köy Macerası

Ortaokul öğrencisi olan Ahmet, yaz tatilinin başlamasıyla birlikte köye, babaannesinin yanına gidecektir. Babaannesi, birkaç komşu çocuğunun da tatilde köye geleceğini söyler. Ahmet bu duruma çok sevinmiştir. Çünkü oyun oynamayı seven Ahmet, kendisine arkadaşlık edecek kişilerin de köyde bulunacağını öğrenir.

Tatilin de başlamasıyla birlikte köye giden Ahmet, babaannesinin de ricasıyla bundan sonra koyunların su ihtiyaçlarını kendisi takip edecektir. Koyunlar için suyun önemini bilen Ahmet, görevini hiç ihmal etmeyeceğine söz verir. Köyde arkadaş ortamının da oluşmasıyla oyun oynama saatleri çok uzamaya başlamıştır. Yine çok geç saatte oyun oynamaktan eve dönen Ahmet, babaannesine gün içindeki oyunları anlatır. Fakat babaannesi onu hiç dinlemez, cevap dahi vermez. Bunun sebebini merak eden Ahmet, ne olduğunu sorar. Zaten sinirli olan babaanne koyunların susuzluktan neredeyse bayılacaklarını söylediğinde Ahmet verdiği sözü hatırlayarak çok utanır ve aynı zamanda üzülür. Bundan sonra üzülmemek ve görevini ihmal etmemek isteyen Ahmet:

“Koyunların sularının bitmesinin ardından hareket eden bir yalak sistemini basit bir elektrik devresine bağlayarak, uyarı verecek bir tasarım aleti yapabilir miyim?” diye düşünür. Bu konuda komşusu, *Elektrik Mühendisi* olan Mustafa Bey'den yardım almaya karar verir.

Siz Ahmet'in yerinde olsaydınız grup üyeleriniz ile birlikte çözüm olarak belirleyeceğiniz hangi tasarımı gerçekleştirir ve tasarladığınız aleti nasıl yapardınız?

EK 7 (Devam)

Senaryo ile ilgili soruları yanıtlayınız?

1. Babaannenin, Ahmet'e verdiği görev nedir?
2. Ahmet, eve neden geç kalıyor?
3. Babaannesi Ahmet'e neden kızıyor?
4. Sizce, senaryoda geçen elektrik mühendisi ne iş yapıyordu?
5. Senaryoda geçen elektrik mühendisliği mesleği günlük hayatımızı kolaylaştıran hangi ürünleri tasarlıyor olabilir?

→ Senaryoda geçen Problem durumlarını belirleyiniz:

Problem Durumu 1:	
Problem Durumu 2:	
Problem Durumu 3:	

Grupla birlikte mühendislik problem durumunu belirleyiniz.

→ Mühendislik Problem Cümlesi:

.....

EK 7 (Devam)

Beyin fırtınası yaparak problem durumları ile ilgili bildiklerimiz ve bilmediklerimiz(bilmemiz gerekenler) listesini çıkarınız.

<i>Bildiklerimiz</i>	<i>Öğrenmemiz gerekenler</i>

2.Aşama: Gerekli Bilgilerin Toplanması

Problemin çözümüne ulaşmak için öğrenmeniz gerekenlerle ilgili olarak araştırma yaparak ve bilgi ve kaynaklar toplayınız.

Araştırmada elde edilen bilgiler

Problem Durumu 1:	
Problem Durumu 2:	
Problem Durumu 3:	

EK 7 (Devam)

3.Aşama: Yaratıcı Çözümler İçin Araştırma Yapma

Problemlerin çözümüne yönelik hipotezlerinizi oluşturunuz.

Hipotez:

Hipotezlerinizi test etmek için deney tasarlayınız.

Değişkenleri belirleyiniz, deneyde kullanılacak malzemeleri ve deneyin nasıl yapılacağını açıklayınız.

Hipotez :

Bağımsız Değişken:

Bağımlı Değişken:

Kontrol Değişkeni:

Deneyde kullanılacak malzemeler:

Problemin çözümü için deneyin yapılışını ve sonuçlarını yazınız:

EK 7 (Devam)

Yaptığınız deney sonrası elde ettiğiniz sonuçlar hipotezinizi destekledi mi? Arkadaşlarınızla tartışınız ve aşağıya yazınız.

4.Aşama: Transfer etme ve tasarım oluşturma

Elde ettiğiniz veri ve sonuçlara göre senaryodaki problemin çözümü için nasıl bir mühendislik tasarım önerirsiniz? Arkadaşlarınızla beyin fırtınası yaparak tasarım için fikirler üretiniz.

EK 7 (Devam)

Üretilen fikirlere dayalı olarak tasarımlarınızı çiziniz.

Tasarım 1

Tasarım 2

Tasarım 3

Yukarıdaki fikirlere en uygun olanı seçiniz ve çizerek şema haline getiriniz.

Seçilen tasarım:

EK 7 (Devam)

Yukarıdaki fikirler arasından bu tasarımı seçmenizin nedenini açıklayınız. Bu tasarımın neden işe yarayacağını (probleme çözüm) düşünüyorsunuz? Düşüncenizi paylaşınız.

Tasarım için gerekli malzemeleri ve şartları belirleyiniz. (Malzemeleri ekonomik olma özelliğine dikkat ederek seçiniz.)

Tasarıyı oluşturunuz.

Senaryoda belirlediğiniz mühendislik problem cümlesini düşünerek;

- **Oluşturduğunuz tasarım, probleme çözüm oldu mu? Test ederek, açıklayınız.**

EK 7 (Devam)

- Tasarımı geliştirmek için neler yapabilirsiniz? Açıklayınız.

- Açıklamanıza uygun olarak gerekli değişlikleri yaparak yeniden test ediniz. Sizce en ideal tasarıma ulaştınız mı? Nedeniyle birlikte açıklayınız.

- Yeterli zaman ve arzu edilen malzemeler olsaydı tasarımınızı geliştirmek için daha neler yapardınız? Nedenleri ile birlikte açıklayınız.

5.Aşama: İletişim

Yakıt göstergesi tasarımında **size göre** hangi aşamalardan geçtiğinizi maddeler halinde kısaca yazınız.

Geliştirilen tasarımlar tartişma ortamında değerlendirmek üzere grup sözcüleri tarafından sınıf ortamında sunulacaktır.