

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Özge ARSLAN

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
UYGULAMALARININ FARKLI BAĞIMLI DEĞİŞKENLER
ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUŞ-2018

T.C.
MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Özge ARSLAN

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM)
UYGULAMALARININ FARKLI BAĞIMLI DEĞİŞKENLER
ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğretim Üyesi Bekir YILDIRIM

MUŞ-2018

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Muş Alparslan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Farklı Bağımlı Değişkenler Üzerinden İncelenmesi” adlı tezin tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, seminerimin kağıt ve elektronik kopyalarının Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım.

Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

X Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

Tezim sadece Muş Alparslan Üniversitesi yerleşkelerinden erişime açılabilir.

Tezimin.....yıl süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.




25/07/2018

Özge ARSLAN

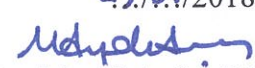
TEZ KABUL TUTANAĞI
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Doktor Öğretim Üyesi Bekir YILDIRIM danışmanlığında, Özge ARSLAN tarafından hazırlanan bu çalışma 25/07/ 2018 tarihinde sunumu başarıyla gerçekleştirilmiş olup Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Mahmut SELVİ
Jüri Üyesi : Dr. Öğretim Üyesi Bekir YILDIRIM
Jüri Üyesi : Dr. Öğretim Üyesi Adem AKKUŞ

İmza: 
İmza: 
İmza: 

Yukarıdaki imzalar adı geçen öğretim üyelerine aittir.

25/07/2018

Prof. Dr. Murad Aydın ŞANDA
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Çalışma süreci boyunca yardımlarını esirgemeyen, bilgileri ve önerileriyle beni her aşamada destekleyen, çalıőmamı titizlikle inceleyen, süreç boyunca sorularımı sabırla yanıtlayan, insani değerler ve bilimsel ilkeler doğrultusunda fikirleriyle yolumu aydınlatan saygıdeğer danıőmanım Dr. Öğretim Üyesi Bekir YILDIRIM' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Eğitim hayatım boyunca her türlü fedakârlığı yapan, maddi manevi desteklerini esirgemeyen, buralara gelmemde büyük emekleri olan annem Hamide ARSLAN'a, babam Hanifi ARSLAN'a ve tüm aile fertlerine teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca araştırma sürecinde yaptığım uygulamalarda desteklerini esirgemeyen öğretmen adaylarına ve son olarak bu süreçte yanımda olan bütün arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	1
1.2. Problem Cümlesi	3
1.3. Alt Problemler	3
1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi	3
1.5. Araştırmanın Varsayımları	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.7. Tanımlar	6
1.7.1. STEM	6
1.7.2. STEM Eğitimi	6
1.7.3. Pedagojik Alan Bilgisi	6
1.7.4. Öz-yeterlik İnancı	6
1.8. STEM Eğitimi Nedir?	6
1.9. STEM Eğitimi'nin Gelişimi	8
1.10. STEM Eğitim Alanları	15
1.9.1. Bilim	15
1.9.2. Fen bilimleri	16
1.9.3. Teknoloji	16
1.9.4. Mühendislik	17
1.9.5. Matematik	19
1.11. Dünyada ve Türkiye'de STEM Eğitimi	20
1.12. Fen Eğitimi ve STEM	23
1.13. STEM Eğitimi Pedagojik Alan Bilgisi ve Öz Yeterlik İnancı	26
1.14. STEM Eğitimi İle İlgili Araştırmalar	32
2. MATERYAL VE METOT	37

2.1.	Araştırmanın Modeli	37
2.2.	Nicel Boyut.....	38
2.4.	Çalışma Grubu.....	39
2.5.	Veri Toplama Araçları.....	40
2.6.	Uygulama Süreci	41
2.7.	Verilerin Analizi.....	41
3.	ARAŞTIRMA BULGULARI.....	43
3.1.	Nicel Verilerden Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular	43
3.2.	Nitel Verilerden Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular.....	44
4.	TARTIŞMA VE SONUÇ	58
4.1.	Çalışmanın Sınırlılıkları ve Önerileri	60
5.	KAYNAKLAR	62
EKLER:	74

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (STEM) UYGULAMALARININ FARKLI BAĞIMLI DEĞİŞKENLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Özge ARSLAN

Tez Danışmanı: Dr. Öğretim Üyesi Bekir YILDIRIM

2018, 108 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları üzerine etkilerini incelemektir. Pilot ve uygulama olmak üzere iki basamakta gerçekleştirilen bu araştırmanın çalışma grubunu 20 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışma 2016-2017 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde 10 haftada (haftada 4 saat) tamamlanmıştır. Araştırma nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin beraber kullanıldığı karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desene göre tasarlanmıştır. Çalışma kapsamında nicel araştırma yöntemlerinden ön-test son-test tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden ise, durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak “Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği”, nitel veri toplama aracı olarak ise, araştırmacı tarafından geliştirilen “Öğretmen Adayı Görüşme Formu (ÖAGF)” kullanılmıştır. Elde edilen nicel veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Nitel verilerin analizinde ise, içerik analizinin basamaklarına uygun olarak analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda STEM eğitimi uygulamalarının fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları üzerine olumlu etki yaptığı tespit edilmiştir. Bunun yanında, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının pedagoji bilgi ve alan bilgisi üzerine olumlu etki yaptığı anlaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlar doğrultusunda, öğretmen eğitimlerinde STEM eğitime yeterince yer verilebilir. STEM eğitiminin pedagoji bilgisi ve alan bilgisi üzerine etkilerinin incelendiği başka çalışmalar da yapılabilir.

Anahtar kelimeler: Alan Bilgisi, Fen, Öğretmen Adayı, Pedagoji Bilgisi, STEM

ABSTRACT

Master's Thesis

ANALYZING THE EFFECT OF SCIENCE TECHNOLOGY ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) APPLICATIONS WITH RESPECT TO DIFFERENT DEPENDENT VARIABLES

Özge ARSLAN

Supervisor: Lecturer Dr. Bekir YILDIRIM

2018, page: 108

The aim of this research is to examine the effects of science, technology, engineering and mathematics (STEM) on the pedagogical content knowledge and the self-efficacy beliefs towards science teaching of the pre-service teachers. 20 pre-service science teachers constitute the study group of this research carried out in two steps as pilot and practice. This study has been conducted during 10 weeks (4 hours per week) in spring semester of 2016-2017 academic year. The research is planned in the convergent parallel design among the mixed research methods in which the qualitative and quantitative research methods are implemented together. Within the study, pre-test post-test quasi-experimental design with one sample among the quantitative research methods has been used. Case study method among the qualitative research methods is applied. Whereas "Self-Efficacy Belief in Science Teaching Scale" has been used as the quantitative data collection instrument, "Pre-service Teacher Interview Form" (PTIF) generated by the researcher has been applied as the qualitative data collection instrument in the research. The quantitative data obtained in the study have been analyzed through the SPSS packet program. Also, in the analysis of the qualitative data, the data have been conveniently analyzed in accordance with the steps of the content analysis. It has been concluded that the STEM education practices have a positive effect on the self-efficacy beliefs in science teaching. In addition, it has been comprehended that the STEM practices are of a positive effect on the pedagogical and content knowledge of the pre-service teachers. As a result of these findings, STEM education can be adequately included in the education of teachers. Some other studies in which the effects of STEM education on pedagogical knowledge and field knowledge are examined can be conducted.

Keywords: Content Knowledge, Pedagogical Knowledge, Pre-service Teacher, Science, Stem

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1. Türkiye'nin 2003-2015 yılları arasındaki PISA puan ortalamaları ve sıralaması.....	24
Çizelge 2.1. Tek gruplu ön-test son-test deneysel desenin simgesel görünümü.....	39
Çizelge 3.1. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin Shapiro wilks testi ön test sonuçları.....	43
Çizelge 3.3. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin bağımlı gruplar için t-testi ön test sonuçları	44
Çizelge 3.5. “Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	45
Çizelge 3.6. “Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	46
Çizelge 3.7. “Fen bilimleri öğretim programı denilince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	47
Çizelge 3.8. “Fen bilimleri öğretim programı denilince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	48
Çizelge 3.9. “Fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi ünitedir? Ünite kaçınıcı sırada öğretilmektedir?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	49
Çizelge 3.10. “Fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi ünitedir? Ünite kaçınıcı sırada öğretilmektedir?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	49
Çizelge 3.11. “Enerji dönüşümlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	50
Çizelge 3.12. “Enerji dönüşümlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	50
Çizelge 3.13. “Bir model oluştururken nelere dikkat edersiniz” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	51
Çizelge 3.14. “Bir model oluştururken nelere dikkat edersiniz” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	52
Çizelge 3.15. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar	53
Çizelge 3.16. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar	53
Çizelge 3.17. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanırsınız?” ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar.....	54

Çizelge 3.18. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanırsınız?” ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar..... 55

Çizelge 3.19. “Fen Bilimleri dersinin değerlendirilmesinde hangi ölçme değerlendirme araçlarını kullanırsınız?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar 56

Çizelge 3.20. “Fen Bilimleri dersinin değerlendirilmesinde hangi ölçme değerlendirme araçlarını kullanırsınız?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar 56



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Mühendislik tasarım süreci.....	19
Şekil 1.2. Türkiye'nin 2003- 2015 yılları arasındaki fen, matematik ve okuma alanlarındaki sıralaması.....	24
Şekil 1.3. STEM Pedagojik Alan Bilgisi.....	29
Şekil 1.4. STEM Entegrasyon Aşamaları	31



KISALTMALAR VE SİMGELER

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
CEA	: Council of Economic Advisers
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NAE	:National Academy of Engineering
NAE	: National Academy Education
NEC	: National Economic Council
NGSS	:Next Generation Science Standards
NRC	:National Research Council
NSF	:National Science Foundation
OECD	: Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü
OSTP	: Office of Science and Technology Policy
ÖSYM	: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi
PISA	: Programme for International Student Assesment
POST	:Parliamentary Office of Science and Technology
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türkiye Sanayici ve İş Adamları Derneği
UBT	: Ulusal Bilim Topluluğu
ÖAGF	: Öğretmen Adayı Görüşme Formu

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlere, araştırmanın amacı ve önemine, varsayımlara, sınırlılıklara ve kuramsal çerçeveye yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi, bilimsel bilginin gün geçtikçe katlanarak artması fen ve teknolojinin etkilerinin hayatımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü günümüz teknoloji ve bilim çağında insanlığın geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin önemli bir rolü vardır. Bundan dolayı gelişmiş ülkeler başta olmak üzere çoğu ülke sürekli fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içerisinde (MEB, 2004). Bilimsel bilgiye duyulan ihtiyacın giderek arttığı 21. yüzyılda toplumları bireysellikten ziyade dünya vatandaşlığı kavramına yöneltmiş, bireyleri çağın gerektirdiği donanım ve nitelikte yetiştirilmesi toplumların temel hedeflerinden biri olmuştur (Kaya, 2015).

Toplumların ihtiyacı olan çağın gereklerine uygun donanım ve nitelikte bireylerin yetiştirilmesi etkili bir fen öğretiminin gerçekleştirilmesi ile mümkündür. Etkili bir eğitim süreci, öğrencilere öğrendikleri bilgilerin sorumluluğunu sağlarken aynı zamanda bilgiye ulaşmaları için gerekli yetenekleri de kazandırmaktadır. Bununla birlikte birey bilgileri ezberlemek yerine kavrayarak öğrenir ve öğrendiği bilgileri günlük yaşamda karşılaştığı problemlerin çözümünde kullanır. Bu sayede birey bilimsel süreç becerileri ve problem çözme becerisini etkin bir şekilde kullanır. Bu becerilerin kazanılmasında fen bilimleri dersinin anahtar bir rolü vardır (Yıldırım, 2016).

Ülkemizde günümüz şartlarına uygun nitelikte bireylerin yetiştirilmesi gerekliliği 2004 yılında fen bilimleri öğretim programında köklü bir değişikliğe gidilmesine neden olmuştur. Bu programla bireylere günlük hayatta karşılaştıkları problemleri bilimsel bir yaklaşımla çözüme alışkanlığı kazandırmak amaçlanmıştır (Saraçoğlu vd. 2013). Ülkemizde öğrencilerin fen başarılarının düşük olduğu bilinen bir gerçektir. Üç yılda bir yapılan bilimsel açıklama, bilimsel sorgulama ve öğrenilenleri günlük hayatla ilişkilendirebilme gibi üst düzey becerileri ölçen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme

Programı (PISA) 2015 sonuçlarında Türkiye'nin, fen okuryazarlığı alanında 70 ülke arasından 52. Sırada yer alması bu gerçeği kanıtlar niteliktedir. "2006 ve 2012 yılları arasında Türkiye'nin fen okuryazarlığında düzey 1 ve altındaki öğrenci oranı azalmıştır. Ancak bu oran hâlâ OECD ortalamasındaki düzey 1 ve altındaki öğrenci oranının oldukça üzerindedir" (MEB, 2012). 2015 verilerinde de Türkiye'nin 70 ülke arasından 52. sırada olması Türkiye'nin fen okuryazarlığında OECD ülkelerinin puan ortalamasının altında yer aldığını kanıtlamaktadır.

Fen okuryazarı olan bireyler, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri çözebilen, bilimi ve bilimin ürünlerini kullanabilen bireylerdir. Bu bireyler aynı zamanda verilen bilgiler üzerine eleştiri yapabilen, bilimsel çalışmaları önemseyen, bilim ve teknolojiyi entegre edip ürün oluşturabilen ve fen konu alanlarını etkili bir şekilde öğrenebilen bireylerdir (MEB, 2006; Özdemir, 2010). Fen okuryazarlığının ilerletilmesi ise eğitim öğretim ortamlarında çağdaş yaklaşımların kullanılması ile mümkündür.

Yakın zamanda ortaya çıkmış olan çağdaş yaklaşımlardan biri de STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitimidir. Toplumların bilimsel ve teknolojik gelişmelerinde Fen bilimlerinin önemli bir yere sahip olması STEM eğitimi de önemli kılmıştır. Bilime bağlı olarak teknolojinin hızla ilerlediği günümüzde STEM eğitimi bireyin ihtiyaç duyulan bilgiyi araştırma, bilgiye ulaşma ve ulaşılan bilgiyle günlük hayattaki ihtiyaçlarını karşılayabilme becerileri kazandırmaktadır. Bu beceriler bireyin eleştirel düşünmesine, öğrenme süreçlerini kontrol etmesine ve araştırma sürecine aktif olarak dahil olmasını sağlayabilir (Yıldırım, 2016).

Fen bilimlerinin toplumların gelişmesi için önemli olması fen bilimleri dersinin öğretilmesini de önemli kılmaktadır. Öğretme konusunda en önemli rol öğretmenlere düşmektedir. Öğretimin etkili ve kaliteli olabilmesi için de öğretmenin pedagojik alan bilgisine yeteri kadar sahip olması gerekmektedir. Pedagojik alan bilgisi kavramı 1986'da ilk defa Shulman tarafından ortaya konulmuştur. Pedagojik alan bilgisi, kimya öğretmenini kimyagerden farklı kılan bilgi olup "öğretim yaparken konunun daha anlaşılır olması için kullanılan gösterim ve biçimlendirmeler" i içermekte diğer bir deyişle bilgiyi başkasına öğretme sanatıdır (Shulman, 1986). Alan bilgisinin daha iyi öğretilbilirliği ile ilgili olan pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri, bir konu hakkındaki düşüncelerin en faydalı gösterim şekillerini, açıklamalarını, örneklerini, en güçlü

benzetmeleri ve gösteri deneylerini içermektedir. Kısacası konu içeriğinin başkalarınca daha anlaşılır olması için formüle etme ve gösterme yollarının tümüdür (Baştürk, 2011). Öğretmen niteliği kapsamında öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları ve mesleki yeterliliklere sahip olma düzeyleri de ayrıca önemli görülmektedir (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). Bunun yanı sıra Serin ve Bayraktar (2015) tarafından bildirdiklerine göre öğretmenin sınıf içindeki davranış ve faaliyetleri, sınıf yönetimi ve öğretim ile ilgili kararlarını etkileyen önemli faktörlerden birinin de öğretimsel faaliyetlerinin yeterli olup olmadığına dair güveni yani öz yeterlilik inancı olduğu ilk olarak Tschannen vd. (2001) tarafından belirtilmiştir.

Öz yeterliğe yeteri kadar sahip olamayan bireyler problemlerin görüldüğünden daha zor olduğunu düşünürler ve olaylara bakış açıları oldukça dardır bu nedenle karşılaştıkları problemleri çözmekte zorlanırlar. Bu durum bireyde kaygı ve stresi artırdığı için problemin çözülebilmesi için gereken olumlu bakış açısını yok etmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2002).

Bu bağlamda yapılan literatür taraması sonucunda STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları üzerinde etkisi gibi farklı değişkenlerin birlikte incelendiği çalışmaların yetersiz olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançları üzerine STEM uygulamalarının etkisini tespit etmek amaçlanmıştır.

1.2. Problem Cümlesi

STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlik inançları ve pedagojik alan bilgileri üzerine etkisi nedir?

1.3. Alt Problemler

1. STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına etkisi nedir?
2. STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri üzerine etkisi nedir?

1.4. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Fen eğitimi; öğrencileri kendi ülkelerine ve topluma karşı sorumlu olan, bilimsel düşünen, geniş bir perspektife sahip olan, düşünen, eleştiren, sorgulayan, üretken ve verimli bireyler olmalarını yani 21. yüzyıl becerileri ile donanımlı olarak yetişmelerini amaçlar. Günümüzde etkili fen eğitiminin tek başına yeterli olmadığı ve diğer disiplinlerle ilişkisinin ortaya koyulması gerektiği vurgulanmaktadır. Fen eğitimi; teknoloji, mühendislik ve matematikten ayrı düşünülmemektedir. Bu nedenle birçok eğitimci ve birçok ülke fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin birlikte verilmesinin önemini vurgulamaktadır (Yıldırım, 2016). Bu disiplinlerin entegre bir şekilde verilmesine disiplinlerin İngilizce kavramlarının baş harflerinin kısaltmasından oluşan STEM denilmektedir (Sanders, 2009). Smith ve Karr-Kidwell' e (2012), göre STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ve bu disiplinler arası bağlantı sağlanarak öğrenmenin çok boyutlu gerçekleştirilmesidir.

Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de en çok tartışılan konulardan biri, eğitimin niteliğidir. Öğretmenler ise eğitimin niteliğini belirleyen unsurların başında gelmektedir. Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlilikler belirlenerek bu yeterliliklerin öğretmen adaylarına kazandırılması ile öğretmenlik mesleğinin niteliğinin yükseltilmesi mümkündür (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). Türkiye'de ve diğer ülkelerde yapılan araştırmalarda, öğretmenlerde bulunması gereken bilgi türleri arasında yer alan pedagojik alan bilgisinin diğer yeterlilikler kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır (Shulman, 1986; 1987, Mishra ve Koehler, 2006; Kaya vd., 2010). Öğretmen niteliği kapsamında öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları ve mesleki yeterliliklere sahip olma düzeyleri de ayrıca önemli görülmektedir (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). Bunun yanı sıra öğretmenin sınıf içindeki davranış ve faaliyetleri, sınıf yönetimi ve öğretim ile ilgili kararlarını etkileyen önemli faktörlerden birinin de öğretimsel faaliyetlerinin yeterli olup olmadığına dair güveni yani öz yeterlilik inancıdır (Serin ve Bayraktar, 2015).

Öz yeterlik inancı ilk defa Bandura'nın sosyal öğrenme kuramında ortaya çıkmıştır ve öz yeterlik bireylerin olası durumlarla başa çıkabilmek için gereken faaliyetleri ne kadar yapabileceklerine karşın bireysel yargıları ile ilgilidir (Hazır-Bıkmaz, 2004). Öz yeterlik hissinin güçlü olması o bireyde çaba, ısrar ve direncin de o kadar fazla olmasını sağlar ve ayrıca yeterlik inançları bireylerin problem çözme

becerilerini, düşünme biçimlerini ve duygusal tepkilerini de etkilemektedir (Serin ve Bayraktar, 2015).

Bu bağlamda alan yazın taramasında elde edilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı “Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları” dersinde STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları olmak üzere farklı bağımlı değişkenler üzerindeki etkilerini araştırmaktır. Ayrıca literatürde STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgileri ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inancı üzerine etkisinin birlikte incelendiği çalışmaların yetersiz sayıda olduğu görülmüştür. Dolayısıyla bu çalışma, STEM uygulamalarının, pedagojik alan bilgisi ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inancı üzerine etkisinin birlikte araştırılacağı yeni bir çalışma olduğundan literatüre sağlayacağı katkıdan dolayı önemlidir. Bu yüzden, STEM uygulamaları ile öğretmen adaylarının öz-yeterlik ve pedagojik alan bilgileri üzerine olan etkisi incelenerek alan yazındaki bu iki değişkenle ilgili boşluğu dolduracak ve sonraki çalışmalara temel oluşturacaktır.

1.5. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada;

1. Araştırma verilerinin kodlanmasında görüşlerine başvurulmuş uzmanların, objektif ve samimi oldukları varsayılmaktadır.
2. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına, öğretmen adaylarının objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu Araştırma;

1. 2016-2017 bahar döneminde gerçekleştirilen Fen Bilgisi Laboratuvar Uygulamaları Dersi ile sınırlıdır.
2. Bu çalışma kapsamında STEM eğitiminin fen bilimleri öğretimi öz-yeterliliği, pedagoji bilgisi ve alan bilgisi bağımlı değişkenleri üzerine etkisi incelenmiştir. Bu yüzden bu çalışma bu bağımlı değişkenler ile sınırlıdır.

3. Fen Bilimleri Dersi, Milli Eğitim Bakanlığı öğretim programında yer alan “Kuvvet ve Enerji” ünitesi içerisinde yer alan “Enerji Dönüşümleri” öğrenme alanı ile sınırlıdır.
4. Araştırma on hafta ve haftada 4 ders saati ile sınırlıdır.

1.7. Tanımlar

1.7.1. STEM

STEM “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Mathematics” kelimelerinin bir kısaltmasıdır. Bu kısaltma 2001 yılında ilk kez National Science Foundation’ın eğitim direktörü Judith Ramaley tarafından ilk kez söylenmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

1.7.2. STEM Eğitimi

STEM eğitimi, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının entegre bir şekilde günlük yaşamla ilişkilendirildiği eğitim yaklaşımıdır (Yıldırım, 2016).

1.7.3. Pedagojik Alan Bilgisi

Shulman’ın pedagojik alan bilgisini, kimya öğretmenini kimyagerden farklı kılan bilgi olup “Öğretim yaparken konunun daha anlaşılır olması için kullanılan gösterim ve biçimlendirmeleri içermektedir.” şeklinde ifade etmiştir (Aydın, 2012).

1.7.4. Öz-yeterlik İnancı

İlk defa Bandura’nın sosyal öğrenme kuramında ortaya çıkmıştır. ÖZ-yeterlilik bireylerin olası durumlarla başa çıkabilmeleri için gereken faaliyetleri ne kadar yapabileceklerine karşın bireysel yargılarıyla ilgilidir (Hazır-Bıkmaz, 2004).

1.8. STEM Eğitimi Nedir?

İlk olarak 2001 yılında Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (The National Science Foundation (NSF)) yöneticisi tarafından bir eğitim kavramı olarak ortaya atılan STEM, ortaya atılmasından bu güne kadar hızla yayılmaya devam etmektedir (NSF, 2001). STEM kavramının tanımı yapıldığında Science’nin, matematik, biyoloji, mühendislik, psikoloji, sosyoloji ve diğer bilimleri de içinde barındıran geniş bir kavram olduğu görülmektedir (Breckler, 2007; Teaching Institute for Excellence in STEM, 2010). Ayrıca STEM merkezinde psikolojiyi barındıran ve bunun yanı sıra doğa bilimleri, davranış bilimleri, matematik, mühendislik ve sosyal bilimleri de içine alan geniş bir kavram olduğu bazı araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır (Breckler, 2007; Bray, 2010). STEM kavramı, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik kelimelerinin ilk harflerinin kısaltılmış

hali olsa da, çoğu araştırmacı STEM'in içinde barındırdığı disiplinleri tam olarak tanımlayamamışlardır (Koonce vd, 2011). İncelenen alan yazın çalışmalarında STEM kavramı ile ilgili net bir tanımın olmadığı görülmüştür. STEM' i farklı şekilde ifade eden çalışmalardan bazıları aşağıdaki gibidir:

STEM birçok araştırmacı tarafından, Science-bilim, Technology-teknoloji, Engineering-mühendislik ve Mathematics-Matematik disiplinlerinin İngilizce kavramlarının baş harfleri alınarak ve bu disiplinlerin birbirine entegre edilerek verilmesi anlamında kullanılmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015). Benzer şekilde Çorlu (2014), ise çalışmalarında STEM'i, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin baş harfleri olan FeTeMM olarak ifade etmiştir. Sanders'a (2009) göre ise STEM disiplinlerden sadece bir ya da ikisinin kullanılması durumudur. Diğer taraftan Moomaw (2013) ise son zamanlarda STEM'e yeni bir boyut katıp sanatı (art) da ekleyerek STEM' i; fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik kelimelerinin baş harflerini alarak STEAM olarak tanımlamıştır.

Bu tanımlardan yola çıkarak STEM eğitiminin genel olarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilerek verilmesi anlamına geldiği görülmektedir. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiği en iyi şekilde bireylere sunabilmek için koordineli bir stratejiye ihtiyaç vardır. Bu stratejide Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bilimini entegre edebilen, 21.yüzyıl becerilerinin üstesinden gelebilen ve bu becerileri kullanabilen bireyler yetiştirilerek, bu bireyler geleceğe hazır hale getirilmelidir (Bybee, 2010; Çorlu, 2014; Yamak vd.,2014).

STEM Eğitimi, teorik bilgiler ve günlük hayatta karşılaşılabilecek problemler arasında ilişki kurarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birleştirilmesidir. STEM eğitimi, bilimin hangi şartlarda nasıl yapılacağını ve ne olduğunu, bilimin nerelerde kullanılacağını, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin faydalarının neler olduğunu ve bu disiplinlerin birbirleriyle olan ilişkilerini gösteren kapsamlı bir yaklaşımdır (Yamak vd., 2014; Yıldırım ve Altun, 2014). STEM Eğitiminin amacı dört disiplinin ilişkili olarak bir bütün halinde probleme ve sorgulamaya dayalı olarak öğretilmesidir (Wang vd., 2011). STEM Eğitimi bu dört disiplinin uygulama ile bilgiyi analiz ve ifade etme, disiplinler arası gruplarla iletişimi sağlama ve farklı deneyler

dizayn etmeyi sağlamaktadır. Bu tür etkinlikler öğrencilere öğrendiklerini kullanma cesareti vermekte ve öğrencileri hayallerine ulaştırmayı sağlamaktadır (Yıldırım, 2013).

STEM Eğitimin etkili olabilmesi için kaliteli etkinlik ve uygulamalar seçilmelidir. Seçilen bu uygulamaların da yapılabilmesi için laboratuvar ortamının sağlanması bireylerde yeterli donanımın olması ve var olanların daha etkili hale getirilmesi, dersin kazanımlarına ve yapılan uygulamalara uygun sınavların yapılması bireylerin STEM alanlarına olan ilgilerini de artıracaktır (İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

Alan yazın çalışmalarından yola çıkarak STEM eğitimi; disiplinleri birleştiren, bireylere günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözme ve çok yönlü düşünme becerileri kazandıran, öğrendikleri bilgileri kullanma cesareti veren bir yaklaşım olarak ifade edilebilir.

1.9. STEM Eğitimi'nin Gelişimi

STEM alanlarına olan ilgi 5 Ekim 1957 tarihinde Rusya'nın "Sputnik" adlı ilk yapay uyduyu Dünya'nın yörüngesinden fırlatmasıyla fark edilmiştir. Rusya'nın bu başarısından sonra Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'de uzaya uydu göndermiş fakat başarılı olamamıştır. Bu olaydan sonra ABD ve Rusya arasında "Uzay Yarışı" başlamış ve bu alanda geri kalmamak için ABD'de fen eğitiminde reform çalışmaları başlatılmıştır (DeBoer, 2000; Carter, 2013). ABD Sovyet Rusya'nın başarısından sonra ulusal savunmaya önem vermiş ve 1958 yılında National Aeronautics and Space Administration'u (NASA) kurmuştur (Dick, 1980). NASA'nın kurulduğu yıllarda Amerika devlet başkanı olan Kennedy fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinde diğer ülkelere göre Amerika'nın önde olması gerektiğinin önemini vurgulamıştır (Woodruff, 2013). Bu verilmiş fakat bazı eğitimciler bu sürece uyum sağlarken bazı eğitimcilerin sınıf içi disipline ve öğrencilerin araştırma-sorgulamaya dayalı yeni öğretim programına uyum sağlayamadıkları görülmüştür. Ayrıca 1980-1990'lı yıllarda ABD'deki fen eğitimcileri gerçek hayattaki fen bilimini ve araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları ulusal fen standartlarına dahil etmeye uğraşırken, Avustralya ve Batı Avrupa'daki fen eğitimcileri teknoloji ve tasarımın bulunduğu mühendislik, mimarlık gibi mesleklerin düşünme yolları ve bağlamını ilköğretime uyarlama çabasına girmişlerdir (Wendell, 2008).

1990'lı yıllarda Amerika Ulusal Bilim Topluluğu (UBT) fen (science), matematik (mathematics), mühendislik (engineering), ve teknoloji (technology) disiplinlerini birleştirmek amacıyla kelimelerin baş harflerini alarak SMET kısaltmasını kullanmıştır. SMET kelimesi İngilizcede “pislik, açık saçık konuşma” anlamında olan SMUT kelimesiyle benzerlik gösterdiği için kısaltma STEM olarak değiştirilmiş ve bu kısaltmayı ilk olarak 2001 yılında Judith A. Ramaley kullanmıştır (NSF, 2001).

2003'e kadar STEM hakkında az sayıda insan bilgi sahibiyken Hindistan ve Çin'in STEM'i kullanarak dünya ekonomisinde söz sahibi olmasıyla STEM'e olan ilgi artmaya başlamıştır (Sanders, 2009).

Türkiye'de ise 2005 yılında yenilenen fen dersi öğretim programı ile beraber fen bilgisi dersinin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir. Bu programın vizyonu “herkes için fen ve teknoloji, herkes için fen ve teknoloji okuryazarlığıdır” (MEB,2005a). 2013 yılında program tekrar yenilenmiştir ve dersin adı “Fen Bilimleri” olarak değiştirilerek dünyadaki değişme ve gelişmelere bağlı olarak yeni programın dayandığı temel öğrenme-öğretme yaklaşımının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme olduğuna vurgu yapılmıştır.

Avrupa, ABD ve ülkemizde fen eğitiminin genel durumuna bakıldığında araştırma-sorgulamaya dayalı öğretimin son derece önemli olduğu görülmektedir. 21. yüzyılda da fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) disiplinleri neredeyse hayatın her alanına yayılmakta ayrıca mevcut ve gelecekteki sorunların çözümünde de kilit rol oynamaktadır (NRC, 2012).

Günümüzde de ABD, Almanya, İngiltere, Avusturya, Güney Kore, Finlandiya gibi dünyanın birçok ülkesi de sürdürülebilir ekonomik kalkınmayı, teknoloji ve savunma sanayisindeki gelişmelerin devamını sağlamak için mevcut eğitim sistemlerine mühendislik, bilim ve yenilikçiliğe yatırım yaparak STEM Eğitimi entegre etmişlerdir. ABD, bu konuda diğer ülkelere öncü olmuş ve eğitim konusunda farklı girişimler başlatmıştır. Bu girişimlerinden biri olan STEM ABD'de eğitim politikası haline gelmiştir (Norris, 2010; Parliamentary Office of Science and Technology, 2013; İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015).

STEM eğitimi için dönüm noktası sayılabilecek bazı önemli olaylar ve STEM eğitiminin tarihsel gelişimi aşağıda sırasıyla verilmiştir (Banks ve Barleks, 2014; Yıldırım, 2016).

1924- İlk Türk Uçağı ve Vecihi Hürkuş: 23 Haziran 1923 tarihinde Vecihi K VI'yı tasarlamıştır. İlk uçağını 1924 tarihinde ilk sivil Türk uçağı VECİHİ XIV'ü ise 1930 yılında yapmıştır. İlk uçuşunu 27 Eylül 1930 tarihinde gerçekleştirmiştir. Üç hafta yapılan test uçuşlarından sonra VECİHİ XIV uçağına uluslararası sertifika verilmiştir (Akkaya, 2015).

1945- V1- V2 Roketlerinin Geliştirilmesi: Wernher Von Braun tarafından 1944 yılında 2. Dünya savaşında Naziler için V-2 balistik füzeleri geliştirilmiştir. V-2 roketleri sesten daha hızlı ilerleyecek şekilde tasarlanmıştır. Uzaya yolculuk Nazi roket deneyleri sayesinde aşama kaydetmiştir (Sezgin, 2016).

1957- İlk Yapay Uydu Sputnik'in fırlatılması: Sovyet Rusya'nın bu uyduyu uzaya fırlatması batıda büyük etki oluşturmuştur ve ABD ile Sovyet Rusya arasında uzay yarışının başlamasına neden olmuştur. Bu olay üzerine batıdaki ülkeler ilerlemek için fen ve teknoloji eğitimine önem vermeye başlamışlardır ve ABD' de matematik, fen ve dil eğitimine teşvik amaçlı Ulusal Savunma Eğitimi Kanununa 1 milyar dolar yatırım yapılmıştır.

1958- NASA'nın Kuruluşu:Resmi olarak kuruluş tarihi 1 Ekim 1958 olsa da asıl kuruluşu 1940'lara dayanmaktadır. ABD savunma bakanlığı teknolojiye dünya lideri olmak adına roket ve atmosfer bilimine önem vermeye başlamıştır ve 31 Ocak 1958' de İlk Dünya Uydusu olan Explorer 1'i başarıyla fırlatmıştır. 29 Temmuz 1958' de ise Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi faaliyete geçmiştir (URL-1).

1961- Devrim Arabaları: Dönemin Cumhurbaşkanı tarafından 23 mühendisten oluşan bir ekipten 129 günde hem tasarım olarak hem de kullanılan malzemeler olarak tamamen yerli bir otomobil üretilmesi istenmiştir. Mühendisler tarafından otomobilin ana hatları 4-5 kişilik, orta boyda ve 1000- 1100 kg ağırlığında, motoru 4 zamanlı ve 4 silindirli ve 50-60 BG tip olacak şekilde belirlenmiştir. 29 Ekim 1961 tarihinde Türkiye'nin ilk yerli otomobilleri üretilmiştir (Paksoy, 2014).

1964- Ankara Fen Lisesinin Açılışı: 2. Dünya savaşından sonra ülkelerin teknoloji yarışında Türkiye'nin de ortaöğretimi geliştirme isteğinin sonucunda kurulmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ford Vakfı ve Milletler Arası Kalkınma Teşkilatı (AID)'nın işbirliği ile Fen Lisesi Projesi gerçekleştirilmiştir. Binaların yapımının ardından Ankara Fen Lisesi 1964 yılında Ekim ayında eğitime açılmıştır (Wikiwand, 1964).

1967- Okullarda Matematik Projesi (School Mathematic Project (SMP)): 10'luk sayı tabanı haricinde başka sayı tabanlarını kullanmak ve küme teorisi gibi fikirlere sahip olan bu yaklaşım öğrencilerin matematiğe olan ilgisini artırmıştır. Bu proje teknoloji ve fen alanlarında iyi bir temel oluşturamadığı ve soyut kaldığı için eleştirilere maruz kalmıştır. Bu projeden on yıl sonra aritmetiğe olan ihtiyacın daha fazla olduğu öne sürülerek temellere geri dönmüştür.

1966- Nuffield Fen Öğretim Projesi: Bu projede öğretmen ve öğrenci kılavuzları hazırlanmış ve çok sayıda deney ve pratik fikirler aracılığıyla fen bilimini öğretmeye teşvik etmek amaçlanmıştır. Olayları basit yollarla hatırlamak yerine bilimsel fikirlerin uygulanmasını teşvik eden ve öğrenci merkezli öğrenme için devrim niteliği taşıyan bir projedir.

1969- Aya İlk İniş: STEM finansmanına ön ayak olan uzay yarışı bu olayla bir dönüm noktası oluşturmuştur. Sonraki on senelik süreçte petrol fiyatlarındaki artış batı genelinde ekonomik enflasyona sebep olmuştur ve eğitim finansmanı kesilmiştir. Okullarda bilgisayar kullanılmaya başlanmıştır. Aya inen araçtaki bilgisayar ise 2013 yılında kullanılan mobil telefondaki hafızadan daha düşük bir hafızaya ve modern bir çamaşır makinesinden daha düşük kapasitede bir işleme sahip olarak üretilmiştir.

1980- Performans Değerlendirme Birimi (Assessment of Performance Unit (APU)): 11, 13, 15 yaşındaki çocuklar üzerinde metallerin kimyası ve elektrik gibi konularda bilimsel anlayışlarına yönelik yapılan bir dizi test ve bilimsel düşünme şekillerini tespit etmek amacıyla düzeneklerin pratik olarak etkisi müfredat üzerinde değişiklikler yapılmasına neden olmuştur. Bu durum da fen müfredatının gözden geçirilmesini sağlamıştır (1980- 1988).

1980-1988 Çocukların Bilim Öğrenmesi Projesi (CLISP): Bu projeye göre öğrenciler etraflarındaki dünyaya dair anlayışlarını oluşturmaktadır. Öğretmenler ise ;

- Öğrenenin aklında zaten halihazırda bulunanların önemli olduğunu
- Bireylerin kendi anlamlarını kendilerinin oluşturduğunu
- Anlamın oluşturulmasının sürekli ve aktif bir süreç olduğunu
- Öğrenmenin kavramsal değişiklikleri de içerebileceğini
- Anlamın oluşturulmasının her zaman inanç ile sonuçlanmayacağını
- Öğrenenin öğrenmesi ile ilgili nihai sorumluluğun sahibi olduğunu
- Oluşturulan bazı anlamların paylaşıldığını anlamalıdır.

1982- Singapur Matematik: Singapur kendi ülkesine yönelik bir matematik programı üzerine durmuştur. Kendi programlarını oluşturmadan önce başka ülkelerden ders kitapları almaktaydılar. 1981 yılında ise kendi ülkelerine özgü ders kitabı ve ders programı hazırlamıştır. Hazırlanan bu programda buluş yoluyla öğrenme ve problem çözmeye önem verilmiştir. Singapur bu gelişmelerden dolayı TIMSS sınavı sonuçlarına göre 4. ve 8. sınıflarda üst sırada yer almıştır.

1983- Teknik ve Mesleki Eğitim İnisyatifi (Technical and Vocational Educational Initiative (TVEI)): Sanayi bakanlığı tarafından finanse edilen bu programa 1997 yılına kadar 1 milyar pound harcanmıştır. Bu programın iki temel amacı vardır bu amaçlardan birincisi müfredatı ticaret ve sanayi ihtiyaçlarına uygun hale getirmek ikincisi ise okuldan ayrılan bireylerin özellikle tutumlarını bunun yanı sıra bilgi ve becerilerini düzeltmektir. Ayrıca TVEI programında finansal destekler süresince finansman ile mikro elektronik, Pnömatik ve sistem yaklaşımları gibi yeni konuları fen ve teknoloji içerisinde tanıtılmalıdır.

1985- Eğitim Bakanlığı'nın 1985 "5-16 Fen: Bir Politika Beyanı": Bilim eğitiminin temel özelliği öğrencileri bilimsel yöntemlerle tanıştırmasıdır. Bunun yanı sıra Performans Değerlendirmesi Birimi'nin (APU) öğrencilerin bilimsel kavramlara yönelik anlayışıyla ilgili bulguları 'bilimin öğrenen kişilerin kendileri için anlamlar oluşturarak

dünyayı yapılandırmaları ve ona anlam vermelerini sağlayan aktif bir süreç olması gereklidir' görüşünü ortaya çıkarmıştır.

1988- Büyük Eğitim Reform Kanunu- İngiltere, Kuzey İrlanda ve Galler'de 5-16 yaş Arası Çocuklar İçin Belirlenmiş Ulusal Fen ve Matematik Müfredatının Tanıtımı:

Fen ve Matematik için ana konular teknoloji (tasarım ve teknoloji ile aynı zamanda bilgi teknolojisini de içeren) ise temel konu olarak belirlenmiştir. Temel konu ve ana konu arasında nasıl bir farklılık olduğu hakkında bilgi verilmemiştir. Fen ve Matematiğe yönelik şartname 1988'de Teknoloji' ye yönelik şartname ise 1990'da yayınlanmıştır.

1990-1999 Bilimsel Süreçlerin ve Kavramların Keşfi Araştırma Projesi (The Science Process and Concepts Exploration (SPACE) Research Project):

SPACE projesi Londra'daki College ve Liverpool Üniversitelerinde Wynne Harlen ve Paul Black tarafından gerçekleştirilmiştir. Işık, ses, güçler ve uzayda dünya gibi konularda 5-11 yaş arasındaki öğrencilerin fen ile ilgili kavram yanılgıları bu proje kapsamında incelenmiştir.

1990- 1999 Nuffield Dizayn ve Teknoloji Projesi: Başlangıçta teknoloji projesi olan ve daha sonra ulusal müfredatın parçalarından biri olan Nuffield D&T büyük bir etki oluşturmuştur. Üst düzeydeki beceri görevlerinde kullanılabilir olacak olan spesifik beceriler ve bilgi birikimini belirlemek için "Kaynak Görevlerinin" kullanılması öngörülmüş ve farklı isimlerde müfredata dahil edilmiştir.

1992- Ulusal Müfredatta Teknoloji Yayınlanması- Müfredatı Doğru Uygulamak:

Mühendislik konseyi tarafından talep edilen ve Alan Smithers- Pamela Robinson tarafından kaleme alınan bu yayın Ulusal Müfredatta yer alan Teknolojiye yönelik bir eleştiri niteliğinde yazılmıştır. Müfredatın çalışmanın başarıya dair hedefleri, müfredat ile ilgili birçok değişikliğe ve müzakereye neden olan, teknoloji ve tasarım, bilgi teknolojisi konuları üzerinde duran bir karmaşa olduğu öne sürülerek bu konuda eleştirilmiştir.

2000- Young Foresight (Genç Öngörü) STEM için bir okul- sanayi bağlantı örneği:

Sanayiden gelen danışmanlar tarafından 14 yaşındaki öğrencilere iş birliği içinde çalışma ve müzakerede bulunma ile hizmet alımları ve gelecek ürünler için fırsat sunan bir müfredat girişimidir.

2002- İngiltere, Wales ve Kuzey İrlanda için Ulusal Programın Değiştirilmesi: Fen ve matematiğin 16 yaşına kadar zorunlu ders olması yenilenen bu programda da aynı kalmıştır. Bunun yanı sıra teknoloji ve dizayn 14 yaşına kadar zorunlu dersler olmuştur ve ayrıca bütün konuları kapsamaması teklif edilmiştir.

2005- Türkiye’de Fen Bilimleri Öğretim Programının Değişimi: Yenilenen fen dersi öğretim programı ile birlikte fen bilgisi dersinin adı “Fen ve Teknoloji” olarak değiştirilmiştir. Programın vizyonu “*herkes için fen ve teknoloji, herkes için fen ve teknoloji okur yazarlığı*” dır. 2005- 2006 eğitim- -öğretim yılında yenilenen müfredat resmi olarak bütün okullarda uygulanmaya başlanmıştır(Yangın ve Dindar, 2007).

2013- Türkiye’de Fen Bilimleri Öğretim Programının Değişimi: Yenilenen öğretim programının vizyonu “*fen okur yazarı bir birey, bilgiyi araştırır, sorgular ve zamanla değişebileceğini kendi akıl gücü, yaratıcı düşünme ve yaptığı araştırmalar sonucunda fark eder*” olarak değiştirilmiştir. Revize edilen öğretim programında temel alınan araştırma- sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı “*öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme*” olarak ifade edilmiştir (MEB, 2013). Yenilenen programların, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilere sahip olmalarına yönelik geliştirildikleri söylenebilir.

2013- Gözden Geçirilmiş Ulusal Müfredatın Danışma Amaçlı Olarak Yayınlanması: Yeniden düzenlenen ulusal müfredat, Eylül 2013 ile 2014 bahar dönemi arasında tüm konular için olan çalışma programıyla birlikte, 2014 yılının eylül ayından itibaren yasal olacaktır.

2017- Türkiye’de Fen Bilimleri Öğretim Programının Değişimi: Yeniden düzenlenen fen bilimleri dersi öğretim programında “*öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek*” amaçlanmıştır. Fen okuryazarı bireyler; *araştıran, sorgulayan, mantıksal muhakemeye karar veren, yenilikçi, düşünen, problem çözebilen, özgüveni olan, iş birliğine açık, kendisini ifade edebilen, girişimci, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireylerdir*. Ayrıca mühendislik, toplum ve çevre, teknoloji gibi

diğer disiplinlerle fen bilimleri bütünleştirilerek teorik bilgi ve becerilerini ürüne ve uygulamaya dönüştürebilen bireylerin yetiştirilmesi hedeflenmiştir (MEB, 2017).

1.10. STEM Eğitim Alanları

Green'e (2007) göre STEM, hem sosyal bilimlerin içinde yer alan sosyoloji, psikoloji gibi bilimleri hem de mühendislik, matematik, bilgi ve bilgisayar bilimlerini içermektedir. STEM eğitimi, bir ders ya da üniteyi gerçek hayat problemi ve içerik arasında ilişki kurarak fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini kaynaştırmaya çabalar (Bozkurt, 2014). Birçok araştırmacı ise teknoloji ve mühendisliğin fen ve matematiğin uygulama alanlarını oluşturduğunu ifade etmişlerdir. Bu bağlamda STEM eğitiminin bilim, fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sosyal bilimler alanları aşağıda açıklanmıştır.

1.10.1. Bilim

Bilim kavramının temeli insanlığın var oluşuna dayanmasına rağmen yaşam boyunca günümüzde olduğu kadar popüler olmamıştır. Günümüzde bilim akademik tartışmalardan gündelik ilişkilerdeki söylemlere kadar hemen her yerde kullanılan bir kavramdır (Köroğlu ve Köroğlu, 2016). Zaman içinde farklı anlamlar yüklenmiş olsa da “bilim” kelimesi Türkçe de “ilim” kelimesinin eş anlamlısı olarak kullanılmaktadır. Bilim ve ilim kelimeleri genel olarak aynı anlamı ifade etseler de farklı çağrışımlar yapabilmektedir. İlim kavramı varlıkların içine işleyen ve evreni kuşatan bir “ışığı” düşündürürken, bilim kavramı akılda yansıyan “pırıltıları” çağrıştırır. İlim içten gelen gördüğümüz bildiğimiz ancak tanımlamakta zorlandığımızdır. Fransızca ve İngilizce’de “Science” olarak ifade edilen “fen bilimleri” ise evrensel olarak kabul gören, bilimin gözlemlere dayalı olan kısmıdır. Yani fen bilimleri bilimin gözlemlerle ilişkilendirildiği alt boyutlarındandır. Buna dayalı olarak gözleme dayalı olmayan bir bilgi fen değildir fakat bilgidir (Çengel, 2012). Bu tanımların yanı sıra Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından yapılan Fen kavramı ise “Fizik, kimya, matematik ve biyolojiye verilen ortak ad” ve “Fizik, kimya, matematik ve biyolojiden elde edilen verileri iş ve yapım alanına uygulama” olarak tanımlanmıştır. Bilim kavramı ise Türk Dil Kurumu tarafından “Evrenin veya olayların bir bölümünü konu olarak seçen, deneye dayanan yöntemler ve gerçeklikten yararlanarak sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgi, ilim” ve “genel geçerlik ve kesinlik nitelikleri gösteren yöntemli ve dizgesel bilgi” olarak tanımlanmıştır (TDK,

2018). Bu tanımlar incelendiğinde bilim ve fen kavramlarının aynı anlamı taşımadığı sonucuna varılabilir.

1.10.2. Fen bilimleri

“fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur” (MEB, 2005a).

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin büyük bir hızla arttığı ve bu gelişmelerin toplumların gelişimini etkilediği günümüzde fen ve teknoloji eğitimi oldukça önemlidir. Bu öneminden ötürü toplumlar fen ve teknoloji eğitimini sürekli sorgulamakta ve eğitimdeki eksikliklerini giderme çabasındadır (Işık, 2014).

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yanında ülkeler arası ekonomik rekabet geleceği belirlemeye devam etmektedir. Bütün bunlar göz önüne alındığında ülkeler ekonomilerini güçlendirmek için tüm bireylerin fen okuryazarı olmaları gerektiğinin ve fen bilimlerinin ülkenin inovasyon ve teknolojisinde, ekonomisinde anahtar bir role sahip olduğunun bilincindedirler (MEB, 2006). Bu bilinçte olan Amerika, Türkiye gibi birçok ülke eğitim sistemlerinde değişikliğe gitmişlerdir ve fen bilimlerindeki eksikliklerini kapatmak amacı ile tedbir almaya başlamışlardır. Bu alanlarda tedbir alınsa da öğrencilerin sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanabilme yeteneğinin kapsamlı olarak ölçmeyi amaçlayan (PISA, TIMSS gibi) sınavların sonuçları incelendiğinde fen bilimlerindeki başarıların, bilgi ve becerilerin oldukça düşük olduğu görülmektedir (Işık, 2014).

1.10.3. Teknoloji

“Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji insanların istek ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir” (MEB, 2006).

Teknoloji, küresel boyutta büyük bir geçmişe sahiptir. Toplumlar tarım çağından günümüz bilgi çağına kadar birçok değişim süreci geçirmiştir. Bu değişimlere bağlı olarak teknoloji de büyümüş ve gelişmiştir (Sanders, 2009). Teknoloji dar anlamda bilgisayar ve bilgisayar kullanma becerileri olarak düşünülmektedir. Fakat teknoloji sadece bilgisayarı değil birçok aracın kullanılmasına ilişkin becerileri kapsamaktadır. Aynı zamanda teknoloji, bireylerin günlük hayatta karşılaşılan problemlerin çözümünde kullandıkları gereçler olarak da düşünülebilir. Teknoloji bireylere matematik ve fen bilgilerinden yararlanarak karşılaştıkları problemleri çözmek ve hayat standartlarını geliştirmek için fırsatlar sunar (Cavanagh ve Trotter, 2008).

Fen bilimlerinden elde edilen bilgilere bağlı olarak teknoloji, gün geçtikçe günlük hayatta ki yerini artırmaktadır. Buna bağlı olarak da hayatın birçok alanında, teknolojiyi kullanabilen, gelişmelere ve yeniliklere uyum sağlayabilen, günlük hayatta gerçekleşen olayların nedenlerini anlayabilen ve karşılaşılan problemlere çözüm bulan bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir (Balcı, 2007)

1.10.4. Mühendislik

Mühendislik kavramı, kelime anlamı 'icat etmek' olan Latince "İngenium" kelimesinden gelmektedir. Fen kavramı da yine Latince olan "Scaentia" kelimesinden gelmektedir. Scaentia (fen), bilginin ve doğal dünyanın araştırılması olarak tanımlanırken, ingenium (mühendislik) ise insan eliyle yapılmış olan dünyanın dizayn süreci olarak tanımlanmaktadır (NAE ve NRC, 2014).Mühendislik süreci, bir nesnenin nasıl çalıştığını bilme, ürün oluşturabilmek için bilgiyi kullanabilme ve başkalarına uygun hale getirmektir (Brophy vd.,2008).

Günümüzde ülkeler fen, teknoloji mühendislik ve matematik alanında yeterli bilgi ve donanımına sahip birey sayısının artması ve öğretim programlarında fen-matematik alanlarına önem verilmesi gerekliliğini vurgulamışlardır (NAE, 2010; Norris, 2010). STEM, genel olarak fen ve matematik olarak düşünülse de günlük yaşamımızda teknoloji ve mühendisliğin önemli bir yeri vardır. Öğrenciler Mühendislik alanında bilgi sahibi edilmeli ve tasarım süreci ile ilgili bilgi, beceri ve yetenekleri geliştirilmelidir (Bybee, 2010). Çünkü mühendisler çalışmalarında hem matematik hem de fen bilimini kullanırken, bilim insanları ve matematikçiler de mühendislerin ürünlerini kullanmaktadırlar (NAE ve NRC, 2009).

Buna bağlı olarak son zamanlarda fen programlarında, eğitim süreci içerisinde mühendislik disiplininin de yer aldığı görülmektedir. Mühendislik eğitimine verilen önemin uluslararası alanda son yıllarda arttığı dikkat çekmektedir. Özellikle ABD’de okul öncesi, ilk ve orta ğretim fen bilgisi ders programına mühendislik eğitiminin de dâhil edilmesi mühendisliğin önemini vurgulamaktadır (NGSS, 2013; Marulcu ve Sungur, 2014).

NAE ve NRC’nin hazırlamış olduğu Anaokulundan On İkinici Sınıfa Kadar Eğitimde Mühendislik: Mevcut Durumu Anlamak ve Beklentiler Geliştirme isimli raporda da ğretim programlarına mühendisliğin entegre edilmesinin; fen ve matematik alanında öğrenme ve başarıyı geliştirme, mühendislik tasarımı anlama ve uğraşma yeteneği, mühendislik çalışmaları ve mühendislik farkındalığını artırma, kariyer olarak mühendisliğe sürdürülebilir ilgi ve teknoloji okur yazarlığı alanlarında önemli öğrenme ortamı sağladığına vurgu yapılmıştır. Anaokulundan on ikinci sınıf düzeyine kadar fen ve matematik disiplinlerine mühendisliğin entegre edilmesi öğrencilerin matematik ve fen içeriğini daha kolay öğrenmelerine fayda sağlayacaktır (NAE ve NRC, 2009; Marulcu ve Sungur, 2014).

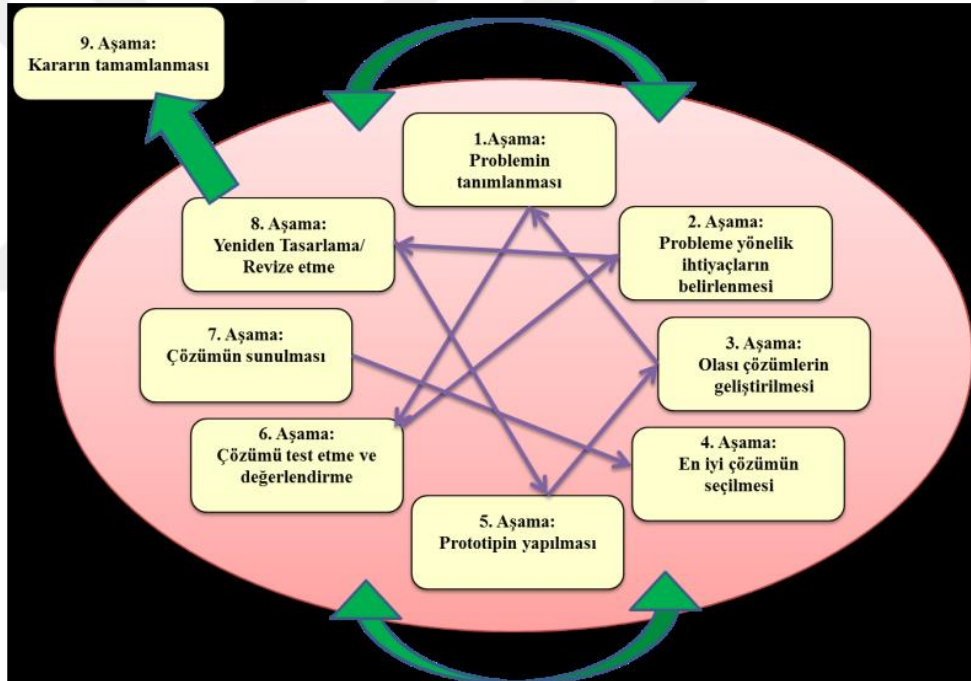
Katehi vd. (2009), mühendisliğin potansiyel yararlarını:

1. Fen ve matematikte başarı ve öğrenmenin gelişimi
2. Mühendislik ve mühendislerin çalışmalarına olan farkındalığın artması
3. Mühendislik tasarımı yapma anlayışı ve yeteneği
4. Mühendislik kariyerine ilgi
5. Teknolojik okuryazarlığın artması olarak açıklamışlardır.

Bunlara bağlı olarak da mühendislik tasarım süreci fen ğretim programlarında kullanılmaya başlamıştır. Mühendislik tasarım temelinde fen eğitimi gerçek hayat durumlarıyla ilgilidir. Öğrencilere karşılaştıkları problemlere birden fazla çözüm yolu olduğunu kavramalarını ve metabilişsel düşünme, sorgulama ve bilimsel süreç becerilerini kullanmayı sağlar. Öğrenciler tasarım yoluyla hem mühendislik becerilerini geliştir hem de fen ve teknoloji ile ilgili kavramları öğrenirler (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014).

Mühendislik tasarımı temelinde bir fen eğitimi ile tüm toplumunun fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında okuryazarlık oranlarının artırılması gerekli görülmüştür. Çünkü bu alandaki okuryazarlıklar aynı zamanda çağın gerektirdiği nitelikleri kapsamaktadır (NAE ve NRC, 2009; Roehrig vd., 2012).

Next Generetaion Science Standarts (2013) mühendisliği bir dizayn süreci olarak tanımlamıştır. Katehi vd. ne (2009) göre mühendislik dizayn süreci belirli bir problem etrafında hedeflerin veya problemin belirlenmesi, probleme yönelik gerekli araştırmaların yapılması, bilgilerin toplanması, alternatif çözümlerin oluşturulması ve belirlenen çözüm yoluna uygun prototipin belirlenerek test edilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Alan yazında mühendislik dizayn süreçlerinin farklı aşamalardan oluştuğu görülse de genel olarak 9 aşamada gerçekleştiği söylenebilir. Bu aşamalar şekil 1.1. de verilmiştir.



Şekil 1.1. Mühendislik tasarım süreci (Bozkurt vd'nin (2016) bildirdiğine göre Hynes vd., 2011).

1.10.5. Matematik

“Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka deyişle matematik sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir” (MEB, 2004).

Günlük hayatta matematiği anlayabilme ve kullanabilme ihtiyacı daha önemli hale gelmekte ve hızla artmaktadır. Değişen dünyada matematiği anlayabilen ve kullanabilenler geleceğini şekillendirmede daha fazla alternatifte sahiplerdir. Ortaya çıkan bu değişimlere bağlı olarak matematik ve matematik eğitiminin ihtiyaçlar doğrultusunda yenilenmesi gerekmektedir (MEB, 2004).

Tüm bilimlerin özellikle de fen bilimlerinin temelini oluşturduğu kabul edilen matematik, başta fen bilimleri olmak üzere, birçok bilim dalının kullanıldığı bir araçtır ve bütün bilim dallarında bir uygulama alanına sahip olduğundan eğitimde özel bir yer edinmiştir. İlköğretimde dersler içerisinde Matematik ve Fen ve Teknoloji dersinin ilişkisi düşünülecek olursa bu iki dersi disiplinler arası olarak ele almak doğru olacaktır. Bu nedenle, disiplinler arası göz önünde bulundurularak yetiştirilen Fen ve Teknoloji öğretmenleri iyi bir matematik bilgisine sahip olup Fen alanlarında matematikle ilgili olan problemleri daha kolay çözebileceklerdir (Sülün vd., 2014). Matematik ve Fen derslerinde öğretilenlerin ilişkili olması her aşamada belli olmaktadır. Öğrencilerin bir alandaki deneyimi, bilgi birikimi ve tecrübeleri diğer alanı destekleyici niteliğe sahiptir (Kaya vd., 2006).

1.11. Dünyada ve Türkiye’de STEM Eğitimi

Günümüzde ABD, Finlandiya, Güney Kore, Avusturya gibi dünyanın birçok ülkesinde STEM Eğitimine önem verilmektedir (POST, 2013). Politikacılar ve liderler gençlerin geleceğin bilim insanları, mühendisleri ve matematikçileri olarak yetişmelerinde STEM eğitiminin önemli bir yere sahip olduğu ve ekonomik sorunların çözümünde STEM eğitiminin temel rol oynadığını vurgulamışlardır (Business Roundtable, 2005; National Governors Association, 2007).STEM eğitimi Amerika ve Güney Kore’de uygulanmakla birlikte Kanada, İngiltere, Avusturya ve Türkiye gibi dünyanın birçok ülkesinde de eğitim sistemine dâhil edilmiştir (House of Lords, 2014).

ABD’de STEM eğitimi ülkenin teknolojik ve ekonomik gücünü korumak adına en önemli unsurlardan biri olarak görülmektedir. Obama 2010 yılında yaptığı konuşmasında ABD’nin STEM’ i bir eğitim politikası haline getirip ülke genelinde uygulamasının temel nedenini, ekonomik gücünü korumasını sağlamak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yetiştirilmiş birey sayısını artırarak STEM Eğitimine önem verilmesi gerekliliğine vurgu yapmıştır (Norris, 2010). Bu

nedenle ABD’de birçok üniversite ve okulda çok sayıda STEM merkezi kurulmuştur (MEB, 2016).

Çin’de ise MEB (2016) tarafından bildirildiğine göre toplumun gelişmesindeki en büyük faktörün fen bilimleri eğitimi olduğuna vurgu yapılmaktadır. Kimya, Biyoloji, Matematik dersleri STEM eğitiminin entegre edildiği zorunlu dersler olarak okutulmaktadır. Ayrıca Gao (2015), öğretmen yetiştirme programlarında da öğretmen yetiştirirken STEM konuları entegre edilerek ders verildiğini ifade etmiştir.

Rusya da eğitim programındaki eksikliklerini gidermek amacıyla eğitim programlarına dahil etmek için STEM eğitimi konusunda üç girişim maddesi yayımlamıştır. Bunlar;

1. Matematik eğitimi geliştirmek

2. Mühendislik programlarının kalitesini artırmak

3. Yükseköğretim enstitülerinin tıp ve fen bilimleri programları, mühendislik programlarını üniversitelerin öncülüğünde geliştirmek (Smolentseva, 2015).

MEB (2016) tarafından bildirildiğine göre Norveç 2002’den itibaren “STEM of course” adıyla bir strateji planı hazırlayarak STEM eğitimi eğitim programına entegre etmiştir. Hollanda da ise ülkede bilim insanı ve mühendis sayısının artması amacıyla 2004-2010 yılları arasındaki eğitim programına belirli bir STEM stratejik planı eklemiştir. Fransa disiplinler arası ve çok taraflı disiplinler içeren projeler hazırlarken öğrencilerin ilgisini artırmak amacıyla STEM eğitimiyle 2011 yılında yeni bir strateji programı hazırlandığı Kearney (2015) ileri sürmüştür.

Malta ise fen bilimleri eğitiminde pedagojik süreçlerin değiştirilmesi, farklı bilim programlarının araştırılması ve incelenmesi ve öğretim programlarında öğrenme çıktılarına odaklanmak amacıyla 2011 yılında bir stratejik program yayımlamıştır. Litvanya STEAM olarak bir eğitim stratejisi yayımlamıştır. Bu eğitim stratejisinde teknoloji, fen bilimleri, yaratıcı aktiviteler ve matematik alanlarındaki eğitim süreçlerine sistematik bir eğitim yaklaşımını sağlamak amaçlanmıştır. Yine Hırvatistan 2011 yılında, İngiltere 2004- 2014 yıllarını da kapsayan 2002 yılında, İskoçya 2003 yılında, İrlanda 2010 yılında, Bulgaristan 2013- 2014 yıllarında, İsviçre 2015 yılında STEM çalışmaları

ve STEM eğitimini hedefleyen eğitim stratejileri ve raporlar yayımlamışlardır. Bu ülkelerin yanı sıra Çek Cumhuriyeti, Estonya, Yunanistan, İspanya, Finlandiya, Romanya, Letonya ve Polonya gibi ülkeler de öğrencilerin Fen Bilimleri, Matematik becerileri, temel teknolojik beceriler, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştiren ders etkinlikleri ve öğrenmeye istekli öğrenciler yetiştirmeye yönelik STEM eğitimi stratejileri yayımlamıştır (Kearney, 2015; MEB, 2016).

PISA sonuçlarına göre Güney Kore’de öğrencilerin OECD ülkeleri arasında fen başarıları diğer ülkelere göre düşük çıkmıştır (OECD, 2007). Suh 2011 yılında yaptığı çalışmada, Güney Kore eğitim sisteminde geleneksel eğitim programlarıyla öğretilen kavram ve bilgilerin fen ve matematik dersleri ve konuları arasında bağlantı kurulmadığından ve sadece ezberlemeye yönelik anlatılan derslerin kapsamlı ve derinlemesine öğrenmeyi sağlamadığını belirtmiştir. Güney Kore okulları eğitim sistemlerini yeniden yapılandırmışlardır ve yenilenen eğitim sistemlerinde STEAM disiplinlerinin etkisi büyüktür. STEAM Eğitiminin uygulamasında fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik disiplinlerinin entegre edilerek verilmesi eğitim sistemlerinin daha kaliteli olmasını sağlamıştır (Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity, 2011). Güney Kore’de STEAM fen, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesi anlamındadır. Amerika ile Güney Kore ülkeleri STEM eğitimi üzerinde dursalar da Güney Kore sanatı da bu disiplinler arasına ekleyerek Amerika’dan ayrılmıştır (Yakman, 2010).

Türkiye’de STEM kavramı yeni yeni yayılmaktadır. Ülkemizde MEB tarafından hazırlanmış doğrudan bir eğitim stratejisi bulunmamakla birlikte 2015-2019 stratejik planında STEM’in geliştirilmesine yönelik hedefler bulunmaktadır. Örneğin 7. Ve 8. Sınıfta gerçekleştirilen Teknoloji ve Tasarım dersi kapsamındaki çalışmalar STEM’ e yönelik çalışmalardır (MEB, 2016). STEM ile ilgili çalışmalar Çorlu ve ekibinin yaptığı çalışmalar ile birlikte yayılmaya başlamıştır (Adıgüzel vd., 2012). Sonrasında ise 2013 yılında Kayseri ili STEM eğitimi uygulaması için pilot bölge seçilmiş ve Türkiye’de ilk STEM merkezi Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulmuştur. STEM eğitimi kapsamında pilot okullarda yapılan çalışmaların sonuçlarına göre öğrencilerin, fen ve matematik derslerine olan ilgileri ve bu derslerdeki başarı seviyeleri artış göstermiştir (MEB, 2013). 2015-2016 eğitim öğretim yılı güz döneminde ise bir devlet üniversitesinde STEM laboratuvarı kurulmuştur ve 2016 yılında ise eğitim öğretim programına seçmeli

STEM dersi eklenmiştir. Yine 2016 yılında MEB tarafından STEM eğitim raporu yayınlanmıştır ve 2017 yılında fen bilimleri taslak öğretim programına bilim ve mühendislik uygulamaları eklenerek STEM eğitime aşamalı bir geçiş hedeflenmiştir (MEB, 2016; MEB, 2017).

Türkiye’de de STEM eğitiminin ifade edilişi yurt dışında olduğu gibi farklılık göstermektedir. Adıgüzel vd. (2012) STEM eğitimini FeTeMM olarak ifade etmektedirler.

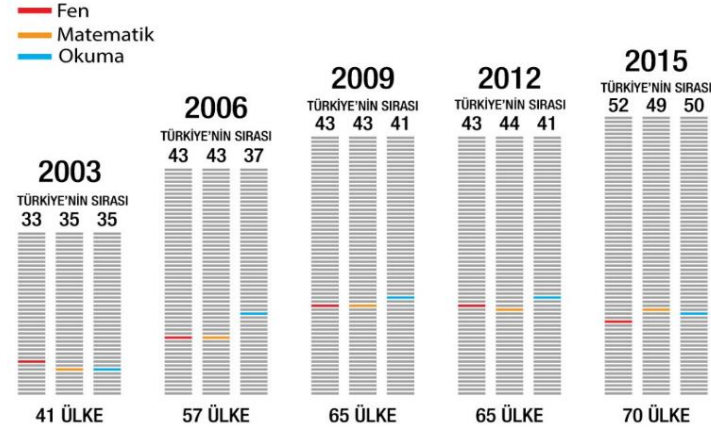
Yıldırım ve Altun (2014), “Science” kelimesinin “fen” olarak kullanılmasındansa “bilim” olarak kullanılmasının NSF’nin STEM tanımından yola çıkarak daha doğru olacağını ifade etmişlerdir. Orta Doğu Teknik Üniversitesi’nde açılan STEM Merkezine ise BilTEMM adı verilmiştir.

1.12. Fen Eğitimi ve STEM

Eğitim ve öğretimin, toplumların içinde bulunduğu şartlara paralel olarak değişmesi, eğitim konusunda farklı kuramların ortaya çıkmasına yol açmıştır. Fen bilimleri eğitimi ve öğretiminde yapılan değişiklikler ve yenilikler sonucunda da eğitim alanında güncel yaklaşımlar ortaya çıkmaktadır. Fen bilimleri, teknoloji ve bilimin temelini öğretmesine yardımcı olan, bireylerin bilişsel yönden gelişmesini sağlayan bir alan olmakla birlikte ülkelerin kalkınmasında ve gelişmesinde de önemli bir yere sahiptir (Ceylan, 2014). Ülkelerin ekonomik kalkınmalarını yüksek oranda inovasyonun belirlediği günümüz şartlarında geleceğin fen bilimleri uzmanlarını ve mühendislerini yetiştirmek, teknoloji ve bilim okuryazarlığını yaygınlaştırmak oldukça önemlidir (Yamak vd., 2014).

Ülkemizin durumunu gösteren 2003-2015 yılları arası öğrencilerin ortalama PISA fen bilimleri sonuçlarının yeterlilik düzeylerine göre dağılımlarına Şekil 1.2. de yer almaktadır (TÜSİAD, 2014).

2003-2015 PISA MATEMATİK, FEN VE OKUMA ALANLARINDA TÜRKİYE'NİN SIRALAMASI



Şekil 1.2. Türkiye'nin 2003- 2015 yılları arasındaki fen, matematik ve okuma alanlarındaki sıralaması (Salman, 2016)

Şekil 1.2. incelendiğinde, Türkiye'nin fen, matematik ve okuma alanlarında sıralamasında ciddi bir değişikliğin olmadığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 1.1. Türkiye'nin 2003-2015 yılları arasındaki PISA puan ortalamaları ve sıralaması

	2003	2006	2009	2012	2015
Fen	454	424	454	463	425
Matematik	423	424	454	448	420
Okuma becerisi	441	447	464	475	428

Kaynak: PISA 2003-2015 yılları arası öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerisi sınav ortalaması ve ülke sıralama dağılımı (OECD, 2003, 2006, 2009, 2012, 2015).

Çizelge 1.1. incelendiğinde, Türkiye'nin fen bilimleri puanının 2006 yılında düşüş gösterdiği ve sonrasında 2012 yılına kadar artışı içinde olduğu, 2012 yılından sonra ise fen bilimleri puanında tekrar bir düşmenin meydana geldiği anlaşılmaktadır. OECD raporları incelendiğinde, Türkiye'de öğrencilerin büyük çoğunluğu en temel beceriler olan doğrudan bilgileri alıp ezberledikleri, günlük hayata transfer edemeyip bilginin ne işe yaradığını anlayamadıkları 1. ve 2. düzeyde yoğunlaşmışlardır. 3.düzye Türkiye ortalaması 2009 ve 2012 yıllarında OECD ülkelerine yakın ortalama değeri gösterirken 2015 yılında 4. düzeyde ise büyük bir düşüş söz konusudur. Türkiye'de 2006 yılından beri en üst seviye olan farklı bilgilerin ilişkilendirilmesi, bilgilerin günlük hayata transfer edilmesi, sunulan durumlara ilişkin karşılaştırma ve değerlendirme yapılmasını gerektiren 6. düzey soruları hiçbir öğrenci tarafından cevaplanmamıştır (TÜSİAD, 2014).

Bu sonuçlar açıkça göstermektedir ki öğrenciler 21. yüzyılın gerektirdiği bazı yetenekler konusunda eksiklikler yaşamaktadır. Türkiye 2003 yılında katıldığı PISA sınav sonuçlarına bağlı olarak fen öğretim programında değişikliğe gitmiştir. 2005-2006 eğitim- öğretim yılında yeni fen öğretim programı uygulanmaya başlamıştır. 2013 yılında ise öğretim programı yeniden güncellenerek yeni fen öğretim programı uygulanmaya başlamıştır. 2013 öğretim programının vizyonu ise “ tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” şeklinde tanımlanmıştır (MEB,2013). Dahası Türkiye 2015 yılında yapılan PISA sınav sonuçlarını da baz alarak fen bilimleri müfredatında bir değişikliğe gitmiştir.

Fen standartlarının yeni jenerasyonları incelendiğinde, fen eğitiminin sadece sorgulamaya dayalı olmadığını mühendislik disiplininin de eğitim süreci içerisinde yer aldığı görülmektedir (Next Generation Science Standards, 2013). Mühendislik eğitime verilen önemin uluslararası alanda son yıllarda arttığı dikkat çekmektedir. Özellikle ABD’de okul öncesi, ilk ve orta öğretim fen bilgisi ders programına mühendislik eğitiminin de dahil edilmesi mühendisliğin önemini vurgulamaktadır. Ayrıca içinde bulunduğumuz teknoloji ve bilgi çağı büyük oranda Fen bilimlerinde ki gelişmelerin bir ürünüdür (Işık, 2014).

Son yıllarda mühendisliği de içinde barındıran bir eğitim anlayışı olan STEM eğitimi, kaliteli ve etkili öğretimi artıran, teorik bilgileri günlük hayata transfer etmeyi, teknolojik araç-gereçleri kullanmayı, problem çözme becerilerinde yaratıcı ve metabilşsel düşünmeyi sağlayarak disiplinler arasında bağ oluşturacağı düşünülen bir eğitimidir (Yıldırım ve Altun, 2014).

STEM eğitimi, son yıllarda eğitim alanındaki gelişmelerin merkezinde yer almaktadır (Ercan, 2014). 21. yüzyılda STEM disiplinleri hayatın her alanında yer almakta, bugün ve geleceğin sorunlarını çözmeye kilit rol oynamaktadır (Brophy vd., 2008).

STEM eğitimi ülke politikaları bağlamında da gündeme alınmıştır. Örneğin "American innovation strategy: Economic Growth and Welfare Protection" adlı raporda Amerika Birleşik Devletleri Başkanı Barrack Obamatarafından Amerika'nın İnovasyon Stratejisinin üç temel ayağından biri olarak STEM eğitiminin yaygınlaştırılması açıklanmıştır.“Science, Technology, Innovation and the United States of America on

Sustainable Economic Development and the European Union Summit” 2010-2012 yıllarına ait raporda Avrupa Birliği Ülkeleri’nde de benzer şekilde STEM eğitiminin yaygınlaştırılması kararı alınmıştır (National Economic Council, Council of Economic Advisers ve Office Science and Technology Policy, 2011).

Türkiye’de de Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (2004) tarafından yayınlanan “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi”nde yer alan aşağıdaki ifadeler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilerek öğretim programlarında kullanılması gerekliliğini belirtmektedir.

“... geleceğin teknolojilerine ve bu teknolojileri destekleyen bilim alanlarına egemen olabilmek, öncelikle o konularda yetişmiş insan gücüne sahip olmayı gerektirir. Bu insan gücü, söz konusu bilim ve teknoloji alanlarında ARGE personelini, fen ve mühendislik eğitimi almış kişileri ve sanayide çalışabilecek teknik personeli kapsar. Dolayısıyla, bu özelliklere sahip insanların yetiştirilmesi için eğitim sisteminin tüm kademelerinin dikkate alınması gereklidir. Amacımız her ne kadar ülkemiz eğitim sistemi ile bilim ve teknoloji sisteminin ara kesiti ile ilgili görünse de Vizyon 2023 çalışmasının kapsadığı zaman dilimi düşünüldüğünde eğitim sisteminin bütününe ele alınmasının kaçınılmaz olduğu görülür. Bu günün henüz okul çağına gelmemiş bebeklerinin 2023 yılının meslek insanları olacağı unutulmamalıdır” (TÜBİTAK, 2014, s.39).

Bu bağlamda STEM eğitimi, öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerini geliştiren, fen bilimlerine karşı ilgilerini artıran, metabilşsel düşünmeyi sağlayan, bir yaklaşım olduğu için öğrencilerde fen bilimi ve matematik bilimine karşı azalan ilgiyi tekrar artırabilecek potansiyele sahiptir (Yamak vd., 2014).

1.13. STEM Eğitimi Pedagojik Alan Bilgisi ve Öz Yeterlik İnancı

Toplumların sürekli değişen ihtiyaçları, teknoloji ve bilimdeki gelişmeler, bireylerin sürekli artan ihtiyaçları eğitim programları ve öğretmen yetiştirme sistemlerinin bu ihtiyaçlara göre düzenlenmesini, geliştirilmesini ve yenilenmesini gerekli kılmaktadır (Bahar ve Çakıroğlu, 2008). Buna bağlı olarak birçok ülkede (İrlanda,

Kanada, ABD... vb.) ve Türkiye’ de eğitim ve öğretmen yetiştirme programlarında değişimler gerçekleştirilmiştir. Bu değişimlerde çağın gereklerine uygun nitelikte bireyler yetiştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Dünyada olduğu gibi ülkemizde de eğitim ve öğretimin niteliğini artırmak için eğitimde önemli rolüolan öğretmenlerde bulunması gereken yeterlikler ve bu yeterliklerin nasıl artırılacağı sürekli tartışma konusudur (Erdem, 2005; Seferoğlu, 2009). Ülkemizde bu duruma yönelik ilk çalışma 2005 yılında yapılan ilköğretim müfredatlarının yenilenmesi ve 2006 yılında ise eğitim fakültelerinde öğretmen yetiştirme programlarının revize edilmesidir (Taşdere ve Özsevgeç, 2012). Yenilenen öğretim programıyla beraber derslerin işlenmesinde, öğretmen ve öğrenci rollerinde, ölçme ve değerlendirme araçları konusunda önemli değişimler söz konusudur. Öğretmenler, değişimler noktasında birçok süreçte rehber, uygulayıcı ve yönlendirici konumunda olduğu için kilit role sahiplerdir. Günümüzde 21. Yüzyıl becerilerine sahip olan ve bu becerileri öğrencilerine kazandırmak için çalışan öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durumda yetiştirilen öğretmenlerde bulunması gereken bazı beceri, bilgi ve tutumların belirlenmesi için yetiştirilen öğretmenlerin çağımıza uygun özelliklerde olmaları adına üniversiteler ve Milli Eğitim Bakanlığı iş birliği yaparak çalışmalar yürütmektedir (Yavuz vd., 2015). Ülkemizde öğretmen yetiştirmeye ilişkin problemler ve özellikle son zamanlarda yapılan çalışmalarda alan eğitimi konusunda kendi alanlarına yönelik öğretmenlerde bulunması gereken bazı bilgi türlerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bilgi türlerinden biri de 1986 yılında ilk defa Shulman tarafından ileri sürülen pedagojik alan bilgisidir (Taşdere ve Özsevgeç, 2012).

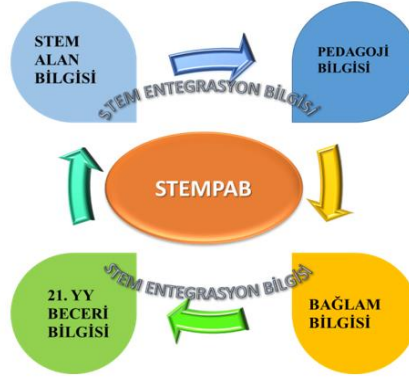
Aydın (2012), Shulman’ın pedagojik alan bilgisini, kimya öğretmenini kimyagerden farklı kılan bilgi olup “ öğretim yaparken konunun daha anlaşılır olması için kullanılan gösterim ve biçimlendirmeleri içermektedir” şeklinde ifade etmiştir. Alan bilgisinin daha iyi öğretilebilirliği ile ilgili olan pedagojik alan bilgisinin alt bileşenleri, bir konu hakkındaki düşüncelerin en faydalı gösterim şekillerini, açıklamalarını, örneklerini, en güçlü benzetmeleri ve gösteri deneylerini içermektedir. Nakiboğlu ve Karakoç’a (2005) göre ise pedagojik bilgi, alan bilgisi ve genel kültür bilgisinin yanı sıra öğretmenlerde bulunması gereken dördüncü bilgi türü pedagojik alan bilgisidir. Kısacası konu içeriğinin başkalarınca daha anlaşılır olması için formüle etme ve gösterme yollarının tümüdür (Baştürk, 2011). Öğretmen bilgisi ve bu bilgiyi oluşturan bileşenlerin neler olduğu, öğretmen yetiştirmede ve yetiştirilen öğretmenlerin niteliği günümüzde

Türkiye eğitim sisteminin önemli sorunlarından biri olmuştur. Öğretmen niteliği kapsamında öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumları ve mesleki yeterliliklere sahip olma düzeyleri de ayrıca önemli görülmektedir (Çapri ve Çelikkaleli, 2008). Bunun yanı sıra Serin ve Bayraktar'ın (2015) bildirdiğine göre öğretmenin sınıf içindeki davranış ve faaliyetleri, sınıf yönetimi ve öğretim ile ilgili kararlarını etkileyen önemli faktörlerden birinin de öğretimsel faaliyetlerinin yeterli olup olmadığına dair güveni yani öz yeterlik inancı olduğu Tschannen vd. (2001) tarafından belirtilmiştir.

Öz yeterlik inancı ilk defa Bandura'nın sosyal öğrenme kuramında ortaya çıkmıştır ve öz yeterlik bireylerin olası durumlarla başa çıkabilmek için gereken faaliyetleri ne kadar yapabileceklerine karşın bireysel yargıları ile ilgilidir (Hazır-Bıkmaz, 2004). Öz yeterlilik hissinin güçlü olması o bireyde çaba, ısrar ve direncin de o kadar fazla olmasını sağlar ve ayrıca yeterlik inançları bireylerin problem çözme becerilerini, düşünme biçimlerini ve duygusal tepkilerini de etkilemektedir (Serin ve Bayraktar, 2015).

Öz yeterliğe yeteri kadar sahip olamayan bireyler problemlerin görüldüğünden daha zor olduğunu düşünürler ve olaylara bakış açıları oldukça dardır bu nedenle karşılaştıkları problemleri çözmekte zorlanırlar. Bu durum bireyde kaygı ve stresi artırdığı için problemin çözülebilmesi için gereken olumlu bakış açısını yok etmektedir (Kaptan ve Korkmaz, 2002).

Bu bağlamda, bir dersin etkili bir şekilde verilebilmesi için pedagojik alan bilgisinin öğretmen ve öğretmen adayları tarafından iyi bir şekilde bilinmesi gerekmektedir. Bu açıdan bakıldığında, STEM eğitiminin etkili bir şekilde verilebilmesi için de STEM Pedagojik Alan Bilgisi'nin (STEM PAB) de bilinmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2018). Alan yazını tarandığında, STEM PAB üzerinde birçok çalışmada durulduğu görülmektedir (Stohlmann vd., 2012; Benuzzi, 2015; Hudson vd, 2015; Rogers vd, 2015). STEM PAB üzerinde bu kadar durulmasının en önemli sebebi STEM eğitiminin öğretmenler tarafından etkili bir şekilde sınıflarında uygulanabilmesini sağlamaktır. Çünkü etkili bir şekilde verilemeyen bir STEM eğitimi sonrasında öğrencilerde kavram yanlışlarının oluşmaması için STEM PAB gereklidir. Alan yazını tarandığında STEM PAB'nin temelde beş alt başlıktan oluştuğu anlaşılmaktadır (Yıldırım, 2018). Bunlar:



Şekil 1.3. STEM pedagojik alan bilgisi (Yıldırım, 2017)

STEM Alan Bilgisi: STEM alan bilgisi, öğretmenlerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları konusunda sahip oldukları bilgileri içermektedir. STEM alan bilgisi öğretmenlerin öz-yeterliliklerini doğrudan etkilemektedir. Bu sebepten, öğretmenlerin alan bilgisine sahip olmaları önem arz etmektedir. Çünkü STEM alan bilgisi konusunda yeterli olunmaması durumunda kavram yanlışlarının ortaya çıkma durumu olacaktır. Aksi takdirde STEM eğitimi ile ilgili kavram yanlışları meydana gelmektedir (Morrison, 2006; Yıldırım ve Selvi, 2016; Yıldırım, 2017):

1. STEM eğitimi sadece robotiktir ve legolarlar yapılır
2. STEM eğitiminde iki ya da üç disiplinin entegrasyonu yeterlidir.
3. STEM eğitimi sadece özel okullarda verilir ve üstün yetenekli öğrencilere öğretilir
4. STEM eğitimi pahalı bir eğitimdir
5. STEM eğitimi bir yöntem, teknik, stratejidir
6. STEM eğitimi materyal tasarım dersidir
7. STEM eğitimi maker hareketidir
8. Fen ve matematik birbirinden ayrı disiplinlerdir.
9. Teknoloji sadece ortaya çıkan ürünlerdir.

Pedagoji Bilgisi: Bir konuyu ya da bir üniteyi öğretirken öğretmenlerin sahip olması gereken eğitim bilimleri ile ilgili bilgileri içermektedir. Diğer bir deyişle STEM eğitimini öğretirken kullanacağı yöntem, teknik, strateji bilgisi, sınıf yönetimi, ölçme ve değerlendirme bilgisi gibi özellikleri kapsamaktadır. Bu çalışma kapsamında ise, öğrencilerin STEM eğitimi ders planları incelenmiş ve derste yapmış oldukları ders

planlarını uygulamışlardır. Bunun amacı, öğrencilerin pedagojik bilgisine ne kadar hakim olduklarının tespit etmektir (Yıldırım, 2017).

21. YY. Beceri Bilgisi: STEM eğitimin bireylere kazandırdığı birçok özellik bulunmaktadır. Bu özelliklerin başında empati, işbirliği, teknoloji okuryazarlığı, medya okur yazarlığı gibi becerileri bulunmaktadır. Bu beceriler STEM eğitimi kapsamında kazandırılan becerilerdendir. Bu yüzden, öğretmenlerin bu becerileri bilmesi ve bu beceriler ile donanımlı olmaları gerekmektedir. Kısacası, STEM eğitimi kapsamında öğretmenlerin bu beceriler konusunda bilgi sahibi olmaları 21. yy beceri bilgileri içinde yer almaktadır.

Bağlam Bilgisi: STEM uygulamalarının yapılacağı bölge, bölgenin özellikleri, eğitimin yapılacağı okulun kültürü, eğitimin yapılacağı okuldaki öğrencilerin demografik, kişisel özellikleri, geçmişleri, eğitimi alan öğrencilerin aileleri ile ilgili bilgileri içermektedir. Ayrıca okul, okulun bulunduğu ili, il bölgeyi, bölgede tüm diğer bölgeleri etkileyecektir (Harris ve Hofer, 2011; Yıldırım, 2017).

STEM Entegrasyon Bilgisi: Entegrasyon bilgisi, STEM alan bilgisi, pedagoji bilgisi, bağlam bilgisi, 21. yy beceri bilgisinin aynı anda verilmesini içermektedir. Farklı konu alanlarının aynı anda entegre bir şekilde verilmesi zor ve karmaşık bir süreci içermektedir. Bu sebepten bu kısmın iyi şekilde bilinmesi önemlidir. Çünkü STEM eğitimin entegrasyon sürecinde zor ve karmaşıktır. İlerlemeci eğitim yaklaşımını savunan Dewey ve Kilpatrick gibi bilim insanlarının görüşleri doğrultusunda program entegrasyonu ortaya çıkmıştır. Program entegrasyonu farklı disiplinlerin aynı anda verildiği bir süreci içermektedir (Beane, 1995).

STEM eğitimi kapsamında program entegrasyonu bilgisi altında Forgarty'nin (1991) ortaya koymuş oldukları 10 modelde bilinmesi gerekmektedir. Bu modellerden özellikle Entegre model, tematik model, parçalı model olmak üzere üç model bilinmelidir (Forgarty, 1991; Yıldırım, 2018):

Parçalı model: Disiplinlerin ayrı ayrı şekilde verildiği bir biri ilişkilendirilmediği modeldir. Örneğin, Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinleri birbirinden ayrı ve bağımsız düşünülmektedir. 2004 yılı program değişikliği yapılmadan önce disiplinler bir birinden ayrı olarak düşünülmektedir.

Tematik model: Bu modelde, bir disiplin içindeki konu, kavram ya da fikirlerin öğretilmesinde temalar kullanılmaktadır. Örneğin, basit makineler konusu fen bilimleri dersinde basit makineler konusunda, edebiyat dersinde mucitlerin hayatı konusu altında öğretilmektedir. 2004 yılında yapılan program değişikliğinin temelinde tematik yaklaşım bulunmaktadır.

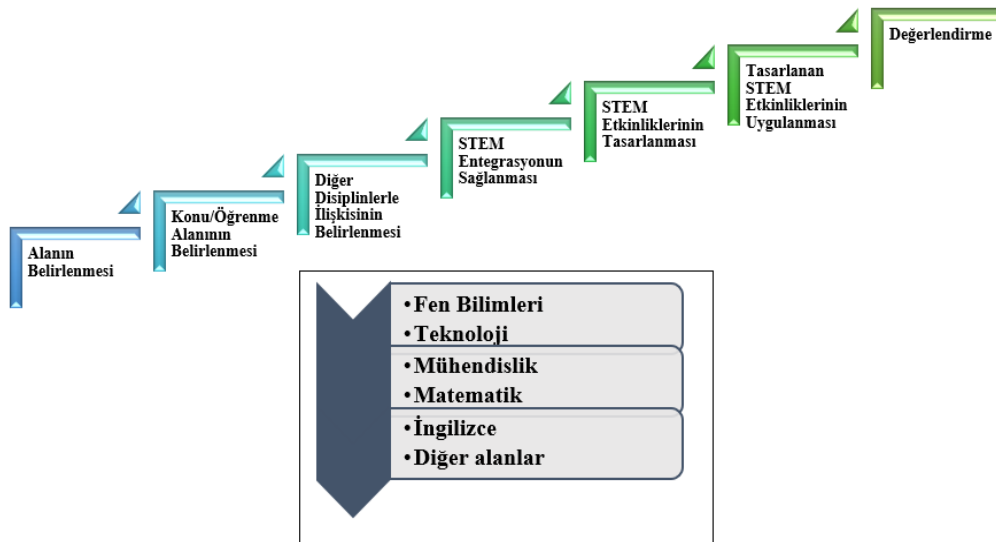
Entegre model: bir konu ya da ünite farklı disiplinler etrafında tekrar dizayn edilerek yazılır. Sonrasında bu konu ya da ünite öğretilmeye başlanır. STEM eğitimi içinde farklı disiplinler aynı anda entegre edilerek verilmektedir.

Forgarty'nin ortaya koymuş olduğu bu modeller özellikle STEM eğitimi için önemli bir süreci oluşturmaktadır. Çünkü Forgarty modelleri ortaya sunarken belli aşama ve süreç izleyerek ortaya koymuştur.

STEM entegrasyon aşamaları sıra ile aşağıda verilmiştir. Bu aşamalar (Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016):

1. Alanın Belirlenmesi
2. Konu/Öğrenme Alanının Belirlenmesi
3. Diğer Disiplinlerle İlişkisinin Belirlenmesi
4. STEM Entegrasyonunun Sağlanması
5. STEM Etkinliklerinin Uygulanması-Değerlendirilmesi

STEM entegrasyon aşamaları Şekil 1.4. de gösterilmiştir.



Şekil 1.4. STEM Entegrasyon Aşamaları (Yıldırım, 2018).

1.14. STEM Eğitimi İle İlgili Araştırmalar

Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları çalışmada sınıf öğretmenliği bölümünde okuyan öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşlerini öğrenmeyi amaçlamıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır ve veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analiz edildiğinde STEM eğitimi uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik düşüncelerinin olumlu yönde değiştiği sonucuna varılmıştır.

Gökbayrak ve Karışan (2017) altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini almak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma grubunu 20 öğrenci oluşturmuştur ve veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen 6 soruluk görüşme formu kullanılmıştır. Verilerin analiz sonuçlarına göre öğrenciler derslerin FeTeMM etkinlikleri ile işlenmesi konusunda olumlu görüşler belirtmişlerdir.

Aslan-Tutak vd. (2017) işbirlikli FeTeMM eğitimi modülünün öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi algılarına olan etkisini incelemiştir. Çalışma 48 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile analiz edilmiştir ve analiz sonuçlarına göre ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) ise yaptıkları çalışmada STEM eğitimine yönelik etkinlikler düzenleyerek fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmada nicel araştırma yöntemlerinden kontrol gruplu ön test- son test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma grubunu 50 öğretmen adayı oluşturmuştur. Verilerinin analiz sonuçlarına göre STEM temelli etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini artırdığı gözlemlenmiştir.

Yıldırım (2016) STEM uygulamaları ve Tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarı, sorgulayıcı öğrenme beceri algıları, motivasyonları, tutumları ve görüşleri üzerine olan etkisini incelemiştir. Araştırma 2015-2016 eğitim öğretim yılını güz yarıyılında bir devlet okulunda gerçekleşmiştir. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desen yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerinin görüşleri ve akademik başarı üzerine

olumlu etkisinin olduğu bulunmuştur. Ancak uygulama sonucunda STEM tutum, motivasyon ve sorgulayıcı öğrenme beceri algıları üzerinde bir değişikliğe neden olmadığı anlaşılmıştır.

Eroğlu ve Bektaş (2016) farklı okullarda görev yapan STEM eğitimi almış beş fen bilimleri öğretmeninin STEM temelli ders etkinlikleri hakkında görüşlerini almıştır. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır ve çalışma grubu biri kadın dördü erkek olmak üzere beş kişiden oluşturulmuştur. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM temelli ders etkinliklerinin özellikle fizik konularına uygun olduğu ve fen dersinin matematik, teknoloji ve mühendislikle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır.

STEM'e karşı algı ve tutumun incelendiği bir başka çalışmada ise Gülhan ve Şahin (2016), fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisini araştırmışlardır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanmışlardır. Çalışma 5. sınıfa devam eden 55 öğrenci ile yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak “STEM Algı Testi” ve “STEM Tutum Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda ise deney ve kontrol gruplarında “STEM Algı Testi” sonuçları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. “STEM Tutum Testi”nde ise anlamlı bir fark olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak yapılan uygulamalar öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarını olumlu yönde değiştirmiştir.

Baran vd. (2015) ise çalışmalarında STEM spotu geliştirme etkinliği düzenlemişlerdir. Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenen “*Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimleri*” adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 40 kişilik 6. Sınıf öğrencisi ile sürdürülmüştür. Çalışmada internet bağlantısı olan bilgisayar laboratuvarında 160 dakikada STEM Spotu Etkinliği kapsamında öğrencilerden kendilerine verilen senaryolara göre mühendislik tasarımı kullanarak televizyonda yayınlanacak bir STEM spotu tasarımları istenmiştir. Öğrenciler ikişerli gruplar halinde hikâye tahtalarını kullanarak STEM spotlarını tasarlamışlardır. Sonrasında ise fotoğraf makinesi, ses kayıt cihazı ve Powtoon programını kullanarak spotlarını düzenlemişlerdir. Süreç projede görevli öğretmen ve rehberler yardımıyla izlenmiştir. Proje sonucunda ise öğrencilere sorulan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde STEM spotu geliştirme etkinliğinin

öğrencilerin bilgisayar ve teknoloji konularındaki beceri ve bilgilerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Şenol ve Büyük (2015) ise çalışmalarında ilköğretim 7. Sınıf Fen ve Teknoloji dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki robotik destekli yapılan deneylerin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma 2011-2012 eğitim öğretim yılı Kayseri ilinde 40 kişilik 7. sınıf öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmada karma metot kullanılmıştır. Araştırmanın nitel veri toplama aracını “Öğrenci Etkinlik Günlükleri”; nicel veri toplama araçlarını ise “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Motivasyon Ölçeği” oluşturmuştur. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile ilgili “Robotik Kulübü” kapsamında deneysel etkinlikler robot teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda ise etkinlikler müfredattaki haliyle sürdürülmüştür. Etkinlikler sekiz hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırma sonucunda ise robotik destekli fen deneyleri ile derse devam edilen deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile Fen ve Teknoloji dersine yönelik motivasyonları kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Robotiğin öğrencilerin Fen ve teknoloji derinse yönelik motivasyonlarını ve bilimsel süreç becerilerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015) ise çalışmalarında STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesini amaçlamışlardır. Yöntem olarak nicel araştırma metodunu kullanmışlardır. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılı boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 83 fen bilgisi öğretmen adayı oluşturmuştur. Çalışma deney ve kontrol gruplu olarak gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları ile ders sürdürülürken kontrol grubunda klasik eğitime devam edilmiştir. Veriler öğretmen adaylarının öğrenme düzeylerini ölçen 40 sorudan oluşan çoktan seçmeli başarı testi ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda ise STEM eğitim ve mühendislik uygulamaları ile derse devam eden deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Şahin vd. (2014) ise çalışmalarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinliklerin özelliklerini incelemek ve öğrencilerin bu etkinlikler ile

oluşturulan deneyimlerini ve etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada betimleyici araştırma deseni kullanılmıştır. Okul sonrası program etkinlikleri ABD'nin Güney Doğusu'nda bulunan bir okuldan öğrencilerle sürdürülmüştür. Çalışma verileri etkinliklere dahil olan araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, araştırmacı ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan bire bir ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Verilerin analizi sonucunda, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerine katkısı ve STEM ile ilgili disiplinlere gösterilen ilgi olmak üzere dört ana tema ortaya çıkmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM ile ilgili okul sonrası program etkinlikleri ile işbirliğine dayalı öğrenmenin önemli olduğu, etkinliklerin öğrencilerde STEM disiplinlerine yönelik ilgiyi artırdığını ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Mühendislik tasarım temelli eğitim ile ilgili bir başka çalışmada ise Bozkurt (2014), mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Araştırma 2013-2014 eğitim öğretim yılı güz dönemi boyunca sürdürülmüştür. Araştırma fen bilgisi 3. sınıf 36 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve karar verme becerilerinin mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile geliştiği ve öğretmen adaylarının mühendislik tasarım temelli fen eğitimi konusunda pozitif yönde görüşleri olduğu görülmüştür.

Yamak vd. (2014) ise çalışmalarında 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fen bilimine karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada nicel yaklaşımlardan olan tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma 2014 yaz döneminde 25 ortaokul 5.sınıf öğrencisi ile bir proje kapsamında yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak “ Bilim ve Fen hakkında Gerçekten Ne düşünüyorum? Ölçeği” ve “ Bilimsel Süreç Becerileri Testi” kullanılmıştır. STEM etkinlikleri öncesinde ve sonrasında elde edilen verilerin analizi t-testi ile yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilim ve fene karşı tutumlarını ve bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Tasarım temelli eğitim ile ilgili çalışmasında Wendell (2008) ise tasarım temelli fen eğitiminin gerekliliğini, eğitim yaklaşımlarıyla ilişkisini ve tasarım temelli eğitimin sınıf içi uygulamalarda fen öğretmek için kullanılan yaklaşımlar ile ilgili teorik bilgileri sentezlemiştir. Araştırmacı tasarım temelli öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmak için alan yazındaki tasarım temelli öğrenme ve araştırmaya dayalı öğrenme çalışmalarını analiz etmiştir.



2. MATERYAL VE METOT

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizleri yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının yapılan STEM uygulamalarıyla pedagojik alan bilgisi ve fen öğretiminde öz yeterlik inançları düzeylerindeki değişimin değerlendirilmesi amacıyla karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemi, araştırma problemini anlamak amacıyla hem nitel hem de nicel verilerin bir tek çalışma ya da birden fazla çalışma içerisinde toplanması, birbiriyle bağdaştırılması ve analiz edilmesi için geliştirilmiş araştırma metodudur (Creswell, 2016). Çalışmada karma araştırma yöntemi kullanılmış olsa da araştırmada ağırlıklı olarak nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Creswell'e (2012) göre karma araştırma yöntemi sadece nitel ve nicel araştırmalardan elde edilen verilerin toplanması olmayıp bu verilerin birleştirildiği ve birbiri ile ilişkilendirildiği araştırma sürecidir. Creswell(2008) karma araştırma yöntemini ayrıca dört başlık altında incelemiştir. Bunlar:

Açıklayıcı Karma Yöntem: Bu araştırma deseninde ilk önce nicel araştırma metodu daha sonra nitel araştırma metodu sırayla kullanılır. Nicel verilerden elde edilen bilgilere göre nitel veriler toplanır. Bu desenin kullanılmasındaki temel amaç toplanan nicel verilerin nitel verilerle desteklenmesini sağlamaktır. Elde edilen nicel ve nitel veriler yorumlama kısmında birleştirilir.

Gömülü Karma Yöntem: Bu araştırma deseninde ise nitel ve nicel araştırma yöntemleri ya aynı anda ya da sırayla uygulanır. Veriler uygulama sonucunda toplanır ve toplanan veriler ayrı ayrı analiz edilir. Elde edilen nicel ve nitel veriler araştırmanın farklı problemlerine ilişkindir. Bu desende nicel ve nitel verilerin birbirini desteklemesi önemlidir.

Keşfedici Karma Yöntem: Nicel ve nitel araştırma yöntemleri sırayla uygulanır. Açıklayıcı karma yöntemden farklı olarak bu desende ilk önce nitel veriler toplanır elde edilen bilgilere göre daha sonra nicel veriler toplanır. Amaç elde edilen nitel verilerin

nicel verilerle desteklenmesini sağlamaktır. Araştırma deseni sonucunda ise elde edilen veriler yorumlama aşamasında birleştirilir.

Paralel Karma Yöntem: Nicel ve nitel araştırma yöntemleri bu araştırma deseninde eş zamanlı olarak uygulanır ve veriler de aynı şekilde eş zamanlı olarak toplanır. Yorumlama aşamasında, elde edilen veriler birleştirilerek ilişkilendirilir.

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanan STEM uygulamalarının pedagojik alan bilgisi ve fen öğretiminde öz yeterlik inanç düzeylerine etkisini tespit etmek amacıyla karma yöntem araştırma desenlerinden yakınsayan paralel desen kullanılmıştır. Bu desen araştırmacının nicel ve nitel verileri eş zamanlı olarak toplamasıyla oluşur. Nicel ve nitel verilerin toplanmasında araştırma yöntemlerine (nicel ve nitel) eşit öncelik verilir. Elde edilen verilerin analizi ise ayrı ayrı yapılır ve sonuçlar yorumlama aşamasında ilişkilendirilerek birleştirilir (Creswell ve Plano Clark, 2015).

2.2. Nicel Boyut

Bu çalışmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel desen yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın nicel kısmında yarı deneysel desen modellerinden tek gruplu ön test son test modeli kullanılmıştır (Büyüköztürk, 2007). Tek gruplu ön test son test deseninde çalışma tek grup üzerinden yürütülür ve tek gruba bağımsız değişken uygulanır. Bu modelde seçkisizlik ve eşleştirme yoktur. Bu bağlamda, bu araştırma deseninde deney grubuna deney öncesinde ön test, deney sonrasında da son test uygulanır (Gay ve Airasian, 2000; Creswell, 2016). Ön test ve son test sonuçlarının ortalamaları arasındaki fark bağımsız değişkenin, bağımlı değişken üzerindeki etkisini göstermektedir. Ön test son test tek gruplu deneysel desen bu çalışmada, STEM uygulamalarının pedagojik alan bilgisi (pedagoji bilgisi, alan bilgisi) ve fen öğretimi öz yeterlik inancı üzerindeki etkilerini belirlemek için kullanılmıştır. Çalışmanın bağımsız değişkenini STEM uygulamaları oluşturmakta iken bağımlı değişkenlerini öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi (pedagoji bilgisi ve alan bilgisi) ve fen öğretimi öz yeterlik inancı oluşturmaktadır. Tek gruplu ön test son test deneysel desenin simgesel görünümü aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Tek gruplu ön-test son-test deneysel desenin simgesel görünümü

G1	O1	X	O2
G1: Araştırma Grubu, O1: Uygulama öncesi ölçme (Ön-test), X: Uygulama, O2: Uygulama Sonrası Ölçme (Son-test).			

2.3. Nitel boyut

Doküman analizi

Çalışmada STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi ve fen öğretiminde öz yeterlik inancı üzerine etkisi tespit edilmiştir. Bu nedenle, çalışmada yakınsayan paralel desenin özellikleri doğrultusunda nitel ve nicel veriler birlikte toplanmıştır. Çalışmanın nitel verilerinin analizinde nitel araştırma türlerinden olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi nitel araştırmalarda tek başına yeterli olabileceği gibi birden fazla veri toplama aracıyla birlikte de kullanılabilir. Doküman analizi, araştırılması amaçlanan olgu veya olgular ile ilgili yazılı materyallerin analizini kapsar. Yazılı görsel malzemenin toplanıp incelenmesi olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Hem nicel, hem de nitel araştırmalarda kullanılabilir.

Bu bağlamda, bu çalışmada elde edilen nitel verilerin analizinde doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi bu çalışmada STEM uygulamalarına ilişkin öğretmen adaylarının STEM konusunda sahip oldukları pedagoji ve alan bilgilerinin tespit edilmesinde kullanılmıştır. Bu doğrultuda, araştırma kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formu ve ders planları olmak üzere birden fazla veri toplama aracı kullanılmıştır. Kullanılan bu veri toplama araçları ile fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının pedagojik alan bilgileri üzerine etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

2.4. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim öğretim yılı güz yarıyılında bir üniversitenin eğitim fakültesi fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalında öğrenim görmekte olan ve “Fen ve Teknoloji Laboratuvar” dersini almakta olan 20 öğretmen adayı oluşturmuştur. Bu öğretmen adaylarının 10 (n=10) tanesini bayan öğrenciler oluştururken 10 (n=10) tanesini ise erkek öğrenciler oluşturmuştur. Bu araştırmanın çalışma grubuna öğrencilerin seçilmesinde belli adımlar izlenmiştir. Çalışmaya ilk aşamada 28 öğrenci

katılmıştır. Bu öğretmen adaylarından 10 hafta derse katılanlardan 22 kişi çalışmaya dahil edilmiş 6 öğretmen adayı çalışmadan çıkarılmıştır. İkinci aşamada gönüllü olmayan iki öğretmen adayıda çalışmadan çıkarılmış ve çalışmaya 20 öğrenci ile devam edilmiştir.

2.5. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan Bıkmaz (2002) tarafından geliştirilen Fen Öğretiminde Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği “kesinlikle katılıyorum” (5), “katılıyorum” (4), “kararsızım” (3), “katılmıyorum” (2) ve “kesinlikle katılmıyorum” (1) şeklinde cevap verilen 5’li likert tipinde geliştirilmiş bir ölçektir. Bu ölçekte yeterlik inancı boyutunda 13 olumlu, sonuç beklentisi boyutunda 8 madde olmak üzere toplamda 21 madde yer almaktadır. Ölçeğin yeterlik inancı boyutu için güvenilirlik değeri 0.89 iken sonuç beklentisi boyutu için güvenilirlik değeri 0.69 bulunmuştur. Ölçeğin tümü için ise değer 0.85 olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı bu çalışma için ölçeğin güvenilirlik değerini 0,71 olarak bulmuştur. Bu değer ölçeğin bu çalışmada kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Öğretmen Adayı Görüşme Formu (ÖAGF)

Çalışma kapsamında öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin (pedagoji ve alan bilgisi) belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu olan “Öğretmen Adayı Görüşme Formu (ÖAGF)” araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Araştırmacı tarafından oluşturulan görüşme formunda toplamda 10 soru yer almıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulurken belli aşamalar izlenmiştir.

Bu aşamalar sıra ile aşağıda verilmiştir. Bunlar:

1. Öncelikle bağımsız değişkenler doğrultusunda alan yazın taranmıştır.
2. Alan yazını doğrultusunda 10 sorudan oluşturulan bir görüşme formu oluşturulmuştur.
3. Oluşturulan sorular bağımsız değişkenler ekseninde düzeltilmiş ve ön deneme formuna son hali verilmiştir.
4. Ön deneme formu alanında uzman ve bu konuda çalışmaları olan iki kişiye gönderilmiştir. Bu kişiler Fen Bilgisi Eğitim Anabilim Dalında çalışmakta olup STEM eğitimiyle ilgili çalışmaları olan kişilerdir. Bu kişilerden görüşler alınmış

ve görüşme formunda düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formunda yer alan 3 soru çıkarılmıştır.

5. Düzeltmeler sonucunda 7 sorudan oluşan görüşme formuna son hali verilmiştir.
6. Görüşme formu sonrasında fen bilgisi öğretmenliğinde öğrenim gören 3 öğrenciye uygulanmış ve öğrencilerin anlamadıkları yerler sorulmuştur.
7. Pilot uygulama neticesinde Öğretmen adayı görüşme formuna son hali verilmiştir.

2.6. Uygulama Süreci

Çalışma kapsamında öncelikli olarak deney grubunda yer alan öğrencilerin seçimi gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda dersler STEM eğitime uygun bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar on hafta boyunca sürmüştür.

Birinci hafta: Çalışmayla ilgili ön-test uygulamaları yapıldı.

İkinci hafta: STEM eğitimi üzerinde konuşuldu, STEM eğitime uygun ders planı nasıl üzerinde tartışma yapıldı. STEM eğitime uygun ders planlarının nasıl olacağı üzerinde duruldu.

Üçüncü ve dördüncü hafta: STEM eğitime uygun örnek ders planları getirildi. (Basit Makineler, Canlılar ve Hayat ünitesine ilişkin örnek ders planları getirildi. Getirilen ders planları sınıfa dağıtıldı ve öğrencilerin incelemeleri sağlandı. Örnek ders planları sınıfta gösterildi.

Beşinci ve altıncı hafta: bu haftalarda öğretmen adayları ders planı hazırladılar. Hazırladıkları ders planları üzerinde tartışıldı ve en son hali verildi.

Yedi, sekiz ve dokuzuncu hafta: Bu haftalarda öğrenciler hazırladıkları ders planlarını sınıfta uygulamalı bir şekilde sundular. Her sunum sırasında uygulama ile ilgili geri-dönütler verildi. Ayrıca uygulamalar sırasında öğrenciler STEM uygulamaları gerçekleştirdiler.

Onuncu hafta: Son-testler yapıldı ve uygulamaya son verildi.

2.7. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında elde edilen nicel verilerin analizinde SPSS paket programı kullanılmıştır. SPSS paket programı yardımı ile Shapiro- Wilks testi ve bağımlı gruplar için t-testi yöntemine başvurulmuştur.

Çalışma kapsamında elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analiz yöntemine başvurulmuştur. Araştırma kapsamında veriler araştırmacı tarafından oluşturulan Öğretmen Adayı görüşme formu aracılığıyla toplanmıştır. Öğretmen adayı görüşme formu uygulamalar öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında toplamda 80 sayfalık doküman elde edilmiştir. Bu aşamalar dokümanlardan elde edilen verilerin işlenmesi, verilerin kodlanması, kodların düzenlenmesi, bulguların tanımlanması-yorumlanması olmak üzere 4 aşamada toplanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

İlk olarak uygulama öncesi ve sonrası veriler araştırmacı ve bir uzaman tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Uygulama öncesi süreci sonucunda araştırmacı ve uzmanın belirlediği kodların 50 tanesinin ortak olduğu, 10 tanesinin ortak olmadığı tespit edilmiştir. İlk kodlama açısından kodlayıcı güvenilirliği [(Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*100] formülü ile hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcı güvenilirliği $((50/60)*100) = \%83.33$ olarak bulunmuştur. Daha sonra araştırmacı ve uzman 10 kod üzerinde tartışmıştır. Tartışma sonucunda 5 kodun daha çalışmaya eklenip, geri kalan 5 kodun ise çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra uygulama öncesi veriler düzenlenmiş, temalara göre gruplandırmalar yapılmıştır.

İkinci olarak uygulama sonrası süreci sonucunda, araştırmacı ve uzmanın belirlediği kodların 58 tanesinin ortak olduğu, 20 tanesinin ortak olmadığı tespit edilmiştir. İlk kodlama açısından kodlayıcı güvenilirliği [(Görüş Birliği/Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı)*100] formülü ile hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırma için kodlayıcı güvenilirliği $((58/ 78)*100) = \% 74.3$ olarak bulunmuştur. Daha sonra araştırmacı ve uzman 20 kod üzerinde tartışmıştır. Tartışma sonucunda 5 kodun daha çalışmaya eklenip, geri kalan 15 kodun ise çıkarılmasına karar verilmiştir. Bu aşamadan sonra veriler düzenlenmiş, temalara göre gruplandırmalar yapılmıştır. Gruplandırmalar sonucunda tema ve kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodlar temalar altında sunulmuştur.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Araştırma kapsamında toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgulara bu kısımda yer verilmiştir. Çalışma kapsamında önce nicel verilere yer verilmiştir. Nicel verilerin sonrasında ise nitel verilere yer verilmiştir.

3.1. Nicel Verilerden Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular

Çalışma grubundan elde edilen veri setlerinin tamamının 50'den küçük olması nedeniyle graplardan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine “Shapiro-Wilks” testi ile bakılmıştır. Shapiro-Wilks, elde edilen puanların normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için kullanılan yöntemlerden biridir (Büyüköztürk, 2011). Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmasının temel nedeni, verilerin parametrik ya da nonparametrik testlerden hangisiyle analiz edileceğine karar vermek amaçlıdır. Bu yüzden çalışmada “Shapiro-Wilks” testi kullanılmıştır. Bu yüzden, çalışmada çalışma grubunun “Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği”ne ilişkin Shapiro-Wilks testi sonuçları Çizelge 3.1.ve Çizelge 3.2. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin Shapiro-wilks testi ön test sonuçları

Ön Test	İstatistik	Sd	p
Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik Ölçeği	,92	19	,13

Çizelge 3.2. Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin Shapiro- Wilks testi son test sonuçları

Son Test	İstatistik	Sd	p
Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik Ölçeği	,94	19	,34

**p<,05 istatistiki olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 3.1. ve Çizelge 3.2. incelendiğinde, Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği için elde edilen ön test- son test veri setinin normal dağılıma uyduğu ($p>.05$) tespit edilmiştir. Verilerin normal dağılım göstermesinden dolayı her bir veri seti için parametrik testlerden olan bağımlı gruplar için t-testi yapılmıştır. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin bağımlı gruplar için t-testi sonuçları Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4.de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Fen Öğretiminde Öz-Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne ilişkin bağımlı gruplar için t-testi ön test sonuçları

Ön Test	N	Ortalama	ss
Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik Ölçeği	19	77,00	7,57

Çizelge 3.4. Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik İnancı Ölçeği'ne İlişkin bağımlı gruplar için t- testi son test sonuçları

Son Test	N	Ortalama	ss	t	p
Fen Öğretiminde Öz Yeterlilik Ölçeği	19	81,94	6,88	2,67	,015**

**p<,05 istatistiki olarak anlamlı bir farklılık vardır.

Çizelge 3.3. ve Çizelge 3.4. incelendiğinde, STEM uygulamalarının gerçekleştirildiği çalışma grubu öğrencilerinin Fen Öğretiminde Öz-yeterlilik inancı ölçeği ön test – son test sonuçları arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde bir farklılık söz konusudur ($t(18) = 2.674$; $p < .05$). Bu bağlamda bakıldığında, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretiminde öz-yeterlilik inançları üzerine olumlu etki yaptığı söylenebilir.

3.2. Nitel Verilerden Elde Edilen Verilere İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.5. de sunulmuştur.

Çizelge 3.5. “Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Enerji Dönüşüm Bilgisi	Enerjinin bir biçimden diğerine dönüşüdür	9	45
	Enerji yoktan var vardan yok edilemez	9	45
Enerji Dönüşüm Örnekleri	Kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümü	2	10
	Kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüşümü	1	5
	Jeotermal enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü	1	5
	Potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüşümü	1	5
	Işık enerjisinin ısı enerjisine dönüşümü	1	5
	Hidroelektrik santrallerinde potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü	1	5
Yanlış Cevaplar	Doğada gerçekleşen olayların birbirine dönüşümü	1	5
	Dünyanın dönüşümü için gerekli olan bir olaydır	1	5
	Yanlış bilgi (geri dönüşümlü ve geri dönüşümsüz olarak ikiye ayrılır)	1	5
	Hücre enerji dönüşümü	1	5
Diğer Cevaplar	Boş	1	5
	Bilmiyorum	1	5

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Çizelge 3.5. incelendiğinde, uygulama öncesinde 9 öğretmen adayı enerji dönüşümlerini “Enerjinin bir biçimden diğerine dönüşüdür.”, 9 öğretmen adayı enerji dönüşümlerini ise, “Enerji yoktan var vardan yok edilemez” olarak tanımlamışlardır. Bunun yanında bir öğretmen adayı soruyu boş bırakırken bir öğretmen adayı da bilmiyorum şeklinde cevap vermiştir. Uygulama öncesi görüşmeler incelendiğinde, öğretmen adayları 6 farklı enerji dönüşümüne örnek vermiştir. Bunun yanında bazı öğretmen adaylarının ise enerji dönüşümleri ile ilgili yanlışlarının olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.6. “Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Enerji Dönüşüm Bilgisi	Enerjilerin birbirine dönüşümü	14	70
	Enerjinin korunumu yasası	9	45
Enerji Dönüşüm Örnekleri	Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşümü	10	50
	Kinetik enerjinin ısı enerjisine dönüşümü	3	15
	Işık enerjisinin ısı enerjisine dönüşümü	3	15
	Kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüşümü	3	15
	Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü	2	10
	Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüşümü	1	5
	Su dalgalarının hareketiyle elektrik enerjisi elde edilmesi	1	5
	Güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüşümü	1	5
	Güneş enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü	1	5
	Diğer Cevaplar	Boş	1

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Çizelge 3.6. incelendiğinde, uygulama sonrasında 13 öğretmen adayı enerji dönüşümünü “Enerjilerin birbirlerine dönüşümüdür.”, 9 öğretmen adayı “Enerjinin korunumu yasası” ve bir öğretmen adayı ise “Bir enerji türünden bir diğerine dönüşümdür.” Olarak tanımlamıştır. Bunun yanında öğretmen adayları enerji dönüşümlerine ilişkin 9 farklı örnek vermişlerdir. Ancak bir öğretmen adayı ise bu soruyu boş bırakmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası sonuçlar karşılaştırıldığında STEM uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının alan bilgilerinde bir artışın olduğu görülmektedir. Bu soruya ilişkin öğretmen adaylarının son görüşmelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö1: Enerji dönüşümleri enerjilerin birbirine dönüşümü şeklinde yorumlanır. Potansiyel enerjinin kinetik enerjiye, kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüşmesi şeklindedir. Bir bakıma enerjinin korunumu olarak söyleyebilir. Enerji yoktan var edilemez vardan yok edilemez.

Ö3: Enerji yoktan var edilemez vardan yok edilemez. Potansiyel enerji kinetik enerjiye, kinetik enerji potansiyel enerjiye dönüşebilir.

Ö8: Mekanik enerji kinetik enerjiye dönüşür. Örneğin otomobillerde enerji dönüşümleri vardır.

Ö11: Var olan enerji yok edilemez yoktan da var edilemez. Enerjiler birbirine dönüşür. Örneğin ampuldeki elektrik enerjisi ısı ve ışık enerjisine dönüşür.

Ö17: Enerjinin yok olmaz ve bir enerji diğerine dönüşebilir. Örneğin kinetik enerji elektrik enerjisine dönüşür.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Fen bilimleri öğretim programı denilince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.7. de sunulmuştur.

Çizelge 3.7. “Fen bilimleri öğretim programı denilince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Program Bilgisi	Ders içeriği/Konu öğretimi	12	60
	Amaç/Hedef kazanımlarının öğretimi	2	10
	Yıllık Plan	1	5
	Fen-Teknoloji-Toplum ve Çevre	1	5
Diğer cevaplar	Boş	2	10
	Yanlış	3	15

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Çizelge 3.7. incelendiğinde, uygulama öncesi sonuçlarına göre öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu program teması altında ders içeriği/konu öğretiminde bahsetmiştir. Bu cevabı sırayla amaç/hedef kazanımların öğretimi, yıllık plan ile fen, teknoloji, toplum ve çevre bilgileri takip etmiştir. Bunun yanında 2 öğretmen adayı bu soruyu boş bırakmış ve üç öğretmen adayı ise soruyla alakalı olmayan cevaplar vermiştir.

Çizelge 3.8. incelendiğinde, uygulama sonrası sonuçları incelendiğinde ise öğretmen adayları en çok fen bilimleri konularının öğretilmesi cevabını vermiştir. Bunun yanında öğretmen adayları yıllık plan, kazandırılması istenen hedef ve kazanımlar, ders planı gibi cevaplar vermiştir. Dahası bir öğretmen adayında kavram yanılgısı varken üç öğretmen adayı da boş bırakmıştır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası sonuçları karşılaştırıldığında uygulama sonrası sonuçlarında öğretmen adaylarının verdikleri cevap

sayısında artmanın olduğu anlaşılmaktadır. Bu sonuca göre uygulamaların olumlu bir etki yaptığı söylenebilir. Bu soruya ilişkin öğretmen adaylarının son görüşmelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.8. “Fen bilimleri öğretim programı denilince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız.” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Program Bilgisi	Fen bilimleri konularının öğretilmesi	7	35
	Yıllık plan	4	20
	Kazandırılmak istenen amaç hedef ve kazanımlar	3	15
	Ders planı	1	5
	Fen-Teknoloji-Toplum ve Çevre	1	5
	Fen okur yazarı birey yetiştirme	1	5
	Diğer cevaplar	Boş	3
	Kavram yanılgısı (5. Sınıftan itibaren konu öğretimi)	1	5

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Ö7: Fen okuryazar birey yetiştirmeyi kapsamaktadır.

Ö10: Fen bilimleri dersi kapsamında hazırlanan program kazandırılacak hedef ve kazanımlardır.

Ö12: Bilimin doğa, insan ve çevreyle olan ilişkilerinin etkili bir şekilde ortaya konulmasıdır. Bu programda hangi konu ne zaman, nasıl anlatılacağı programlı bir şekilde açığa çıkar.

Ö13: bir yıl boyunca öğretilecek olan fen bilimleri konularının bir plan çerçevesinde öğrencilere aktarılmasıdır.

Ö15: Fen bilimleri dersinin daha kolay ve anlaşılır bir şekilde öğretilmesi için öğretmenlere yol haritası çizer.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi ünedir? Ünite kaçınıcı sırada öğretilmektedir?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.9. ve 3.10.’da sunulmuştur.

Çizelge 3.9. “Fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi üitedir? Ünite kaçınıc sırada öğretilmektedir?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Ünite bilgisi	Doğru	5	25
	Yanlış	10	50
	Boş	4	20
	Bilmiyorum	1	5

Çizelge 3.9. incelendiğinde, uygulama öncesi sonuçlarına göre öğretmen adaylarından 10’ unun fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusunun hangi üitede olduğunu yanlış bildiği, 4 öğretmen adayının boş bıraktığı ve 1’ inin ise bilmediği görülmektedir.

Çizelge 3.10. “Fen bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi üitedir? Ünite kaçınıc sırada öğretilmektedir?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Ünite bilgisi	Doğru	9	45
	Yanlış	6	30
	Boş	4	20
	Bilmiyorum	1	5

Çizelge 3.10. incelendiğinde, uygulama sonrasında ise 9 öğretmen adayı enerji dönüşümleri konusunun hangi üitede olduğuna doğru cevap vermiştir. Bu sonuçlar STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programı ile ilgili bilgilerini artırdığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Enerji dönüşümlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.11. ve 3.12’desunulmuştur.

Çizelge 3.11. “Enerji dönüşümlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Model oluşturma	Evet	12	60
	Hayır	6	30
	Boş	2	10

*Öğrenciler birden fazla cevap vermiştir.

Çizelge3.11. incelendiğinde, uygulama öncesinde 12 öğretmen adayı STEM eğitimine uygun bir materyal tasarımı yapabileceğini, 6 öğretmen adayının materyal tasarımı yapamayacağını ve iki öğretmen adayının ise bu soruya boş cevap verdiği görülmektedir.

Çizelge 3.12. “Enerji dönüşümlerini günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Model oluşturma	Evet	19	95
	Hayır	1	5

Çizelge 3.12. incelendiğinde, uygulama sonrasında öğretmen adaylarının tamamına yakını bir materyal tasarımı yapabileceğini ifade ederken bir öğretmen adayının ise STEM uygulamalarına uygun bir materyal yapamayacağı anlaşılmaktadır. Uygulama öncesi ve uygulama sonrası sonuçları karşılaştırıldığında, STEM uygulamalarının olumlu bir etki yaptığı görülmektedir. Bu soruya ilişkin öğretmen adaylarının son görüşmelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö7: Rüzgar gülü yapabilir. Rüzgar enerjisinin elektrik enerjisine dönüşümü anlatılır.

Ö12: Enerji dönüşümlerine uygun bir model olarak rüzgar gülü yapılabilir.

Ö17: Mancınık materyali yaptırırım. Mancınığın kullanılmasında esneklik potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşür. Bu şekilde enerji dönüşümüne örnek verebilir.

Ö19: Hidroelektrik enerjisinin elektrik enerjisine dönüşmesi için hidroelektrik santrali kurulmalıdır.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Bir model oluştururken nelere dikkat edersiniz?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.13. ve 3.14.’de sunulmuştur.

Çizelge 3.13. “Bir model oluştururken nelere dikkat edersiniz” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Materyal nitelikleri	Dayanıklılık	2	10
	Anlaşılır	1	5
	Ekonomiklik	3	15
	Öğrenci düzeyi	3	15
	Hedefe uygunluk	1	5
	Günlük yaşam ile bağlantılı olma	2	10
	Konuya uygunluk	4	20
Diğer cevaplar	Boş	2	10

Çizelge 3.13. incelendiğinde, uygulama öncesi sonuçlarına göre öğretmen adayları bir materyalin tasarımı sırasında konuya uygunluk, ekonomiklik, öğrenci düzeyine uygunluk, dayanıklılık günlük yaşamla bağlantılı olma hedefe uygunluk ve anlaşılır olmasının üzerinde durmuşlardır. Dahası iki öğretmen adayı ise bu soruya cevap vermemişlerdir.

Çizelge 3.14. incelendiğinde, uygulama sonrası yapılan görüşme sonucunda, öğretmen adayları bir materyalin tasarımında konuya uygunluk, günlük yaşamla bağlantılı olma, maliyet, 21. Becerilerine uygun mühendislik dizayn süreçlerini içinde barındırması gerektiğini ifade etmişlerdir. Uygulama öncesi ve sonrası öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde STEM uygulamaları sonrasında öğretmen adaylarının bir materyal tasarımı yaparken üzerinde durdukları özelliklerin farklılaştığı

görülmektedir. Bu STEM uygulamalarının olumlu etki yaptığını göstermektedir. Bu soruya ilişkin öğretmen adaylarının son görüşmelerinden bazıları aşağıda verilmiştir:

Çizelge 3.14. “Bir model oluştururken nelere dikkat edersiniz” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Materyal nitelikleri	Konuya uygunluk	8	40
	Günlük yaşam ile bağlantılı olma	5	25
	Maliyet (ekonomiklik)	3	15
	21. yüzyıl becerilerine uygun	2	10
	Mühendislik dizayn süreci	2	10
	Öğrenci düzeyi	1	5
	Dayanıklılık	1	5
	Programa uygunluk	1	5
	Çevre dostu	1	5
	Gerçeğe yakınlık	1	5
İhtiyaç	1	5	

Ö3: Yapacağım modelde 21. Yü becerilerinin günlük yaşamla entegrasyonuna dikkat ederim. Bunun yanında modelin dayanıklı, geri dönüşüm malzemeleri ile yapılmış ve ekonomik olmasına dikkat ederim.

Ö4: Mancınık yaptırırım. Öğrencinin hareket enerjisini kavraması için yapacağım modelin gerçeğe yakın olmasına dikkat ederim. Model gerçeğe benzer olmalı ki bilgiler kalıcı olsun.

Ö11: Mühendislik dizayn sürecine dikkat ederim. Günlük yaşamla bağlantılı ve 21. Yü becerilerini geliştirecek nitelikte olmasına dikkat ederim.

Ö12: Bir model oluştururken öğrenci düzeyine uygun olması, müfredata uygun olması ve ekonomik olmasına dikkat ederim.

Ö13: Dikkat edeceğim en önemli nokta yaşadığım yer ile doğrudan ilişkili ve bir probleme çözüm üretecek şekilde tasarlarım aynı zamanda maliyetinin düşük olmasına dikkat ederim.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.15. ve 3.16’da sunulmuştur.

Çizelge 3.15. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Ders planı hazırlama bilgisi	Evet	13	65
	Hayır	4	20
	Yanlış cevap	2	10
	Boş	1	5

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Çizelge 3.15. incelendiğinde, uygulama öncesi sonuçlarına göre öğretmen adaylarından bazılarının ders planı hazırlayamayacağı, bazılarının yanlış cevap verdiği ve bir öğretmen adayının ise “fen bilimleri dersine uygun ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusunu boş bıraktığı görülmektedir.

Çizelge 3.16. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Ders planı hazırlama bilgisi	Evet	20	100
	Hayır	0	0
	Yanlış cevap	0	0

Çizelge 3.16 incelendiğinde, STEM uygulamalarından sonra tekrar uygulanan son test sonuçlarına göre ise bütün öğretmen adayları “fen bilimleri dersine uygun ders planı hazırlayabilir misiniz?” sorusuna “Evet” cevabı vermiştir. Bu sonuçlara göre STEM

uygulamalarının ders planı hazırlama konusunda olumlu yönde etkisinin olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanırsınız?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.17. ve 3.18.’de sunulmuştur.

Çizelge 3.17. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanırsınız?” ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Strateji	Sunuş yoluyla	1	5
	Buluş yoluyla öğrenme	2	10
	Araştırma yoluyla	1	5
Yöntem ve Teknik	Probleme dayalı öğrenme	1	5
	Soru cevap	2	10
Yanlış cevaplar	Pragmatist model	1	5
	Uygulamalı yaklaşım yöntemi	1	5
Diğer cevaplar	Boş	5	25
	Hatırlamıyorum	2	10
	Bilmiyorum	2	10

*öğrenciler birden fazla cevap vermişlerdir.

Çizelge 3.17. incelendiğinde, uygulama öncesinde öğretmen adayları strateji teması altında buluş, sunuş ve araştırma yoluyla öğrenme stratejilerini kullanacaklarını; yöntem ve teknik teması altında probleme dayalı öğrenme ve soru-cevabı kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ancak uygulama öncesi sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının bu konuda yanlış bilgiye sahip oldukları, bazı öğretmen adaylarının bu soruyu boş bıraktıkları ve hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanacaklarını bilmedikleri görülmektedir.

Çizelge 3.18. “Fen bilimleri dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanırsınız?” ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Strateji	Buluş	9	45
	Sunuş	8	40
	Araştırma	6	30
Yöntem ve teknik	Deney	2	10
	5E	13	65
	Bilgisayar destekli öğretim	2	10
	Tartışma	3	15
	Anlatım	1	5
	Soru cevap	2	10
	6 şapka	1	5
	Diğer	2	10

Çizelge 3.18. incelendiğinde, uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının strateji teması altında buluş, sunuş ve araştırma yoluyla öğrenme stratejilerini kullanacakları; yöntem ve teknik teması altında ise 5E öğrenme modeli, Altı şapkalı düşünme, tartışma ve anlatım gibi yöntem ve teknikleri kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Uygulama öncesi ve sonrası sonuçlar karşılaştırıldığında öğretmen adaylarının pedagoji bilgilerinin arttığı görülmektedir. Kısacası, uygulama sonrasında strateji kullanan öğretmen adaylarının sayısının arttığı, benzer şekilde öğretmen adaylarının kullandıkları yöntem ve tekniklerin sayısında artışın olduğu anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının pedagoji bilgilerinde bir artışın olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarına yöneltilen “Fen Bilimleri dersinin değerlendirilmesinde hangi ölçme değerlendirme araçlarını kullanırsınız?” sorusuna verilen cevaplara ilişkin frekans ve yüzde değerleri Çizelge 3.19. ve 3.20’de sunulmuştur.

Çizelge 3.19. “Fen Bilimleri derisinin değerlendirilmesinde hangi ölçme değerlendirme araçlarını kullanırsınız?” sorusuna ilişkin uygulama öncesi verilen cevaplar

Uygulama Öncesi			
Tema	Kodlar	f	%
Alternatif Ölçme Değerlendirme	Proje	1	5
	Performans	1	5
Geleneksel Ölçme Değerlendirme	Sınav (Yazılı/Sözlü)	6	30
	Boşluk doldurma	1	5
Diğer cevaplar	Bilmiyorum	5	25
	Boş	15	75

*Öğrenciler birden fazla cevap vermiştir.

Çizelge 3.19. incelendiğinde, öğretmen adaylarının uygulama öncesi sonuçlarına göre alternatif ve geleneksel ölçme değerlendirme araçlarıyla ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarından 5’i ölçme değerlendirme araçlarından hangilerini kullanacakları sorusuna “Bilmiyorum” cevabını vermiştir. 15 öğretmen adayı ise aynı soruyu “Boş” bırakmıştır.

Çizelge 3.20. “Fen Bilimleri derisinin değerlendirilmesinde hangi ölçme değerlendirme araçlarını kullanırsınız?” sorusuna ilişkin uygulama sonrası verilen cevaplar

Uygulama Sonrası			
Tema	Kodlar	f	%
Alternatif ölçme ve değerlendirme	Portfolyo	4	20
	Rubrik	5	25
	Akran değerlendirme	1	5
	Görüş alma	1	5
Geleneksel ölçme ve değerlendirme	Yazılı	7	35
	Boşluk doldurma	4	20
	Çoktan seçmeli	5	25
	Doğru- yanlış	4	20
	Eşleştirme	1	5

Çizelge 3.20. incelendiğinde, STEM uygulamalarından sonra tekrar yapılan görüş formu uygulama sonrası sonuçlarına göre ise öğretmen adaylarının ölçme değerlendirme araçlarıyla ilgili bilgilerinin arttığı sonucuna varılmıştır. Çizelge3.20. incelendiğinde

“Bilmiyorum” cevabını veren ve soruyu “Boş” bırakan hiçbir öğretmen adayının olmadığı görülmektedir.



4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışmanın birinci alt problemi doğrultusunda STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının fen öğretime yönelik öz yeterlik inançları üzerine etkisi incelenmiştir. İnceleme sonucunda, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterliliklerini olumlu yönde geliştirdiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretime yönelik öz yeterliliklerini geliştirdiğini göstermektedir. Alan yazını incelendiğinde, doğrudan STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterlilik inançları üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamış olsa da STEM uygulamalarının farklı değişkenler üzerine etkisinin incelendiği birçok çalışmaya rastlanmıştır (Park vd., 2011; Kim ve Choi, 2012; Kwon vd., 2012; Abdullah vd., 2014; Kim vd., 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Sarı vd., 2018). Yıldırım ve Türk (2018) çalışmalarında STEM uygulamalarına yönelik sınıf öğretmen adaylarının görüşlerini incelemiştir. İnceleme sonucunda öğretmen adaylarının STEM eğitimini konusunda pedagojik alan bilgisi konusunda eksiklerinin olduğu ve bu eksiklerin lisans programına eklenen STEM dersleri ile giderilebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç bu çalışmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir. Bu çalışmaların bazılarında STEM uygulamalarının pedagojik alan bilgisi, STEM'e karşı algı ve tutum, bilimsel süreç becerileri gibi farklı bağımlı değişkenler üzerine olumlu etki yaptığı bazılarında ise olumlu bir sonuç göstermediği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışma STEM uygulamaların fen öğretimi öz yeterlilik inançları üzerine etkisinin incelendiği ilk çalışmadır.

Çalışmanın ikinci alt problemi doğrultusunda STEM uygulamalarının, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi üzerine etkisi incelenmiştir. İncelemeler sonucunda, öğretmen adaylarının uygulamalar öncesinde enerji dönüşümleri konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları, enerji dönüşümleri konusunu bilmeyenlerin ve günlük yaşamla ilişkilendirerek verdikleri örnek sayısının az olduğu görülmektedir. Uygulamalar sonucunda enerji dönüşümünün tanımını yapanlarının sayısında bir artışın olduğu, enerji dönüşümlerine ilişkin verdikleri örneklerde artışların olduğu anlaşılmaktadır. Kısacası, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının enerji dönüşümleri konusunda bilgilerinin artmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Diğer bir deyişle STEM uygulamaları öğretmen adaylarının alan bilgisini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Alan yazısı incelendiğinde

STEM eğitiminin farklı düzeylerde farklı yaş grubundaki kişilerin alan bilgilerine olumlu etki yaptığını dair çalışmalar yer almaktadır. Cotabish vd. (2013) çalışmasında STEM eğitiminin öğrencilerin fen bilgisi ve becerileri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar STEM eğitiminin öğrencilerin fen kavramları, alan bilgisi ve bilimsel süreç becerileri üzerine olumlu etki yaptığını tespit etmiştir. Yıldırım ve Türk (2018) çalışmasında sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik olarak görüşlerine başvurmuştur. Araştırmacılar görüşmeler sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimi, fen bilimleri, matematik ve mühendislik alanlarında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir. McDonald (2016) çalışmasında, STEM eğitiminin fen, matematik, mühendislik bilgisi üzerine katkısının olduğunu ifade etmiştir. Alan yazını incelendiğinde STEM eğitiminin fen bilimleri, matematik alanlarında öğrencilerin bilgilerinin artmasını sağladığına ilişkin birçok çalışma yer almaktadır (Naizer vd., 2014; Yıldırım, 2016; Salman ve Parlakay, 2017; Tabaru, 2017).

Bu kapsamda elde edilen bir diğer sonuç, uygulamalar öncesinde öğretmen adaylarının fen bilimleri program bilgisi açısından yeterli düzeyde olmadıkları tespit edilmiştir. STEM uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının fen bilimleri öğretim programları konusunda bilgi artışlarının olduğu anlaşılmıştır. Benzer şekilde “Enerji dönüşümleri” konusunun fen bilimleri öğretim programında hangi ünite altında öğretildiğine dair bilgilerinin uygulama öncesinde yeteri düzeyde olmadığı ancak STEM uygulamaları sonucunda ise bilgilerinde bir artışın meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda bakıldığında, STEM uygulamalarının fen bilimleri öğretim programı konusunda öğretmen adaylarının bilgilerinin artmasına neden olmuştur.

Bu alt problem kapsamında elde edilen bir diğer sonuç öğretmen adaylarının ders planı hazırlamalarıyla ilgilidir. Öğretmen adaylarının bu durum ile ilgili görüşleri incelendiğinde uygulama sonrasında STEM eğitime uygun ders planı hazırlayabilirim diyen öğretmen adayı sayısında bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum STEM uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının ders planı hazırlama konusunda bilgilerinde artışa neden olduğunu göstermektedir.

Bu alt problem kapsamında elde edilen bir diğer sonuçta öğretmen adaylarının bir ders planı hazırlarken hangi strateji, yöntem ve tekniği kullanacağına ilişkindir. Öğretmen adaylarının STEM uygulamaları öncesinde kullandıkları strateji, yöntem ve tekniklerin

az olduğu ve bu konuda bazı öğretmen adaylarının yeterli olmadıkları görülürken STEM uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının kullandıkları strateji, yöntem ve tekniklerin arttığı görülmüştür. Bunun yanında STEM uygulamaları sonrasında strateji, yöntem ve teknik bilgisi açısından yanlışlarının da düzeldiği görülmektedir. Bu bağlamda, STEM uygulamalarının öğretmen adaylarının strateji, yöntem ve strateji bilgisi üzerine olumlu etki yaptığını göstermektedir. Kısacası, STEM uygulamaları öğretmen adaylarının öğretme-öğrenme süreçleri üzerine olumlu etki yaptığını göstermektedir. Hudson vd. (2015) çalışmasında STEM eğitimiyle pedagojik bilgi arasında bağlantıların olduğunu ifade etmiştir. Özellikle çalışmasında STEM eğitiminin farklı yöntem ve teknikler ile birlikte kullanılmasının gerekliliği üzerinde durmuştur. McDonald (2016) çalışmasında STEM eğitiminin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları üzerine olan katkısını araştırmıştır. Çalışmasında özellikle STEM eğitiminin öğretme ve öğrenme süreçlerini desteklediği ve pedagoji bilgisinin artmasına neden olduğunu ifade etmiştir.

Bu alt problem kapsamında elde edilen diğer bir sonuç ise, öğretmen adaylarının kullandıkları ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarına ilişkindir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi görüşleri incelendiğinde genellikle sonuç odaklı değerlendirmeleri tercih ettikleri özellikle de geleneksel ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını kullandıkları görülmektedir. STEM uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının kullandıkları ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarında bir artışın olduğu görülmektedir. Bunun yanında öğretmen adaylarının alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını da kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Kısacası, STEM uygulamaları öğretmen adaylarının ölçme ve değerlendirme bilgileri üzerine olumlu etki yaptığını göstermektedir.

4.1. Çalışmanın Sınırlılıkları ve Önerileri

Bu çalışma 2016-2017 eğitim öğretim yılı bahar yarı yılında fen bilgisi öğretmenliği 3. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Yeni yapılacak olan çalışmalar farklı düzey ve bölümler üzerinden gerçekleştirilebilir.

Çalışma kapsamına karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Ülkemizde yapılan doktora ve yüksek lisans tez çalışmaları incelendiğinde STEM eğitimi ile ilgili az miktarda çalışmaya yer verildiği görülmektedir (Yıldırım, 2016). STEM eğitimiyle ilgili olarak yapılacak olan çalışmalarda karma çalışmalarına ağırlık verilebilir. Bunun yanında

nicel ve nitel araştırmalar olarak da ayrı ayrı çalışmalara yer verilebilir. Dahası bu çalışmada, fen bilimleri ğretim öz-yeterliği, pedagoji bilgisi ve alan bilgisi bağımlı değişkenleri zerine STEM uygulamalarının etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Yani yapılacak olan çalışmalarda farklı bağımlı değişkenler zerine STEM uygulamalarının etkileri incelenebilir.



5. KAYNAKLAR

Abdullah, N., Halim, L., Zakaria, E., 2014. Vstops: a thinking strategy and visual representation approach in mathematical word problem solving toward enhancing STEM literacy. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10 (3), 165-174.

Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S., Özel, S. 2012. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkileşimler. *The X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde.

Akkaya, Ö., 2015. Gökyüzünde Hür Bir Kuş: Vecihi.

<http://www.nationalgeographic.com.tr/makale/kesfet/gokyuzunde-hur-bir-kus-vecihi/2383>

(30.05.2018).

Akyol, S., Fer, S., 2010. Yapılandırmacı öğrenme ortamı tasarımının öğrenenlerin akademik başarılarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi nedir? In *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*.

Aslan-Tutak, F., Akaygün, S., Tezsezen, S., 2017. İşbirlikli FETEMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FETEMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32 (4). 794-816.

Aydın, S., Boz, Y., 2012. Fen öğretmen eğitiminde pedagojik alan bilgisi araştırmalarının derlenmesi: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (1), 479-505.

Balcı, A.S., 2007. Fen öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım uygulamasının etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Baştürk, S., Dönmez, G., 2011. Matematik öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerinin ölçme ve değerlendirme bilgisi bileşeni bağlamında incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (3), 17-37.

Benuzzi, S., 2015. Preparing future elementary teachers with a stem-rich, clinical, co-teaching modeling of student teaching. Doctor of Education, California State University, California.

Bicer, A., Capraro, R.M., Capraro, M.M., 2017. Integrated STEM assessment model. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13 (7), 3959-3968.

Bozkurt, E., 2014. Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Bray, J., 2010. Psychology as a core science, technology, engineering and mathematics (STEM) discipline. American Psychological Association, <http://www.apa.org/pubs/info/reports/stem-report.pdf> (20.03.2018).

Breckler, S.J., 2007. ‘‘S’’ is for Science. *Science Directions*, 38 (8), 32.

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

Brophy, S. Klein, S. Portsmore, M. And Rogers, C., 2008. Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 369-387.

Business Roundtable., 2005. Tapping America’s Potential: The Education for Innovation Initiative. Washington, DC: Author.

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

Bybee, R.W., 2010. What is STEM Education? *Science*. 329 (5995), 996.

Carter, V. B., 2013. Defining Characteristics of an Integrated STEM Curriculum in K-12 education. ProQuest LLC.

Cavanagh, S., Trotter, A., 2008. Where’s the ‘‘T’’ in STEM? <http://www.edweek.org/ew/articles/2008/03/27/30stemtech.h27.html> (15.04.2018).

Ceylan, S., 2014. 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, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Capraro, R. M., Capraro, M. M. ve Morgan, J. (Eds.). 2013. Project-based learning: an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach (2nd ed.). Rotterdam: Sense.

Creswell, J.W., Plano Clark, V.L., 2015. Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi (Y. Dede ve S.B. Demir, Çev.). Ankara: Anı

Creswell, J.W., 2008. Educational research planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research. Upper Saddle River, N.J., Pearson/Merrill Prentice Hall.

Çapri, B., Çelikkaleli, Ö., 2008. Öğretmen adaylarının öğretmenliğe ilişkin tutum ve mesleki yeterlilik inançlarının cinsiyet, program ve fakültelerine göre incelenmesi. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9 (15), 33-53.

Çengel, Y., 2012. Bilim ve Fen. Bilim ve Teknik, 56-59.
<https://hasanyolcu.files.wordpress.com/2013/10/bilim-ve-fen.pdf> (10.05.2018).

Çorlu, M.S.,2014. FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. Turkish journal of education, 3 (1), 4-10.

Cotabish, A., Dailey, D. Robinson, A. ve Hunghe, G. 2013. TheEffects of a STEM intervention on elementary students scienceknowledgeandskills. School ScienceandMathematics, 113 (5), 215-226.

DeBoer, G.E., 2000. Scientifcliteracy: another look at its historical and contemporary meanings and its relation ship to science education reform. Journal of Research in Science Teaching. 37 (6), 582-601.

Dick, S., 1980. The Birth of NASA,
http://www.nasa.gov/exploration/whyweexplore/Why_We_29.html (04.02.2018).

Dass, P.M., 2015. Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. K- 12 STEM Education, 1 (1), 5-12.

Erdem, M., 2005. Öğretmenlik Mesleğine Giriş. Epsilon yayıncılık. İstanbul.

Elliott, B., Oty, K., Mc Arthur, J., Clark, B., 2001. The effect of an interdisciplinaryalgebrascience course on students problem solving skills, critical thinking skills and attitude stowards mathematics. International Journal of Mathematical Education in Science and Technology, 32 (6), 811–816.

Eroğlu, S., Bektaş, O., 2016. STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi- Journal of Qualitative Research in Education, 4 (3), 43-67.

Gay, L. R., Airasian, P., 2000. Educational Research Competencies for Analysis and Application (6th Edition). Ohio: Merrill an imprint of Prentice Hall.

Gonzalez, H.B., Kuenzi, J. J., 2012. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education:Aprimer. Congressional Research Service, Library of Congress.

Green, A., 2012. The integration of engineering design projects in to these condary science classroom. Master'sThesis. Physical Science–Interdepartmental, Michigan State University, Michigan.

Gülhan, F., Şahin,F., 2016. 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.

Gülhan, F., 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Gürdal, A., 1992. İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 8, 185-188.

Gökbayrak, S., Karışan, D., 2017. STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi, 8 (2), 63-84.

Gökbayrak, S., Karışan, D., 2017. Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi. 3 (1), 26-40.

Harlen, W., 2006. Teaching, learning and assessing science 5-12. London: Sage Publications. Harvard Educational Review, 57 (1), 1-22.

House of Lords 2014. International science, technology, engineering, mathematics (STEM) students, <http://www.publications.parliament.uk/pa/ld201314/ldselect/ldscitech/162/162.pdf> (12.03.2018).

Hudson, P., English, L., Dawes, L., King, D., Baker, S., 2015. Exploring links between pedagogical knowledge and practices and student outcomes in STEM education for primary schools. Australian Journal of Teacher Education, 40 (6), 134-151.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A., 2011. Infusing engineering design into high school STEM courses. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes>. (04.08.2018).

İrkiçatal, Z., 2016. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.

Işık, Ö., 2014. Gelişmiş Ülkelerde Ortak Olan İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Hedeflerine Türkiye’de Ulaşılma Düzeyi. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

İstanbul Aydın Üniversitesi. 2015. STEM Eğitimi Çalıştay Raporu <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Calishtay-Raporu-2015.pdf> (03.02.2018).

İstanbul Aydın Üniversitesi. 2015. STEM Türkiye Raporu <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> (02.03.2018).

Kaptan, F., Korkmaz, H., 2002. Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerileri ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Katehi, L., Pearson, G., Feder, M., 2009. National Academy of Engineering and National Research Council Report: Engineering in K-12 education. Washington, D.C.: The National Academies Press.

Kaya, D., Akpınar, E., Gökkurt, Ö., 2006. İlköğretim fen derslerinde matematik tabanlı konuların öğrenilmesine fen-matematik entegrasyonunun etkisi. Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi 6 (4).

<http://www.universite-toplum.org/text.php3?id=288>. (30.04.2016).

Kaya, E., 2015. Güneş sistemi ve ötesi: uzay bilmecesi” ünitesi için bilişsel yük kuramı ilkelerine göre geliştirilen teknoloji destekli rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kaya, Z.- Emre, İ.- Kaya, O.N. 2010. Sınıf öğretmeni adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) açısından öz-güven seviyelerinin belirlenmesi. 9. Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Elazığ.

Kim, D.H., Ko, D.G., Han, M.J., Hong, S.H., 2014. The Effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. Journal of the Korean Association for Science Education, 34 (1), 43-54.

Kim, G.S., Choi, S.Y., 2012. The effect of creative problem solving ability and scientific attitude through the science based STEAM program in the elementary gifted students. Elementary Science Education, 31 (2), 216-226.

Koonce, D.A., Zhou, J., Anderson, C., D., Hening, D.A., Conley, V., M., 2011. What is STEM?. 8TH ASEE Annual Conference & Exposition, Ancouver, Canada.

Korea Foundation for the Advancement of Science and Creativity., 2011. STEAM Education. Seoul: Korea.

Köroğlu, C. Z., Köroğlu, M. A., 2016. Bilim kavramının gelişimi ve günümüz sosyal bilimleri üzerine. Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 25, 1-15.

Küleççi, Ö., C., 2009. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi. 1 (2), 83-91.

Kwon, S.B., Nam, D.S. & Lee, T.W., 2012. The effects of STEAM-based integrated subject study on elementary school students creative personality. The Korea Society of Computer and Information, 17 (2), 79-86.

Lantz, H.,B., 2009. Science, technology, engineering & mathematics (STEM) education what form? What function?

<http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf> (02.05.2018).

McDonald, CV., 2016. STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. Science Education International 27 (4), 530–569.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2004. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4-5. sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Mishra, P., Koehler, M. J., 2006. Technological pedagogical content knowledge: a frame work for teacher knowledge. International Journal of Science Education, 108 (6), 1017- 1054.

Milli Eğitim Bakanlığı., 1995. İlköğretim Okulu II. Kademe Programı. Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2004. İlköğretim Matematik Dersi (1-5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2005a. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara. http://egitim.erciyes.edu.tr/~imarulcu/fen_tek_programi/Program_4-5_Giris.pdf (07.05.2016).

Milli Eğitim Bakanlığı., 2005b. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara:MEB Yayınevi. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> (07.05.2016).

Milli Eğitim Bakanlığı., 2006. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2012. Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. PISA2012 Ulusal Ön Raporu.

<http://pisa.meb.gov.tr/wpcontent/uploads/2013/12/pisa2012-ulusal-on-raporu.pdf> (01.03.2018).

Milli Eğitim Bakanlığı., 2013. İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: MEB Yayınevi. <http://ttkb.meb.gov.tr/www/ogretim-programlari/icerik/72> (02.03.2018).

Milli Eğitim Bakanlığı, 2009. “İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu”. MEB Yayınları, Ankara, 7-9.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2006. İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı., 2016. STEM eğitim raporu. Ankara. SESAM Grup A.Ş. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf (06.06.2018).

Milli Eğitim Bakanlığı., 2017. Fen bilimleri dersi öğretim programı(ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar), Ankara, <https://bilimakademisi.org/wp-content/uploads/2017/02/Fen-Bilimleri.pdf> (03.06.2018).

Moomaw,S., 2013. Teaching STEM in the Early Years: Activities for Integrating Science, Technology, Engineering and Mathematics. Redleaf Press.

Mutakinati, L., Anwari, I., & Kumano, Y., 2018. Analysis of students’ critical thinkings skill of middle school through STEM education project-based learning.7 (1), 54-65.

Naizer G., Hawthorne M. J., Henley T. B., 2014. Narrowing the gender gap: enduring changes in middle school students’ attitude toward math, science and technology. Journal of STEM Education: Innovations and Research, 15 (3),29-34.

Nakiboğlu, C., Karakoc, O., 2005. The forth knowledge domain a teacher should have: The pedagogical content knowledge. Educational Sciences: Theory and Practice, 5 (1), 201-206.

NSF, 2001. NSF initiates massive effort to rebuild teaching leadership in science and mathematics, <https://www.nsf.gov/od/lpa/news/press/01/pr0180.htm> (01.02.2018).

NAE., NRC.,2014. STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects and Agenda Research. Washington, DC: National Academies.

NAE., 2010. Standards for K-12 Engineering Education? Washington, DC: National Academies.

NAE., NRC., 2009. Engineering in K-12 Education Understanding the Status and Improving the Prospects. DC: National Academies Press.

NEC., CEA., OSTP. 2011. A Strategy for American Innovation. The White House, Washington.

National Governors Association., 2007. Building a science, technology, engineering and math agenda.

<http://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>

(04.20.2018).

NGSS., 2013. <http://www.nextgenscience.org> (05.15.2018).

Norris, T., 2010. Obama says STEM education critical for competing with asia. Educational Researcher, 15 (2), 4-14.

OECD., 2007. PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Volume1: Analysis. Paris: OECD.

Özdemir, O., 2010. Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. Türk Fen Eğitimi Dergisi, 7 (3), 42-56.

Paksoy, M., 2014. Türkiye' nin ilk yerli otomobilleri 'devrim arabaları' neden iptal edildi?

<https://www.teknolojioku.com/bilim-teknik/turkiyenin-ilk-yerli-otomobili-devrim-arabalari-neden-iptal-edildi-5a28f75518e540630d1d6fde> (30.05.2018).

Park, M., Nam, Y., Moore, T.J., Roehring, G., 2011. The impact of integrating engineering into science learning on student's conceptual understandings of the concept of heat transfer. Journal of the Korean Society of Earth Science Education, 4 (2), 89-101.

Parliamentary Office Of Science and Technology., 2013. STEM Education for 14-19 year old,

<http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POST-PN-430/POST-PN-430.pdf>

(05.14.2018).

Roberts, A., 2012. A Justification for STEM Education. Technology and Engineering Teacher, May/June, 2012.

Roehrig, G.H., Moore, T.J., Wang, H.-H., Park, M.S., 2012. Is adding the E enough?: Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. School Science and Mathematics, 112 (1), 31-44.

Rogers, R. R., Winship, J., Sun, Y., 2015. Systematic Support for STEM Pre-Service Teachers: An Authentic and Sustainable Four. Innovative Professional Development Methods and Strategies for STEM Education, 73.

Salman Parlakay, E., 2017. FETEMM (STEM) uygulamalarının beşinci sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenmelerine, motivasyonlarına ve 'canlılar dünyasını gezelim ve tanıyalım' ünitesindeki akademik başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

Sanders, M.,2009. STEM, STEM education, STEMmania. The Technology Teacher, 68 (4), 20-26.

Sarı, U., Alıcı, M., Şen, Ö. F., 2018. Theeffect of STEM instruction on attitude, careerperceptionandcareerinterest in a problem-based learning environment and student opinions. Electronic Journal of Science Education, 22 (1), 1-21.

Saraçoğlu, A. S., Yenice, N., Özden, B., 2013. Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen ve teknoloji okuryazarlığına ilişkin öz yeterlik algıları ile fene yönelik tutumları 214 arasındaki ilişki. International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education, 2 (1), 58-69.

Seferoğlu, S. S., 2009. Yeterlikler, standartlar ve bilişim teknolojilerindeki gelişmeler ışığında öğretmenlerin sürekli mesleki eğitimi. Eğitimde yansımalar ıx: Türkiye'nin öğretmen yetiştirme çıkmazı ulusal sempozyumu, Başkent Üniversitesi Bağlıca Kampüsü, Ankara.

Serin, M., K., Bayraktar, Ş., 2015. Sınıf öğretmeni adaylarının denetim odağı durumlarına göre fen öğretimine yönelik yeterlik inançlarının incelenmesi. KAÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 16, 51-71.

Sezgin, O., 2016. NASA'nın Aya Gitmesini Sağlayan Alman Wernher Von Braun, <http://www.gercekbilim.com/nasayi-aya-gitmesini-saglayan-alman/> (26.05.2018).

Shulman, L. S. (1986). Those who understand; Knowledge Growth In Teaching, Educational Researcher, 15 (2), 4-14.

Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57 (1), 1-23.

Suh, Y., 2011. Promotion and challenges of STEAM education. <http://eng.kedi.re.kr/khome/eng/archives/edufocus/viewEdufocus.do> (03.01.2018).

Stohlmann, M., Moore, T., ve Roehrig, G. H., 2012. Considerations for teaching integrated STEM education. Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER), 2 (1), 28-34.

Sülün, A.,Ciminli, E. O., Sanalan, V. A., 2014. Öğrenci ve öğretmenlerin fen ve teknoloji dersinin yaşamımızdaki sürat konusundaki matematik becerileri üzerine görüşleri. EÜFBED- Fen Bilimleri Enstitü Dergisi 7 (1), 37-55.

Şahin, A., Ayar, M. C., Adıgüzel, T., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. 14 (1), 1-26.

Şenol, A. K., Büyük, U., 2015. Robotik destekli fen ve teknoloji uygulamaları: Robolab. International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkishor Turkic, 10 (3), 213-236.

Tarkın-Çelikkıran, A., Aydın-Günbatır, S., 2017. Kimya öğretmen adaylarının FeTeMM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi, 14 (1), 1624-1656.

Tabaru, G., 2017. İlkokul 4. sınıf öğrencilerine fen bilimleri dersinde uygulanan STEM temelli etkinliklerin çeşitli değişkenlere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.

Teaching Institute for Excellence in STEM, 2010. What is STEM education? <http://www.tiesteach.org/about/what-is-stem-education/> (29.04.2016).

Topsakal, S.,1999. Fen Öğretimi. Alfa yayınları. Bursa.

Tschannen-Moran, M., Hoy, W., A., 2001. Teacher efficacy: Capturing an elusive construct. Teaching and Teacher Education. 17 (7), 783-805.

Turner, K., 2013. Northeast tennessee educator's perception of stem education implementation. Electronic Theses and Dissertations, 1202.

Türk Sanayiciler ve İşadamları Derneği., 2014. PISA 2012 Değerlendirmesi: Türkiye İçin Veriye Dayalı Eğitim Reformu Önerileri. İstanbul: TÜSİAD.

TÜBİTAK, 2004. Ulusal bilim ve teknoloji politikaları, 2003-2023 strateji belgesi, [www.tubitak.gov.tr/tubitak_content.../Vizyon2023 Strateji Belgesi.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content.../Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf) (06.05.2016).

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., Park, M. S. 2011. STEM integration: teacher perceptions and practice. Journal of Pre-College Engineering Education, 1 (2).

Wendell, K. B. 2008. The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Qualifying Paper, Tufts University.

Wikiwand, 1964. Ankara Fen Lisesi, [http://www.wikiwand.com/tr/Ankara Fen Lisesi#/cite_ref-2](http://www.wikiwand.com/tr/Ankara_Fen_Lisesi#/cite_ref-2) (30.05.2018).

Woodruff, K. 2013. A History of STEM – Reigniting the challenge with NGSS and CCSS, <http://www.ussatellite.net/STEMblog/?p=31> (01.02.2018).

Yakman, G. 2010. STEAM education: An overview of creating a model of integrative education.

[https://www.academia.edu/8113795/STEAM Education an overview of creating a model of integrative education](https://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_of_creating_a_model_of_integrative_education) (19.03.2018).

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

Yangın, S., Dindar, H., 2007. İlköğretim fen ve teknoloji programındaki değişimin öğretmenlere yansımaları. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 33, 240-252.

Yavuz, M., Özkaral, T., Yıldız, D. 2015. The teacher competencies and teacher education in international reports. SDU International Journal of Educational Studies, 2 (2), 60-71.

Yıldırım, B., Selvi, M. 2017. An experimental research on effects of stem applications and mastery learning. Journal of Theory and Practice in Education, 13 (2), 183-210.

Yıldırım, B., Altun, Y., 2014. STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. M Riedler et al (Ed) in VI. International Congress of Education Research. Hacettepe Üniversitesi. Ankara.

Yıldırım, B., 2018. Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi: Uygulama kitabı. Nobel Yayınevi, Ankara.

Yıldırım, B., 2016. 7. Sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş fen teknoloji mühendislik matematik (STEM) uygulamaları ve tam öğrenmenin etkilerinin incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Yıldırım, B., Altun, Y., 2015. STEM eğitim ve uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2 (2), 28-40

Yıldırım, B., Türk, C., 2018. Sınıf öğretmeni adaylarının stem eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8 (2). 195-213.

EKLER

Ek-1: Pedagojik Alan Bilgisi Görüş Formu.....	73
Ek-2: Fen bilimleri Öğretiminde Öz Yeterlik İnancı Ölçeği.....	74
Ek-3: Örnek Ders Planı 1.....	75
Ek-4: Örnek Ders Planı 2.....	91



Ek-1:

PEDAGOJİK ALAN BİLGİSİ GÖRÜŞ FORMU

1. Enerji dönüşümleri hakkında neler biliyorsunuz açıklayınız.
2. Fen Bilimleri öğretim programı deyince aklınıza ne gelmektedir? Açıklayınız.
3. Fen Bilimleri öğretim programında enerji dönüşümleri konusu hangi üniteededir? Ünite olarak kaçınıcı sırada öğretilmektedir?
4. Enerji dönüşümleri ile ilgili günlük yaşamla ilişkilendirerek bir model oluşturabilir misiniz? Oluşturduğunuz modelde nelere dikkat edersiniz?
5. Fen Bilimleri Dersine uygun bir ders planı hazırlayabilir misiniz? Açıklayınız.
6. Fen Bilimleri Dersine uygun bir ders planı hazırlarken hangi yöntem, strateji, tekniği kullanırsınız?
Strateji:
Yöntem:
Teknik:
7. Dersin değerlendirilmesinde hangi ölçme-değerlendirme araçlarını kullanırsınız? Süreç ve sonuç bazında açıklayınız.

Ek-2:

Lütfen aşağıda verilen her bir ifadeye katılma ya da katılmama derecenizi ifadelerin karşısında verilen kutucuklara X işareti koyarak belirtiniz.	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen dersi için sürekli olarak daha iyi öğretim yolları bulacağım.					
2. Elimden gelen her şeyi yapsam bile fen dersini diğer dersleri öğrettiğim kadar iyi öğretemeyeceğim.					
3. Öğrencilerin fen dersi notlarının yükselmesinin nedeni, öğretmenim daha etkili öğretim yaklaşımını bulmuş olmasıdır.					
4. Fen kavramlarını etkili bir şekilde öğretmek için gerekli olan adımları biliyorum.					
5. Fen deney sürecinde (düzenleme, denetleme ve sonuca ulaştırma) çok etkili olamayacağım.					
6. Bir öğrenci fen dersinde başarabileceğinden daha azını başarıyorsa, bunun nedeni, büyük olasılıkla fen öğretiminin etkili olmamasıdır.					
7. Fen dersini genellikle iyi öğretemeyeceğim.					
8. Fen dersi temeli zayıf olan bir öğrencinin eksiklikleri iyi bir öğretim ile giderilebilir.					
9. Bazı öğrencilerin fen dersinde başarısız olmalarının sorumlusu genellikle öğretmenler değildir.					
10. Fen başarısı düşük olan bir çocuğun ilerleme göstermesinin nedeni, öğretmenimin bu çocuğa genelde olduğundan daha fazla ilgi göstermesidir.					
11. Fen bilimi kavramlarını, ilköğretim düzeyinde bu dersi etkili bir biçimde öğretecek kadar iyi biliyorum.					
12. Öğrencilerin fen dersindeki başarılarından genelde öğretmen sorumludur.					
13. Öğrencilerin fen dersindeki başarıları öğretmenlerinin fen öğretimindeki etkililikleri ile doğrudan ilişkilidir.					
14. Veliler çocuklarının okulda en çok fen dersine daha fazla ilgi duyduğu şeklinde yorum yapıyorlarsa, bu muhtemelen öğretmenin performansından kaynaklanmaktadır.					
15. Öğrencilere fen dersindeki deneylerin neden başarılı olduğunu açıklama konusunda güçlük yaşayacağım.					
16. Öğrencilerin fenle ilgili sorularını ideal ölçülerde cevaplayabileceğim.					
17. Fen öğretimi için gerekli becerilere sahip olup olamayacağımı merak ediyorum.					
18. Tercih etme şansım olursa, okul yöneticisini fen öğretimimi değerlendirmesi için davet etmeyeceğim.					
19. Bir öğrenci her hangi bir fen kavramını öğrenme konusunda güçlük yaşıyorsa, o öğrencinin o kavramı daha iyi anlamasına nasıl yardımcı olacağımı bilemeyeceğim.					
20. Fen dersini öğretirken öğrencilerin sorularını genelde memnuniyetle karşılayacağım.					
21. Öğrencileri fen alanına yönlendirme konusunda ne yapacağımı bilmiyorum.					

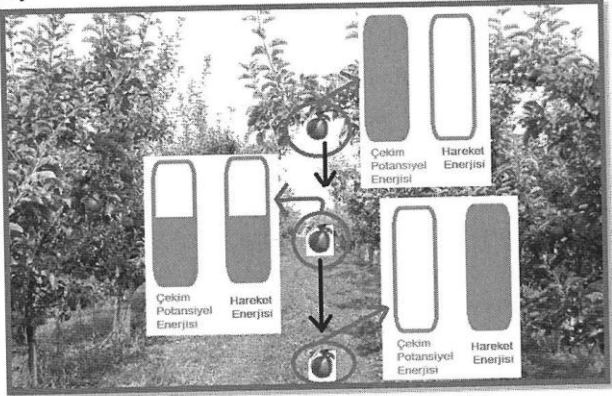
Ek-3:**FEN BİLİMLERİ DERS PLÂNI****I.BÖLÜM**

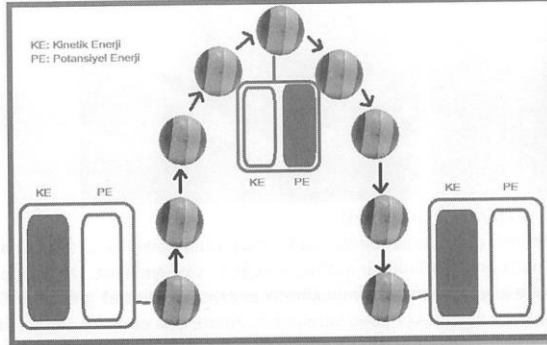
Dersin Adı:	Fen Bilimleri	Ders Öğretmeni: MERVE MELEKKASIDIR
Sınıf:	7.Sınıf	
Ünite No-Adı:	2.Ünite:Kuvvet ve Enerji	
Konu:	Kuvvet-İş Ve Enerji İlişkisi, Enerji Dönüşümleri	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. 7.2.4.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Kinetik Enerji Potansiyel Enerji Enerjinin Korunumu Sürtünmeyle kinetik enerji kaybı
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	5e modeli, Düz Anlatım, Soru Cevap, Grup Çalışması
Kullanılacak Araç – Gereçler:	Potansiyel enerji kinetik enerjiye nasıl dönüştü? Etkinliği için; <ul style="list-style-type: none">• 4 adet 5 cm x 10 cm boyutlarında maket kartonu veya sert mukavva karton• 2 adet CD• 1 adet çöp şiş• 1 plastik kapak• 1 adet boncuk (büyük boy)• 1 adet paket lastiği (kalın)• Silikon tabancası ve yapıştırıcı• Makas• Cetvel RÜZGAR GÜLÜ İÇİN: KAĞIT TOPLU İĞNE PİPET
Açıklamalar:	a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtülmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü çıkarımı yapılır
Yapılacak Etkinlikler:	Kinetik Enerjide Neden Azalma Oldu? (D.K. Sayfa:86)

III.BÖLÜM

GİRİŞ	Sınıfa selam verilerek içeri girilir. Öğrencilere bugün çok enerji dolu bir gün diyerek anlatılacak olan konunun enerji dönüşümü konusu olduğunu söylerim.
KEŞFETME	Bu basamakta Etkinlik 1deki maketi öğrencilere öğretmen kendisi yaparak potansiyel enerjinin kinetik enerjiye nasıl dönüştüğü keşfeder.
AÇIKLAMA	<p>Enerji Dönüşümleri</p> <p>Günlük hayatta enerji harcanır, azalır, biter, üretilir gibi kavramları kullanırız. Fakat bu doğru değildir. Çünkü enerji yoktan var edilemediği gibi var olan bir enerji de yok edilemez. Enerji türleri; hareket (kinetik) enerjisi, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklindedir.</p> <p>Doğada bu enerji türleri birbirine dönüşebilir. Örneğin daldaki elmanın çekim potansiyel enerjisi vardır. Daldaki elma koparak yere doğru düşerken çekim potansiyel enerjisi azalır ancak hareket enerjisi artar. Çünkü elmanın başlangıçtaki çekim potansiyel enerjisi hareket enerjisine dönüşür. Burada enerji yok olmadığı gibi yeni bir enerji de ortaya çıkmamıştır. Sadece bir enerji türü başka bir enerji türüne dönüşmüştür. Enerjinin tür değiştirmesine enerji dönüşümü adı verilir. Aşağıdaki görselde daldan düşen elmanın enerjisindeki dönüşümü görebilirsiniz.</p>  <p>Günlük hayatta en sık karşılaştığımız enerji dönüşümleri kinetik (hareket) enerjinin, potansiyel enerjiye ve potansiyel enerjinin hareket enerjisine dönüşmesidir. Örneğin; yukarıdaki elmanın daldayken sahip olduğu potansiyel enerji, yere düşerken elmanın hızlanmasından dolayı kinetik enerjiye dönüşmüştür.</p> <p>Havada tutulan bir topun sahip olduğu potansiyel enerjinin top bırakıldığında kinetik enerjiye dönüşmesi ve barajlardaki suyun sahip olduğu potansiyel enerjinin kapaklar açıldığında kinetik enerjiye dönüşmesi potansiyel enerjinin kinetik enerjiye dönüşmesine örnektir.</p> <p>Havaya doğru atılan bir top kinetik enerjiye sahiptir. Top yükseldikçe hızı azalacağından kinetik enerjisi de azalır. Ancak yüksekliği arttığından potansiyel enerjisi artar. Top bir noktadan sonra geri döner bu kez sahip olduğu potansiyel enerjisi azalarak kinetik enerjiye dönüşür.</p>

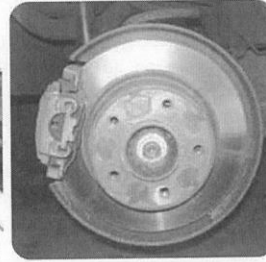
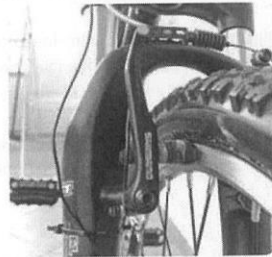


Örneklerden de anlaşılacağı üzere enerji hiçbir zaman yok olmaz. Ancak enerji başka enerji türlerine dönüşür. Ayrıca enerji yoktan var edilemez. Dünyadaki tüm enerjinin kaynağı Güneş'tir. Bitkiler bu enerjiyi alır ve dönüştürür. Daha sonra diğer canlılar arasında aktarılır. Canlı öldüğünde kalıntılarla enerji tekrar doğaya döner. Enerjinin yok olmamasına **enerjinin korunumu kanunu** denir.

Enerji ve Sürtünme Kuvveti

Farklı yüzeyler cisimlerin hareketini farklı şekilde etkiler. Bu, yüzeyin cismin hareketine karşı ters yönde uyguladığı kuvvetin büyüklüğü ile ilişkilidir. Cisimlerin hareket yönüne ters yönde etki eden, cisimlerin hareketini azaltan, engelleyen hatta durduran etkiye sürtünme kuvveti denir. Sürtünmenin nedeni, varlıkların temas eden yüzeylerindeki girinti ve çıkıntılardır. Bu nedenle farklı maddelerin yüzeylerindeki sürtünme kuvveti de farklılık gösterir. Pürüzlü ve yumuşak yüzeylerde sürtünme kuvveti daha fazladır. Düz ve kaygan yüzeylerde ise sürtünme kuvveti azdır. Bu yüzden hareket eden bir cisim pürüzlü ve yumuşak bir yüzeyde düz ve kaygan bir yüzeye göre daha az yol alır.

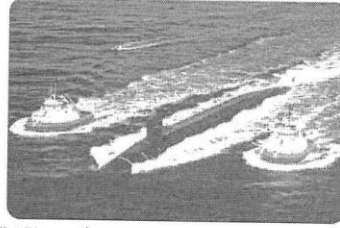
Hareketli cisimler, kinetik enerjisi azaldığı için yavaşlar ve kinetik enerjisi sıfır olduğunda durur. Sürtünme kuvvetinin fazla olduğu yüzeylerde kinetik enerji daha çabuk azalır ve kinetik enerji sıfırlandığında cisimler durur. Bu durum, sürtünme kuvvetinin kinetik enerjiyi azaltıcı etkisi olduğunu gösterir.



Fren ve Sürtünme Kuvveti

Sürücülerin ani fren yaptıkları bazı durumlarda araba lastiklerinin oluşturduğu dumanı görmüş, çıkardıkları sesi duymuşsunuzdur. Taşıtlardaki fren sistemi, kinetik enerjiyi sürtünme ile ısı enerjisine çevirerek kinetik enerjinin azalarak sıfırlanmasını, böylece taşıtın yavaşlamasını ve durmasını sağlar. Bu durumda hareket halindeki aracın kinetik enerjisi ısı enerjisine dönüşerek azalmaktadır. Taşıtlar fren yaptığında ayrıca ses de çıkar. Buna göre kinetik enerjinin ses enerjisine de dönüştüğünü ve azaldığını söyleyebiliriz.

Elektrikli kapı zillerinde elektrik enerjisi, kinetik enerjiye dönüşerek kolu hareket ettirir ve zile vurmasını sağlar. Böylece hareket enerjisi ses ve ısı enerjisine dönüşür. Bisikletlerdeki dinamo, tekerleğe sürtünerek dönmeye başlar ve hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür. O da bisikletin lambasında ışık enerjisine dönüşür.



Hava Direnci-Su Direnci(Sürtünmesi)

Hava ve su direnci olarak adlandırılan bu kuvvetlerden dolayı bu ortamlarda hareket eden cisimlerin kinetik enerjilerinde bir azalma olduğunu söyleyebiliriz. Örneğin paraşütlere etki eden sürtünme kuvveti paraşütçünün kinetik enerjisini azaltarak güvenli bir şekilde yere inmesini sağlar. Suda hareket eden varlık ve cisimlere etki eden su direnci onların kinetik enerjisini azaltarak hareketlerinin yavaşlamasına neden olur. Bu nedenle sürtünme kuvvetinin etkisiyle kinetik enerjideki dönüşümü azaltmak için gemilerin on kısımları "V" şeklinde yapılmıştır.



Yıldız Kayması

Atmosfer içindeki tüm cisimlere hava direnci etki eder. Güneş sisteminde bulunan ve meteor adı verilen gök cisimleri çok hızlı hareket eder. Bunlar Dünya atmosferine girince hava direnci nedeniyle aşırı bir şekilde ısınarak akkor hale gelir ve kütleleri azalır. Bu cisimler geceleri yeryüzünden kısa süreli ışık çizgisi şeklinde görülebilir. Halk arasında bu olaya "akan yıldız" ya da "yıldız kayması" adı verilir.

Kış aylarında, kar yağışlı bölgelerde otomobillere kar lastikleri takılır. İnsanlar altı kauçuk olan ayakkabıları tercih ederken, buz sporlarında kaymayı kolaylaştırmak için temas eden yüzeylerin kayganlığını artırarak sürtünme kuvvetinin azaltılması istenir. Kısaca işin özelliğine göre sürtünme kuvvetinin az veya çok olması istenir.

Yazı yazma, yürüme gibi olayları gerçekleştirebilmek için sürtünme kuvvetine ihtiyaç duyarız. Fakat ayakkabıların, araba lastiklerinin, makine parçalarının zamanla eskimesi ise sürtünme kuvvetinin zararlarına örnek olarak verilebilir.

DERİNLEŞTİRME	Kinetik enerjinin elektrik enerjisine dönüştüğünü gösteren Rüzgar gülü yaptırılır. Başlamadan önce STEM entegrasyon basamaklarından bahsedilir. Yapılan alet teknoloji ve mühendisliği barındırır. Matematikte oran-orantı konusunu içerir. Öğretmen öğrencilere oran orantıyı anlatır.
DEĞERLENDİRME	Bu kısımda öğrencilere sorular sorulur: Soru1: Yerden belirli bir yükseklikte bulunan bir cisim serbest bırakılıyor. I. Cismin potansiyel enerjisi azalır. II. Cismin kinetik enerjisi azalır. III. Cismin hızı zamanla artar. Bu durumda aşağıdaki ifadelerden hangileri doğrudur? A) I - III B) I - II

- B) Sirtında çanta taşıyan çocuk
C) Yukarı doğru atılan top
D) Bisiklet süren çocuk

Soru 7

Aşağıdakilerden hangisinde fiziksel anlamda iş yapılmamıştır?

- A) Yatay yolda elinde çantayla yürüyen kişi
B) Dağa tırmanan kişi
C) Sıkıştırılan yay
D) Belli yükseklikten serbest bırakılan taş

Soru 8

Bir apartmanın camından düşen oyuncak için aşağıda verilen ile ilgili hangisi doğrudur?

- I. Potansiyel enerjisi azdır.
II. Kinetik enerjisi azdır.

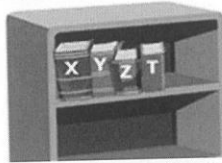
- A) I yanlış, II Doğru
B) I doğru, II yanlış
C) İkisi de doğru
D) İkisi de yanlış

Soru 9

Aynı süratle hareket eden araçlardan kinetik enerjisi en büyük olan hangisidir?

- A) Kütlesi 4,5 ton olan tır
B) Kütlesi 3,2 ton olan kamyon
C) Kütlesi 1400 kg olan araba
D) Kütlesi 1 ton olan araba

Soru 10



Yukarıdaki şekilde kitaplıkta duran X, Y, Z ve T kitaplarının kütleleri arasında $X > Y > T > Z$ ilişkisi vardır. X, Y, Z ve T kitaplarından hangisinin sahip olduğu potansiyel enerji en azdır?

- A) X B) Y C) Z D) T

ETKİNLİK 1:

C) I - II - III

D) II - III

Soru 2:

Bir cismin kinetik enerjisini hesaplayabilmek için hangi değişkenleri bilmemiz gerekir?

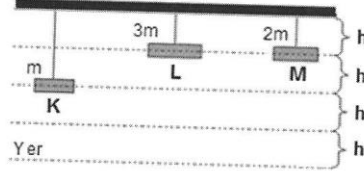
- A) Ağırlık - yükseklik
- B) Kütle - sürat
- C) Kuvvet - yol
- D) Kuvvet - yükseklik

Soru 3

Hareketli iki cismin kütleleri ve kinetik enerjileri birbirine eşit ise cisimlerde, aşağıdaki büyüklüklerden hangisi kesinlikle birbirine eşittir?

- A) Potansiyel enerji
- B) Yoğunluk
- C) hacim
- D) Hız

Soru 4



Şekildeki gibi dengede olan K, L ve M cisimlerinin potansiyel enerjileri arasında nasıl bir bağıntı vardır?

- A) $E_{p_K} > E_{p_L} = E_{p_M}$
- B) $E_{p_L} > E_{p_K} = E_{p_M}$
- C) $E_{p_K} > E_{p_L} > E_{p_M}$
- D) $E_{p_L} > E_{p_M} > E_{p_K}$

Soru 57. Sınıf İş ve Enerji Test Soruları

Esneklik potansiyel enerji aşağıdakilerin hangisine bağlı değildir?

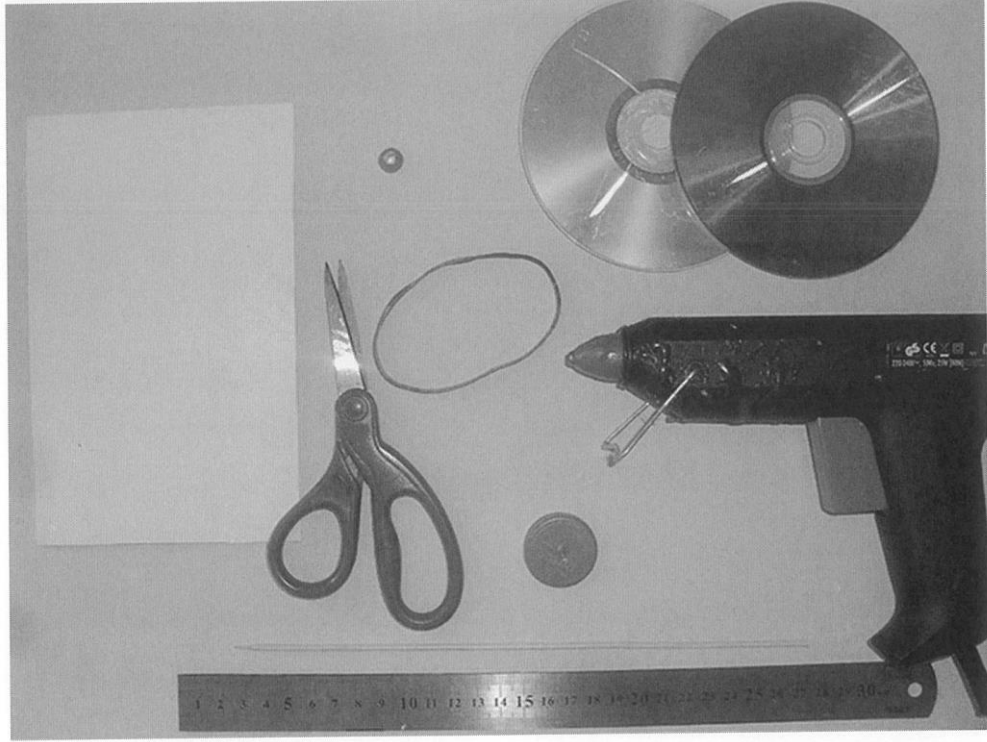
- A) yayın esnekliğine
- B) sertliğine
- C) rengine
- D) yapıldığı maddenin cinsine

Soru 6

Aşağıdakilerin hangisinde iş yapılmamıştır.

- A) Yerdeki taşı kaldıran çocuk

Bu etkinliğimizde potansiyel enerjinin kinetik enerjiye nasıl dönüştüğünü gösteren bir düzenek tasarlayacağız.

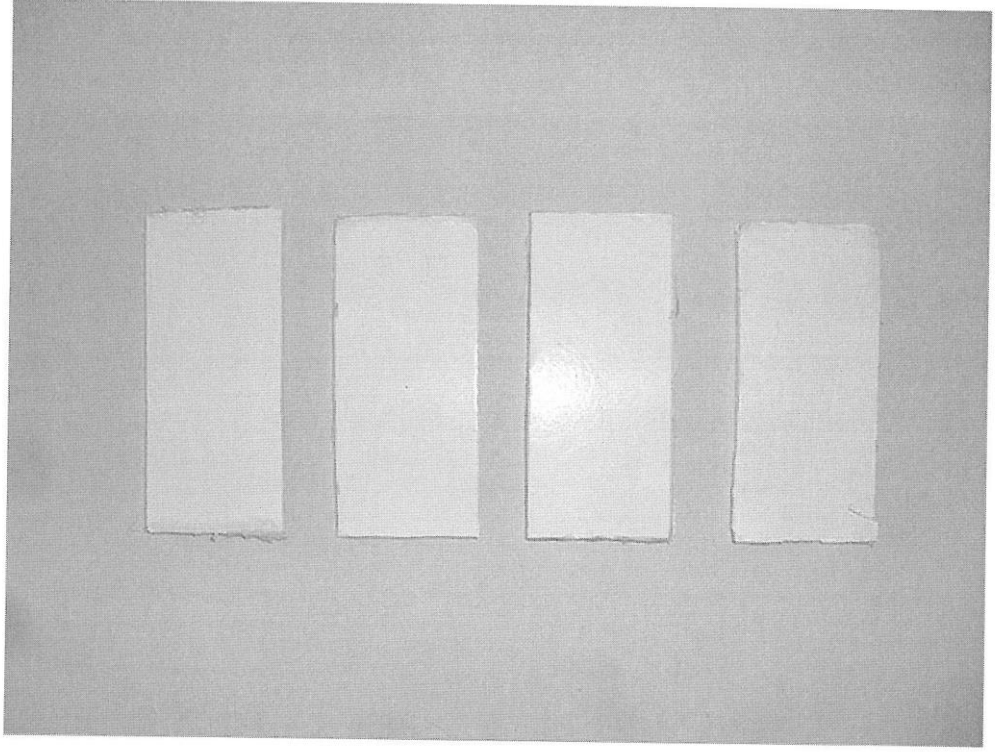


Etkinlik için gerekli malzemeler:

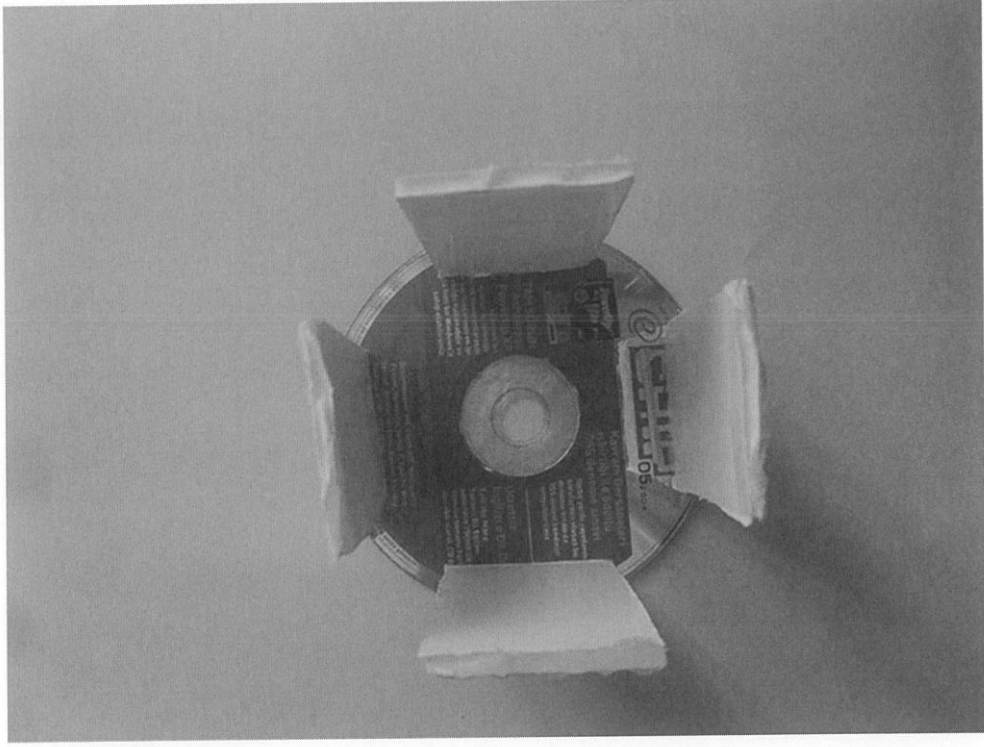
- 4 adet 5 cm x 10 cm boyutlarında maket kartonu veya sert mukavva karton
- 2 adet CD
- 1 adet çöp şiş
- 1 plastik kapak
- 1 adet boncuk (büyük boy)
- 1 adet paket lastiği (kalm)
- Silikon tabancası ve yapıştırıcı
- Makas
- Cetvel

Etkinliğin yapılışı:

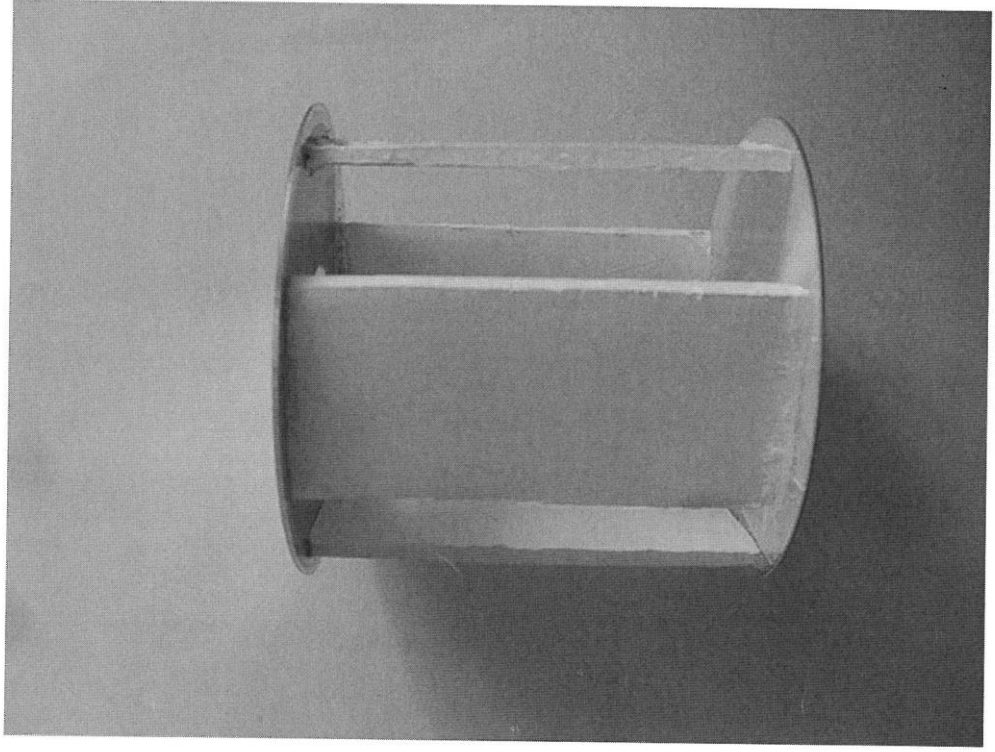
1. Maket kartonundan 5 cm x 10 cm boyutlarında dört parça keselim.



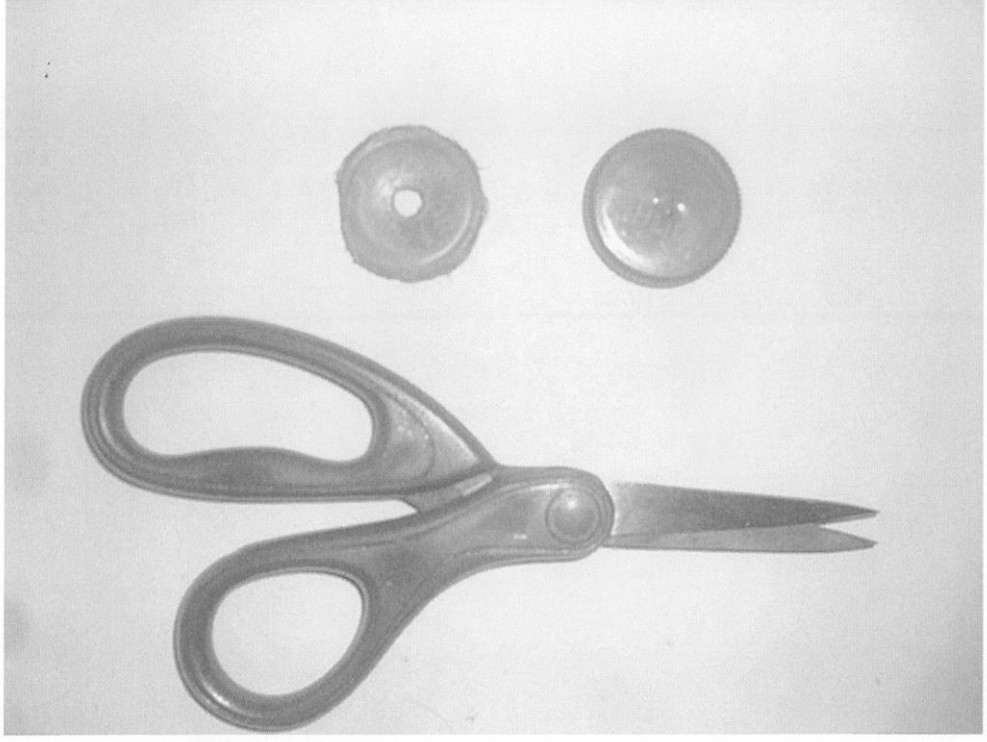
2. Kestiğimiz parçaları silikon tabancası kullanarak CD'nin dış yüzeyine eşit aralıklarla yapıştıralım.



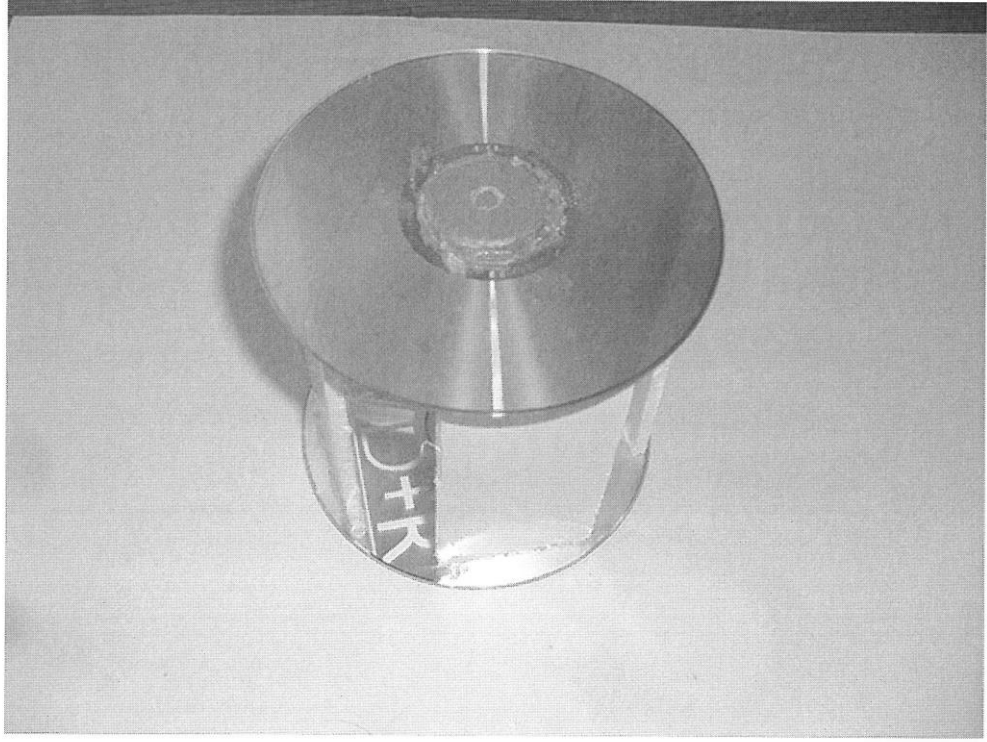
3. İkinci CD'yi, dış yüzeyi içe gelecek şekilde maket kartonlarına yapıştıralım.



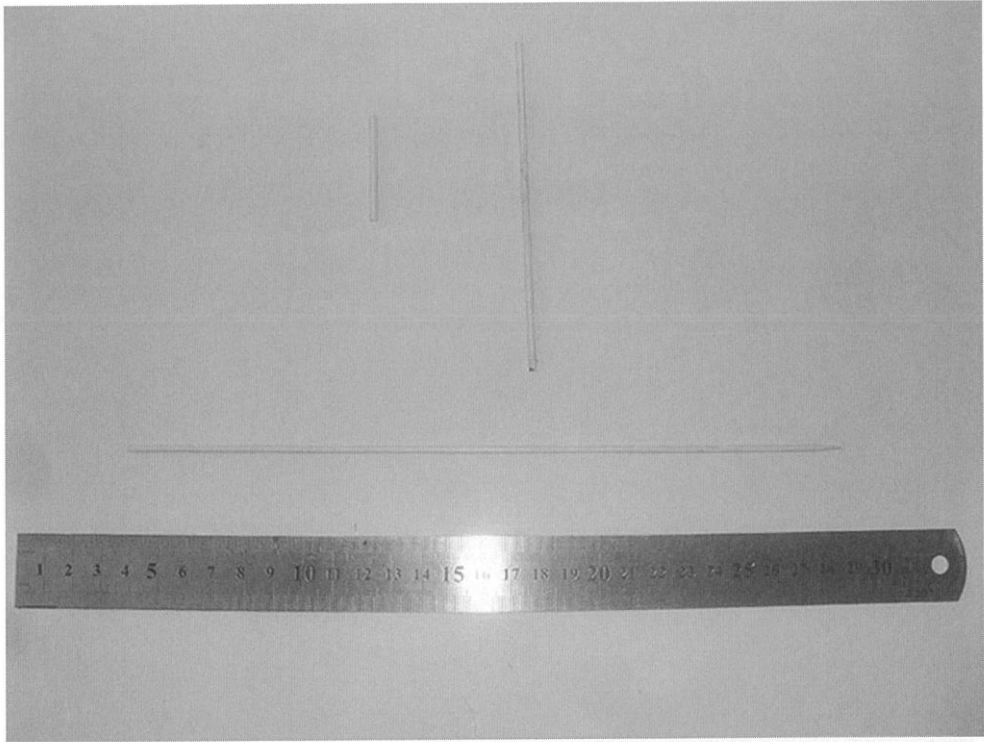
4. Plastik kapağın çevresini makas ile keselim ve ortasından lastik geçebilecek şekilde delelim.

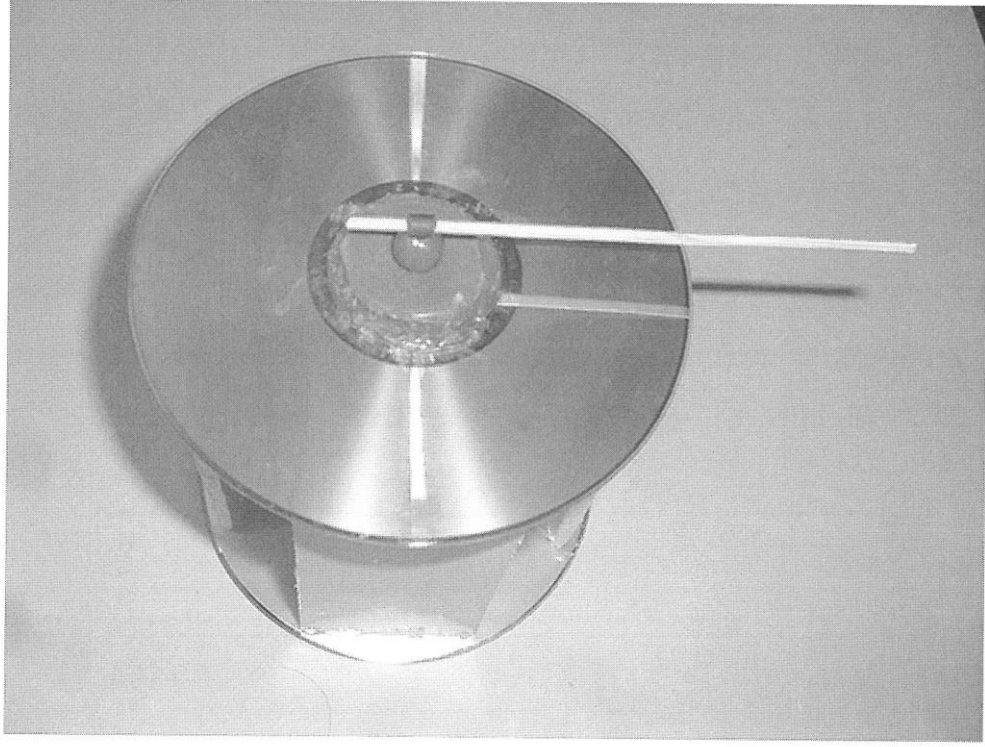


5. Plastik kapağı, silikon kullanarak CD'nin orta kısmındaki boşluğa denk gelecek şekilde yapıştırılm.

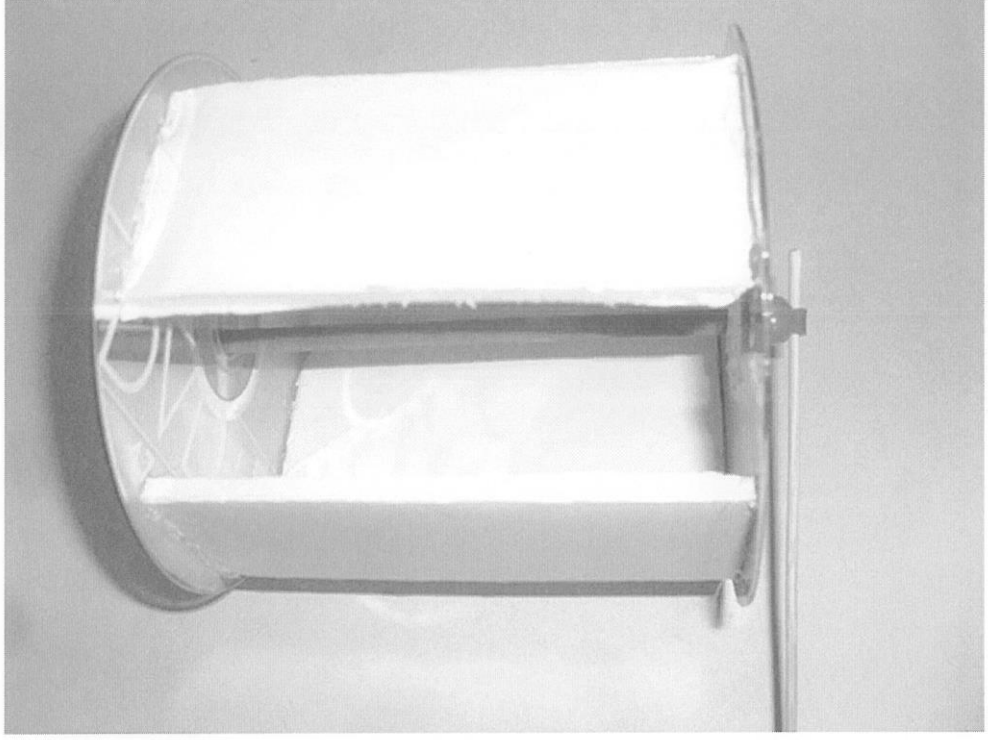


6. öp ŐiŐten 4 cm ve 12 cm uzunluklarında iki parça keselim.





7. Paket lastiğinin bir ucunu çöp şişin küçük parçasına bağlayalım. Diğer ucunu sırasıyla birinci CD'nin boşluğundan, düzeneğin iç kısmından, ikinci CD'nin plastik kapaktaki boşluğundan ve boncuk deliğinden geçirdikten sonra uzun çöp şişin uca yakın bölümüne bağlayalım. Küçük çöp şişi silikon kullanarak yapıştırıp sabitleyelim.



8. Artık düzeneğimiz çalışmaya hazır. Uzun çöp şişi CD'nin çevresinde dairesel hareket ettirerek iç bölümde kalan lastiğin gerilmesini sağlayalım. Böylece lastiğe potansiyel enerji depolamış olacağız.

Ek-4:

Dersin Adı = FEN Bilimleri

Sınıf = 7. sınıf

Süre = 4. saat

Konu = Kuvvet ve Enerji / Enerji dönüşümleri

Kullanılan Materyaller = Silgi, kitap, top, manometre için ip, kutu, 2 kalem, silgi, pet şişe kapagı)

Kullanılan Yöntem- Teknik =

Kazanımlar = (7.4.2.1) potansiyel ve kinetik enerji kavramlarını öğrenir, örneklerle

1) açıklar,

2) Entegre dönüşümü konusunda diğer derslerle entegre edebilir.

Giriş = Öğretmen sınıfta elinde topu girip topu önce masa üzerine koyup daha sonra o topu yere doğru fırlatıp ne yapmaya çalıştığını sorup. yere düşen top ve masa üstündeki duran top arasındaki enerjinin farkını sorup öğrenci meraklandırılır.

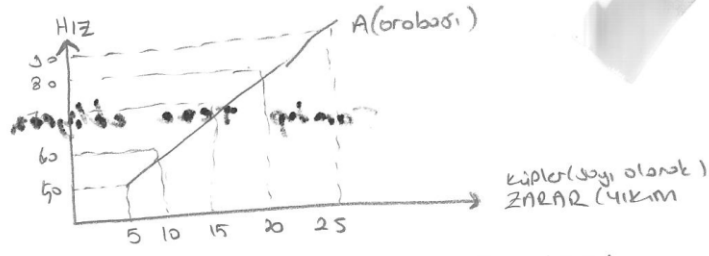
KEŞİFETME = Burada öğrenci duran cisimler ve hareket eden cisimler arasındaki farkları öğrenilir. ö.

AÇIKLAMA = öğrenci potansiyel ve kinetik enerji arasındaki farkları anlatılır. Teorik olarak açıklama burada bulunulur. Örnekler görsel olarak kullanılmaya çalışılır. Böylece daha etkili anlatımlar yapılabilir. Sorular soruların cevapları değerlendirilir.

DEKLARATİF = öğrencinin aklından örnekler vermesi istenir. Daha sonra öğrencilere uygulanan bir örnek gösterilir.

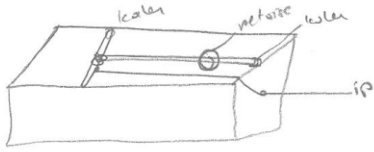
Hızlı bir oyuncak araba sınıfta getirilir, karencik küpler üstte sayı da ve eşit uzaklıkta dizilir. Küplerin hızları farklı olacaktır. Birinin hızı diğerinden daha azdır. Bu arabaların küplere doğru hareket ettirilir. Hızı daha fazla olan daha çok küp yıkacaktır yani daha çok zorlar ve etkiler küplere. Buradan hızı çok olan daha çok zorlar ve etkiler küplere. Hızı orta hızda yıkacaktır yani burada bir doğru orantı vardır. Bunu böylece notetip orantı-konuyu ilişkilendirebiliriz. (Doğru orantı kavramı)

Hız arttıkça kinetik enerji artacaktır. Bunu matematiğin grafik olmasına konuyla ilgili ilişkilendirebiliriz. ...



Böylece hem grafik hemde oran oranı anlatılır.

Daha sonra simda getirelen maranik yapılır. iki kalen, silgi, pet silse kuyucu ve kutudan maranik yapılır. ve pet silse kuyucunda duran silgi potansiyel enerjiye sahiptir. silgi fırlatıldığı an Enerji kinetik ile enerji dönüşür.



Değerlendirme =

- 1) potansiyel Enerji nedir?
- 2) kinetik enerji nedir?
- 3) Enerji dönüşümlerine örnek veriniz.
- 4) Maranik'in kalena prensipleri anlatınız.

Her soru = (25 puandır)

ÖZGEÇMİŞ

Adı :Özge
Soyadı :ARSLAN
Doğum tarihi ve yeri :01.01.1991 Adıyaman/ Besni
E- posta : ozgearslan0202@gmail.com
Eğitim
Lise: : Şambayat Anadolu Lisesi
Üniversite :Muş Alparslan Üniversitesi
Yüksek Lisans :Muş Alparslan Üniversitesi

