

T. C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME TABANLI STEM
UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE
ÖĞRENDİKLERİ BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Gamze AYSU

Niğde

Ağustos, 2019

T. C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME TABANLI STEM
UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE
ÖĞRENDİKLERİ BİLGİLERİN KALICILIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gamze AYSU

Danışman: Doç. Dr. Mehmet MUTLU

Niğde

Ağustos, 2019

YEMİN METNİ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “**Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi**” başlıklı bu çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmamın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Gamze AYSU

ONAY SAYFASI

Doç. Dr. Mehmet MUTLU danışmanlığında Gamze AYSU tarafından hazırlanan “Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

23 /08 / 2019

JÜRİ :

Danışman : Doç. Dr. Mehmet MUTLU

Üye : Doç. Dr. Mustafa KIŞOĞLU

Üye : Doç. Dr. Meryem Nur AYDEDE



ONAY :

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulu'nun Tarih ve sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Gökhan ÖZDEMİR
Enstitü Müdürü

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PROBLEME DAYALI ÖĞRENME TABANLI STEM UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARILARINA VE ÖĞRENDİKLERİ BİLGİLERİN KALICIĞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

AYSU, Gamze

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mehmet MUTLU

Ağustos 2019, 96 sayfa +XVIII sayfa

Bu araştırmada ortaokul altıncı sınıf Fen bilimleri dersi ‘Kuvvet ve Hareket’ ünitesinin STEM etkinlikleri ile desteklenmiş Probleme Dayalı Öğrenme (PDÖ) yöntemiyle gerçekleştirilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmış ve araştırmacı tarafından hazırlanan fen bilimleri akademik başarı testi uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Kayseri il merkezindeki bir ortaokul altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan sınıflardan biri deney (32) diğeri kontrol grubu (32) olarak belirlenmiştir. Çalışmanın uygulandığı tarihte 2013 Fen Bilimleri Programı kullanılmaktadır. Veri toplama aracı olarak Akademik Başarı Testi kullanılmıştır. Veriler 2017-2018 Eğitim öğretim yılı içinde elde edilmiştir. Veriler IBM SPSS 24.0 programı ile analiz edilmiştir.

Araştırma verilerinin analizi sonucunda;

- Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine öğretim programı öncesinde akademik başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön testten alınan puan ortalamaları karşılaştırıldığında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri akademik başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

- STEM temelli etkinlik yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin son test akademik başarı test puanları, MEB 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin puanlarından anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Bu sonuç Kuvvet ve Hareket konusunda STEM Temelli etkinliklerin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarıları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

- Uygulama sonucunda Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Etkinliklerinin deney grubunun fen bilimlerine yönelik akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği ve öğrenmenin kalıcılığını arttırdığı görülmüştür. STEM etkinliklerinin öğrencilerin kendi öğrenmelerine izin vermesi, farklı disiplinleri bütünleştirmesi, akranlar arasında iş birliği, iletişim ve eleştirel düşünme ortamı oluşturması bu sonuca ulaşılmasında etkilidir. Sonuç olarak Probleme Dayalı öğrenme ve STEM Etkinliklerinin birlikte kullanılması Kuvvet ve Hareket ünitesinde 2013 Fen Bilimleri programındaki ders içi etkinliklere göre daha başarılı sonuçlar elde edildiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Fen Bilimleri, Probleme Dayalı Öğrenme

ABSTRACT

MASTER THESIS

AN EXAMINATION OF THE EFFECTS OF PROBLEM-BASED LEARNING STEM APPLICATIONS ON STUDENTS ACADEMIC ACHIEVEMENTS AND PERMANENCE OF LEARNING

AYSU, Gamze

Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor: Associate Professor Mehmet MUTLU

August 2019, 96 Pages + XVIII Pages

The purpose of this study is to determine the effects of STEM (Science ,Tecnology, Engineering and Math) applications and mastery learning integrated into the secondary school 6th grade science course on academic achievements and permanence information of the students.

In this study is used for thr quasi experimental designs and science achievement test prepared by the researcher was applied. The study group of the research is the 6th grade student of a secondary school in Kayseri province. One of the classes constituted the study group is designated as test group (32) and the other as control group (32). The “Academic Achievement Test” prepared by the researcher is used as data collection tool. The data were obtained during the 2017-2018 academic year. Data were analyzed with IBM SPSS 24.0 program.

As a result of the analysis of the research data;

- Academic achievement test was applied to test control group students as pre-test before the cirriculum. When the mean scores obtained from the pre-test were compared, no significant difference was found between the academic achievement of the test and control group student.

- Post-test academic achievement test scores of the test group students using STEM-based activities approach were significantly higher than those of the control group students applying the MEB 2013 Science Education Program. This result shows that STEM-based activities on Force and Movement have an impact on student’s academic achievement in science lesson.

- As a result of the application, it was seen that the Problem Based Learning based STEM Activities had a positive effect on the academic achievement of the group and increase the retention of learning. As a result, the use of Problem Based Learning and STEM Activities shows that the Force and Movement Unit has more successful results than the class activities in the 2013 Science Program.

Keywords: STEM, Science, Problem Based Learning



ÖNSÖZ

Günümüz dünyasında her alanda rekabet edilebilirliğin ölçüsü bilimsel alanlardaki gelişmişliktir. Yaşadığımız 21. Yüzyılda ön plana çıkan düşünce başkalarına ihtiyaç duymadan kendi işgücünü ortaya koyabilmektir. Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanlarında yeterliliği olan, kendine güvenen, girişimci, problemlere çözüm üretebilen, işbirlikçi ve üretken bireyler toplumların gelişmişliklerini belirlemede önemli rol oynar. Uzun zamanlar ayrı disiplinler olarak ele alınan Fen ve Matematiğin son yıllarda aslında birbirinden bağımsız olmadığı görülmüş, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla birleştirilerek bütünleşmiş bir öğrenme yaklaşımı olan STEM alanını oluşturmuştur. Son zamanlarda STEM konusunda alanyazında birçok araştırmayla karşılaşmış fakat STEM uygulamalarının probleme dayalı öğrenme yöntemiyle bir arada kullanıldığı bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Bu durum bizi bu konuda çalışma yapmak için teşvik etmiştir. Çalışmamızın bu alanda yapılacak diğer çalışmalara örnek olması amaçlanmıştır.

Bu araştırmanın gerçekleşmesinde ve tüm yüksek lisans eğitimim boyunca bana tecrübeleriyle yol gösteren, motive eden, her ihtiyacım olan zamanda yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer danışman hocam Doç. Dr. Mehmet MUTLU' ya sonsuz teşekkürü bir borç bilirim. Yaptığı çalışmalar ile bana ilham olan ve her zaman bilgilerini paylaştan Dr. Öğr. Üyesi Bekir YILDIRIM' a teşekkür ederim.

Çalıştığım okulda bana her zaman yardımcı olan hocalarıma, Müdür Yardımcımız Tahir Gürbüz ÇETİN'e ve hayatıma renk katan çalışmamın asıl kahramanları, öğrencilerime teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, emeğini ve gücünü her zaman hissettiğim canım babam Rıza AYSU' ya, hayatımdaki yerleri tarifsiz olan beni tamamlayan değerli kardeşlerim Özge AYSU ve Merve Aslı AYSU' ya ve en çok varlığıyla, desteğiyle hep arkamda duran, yorulduğum zamanlarda beni cesaretlendiren her zaman yanımda olmasını dilediğim annem Hülya AYSU' ya sabrı ve emeği için sonsuz teşekkürler.

Gamze AYSU

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	V
ABSTRACT	VII
ÖNSÖZ	IX
İÇİNDEKİLER.....	X
KISALTMALAR	XIV
TABLolar LİSTESİ	XV
ŞEKİLLER LİSTESİ	XVI
EKLER LİSTESİ	XVII

BÖLÜM I GİRİŞ

1.1. Problem Durumu	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.2.1. Problem Cümlesi	3
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Varsayımları	6
1.5. Sınırlılıklar	6
1.6. Tanımlar	7

BÖLÜM II KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Fen Eğitimi.....	8
2.2. Geçmişten günümüze STEM	9
2.3. STEM Eğitimi	11
2.3.1. STEM Eğitimi neden gereklidir?	14

2.3.2. STEM Modeli ile İlgili Kavram Yanılgıları	16
2.3.3. STEM Alanları	16
2.3.3.1. Fen Bilimleri (Science)	17
2.3.3.2. Teknoloji (Technology)	17
2.3.3.3. Mühendislik (Engineering)	18
2.3.3.4. Matematik (Math)	21
2.4. STEM Eğitiminde Program Entegrasyonu	21
2.4.1. Program Entegrasyon Aşamaları	26
2.5. Avrupa ve Amerika'da STEM Eğitimi.....	26
2.6. Türkiye'de STEM Eğitimi	27
2.7. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı	29
2.7.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı ve STEM Uyg.	33
2.8. İlgili Araştırmalar	34

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli	36
3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	37
3.3. Araştırmanın Uygulama Basamakları	37
3.4. Evren ve Örneklem	38
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	39
3.5.1. Bağımsız Değişken	39
3.5.2. Bağımlı Değişken	40

3.5.3. Kontrol Edilen Değişkenler	40
3.5.4. Değişmezlik Değişkeni	40
3.6. Veri Toplama Araçları	40
3.6.1. Akademik Başarı Testinin (ABT) Oluşturulma Aşamaları	40
3.7. Uygulama	43
3.7.1. Kontrol Grubu	44
3.7.2. Deney Grubu	44
3.8. Verilerin Toplanması ve Analizi	44
3.8.1. Akademik Başarı Testinin (ABT) Değerlendirilmesi	45

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum.....	47
4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum	48
4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum	49

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma	50
5.1.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	50
5.1.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	51
5.1.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar	53

5.2. Öneriler54

KAYNAKÇA56

EKLER61



KISALTMALAR

ABT: Akademik Başarı Testi

AIP: American Institute of Physics

ISTE: International Society for Technology Education

ITEA: International Technology Education Association

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NAE: National Academy of Engineering

NRC: National Research Council

NSB: National Science Board

PDÖ: Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

PISA: Programme for International Student Assessment

STEM: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik dallarının İngilizce baş harfleri

TDK: Türk Dil Kurumu

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1.2. PDÖ öğretmen ve öğrencinin rolü	30
Tablo 1.3. Araştırmanın Deneysel Deseni	34
Tablo 1.4. Araştırmaya katılan öğrencilerin grup değişkeni için frekans ve yüzde değerleri	37
Tablo 1.5. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet değişkeni için frekans ve yüzde değeri	37
Tablo 1.6. Akademik Başarı Testi Pilot uygulamasında elde edilen P_i ve r_{jx} değerleri.	39
Tablo 1.7. Akademik Başarı Testinin Pilot çalışma madde analiz sonuçları	40
Tablo 1.8. Akademik Başarı Testinin Son madde analiz sonuçları	41
Tablo 1.9. Kalmogorov -Smirnov Testi Sonuçları	44
Tablo 2.0. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Akademik Başarı Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları	45
Tablo 2.1. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Akademik Başarı Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları	46
Tablo 2.2. Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kalıcılık Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları	48

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 2.1. Bütünleşik STEM Eğitimi</i>	12
<i>Şekil 2.2. Mühendislik Tasarım Süreci</i>	19
<i>Şekil 2.3. Program Entegrasyon Aşamaları</i>	25
<i>Şekil 2.4. Yapılandırmacı PDÖ dizayn modeli (Campbell, 2000, s.123)</i>	31



EKLER LİSTESİ

EK-1 AKADEMİK BAŞARI TESTİ

EK-2 STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK DERS PLANI

EK-3 UYGULAMA İZİN BELGESİ

EK-4 UYGULAMA İZİN BELGESİ (VALİLİK İZİNİ)

EK-5 DERS UYGULAMALARINDA ÇEKİLEN FOTOĞRAFLAR

EK-6 ÖZGEÇMİŞ



BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmayı yapmamıza neden olan problem durumu, problem cümlesi, araştırmanın amacı ve önemi, hipotezler, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Ülkemizin 2017-2018 eğitim öğretim yılından itibaren kullanılmak üzere hazırlanan fen bilimleri öğretim programının yetiştirmeyi hedeflediği bireyler öncelikle fen okuryazarı, araştıran, sorgulayan, özgüveni yüksek, işbirlikçi, analitik düşünen, yenilikçi, problem çözebilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireylerdir (MEB, 2018).

Bilimsel bilginin her geçen gün geliştiği ve teknolojik yeniliklerin çığ gibi büyüdüğü günümüz dünyasında toplumların ilerleyebilmesi ve birbirleriyle rekabet edebilmesi için fen bilimleri eğitime verilen önem artmıştır. Fen, gözlemlenen doğayı ve doğa olaylarını açıklamaya çalışmasının yanı sıra merak etmeyi, sorgulamayı, bilimsel çerçevede düşünebilmeyi sağlayan bilim dalıdır. Fen bilimleri kesin bilgilere ulaşma yolu değil keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlamayı amaçlayan bir süreçtir (MEB, 2018).

Fen bilimlerini kavrayan öğrenci, bilim ve teknolojinin temelinde var olan varsayımları ve değerleri anlayabilir. Bu değerleri anlayan öğrenci, bilimsel bilgiye nasıl ulaşacağını, bilimsel bilginin hangi işine yarayacağını, bu bilgileri nerede kullanacağını, bilimsel bilginin teknoloji ile nasıl buluşabileceğini öngörebilir (Yıldırım, 2016). Driver ve diğerlerine (1996, s.136) göre, bilimsel bilginin doğasını anlamak, öğrencilerin okulda bilimi daha başarılı bir şekilde öğrenmelerini ve günlük yaşamda bu bilgiyi kullanmalarını sağlar. Bilimin doğası hakkında öğretim, öğrencilerin bilimi bir insan aktivitesi olarak düşünüp bilimsel bilginin oluşturulmasında sosyal, kurumsal ve politik faktörlerin de etkili olabildiğini anlamalarına yardımcı olur (Akt. Çakıcı, 2009, 60).

Son yıllarda, pek çok ülkede fen eğitimi alanında yapılan reformlarda öğrencilerin çağdaş bilim anlayışına sahip olmalarının önemi vurgulanmaktadır. Fen eğitiminin temel amacı, öğrencileri “fen okuryazarı” bireyler olarak yetiştirmektir (Lederman ve

Lederman, 2004). 2018 yılında yenilenen Fen Programı bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlamaktadır.

Fen okuryazarı bireyler, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip bu alanlarda karşılaşılan sorunlara çözüm üreten, bilimsel konuları ele alarak muhakeme yeteneği kazanan, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri gelişmiş, fen bilimlerine ilişkin yaşam becerilerini kullanan ve yaşam boyu öğrenen bireylerdir. Bunun dışında programa yeni dahil olan diğer alanlar, mühendislik ve tasarım becerileridir. Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirerek öğrencilerin buluş ve inovasyon yapabilmesini amaçlamaktadır. Öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla yaklaşmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılacakları konusunda stratejiler geliştirmelerini kapsamaktadır (MEB, 2018).

Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü arttırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir (MEB, 2018). Bahsedilen ekonomik-sosyal yapının güçlenmesinin yanında bireylerden ve toplumdan beklenen rolleri doğrudan etkileyen çalışmalar yürütülmelidir. Bu bağlamda eğitim alanında yapılan son çalışmalarda STEM (Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik) eğitimi karşımıza çıkmaktadır (Çorlu, 2015).

Teknolojinin hızla geliştiği dünyamızda STEM eğitimi bireyin ihtiyaç duyduğu bilgiyi araştırması, sorgulaması, bilgiye ulaşması ve ulaştığı sonuçlar doğrultusunda günlük ihtiyaçlarını karşılayabilecek becerileri kazanmasını sağlamaktadır. Bu beceriler bireyin öğrenme sürecinde etkin rol oynamasında ve eleştirel düşünmesinde önemli rol oynayabilir (Yıldırım, 2016).

Bilimsel gelişmelerin ülkeler arası rekabette öneminin artması Fen Bilimleri dersini de önemli kılmıştır. Sadece temel kavramların yer aldığı fen eğitimiyle 21. Yüzyıl becerileriyle donanımlı bireyler kazandırılması mümkün değildir. Fen bilimleri dersinde kalıcı ve anlamlı öğrenmenin sağlanması için teknolojik ve mühendislik bilimleri öğretime dahil edilmelidir. STEM uygulamalarının derslere dahil edildiği aktiviteler öğrencilerin eleştirel düşünmesini gerektirir, tasarım yeteneklerini geliştirir ve çok yönlü düşünmesini sağlar. Araştırmada yapılandırmacı öğretim yöntem ve tekniklerinden biri

olan Probleme Dayalı Öğrenme yöntemi STEM etkinlikleri de uygulamalara dahil edilerek kullanılmıştır.

Bu çalışmada ünite işlenirken Probleme Dayalı Öğrenme senaryoları kullanılmıştır. Öğrenciler gruplara ayrılmış, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabileceği problemler onlara sunulmuş ve her grubun aktif katılımına önem verilmiştir. Öğrenciler karşılaştıkları problemlere STEM temelli etkinliklerle çözümler üretebilmeleri için desteklenmiştir. Günlük hayatta karşılaşılan problemlere çözüm üretme fikri öğrencilerin motivasyonunu arttırmıştır. Öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılabilir olması fen öğreniminin amaçları arasındadır. Fen eğitimi açısından STEM uygulamalarının başka öğretim yöntem ve teknikleriyle birleştirildiğinde kalıcı öğrenmeye etkisinin araştırılması bu araştırmayı önemli kılmaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, altıncı sınıf fen bilimleri dersinde Kuvvet ve Hareket ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini belirlemektir.

1.2.1. Problem Cümlesi

Araştırmada, Altıncı sınıf fen bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi var mıdır? sorusuna yanıt aranacaktır. Bu temel problem çerçevesinde aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ön test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

2. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi son test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesi Kalıcılık Testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı değişimler, bireyin ve toplumların ihtiyaçları, öğrenme öğretme yaklaşımlarındaki yenilikler bireylerden beklenen rolleri de doğrudan etkilemiştir. Bu doğrultuda öğretim programımız her açıdan nitelikli bireyler yetiştirilebilmesi için yenilenmiştir. Beceriler ve yetkinlikler çevresinde bütünleşmiş bir öğretim programı oluşturulmuştur. Çağın gereklerine uygun nitelikli bireylerin yetiştirilmesinde de etkili fen eğitiminin önemli bir yeri vardır (MEB, 2018).

Etkili fen eğitimi için diğer disiplinlerle ilişkisi ortaya konulmalıdır. Birden fazla disiplinin birbiri ile ilişkili şekilde bir araya getirilmesiyle oluşan bütünleştirilmiş öğretim programları öğrencinin farklı alanlar hakkında da bilgi sahibi olmasına ve ayrıca öğrencilerin ilgi, motivasyon, problem çözme ve işbirlikçi öğrenme becerilerinin gelişmesine olanak sağlamaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016). Günümüzde de birçok ülkede kullanılan eğitim modeli fen eğitiminin teknoloji, mühendislik ve matematikten ayrı düşünülmemeyeceğini belirtmektedir. Bu temel disiplinlerin bütünleştirilmesine STEM eğitimi denilmektedir. Tüm dünyada ve ülkemizde de gün geçtikçe STEM eğitime verilen değer artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve birçok Avrupa ülkesi STEM eğitiminin bir devlet politikası haline gelmesi ve desteklenmesi konusunda hemfikirdir. Ülkemizde de STEM eğitime ait bilimsel çalışmalar hızla artmakta ve bu alanda neler yapılması gerektiğiyle ilgili raporlar hazırlanmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

STEM eğitimi, geleceğin yenilikçileri olacak öğrencilere yaratıcı problem çözme tekniklerini benimseten entegre bir yaklaşımdır (Roberts, 2012, 4). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerin bütünleşik eğitiminde deneme yanılma, yaratıcı düşünme, problem karşısında farklı çözüm yolları ve bakış açıları üretme, neden-sonuç ilişkileri kurma önemli rol oynamaktadır. Bu durum Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımında bahsedilen üst düzey beceriler ile yakından ilgilidir. Bu açıdan STEM eğitiminin yapılandırmacı öğretim yöntem ve tekniklerinden olan Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımıyla birleştirilmesi öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları problemlerle daha önceden yüz yüze gelmelerini sağlar ve problemleri çözmeleri için merak uyandırır. Öğretmen rehberliğinde süren çalışmalar da öğretmen ve öğrenci birlikte öğrenirler. Öğrenme sürecinde grup çalışması yapılması da öğrencilere sosyal becerilerini geliştirme imkânı sağlar (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Bu çalışma, STEM uygulamaları ve Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin akademik başarıları ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin araştırılması açısından ilk çalışmalar arasında yer almaktadır. Bunun yanı sıra STEM uygulamaları ve Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımının birlikte kullanıldığı bir çalışmanın da olmaması çalışmanın önemine dikkat çekmektedir. Çalışmada “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kazanımları göz önüne alınarak STEM temelli etkinlikler hazırlanmıştır. STEM eğitiminin uygulanmasında 6. Sınıf düzeyindeki öğrencilerle farklı etkinlikler yapılması ve öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin araştırılmasının alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmada kullanılacak testlerin cevaplandırılmaları sırasında öğrencilerin, testleri içtenlikle ve dürüst olarak cevaplandıkları kabul edilmiştir.
2. Araştırmada kullanılacak yöntem araştırmanın amacına uygundur.
3. Araştırmacı her iki öğretim yaklaşımının uygulanması sırasında tarafsız davranmıştır.
4. Uygulama süresince kontrol ve deney grubundaki öğrenciler arasında hiçbir etkileşim olmamıştır.
5. Araştırmaya öğrenciler gönüllü olarak katılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

1. Bu araştırma 2017–2018 eğitim-öğretim yılında Kayseri il merkezinde yer alan bir ortaokulda uygun örnekleme yöntemi ile amaçlı olarak seçilen iki sınıfta (6/A ve 6/C) bulunan 64 altıncı sınıf öğrencisiyle sınırlıdır.
2. Araştırma Ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesi ile sınırlıdır.
3. Araştırma Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesinde öğrencilerin akademik başarısına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisi ile sınırlı tutulmuştur.
4. Araştırmanın uygulama süresi, kontrol ve deney gruplarında eşit olmak üzere 4 hafta, 16 ders saati ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Bu çalışmada ele alınan kavramlar aşağıda açıklanmıştır.

Fen: Bilginin doğasını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir (Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003).

Fen Eğitimi: Fen Bilimleri doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayreti olarak tanımlanabilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

STEM Eğitimi: Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) derslerinin baş harflerinin birleştirilmesinden oluşan ve öğrencilerin fen ve matematik derslerinde öğrendiklerini günlük yaşamında mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirerek kullandığı disiplinler arası bir öğrenme yaklaşımıdır.

Probleme Dayalı Öğrenme: Probleme dayalı öğrenme, bireyin yeni bilgileri var olan bilgileri ile karşılaştırmasını sağlayan, öğrenme kapasitelerini attıran, iş birliği duygusunu geliştiren ve tecrübelerinin artması yoluyla öğrenmenin gerçekleştiği bir yaklaşımdır. Öğrenciler en iyi öğrenmenin anlamını görebildikleri zaman öğrenirler (Savin-Baden ve Howell, 2004).

Akademik Başarı: Okulda okutulan derslerde geliştirilen ve öğretmenlerce takdir edilen notlarla belirlenen beceriler veya kazanılan bilgilerin ifadesidir (Erdoğan,2006).

Kalıcılık: Kalıcılık, öğrenilen bilgilerin belleğe yerleştirilmesi ve gerektiği takdirde tekrar geri getirilip kullanılabileceği kadar hafızada tutulmasıdır (Gönül, 2009)

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE LİTERATÜR TARAMASI

Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersine eklenmiş STEM uygulamaları ve Probleme Dayalı Öğrenmenin önemini kavrayabilmek için bu bölümde “Fen Eğitimi”, “STEM Eğitimi” ve “Probleme Dayalı Öğrenme” kavramlarından ve konuyla ilgili literatür taramasından bahsedilmiştir.

2.1. Fen Eğitimi

İnsanlar var oldukları andan itibaren doğayı incelemeye ve sorular sormaya başlamışlardır. Her soru yeni bir soruyu meydana getirmiş ve merak duygusu insanları karşılaştıkları problemlere çözümler bulmaya yöneltmiştir. Fen bilimleri de bireylerin doğa ile ilgili merak ettikleri bilgilere ulaşmada yardımcı olmuştur (Nuhoğlu, 2008). En genel tanımıyla Fen, insan doğasına yardımcı olabilecek tüm bilimsel işlevleri belirli amaçlar doğrultusunda ortaya koyan bilimsel bulgulardır.

Dünyada fen eğitiminin önemi 1930-1950 yılları arasında II. Dünya Savaşı ve atomun keşfedilip kullanılmasıyla arttı. Bazı ülkeler deneylerle fen öğretiminin merkezi olmaya başladı. 1955’lerde “yaparak yaşayarak öğrenme” ilkesine dayalı “modern fen eğitimi” adı altında başlayan yenilenme ve dönüşüm çalışmaları günümüzde de devam etmektedir (Ayas, Çepni ve Akdeniz, 1993).

Doğa bir kaynaktır; fen bilimleri bu kaynaktan yararlanma yöntemlerini içeren ve doğayı insanların anlayabileceği şekilde çok yönlü analiz eden bir bilim dalıdır. Bu bağlamda insan yaşamındaki gereksinimleri karşılamak, bireyi topluma ve geleceğe hazırlamak için her vatandaşın iyi bir fen eğitimi alması gerekmektedir (Güneş ve Karaşah, 2016).

MEB’in 2018 yılında oluşturduğu fen bilimleri dersi öğretim programında; bilimsel süreçlerin öğrenme ortamlarına aktarılmasıyla öğrencilerin, dünyayı anlamak için araştırmalar yapması ve bilimsel süreç doğrudan katılarak bilimsel bilginin nasıl geliştiğini anlaması hedeflenmektedir. Hançer, Şensoy ve Yıldırım’a (2003) göre ise fen eğitiminin temel amaçlarından birisi, her an hızla değişen ve gelişen fen çağına ayak uydurabilecek ve en son teknolojik buluşlardan her alanda yararlanabilecek bireyler

yetiştirmektedir. Diğer bir amacı ise bireylerin teknolojik tüm buluşlarda ve gelişmelerde bilimin gerekli olduğunu öğrenmesini sağlamaktır.

Hızla değişen dünyamız ve eğitim sistemimizle birlikte fen eğitimi de birçok yenilik kazanmıştır. Yenilenen Fen Eğitimi programımızda öğretmen ve öğrenciye verilen roller, öğrenme sürecinde kullanılan yöntem, teknik ve etkinliklerde değişimlerden etkilenmiştir. Genel anlamda MEB, öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı, araştırma-sorgulama ve bilginin transferine dayalı öğrenme stratejisini esas almıştır.

Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır (MEB, 2018).

Programda bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere çözümler üretmeleri istenmektedir. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve değerlendirmeleri beklenmektedir (MEB, 2018). Yapılan bu yenilikler etkin öğrenme-öğretmen ortamları oluşmasıyla sağlanabilir. STEM uygulamaları ve probleme dayalı öğrenme yaklaşımının birlikte kullanılması programın amaçlarına uygundur.

2.2. Geçmişten Günümüze STEM

Son yıllarda adından sıkça söz ettiren STEM modeli yeni bir tarz olarak düşünülse de aslında kökleri eskiye dayanmaktadır. Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilerek öğretimi aslında yeni bir görüş değildir. 1800'lerde tarıma dayalı eğitimlerde yetenek ve bilgi düzeyinin birleştirilmesinden bahsedilmiştir ancak STEM modelinde tam olarak önemli gelişmelerin yaşanması 1990'lı yıllarında başında gerçekleşmiştir (Bybee, 2010).

Dünya çapında meydana gelen önemli olaylar STEM 'in gelişimine katkıda bulunmuştur. Özellikle II. Dünya Savaşı sırasında atom bombasının kullanılması, 1957 yılında uzayla ilgili yaşanan gelişmeler, uluslararası güç ve rekabet yarışında bilimin, teknolojinin ve mühendisliğin öneminin anlaşılmasını sağlamıştır. Bu durum geleceğin STEM düşüncesinin temelini hazırlamıştır.

İlk olarak Amerikalı öğrencilerin fen bilimleri, mühendislik ve matematik alanlarında gerilediğinin görülmesi ve bunun aksine Amerika da yaşayan Afroamerikan, Çinli ya da Hint öğrencilerinde bu alanlara daha fazla yönelmesi Amerika'yı gelecekteki ekonomik durumları açısından endişelendirmiştir. Bu konuda çalışma yapmaları zorunlu hale gelmiştir. 2001 yılına gelindiğinde The National Science Foundation yöneticisi Judith A. Ramaley tarafından Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan bir eğitim terimi ya da kavramı olarak türetilen STEM, bu tarihten itibaren hızlı bir şekilde yayılmıştır. İngilizce baş harflerinin bir arada kullanılmasının yanı sıra disiplinleri bir araya getiren, etkili öğrenmeye yol açan, bilgiyi günlük hayatta kullandıran ve üst düzey düşünmeyi kapsayan bir ifadedir (Yıldırım & Altun, 2015). 2010 yılına gelindiğinde dönemin başkanı Obama'nın STEM eğitiminin ülkenin teknolojik ve ekonomik olarak güçlü kalması için gerekli olduğunu vurgulaması STEM Eğitime hız kazandırmıştır (American Institute of Physics [AIP], 2015).

STEM ifadesi günümüze kadar birçok evreden geçmiştir. STEM eğitimi, programlama STEM+C (STEM+ Computing), girişimcilik STEM+E (STEM+ Entrepreneurship) ve sanat/ tasarım STEAM (STEM+ART) uygulamalarının da yapılması önerilmektedir (Akgündüz vd., 2015). Özellikle STEAM uygulaması üzerinde birçok ülke ve araştırmacıları fazlaca durmuştur. STEAM 'i oluşturan tüm bileşenlere sahip olan öğrenciler beyinlerini tam kapasite kullanarak potansiyellerini keşfedecekler, ezber alışkanlıklarını azaltacak ve düşünme yeteneklerini geliştirecektir. STEAM görüşünde birey merkeze alınır. Bu bağlamda daha özgüvenli, hayal gücünden yararlanarak yeni ürünler ortaya koyan bireyler diğer alanlarda da başarılı olabilirler (Tekin Poyraz, 2018). Kimi STEM savunucuları ise sanat eğitiminin (+Art), okullarda eğitimin bir parçası olması gerektiğini ancak ülkenin stratejik ihtiyaçları arasında yerinin olmadığını savunarak STEM içerisine alınmasına gerek olmadığını söylemektedir (Dunning, 2013). APA'nın (2009)'da yayınladığı "Psychology as a core Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Discipline" başlıklı raporunda Psikolojinin de STEM içinde yer aldığını söylemiştir. Bütün bu karmaşanın kaynağı

'Science' 'bilim' kavramının içeriğinin tam olarak anlaşılabilmesidir. Oysa ki *National Science Foundation* (NSF) tanımına göre 'S' harfi bilim disiplini olarak ele alındığında sosyal/davranışsal bilimler, psikoloji, sanat, dil vb. tüm alanları içerisinde barındırmaktadır (Yıldırım ve Altun, 2015). Bu bağlamda 'bilim' tüm alanları içermesinden dolayı STEM kelimesine başka harfler eklenmesine ihtiyaç duyulmamaktadır.

STEM, günümüzde her alanda karşımıza çıkabilecek bir disiplindir. Özellikle son yıllarda STEM ile ilgili sayısız çalışma yapılmıştır ve yapılmaya devam edilmektedir. Bu çalışmalara yön veren sayısız organizasyon, kongre ve araştırmacılar ile STEM 'in ulaştığı alan gün geçtikçe artmaktadır. STEM sadece İngilizce kelimelerin baş harflerinin kısaltmasından ibaret değildir. STEM' in tanımı Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bilimlerinin entegre bir şekilde günlük yaşam becerileriyle verildiği ayrıca problem çözebilme, girişimcilik, iletişim ve eleştirel düşünme gibi 21.YY becerileri kazandırmayı hedefleyen bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Dugger, 2010; Rogers ve Porstmore, 2004). Aslında en önemlisi hayatımızın her alanına fazlaca dahil olamaya başlayan bu eğitim yaklaşımının anlaşılması, nasıl uygulanması gerektiği ve bireylerin öğrenmesi üzerindeki etkisidir.

2.3. STEM Eğitimi

Uluslararası rekabet ve güçlü ekonomi oluşturma çabası liderler ve politikacıları harekete geçirmiş, ülkelerin geleceği olan bireylerin eğitiminde reform çalışmaları yapmaya zorlamıştır. Bilim, mühendislik, teknoloji ve matematiği etkili bir şekilde kullanabilen bireyler geleceğe yön verecek güçlü ekonomik ve sosyal yapıyı oluşturacaklardır. Bilgi ve becerilerini sürekli geliştiren öğrenciler problemleri giderme konusuna odaklanarak var olan bizi rahatsız eden sorunlara çözüm bulabileceklerdir. Dolayısıyla ekonomik rekabet STEM Eğitim reformunu başlatmıştır (Fan & Ritz, 2014).

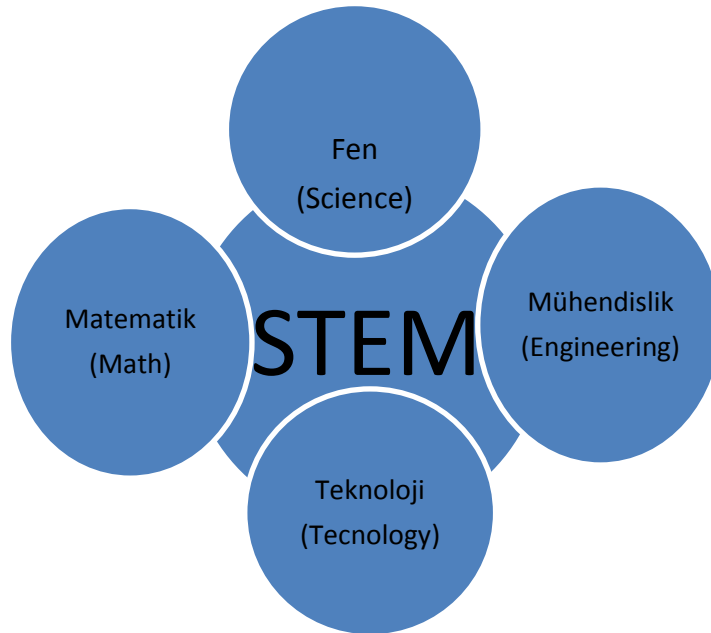
STEM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki öğretmeyi ve öğrenmeyi ifade eden; okul öncesi dönemden doktora sonrası döneme kadar formal ve informal eğitim ortamlarında bütün sınıf düzeylerine yaşam boyu eğitim faaliyetleri veren bir kuramdır (Gonzalez, & Kuenzi, 2012). Bu eğitim modeliyle bireyler günlük hayatta karşılaştıkları problemlere bilimsel çözümler getirerek, matematiksel ölçümleri kullanan, teknolojiyi sürece dahil eden ve inovasyon becerileriyle mühendislik tasarımlar geliştiren etkili öğrenme ortamları oluşturulmaktadır. STEM Eğitiminin amaçlarından biri de okul +

endüstri bağlantısını kurmak ve meslek bilgisi verebilmektir. Ülkemizde mesleki eğitim bilgisinin önemi geç fark edilmiştir. STEM Eğitimi buna imkân vermektedir.

Howard Gardner gelecek yıllarda makinelerin yapamadığı işleri yapabilecek bilgi ve beceriyle donatılmış bireylerin yetiştirilmesi için gerekli değişimlerin yapılması gerektiğini savunmuştur. Gardner' ın bu uyarısı 21. Yüzyıl becerilerini vurgulamaktadır. Gençlerin yeni iş alanları oluşturacak yaratıcı sentezler yapması gerekmektedir. Bireyler bilgilerini zihinsel süzgeçlerinden geçirip eleştirel düşünebilmeli, beraber çalışıp organize olabilmeli ve bir sorun gördüğünde onu çözmek için gereken sorumluluğu almalıdır. Klasik eğitim anlayışı ile bu becerilerin kazandırılması olası görünmemektedir.

Bazı eğitimciler bilim, teknoloji ve matematik disiplinlerini birbirinden ayrı olarak vermeye çalışmaktadır ve buna 'Geleneksel STEM Eğitimi' denilebilir. Bu eğitimin aksine Bütünleşik STEM Eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri harmanlanarak bireyleri hayata hazırlamalıdır (Akgündüz ve Ark., 2015).

STEM Eğitimi bütünleşik bir yaklaşımla öğrencilerin fen ve matematik alanları başta olmak üzere mühendislik ve teknolojiye yönelim ve kaygılarını azaltma, olumlu tutum geliştirme, meslek seçimlerinde teknik alanlara yönelme gibi birçok avantajı içermesi açısından önemli fırsatlar sunacağı düşünülmektedir (Çepni, 2018).



Şekil 2.1. Bütünleşik Stem Eğitimi

(Akgündüz,Aydeniz,Çakmakçı ve Çavaş,Çorlu,Öner,Özdemir, 2015, s.19)

Morrison'a (2006) göre STEM Eğitimi almış öğrencileri karşılaştıkları problemlere bilgilerini argümantasyon ve delillerle destekleyerek çözüm üreten, inovasyon yeteneğini geliştirerek yenilikçi tasarımlar oluşturan, sistemli bir yol izleyen, özgüvenli ve mantıklı düşünen bireyler olarak tanımlamıştır.

STEM Eğitimi ülkelerin global ekonomide söz sahibi olmalarını sağlayacak bireylerin yetişmesi için önemli bir ekoldür. Uluslararası pazarda rekabet edebilecek seviyeye gelmek STEM Eğitiminde başarılı olan öğrencilerle mümkün olabilir. Tüm bu gelişimler göz önünde bulundurulduğunda çocukların erken yaşlardan itibaren STEM eğitimi anlayışı ile yetiştirilmeleri geleceğin mesleklerinde kendilerine yer edinebilmeleri açısından önemlidir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017).

Araştırmacılar bireylerin STEM Eğitimiyle yetişmesi ve fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerinin sisteme entegrasyonu konularının yanı sıra bireylere bu eğitimi verecek olan öğretmenlerin STEM Eğitiminde ne kadar yeterli olduklarını da araştırmaktadır. STEM Eğitiminin yaygınlaşması ve işlevsel hale gelebilmesi için öğretmenlerin aldıkları eğitim büyük önem taşımaktadır (Wang, 2012). Fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan bazı çalışmalarda STEM etkinliklerinde öğretmenlerin zaman, araç ve konuları disiplinler arası olarak ilişkilendirme açısından yeterli olmadıkları (Siew, Amir & Chong, 2015), bazı öğretmenlerin ise fen eğitimi ile matematik arasında yeteri kadar bağlantı olmadığını belirttikleri ortaya çıkmıştır (Bütüner ve Uzun, 2011).

2.3.1. STEM Eğitimi Neden Gereklidir?

STEM Eğitimi bir eğitim modeli olmasının yanı sıra ülke politikası haline dönüşmeye başlamıştır. Fen ve matematik ülkelerin ilerlemesi konusunda öncü bilimlerdir. Bu açıdan bakıldığında STEM Eğitimi ülkelerin ekonomik, teknolojik ve bilimsel olarak ilerlemesine yardımcı olacağı ifade edilebilir. Bu nedenle öğrenme ortamlarında STEM disiplinlerinin kullanılması yararlı olacaktır (Thomas, 2014).

STEM Eğitimi Avrupa'daki birçok ülkede olduğu gibi ülkemizde yavaş yavaş odaklanılan bir eğitim yaklaşımı olmaktadır. STEM Eğitiminin;

1. Ekonomi ve bilimde ilerleme kaydetmek,
2. PISA/TIMMS gibi uluslararası sınavda başarılar elde etmek,
3. Geleceğin mesleklerine yönelik bireylerin yetiştirilmesi (Uzay, yazılım vb.),

4. Günlük yaşamla bağlantı kurması,
5. Mesleki eğitime önem vermesi,
6. Fen okuryazarlığı kavramıyla örtüşmesi

gibi özellikleri eğitimimizde tercih edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

21. yüzyıl dünyasında STEM Eğitimi ekonominin gelişmesi için bir güç olmuştur. Fen ve matematik bilimlerindeki başarılar ülke ekonomisini dolaylı olarak etkilemektedir (Sahin ve Top, 2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ülkeler için üretken ve sürekli gelişen ekonomi için ön şartlardandır. Günümüzde teknoloji öncüsü olan ülkeler uluslararası alanda da söz sahibi olabilmek için STEM Eğitimi kullanmaktadır.

STEM Eğitimi ile bireylerin problem çözme becerisi gelişir, var olan bilgi ve becerilerini geliştirerek mühendislik-tasarım alanında başarıları artar. STEM Eğitimi bireylerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine olanak sağlar ve teknolojik gelişmeleri anlamada yeni bir bakış açısı kazandırır (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM Eğitimi bireyleri bilim insanı olabilmeleri için hazırlar, zengin öğrenme içeriği sağladığı için öğrencilerin akademik başarılarını arttırır ve problem çözme becerilerinin gelişmesinde rol oynar (Yıldırım, 2016). Morrison (2006)'a göre ise STEM Eğitimi ile yetişen bireyler yaşadığı toplumun ihtiyacına yönelik yenilikçi çözümler sunar, öz motivasyonu yükselir, karşılaştığı problemleri çözebilmek için sistemli bir yol izler ve eleştirel düşünce becerisi kazanırlar. Bu bağlamda bireyler 21. Yüzyıl becerilerine sahip olabilmektedir.

STEM uygulamaları yaşam temelli fen eğitimine uygunluk göstermektedir. Her ne kadar STEM Modeli müfredatımıza tam olarak girmemiş olsa da programımızda Fen ve Matematik dersleri etkinlik ve deneye, Teknoloji de tasarım basamaklarına dayanmaktadır. STEM uygulamaları da bu anlayışla örtüşmektedir. Uluslararası yapılan ölçme değerlendirme sınav (PISA ve TIMSS vb.) sorularının çoğu STEM odaklı uygulamalardan geliştirildiği görülmüştür (Çepni, 2018).

Son yıllarda iş alanlarının genişlemesi ve 21. Yüzyıl iş dünyası için gerekli olan becerileri kazanmış bireylere ihtiyaç duyulması nedeniyle STEM Eğitim modeline olan ilgi artmıştır. STEM ile bireyler gelecekteki iş alanlarıyla ilgili bilgi ve donanıma sahip

olabileceklerdir. Böylelikle STEM eğitiminin programımızda önemli bir konumda olduğu açıkça görülmektedir. Tüm bunlar sonucunda ülkelerin STEM eğitimine önem vermelerinin ana nedenleri şu şekilde sıralanabilir (National Academy of Science [NAS], 2007):

1. Teknoloji ve ekonomide dünya lideri olmak.
2. Her alanda başarılı öğrenciler yetiştirmek.
3. Kaliteli bireyler yetiştirmek.
4. Sürdürülebilir bir ekonomiye sahip olmak.
5. Bireylerin bilimsel süreç becerileri geliştirmek ve üst düzey düşünme becerilere sahip birey olmalarını sağlamak.
6. Bireylerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmelerini ve üretici bireyler olarak yetişmelerini sağlamak.
7. 21. yüzyılın iş dünyasında gerekli olan donanımlı birey sayısını arttırmak.

2.3.2. STEM Eğitim Modeli ve Kavram Yanılgıları

21. yüzyılda dünyadaki en önemli paradigmalardan birisi olan STEM Eğitimi teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesi ve 21. YY. becerilerinin kazanılması açısından büyük önem teşkil etmektedir. STEM eğitimi ile disiplinler arası bir öğrenme sağlanmaktadır ancak STEM Eğitiminde farklı disiplinlerin bütünleştirilmesi ve uygulanması aşamasında çok farklı kavram yanılgılarının ortaya çıktığı görülmektedir. Bu kavram yanılgılarından bazıları şöyle sıralanabilir; “STEM setlerle robot yapılan bir uygulamadır”, “maker hareketi STEM’ i oluşturur” ya da “kodlama çalışmak STEM çalışmak demektir” vb. Birçok öğretmen, akademisyen, öğretmen adayı ve öğrenciler bu kavram yanılgılarına sahiptir (Akgündüz, 2016).

Alanyazın incelendiğinde STEM Eğitimi hakkında farklı kavram yanılgılarına da rastlanmıştır. STEM Eğitiminde iki ya da üç disiplinin entegrasyonu yeterli değildir. En az dört disiplini bilmek ve entegrasyonunu gerçekleştirmek gerekir. STEM Eğitimin temeli yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaz eğitimin temeli ilerlemecilik felsefesidir. STEM Eğitiminde farklı maliyetlerdeki oyuncak setler, legolar, robotik materyaller

kullanılabilir ancak temelde STEM Eğitimi eldeki ürünleri kullanmayı hedefler. Pahalı ürünler kullanma ya da satın alma zorunluluğu yoktur (Yıldırım ve Türk, 2018).

Yıldırım ve Selver (2016), sınıf öğretmeni adaylarının STEM Eğitimi görüşleri üzerine yaptıkları bir çalışmada da STEM modeline yönelik bazı kavram yanılgıları belirlemişlerdir. Çalışmalarında bazı öğretmen adayları STEM Eğitimi öğretme yöntem ve tekniği olarak görmekte ve fen bilimleri dersinde yapılan tasarım temelli öğrenme etkinliklerini STEM uygulamaları olarak adlandırmaktadır. Öğretmenler ve öğretmen adaylarıyla eğitimler ve çalışmalar yaparak, yaptıkları çalışmalarını çoğaltarak bu kavram yanılgılarının önüne geçmeyi hedeflemektedirler.

2.3.3. STEM Alanları

National Science Foundation (NSF)'nin tanımına göre, STEM; bilim, matematik, mühendislik, teknoloji, bilgisayar ve bilgi bilimine ek olarak sosyal bilimlerinde içinde yer aldığı sosyoloji, psikoloji ve ekonomi gibi birçok alanı da içermektedir Her ne kadar STEM birçok alanı kapsasa da birçok araştırmacı temelde fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik üzerinde durmuşlardır (Kuenzi, 2006).

STEM alanlarının önemini kavrayabilmek için tüm alanlar aşağıda açıklanmıştır.

2.3.3.1. Fen Bilimleri (Science)

STEM Eğitimde “Science” kelimesinin karşılığını bilim olarak kullanan araştırmacı sayısı oldukça fazladır. Bilim ile fen aynı kavramlar olmamasına karşın birbirleri ile bağlantılı kavramlardır. Yaşadığımız dünyanın belirli konularında yapılan araştırmalarının sonuçlarını *fen* olarak tanımlayabiliriz. *Bilim* ise deney ve gözlem sonuçlarına dayalı (empirik) mantıksal düşünme yolundan giderek olguları açıklayıcı hipotezler bulma ve bunları doğrulama etkinliğidir. (Türk Dil Kurumu, TDK).

Fen bilimleri, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan disiplindir. Birey fen ile diğer disiplinler arasında bağlantı kurarak öğrendiğinde kalıcı ve anlamlı öğrenme gerçekleşebilir. Birçok ülkede araştırmacılar, bilimsel çalışmaların önemini kavrayan dünya görüşüne sahiptir. Ülkemizde ise temel bilimler yeteri kadar değer görememektedir. Bu durum bizim uluslararası sınavlarda (TIMSS, PISA vb.) ve bilimsel faaliyetlerde istediğimiz seviyeye ulaşamamamıza neden olmaktadır. Aslında

sonuçlar ülkemizde öğrencilerin kaliteli ve donanımlı bir fen eğitimi almadığını göstermektedir (nal, Coştu ve Karataş, 2004).

Ülkemizde fen eğitiminin temel amacı doğal dünyada meydana gelen olayları anlama, fen okuryazarı bireyler yetiştirme ve bireyin yaparak yaşayarak öğrenmesini sağlamaktır. 2006 yılında fen programımızda değişikliklere gidilmiş ve yapılandırmacı yaklaşım temele alınmıştır. Fen programı bütün öğrencilerden konuları öğrenmeleri aşamasında bir bilim insanı gibi dşunebilmelerini istemektedir. Tüm bunların yanı sıra fen eğitimi; ülkenin ekonomi, inovasyon ve teknolojiye de ileri gitmesi için anahtar rol oynamaktadır (MEB, 2006).

2.3.3.2. Teknoloji (Technology)

Teknoloji artık hayatımızı her alanında etkisini göstermektedir. Bugün kullandığımız ürünlerin neredeyse hepsinin üretiminde teknoloji kullanılmıştır ve bunlar fen, matematik ve mühendisliğin birlikte çalışmasının bir sonucudur. STEM Eğitiminde teknoloji, mühendislik tasarım becerileri ve inovasyon açısından oldukça önemlidir. lke ekonomilerinde bilginin işlenmesi, dizayn ve üretim aşamalarında teknolojinin payı büyüktür. Teknolojik çalışmaların önemli bir aşaması ise tasarımdır. Bu süreçte farklılık, yenilik ve yaratıcı düşünme becerilerine ihtiyaç duyulur. Ayrıca hayal kurma, akıl yürütme ve sorgulama gibi st düzey becerilerde teknoloji tasarım sürecinde oldukça önemlidir (Çepni, 2018).

Teknoloji, STEM Eğitiminde diğer disiplinlerin daha iyi anlaşılmasına olanak sağlar. Bireylerin öğrendikleri bilgileri günlük hayatta kullanmalarını sağlar. İnsanların yaşamlarını kolaylaştırmalarına imkân verir (Lantz, 2009). Teknoloji, bireyler ve daha geniş anlamda toplumlar için önemli bir yere sahiptir. Teknoloji ile bireylerin yaşam standartları yükselir, öğrenciler için yeni öğrenme ortamları oluşur ve öğrendiklerini pratik yapma imkânı bulurlar (Department of Education, 2012; International Society for Technology in Education [ISTE], 2007).

Teknoloji insanların ihtiyaçları doğrultusunda fen, matematik ve mühendisliği kullanarak yenilikler yapması olarak ifade edilebilir. Teknoloji, fen ve matematik disiplinlerinin doğal bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Fen ve matematik entegrasyonu teknolojik gelişmelere ortam sağlamaktadır. Bu doğrultuda fen ve

matematik entegrasyonunun olduğu yerlerde teknolojinin de entegre edilmesi gerekmektedir. Fen ve matematik teknolojiden ayrı tutulmamalı bir bütün olarak düşünölmelidir [International Technology Education Association (ITEA), 1996].

2.3.3.3. Mühendislik (Engineering)

Milli Eğitim Fen programımıza baktığımızda fen ve matematik ilişkisi yeterince vurgulanırken mühendislik-fen bilimi ilişkisine çok fazla yer verilmemiştir (MEB, 2006). STEM Eğitiminde de mühendislik disiplini; fen, matematik ve teknolojinin birleştirilmesiyle adım adım ilerler. Bu yüzden mühendislik STEM Eğitiminde uygulama aşamalarında önemli rol oynar. Mühendislik alanı, aşamalı olarak Fen -Teknoloji ve Matematik alanlarına entegre edilerek STEM eğitimi gerçekleştirilebilir (NRC, 2010).

Günümüzde ve gelecekte güç sahibi olmak isteyen tüm ölkeler için ön planda olan, STEM ile yetişmiş bireylerin ileride ölkede ekonomisine katkı sağlayacak mesleklere yönelmesidir. Mühendislik; fen ve matematik alanlarına entegrasyonunun kolay olması, kalıcı öğrenmeler sağlaması, ileri de öğrencilerin odaklanabileceği meslek alanlarına hitap etmesi ve bir ürün ortaya çıkartmak ihtiyacından dolayı STEM disiplinleri içerisinde dahil edilmiştir. Ulusal Mühendislik Akademisi (NAE), 2009 yılında bir rapor yayınlamış ve mühendislik disiplinlerinin K-12 düzeyinde konumlandırılmasına yönelik kapsamlı bir çerçeve oluşturmuştur. K-12 Mühendislik Eğitimi genel olarak, öğrencilerin sınıf seviyesine uygun fen, teknoloji ve matematik bilgileri içeren, bireylerin inovasyon becerilerini destekleyen ve tasarım yeteneklerini ortaya çıkaran prensiplere yer vermiştir (Çiftçi, 2018).

Birçok araştırmacı mühendislik eğitiminin erken yaşlardan itibaren verilmesini, bu eğitimin bireyin diğer derslerini olumlu yönde etkileyeceğini ve ileride yapacağı meslek seçiminde yetenekleri doğrultusunda karar vereceğini açıklamaktadır (Hester & Cunningham, 2007).

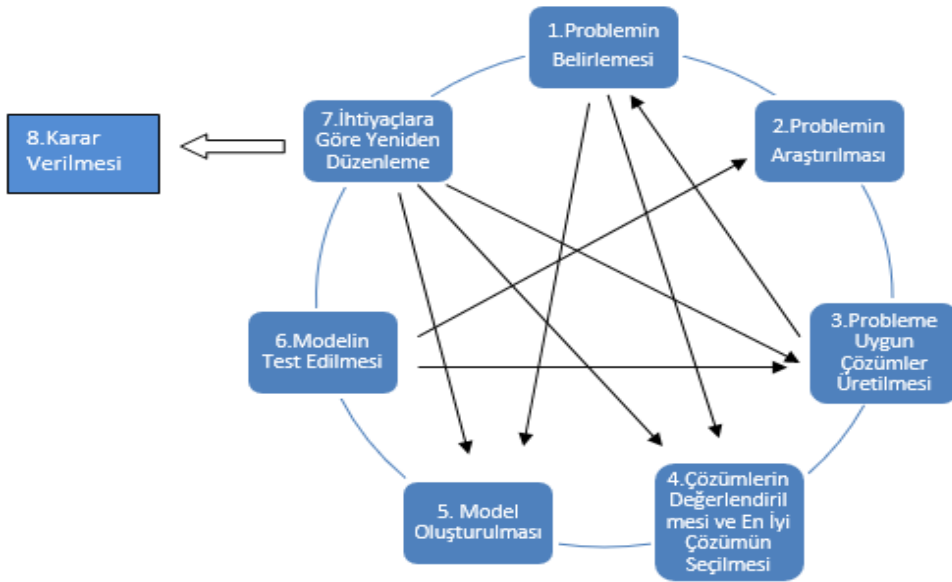
STEM Eğitiminde mühendislik bilgisi iki ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar Mühendislik Tasarım Süreci ve Mühendislik Kavramlarıdır.

Mühendislik Tasarım Süreci

Bazı araştırmacılar mühendislik eğitiminin merkezinde mühendislik tasarım sürecinin bulunduğunu söylemektedir (Katehi, Pearson & Feder, 2009). Kaliteli mühendislik için tasarım vazgeçilmez bir unsurdur. 21. Yüzyıl teknolojilerinin çeşitliliği, gelişmişliği ve karmaşası önünde tasarım ön plana çıkmıştır (The National Academy of Engineering, 2004). Mühendislik biliminin fen ve teknoloji ile entegrasyonunda öne çıkan en önemli kısmı mühendislik tasarım sürecidir.

Mühendislik Tasarım Sürecinde öncelikle problem belirlenir. Probleme ilgili gerekli araştırmalar yapılır ve bilgiler toplanır. Probleme uygun çözümler üretilir. En uygun çözüm belirlenip değerlendirildikten sonra uygun model seçilir. Model oluşturularak test edilir. İhtiyaçlara göre tekrar dizayn edilir ya da son haline karar verilir. Mühendislik Tasarım Süreci bu aşamalardan oluşmaktadır (Katehi vd., 2009).

Literatür taraması sonucunda Mühendislik Tasarım Süreci Şekil 2.2. de verilmiştir.



Şekil 2.2 Mühendislik tasarım süreci (Hynes ve ark.,2011).

Mühendislik Tasarım Süreci diğer STEM alanlarını birleştirici niteliktedir. Bu süreçte aşamalar arasındaki oklar herhangi bir aşamadan diğerine geri dönülebileceğini göstermektedir.

Mühendislik Tasarım Süreci öğrencilerin fen eğitiminde bir mühendis gibi düşünebilmelerine yardımcı olur. Fen ve matematik alanlarının gelişmesini sağlar. Problem çözme becerilerini ve üst düzey düşünme becerilerini geliştirir. Öğrenci analiz eder, bir tasarım oluşturur, test eder ve karar verir. Tüm bu süreçte öğrenci aktif olarak yer alır.

Mühendislik kavramları

- Optimizasyon
- Analiz Tahmini
- Sınırlılıklar
- Risk Analizi
- Sistem
- Ödün Verme
- Ergonomiklik

2.3.3.4. Matematik (Math)

Matematik yalnızca temel becerilerin kazandırıldığı bir ders değildir. Matematik disiplini temel beceriler kazandırmanın yanı sıra akıl yürütme, problem çözme, bir konuyu tüm boyutlarıyla düşünme ve karar verme gibi üst düzey beceriler kazandırma yetisidir (Baykul, 2009).

Matematik; problem çözme, uygun hesaplama becerilerini kullanabilme, sayısal ifadeleri anlama ve ölçmeyi öğrenme becerisidir (Wortham, 1998). Çocukların fen ve matematik alanlarında daha başarılı olabilmeleri için, onlara yardımcı olabilecek tecrübelerle yaşamın ilk yıllarında karşılaşmaları gerekmektedir (Erdoğan ve Baran, 2005).

Günümüzde matematiği kullanma ve anlamaya olan gereksinim her geçen gün artmaktadır. Gelecek yıllarda da matematiği anlayan, etkili kullanan ve gelişim gösteren ülkeler başarılı olacaktır. STEM Eğitiminde de matematik ana disiplinlerden biridir.

STEM de temel matematik bilgilerin eksikliği anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi olumsuz etkilemektedir.

2.4. STEM Eğitiminde Program Entegrasyonu

STEM Eğitimi, okul öncesinden başlayarak lisansüstü tüm kademelerde uygulama alanı olan bir eğitim modelidir. STEM; Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine ait bilgi ve becerileri bir arada kullanılmasını gerektirmektedir (NAE & NRC, 2009; Wang, 2012). Ayrıca bu disiplinlerin hepsinin kendine özgü farklı alanları olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Bir araya getirilen bu disiplinler bireyde gerçek hayatta karşılaşılan bilgiler ile öğrenilen bilgiler arasında bağ kurulmasını sağlar. Bu bağlamda STEM' in derslere entegre edilmesinin sonucunda anlamlı öğrenme gerçekleşebilir.

Yeni nesil bireyler STEM disiplinlerini anlayarak bu alandaki meslekleri fark edip eğilim göstermesi ülkelerin geleceği açısından çok önemlidir. Bu durumun gerçekleşebilmesi için STEM disiplinlerini ayıran çizgiler kaldırılıp entegre öğretimin yapılması gerekmektedir (Bylee, 2010; Çorlu vd., 2014). Tam anlamıyla bir fikir birliği bulunmasa da yapılan bazı araştırmalar fen, teknoloji ve matematiğin programa etkin şekilde entegre edilmesiyle öğrencilerin her anlamda gelişme göstereceklerini ifade etmektedir (Yıldırım ve Altun, 2015). Genel olarak STEM Eğitimi bir ünite ya da derste fen, matematik ve mühendisliği kaynaştırmaya çabalamaktadır. STEM Eğitimi için en uygun model disiplinlerin tamamının vurgulandığı entegre programlardır (Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya, 2016).

Farklı disiplinleri bir araya getirmek ve entegre etmek zor bir süreçtir. Program entegrasyonu birkaç dersi bütünleştirip sunmak gibi basit bir ilişkilendirme değildir. Alanyazın incelendiğinde de program entegrasyonunu tanımlamak zor olsa da birkaç tanımı bulunmaktadır. Yaşam boyu kalıcı öğrenme sağlayan eğitsel bir yaklaşımdır' tanımı bunlardan biridir (Yıldırım, 2016). Birçok araştırmacı program entegrasyonunun öğrenmeyi kolaylaştırdığını vurgulamaktadır (Lake, 2000; Fogarty, 1991). Program entegrasyonunda çeşitli modeller bulunmaktadır. Webbed model, Shared model ve Integrated model bunlardan bazılarıdır. Integrated (entegre) model günümüzde STEM

eğitiminde kullanılan modeldir. Bu modelde merkeze alınan ünite üzerine hangi disiplinler ekleneceği önceden belirlenir ve ünitenin kazanımları diğer disiplinler entegre edilerek tekrar yazılır (Fogarty, 1991).

STEM eğitimcilerinin gerekli tüm bilgileri bir araya getirme sürecine “entegrasyon” denilmektedir. STEM Eğitiminde en az dört disiplinin (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi) entegre edilmesi gerekmektedir. Program entegrasyonu şu dört temel basamaktan oluşmaktadır.

- STEM Alan Bilgisi
 - Pedagoji Bilgisi
 - Bağlam Bilgisi
 - 21. yy Becerileri
- } Program Entegrasyonu

STEM Alan Bilgisi

Fogarty ‘nin Ardışık modeline göre fen ve matematik ayrılmaz disiplinlerdir. Bu disiplinlere aşamalı olarak teknoloji ve mühendislikte eklendiğinde STEM Eğitiminin temeli oluşmaktadır. Türkiye’de eğitim programına teknoloji entegrasyonu 1945’lerde yapılırken mühendislik disiplininin entegrasyonu 1990’ların başında gerçekleşmiştir. Mühendislik entegrasyonu geç kalınmış bir entegrasyon olsa da şu an eğitim sistemimizde ön plandadır. Wulf (1998), mühendisliği “insanların istek ve ihtiyaçlarına çözüm üretmek için fen ve matematik disiplinlerini kullanan bilim” olarak tanımlamıştır.

Mühendislik çocukların doğal dünyasındaki meraklarını ortaya çıkarmasını sağlar. Problem çözme becerilerini geliştirir, üst düzey düşünme becerilerinin artmasını ve araştırma-geliştirme yeteneği kazanmalarına yardımcı olur. STEM Eğitime mühendisliğin entegre edilmesiyle fen, teknoloji ve matematikle ilgili bilgilerinin artması sağlanabilir ve kalıcı öğrenme gerçekleşebilir (NRC, 2014).

STEM Eğitiminde teknolojinin iki uygulama aşaması vardır. Birinci aşama var olan teknolojik materyalleri kullanarak materyallerin özelliklerini daha ileri taşımaktır. İkinci aşama ise tasarım sürecinin aşamalarını izleyerek yeni bir ürün ortaya çıkartmaktır. Eğitim alanında da çokça kullanılan teknolojik öğrenme platformları bulunmaktadır.

Örneğin Web 2.0 araçları çift taraflı bilgi akışına izin veren karşılıklı etkileşimin bulunduğu elektronik öğrenme ortamlarıdır.

Günümüzde çocuklar teknoloji ile erken yaşta tanışmaktadır ancak teknoloji eğitimi çok erken yaşlarda başlamamaktadır. Anaokulunda verilmeye başlanan fen ve teknoloji eğitimi çok kapsamlı olmamakla beraber sadece çocukların doğal dünyaya adım atmalarına yardımcı olmaya odaklanmıştır. Teknolojinin fen ve matematik disiplinlerine entegre edildiği STEM Eğitime erken yaşta başlanmalı ve öğretimin her kademesinde uygulanması gerekmektedir. STEM eğitiminin on iki yıllık öğretim boyunca uygulanmasının önerilmesinin amacı öğrencilerin bilim, mühendislik ve teknolojiye olan tutum ile ilgileri artırmak ve bilim-teknoloji-mühendislik-matematik disiplinlerinin entegre edilerek problemleri çözmeye en önemli araç olarak kullanılmasını sağlamaktır (NRC, 2012, s.9: NRC, 2009a).

Pedagoji Bilgisi

Öğretmenlerin bilgi düzeyleri ve yeterlilikleri birçok araştırmacının odaklandığı konu olmuştur. Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlilikler literatürde *Pedagojik Alan Bilgisi* başlığı altında yer almaktadır. Shulman ve arkadaşları (1998), öğretimsel çalışmalara yönelik birçok araştırmaya baktıklarında öğretmenlerin akademik bilgilerine çok fazla yer verilmediğine rastlamışlardır. Bu konu halen literatürde araştırması yapılan güncelliğini koruyan önemli bir alandır (Van Driel, Verloop ve De Vos, 1998). Shulman öğretmenin bilgilerini “konu alanı bilgisi, müfredat bilgisi ve pedagojik alan bilgisi” olmak üzere üç başlıkta toplamıştır. Shulman’a göre (1986), pedagojik alan bilgisine sahip öğretmen “öğretimde konunun boyutunu anlamak için konunun ötesine geçer” ve pedagoji - alan bilgisi arasındaki bağı kurar.

STEM Eğitiminde de pedagojik alan bilgisi stratejik öneme sahiptir. STEM ‘in iyi uygulanabilmesi için pedagojik bilgiye ihtiyaç vardır. Türk Eğitim Derneği’nin (2009) belirlediği öğretmende olması gereken yeterlilikler şöyledir;

- Öğretmenlerin öğretme öğrenme sürecinde konu alanını çok iyi bilme ve anlama,
- Öğretimi planlama ve uygulama,
- Öğretimin etkililiğini ve öğrenci gelişimini izleme ve değerlendirme,
- Öğretim sürecini yönetme,

- Öğretimi öğrenci özelliklerine göre uyarlama,
- Bilişim teknolojilerini etkili biçimde kullanabilme,
- Öğretme öğrenme ortamında etkili bir iletişim sağlayabilme.

Bu yeterlilikler STEM Eğitiminde de geçerli olan öğretmende bulunması gereken yeterliliklerdir. Yapılan araştırmalara göre öğretmenlerin sahip oldukları yeterlilikler, STEM Eğitime yönelik özyeterlilik inançlarını, dersin akışını ve öğrencilerin öğrenme düzeylerini doğrudan etkilemektedir. Bazı araştırmalar öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına derslerinde yer vermeyi düşünmediğini ya da yer vermekte kararsız olduklarını açıklamaktadır. Bu durumun nedeni öğretmen adaylarının yeterli alan bilgisine sahip olmamaları ve kendilerini yetersiz hissetmeleri olarak açıklanmıştır (Yıldırım, 2016b).

Sonuç olarak pedagoji bilgisi; STEM Eğitimi öğretirken kullanacağı yöntem, teknik, strateji bilgisi, sınıf yönetimi, ölçme ve değerlendirme bilgisi gibi özellikleri kapsamaktadır. Literatür tarandığında STEM Eğitiminin uygulanmasında Probleme Dayalı Öğrenme, Proje Tabanlı Öğrenme, 5E Öğrenme Modeli, Tam Öğrenme Modeli kullanıldığı görülmektedir (Yıldırım ve Selvi, 2017).

Bağlam Bilgisi

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, bölgeyi ve diğer bölgeleri etkileyecektir (Harris ve Hofer, 2011).

21.yy Becerileri

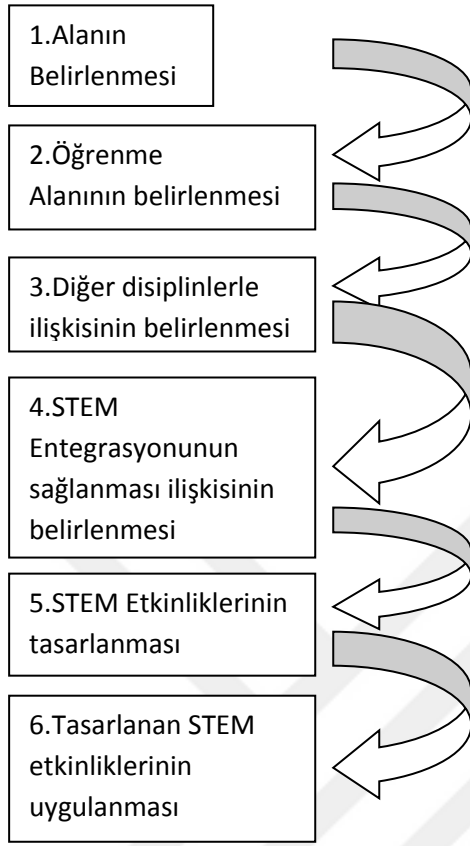
21. yüzyıl becerileri genel olarak, öğrencilerin bilgi çağında başarılı olabilmeleri için geliştirmeleri gereken üst düzey becerileri ve öğrenme eğilimlerini ifade eder. Bu beceriler 21. yüzyıl toplumunda ve iş hayatında eğitimciler, iş dünyasının liderleri, akademisyenler ve hükümetlere bağlı kurumlar tarafından gerekli görülmektedir.

STEM Eğitiminde 21. yy becerileri 3 ana başlık altında incelenmektedir.

- *Yaşam ve kariyer Becerileri*
 - Esneklik ve Uyumluluk
 - Girişimcilik ve Öz-Yönetim
 - Toplumsal ve Kültürlerarası Etkileşim
 - Yaratıcılık ve Güvenilirlik
 - Liderlik ve Sorumluluk
- *Öğrenme ve İnovasyon Becerileri (4C Becerileri)*
 - Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme
 - Yaratıcılık ve Yenilikçilik
 - İş birliği Yapma
 - İletişim Kurma
- *Dijital Okuryazarlık*
 - Bilgi Okuryazarlığı
 - Medya Okuryazarlığı
 - Bilgi Teknolojileri Okuryazarlığı

21. yy becerileri ve niteliği 2012 yılında TÜSİAD Eğitim raporunda da yer almıştır. “İlerleyen, gelişen dünyamızda en büyük gücümüz, insan kaynağımız. İnsanımıza nitelikli bir eğitim vermekle, geleceğin daha da çeşitlenecek alanlarına uyum sağlayacak becerileri kazandırmakla mümkün olacak. Becerilere yapılacak yatırım, bir yandan bireyin kişisel gelişimini, daha iyi işlere ulaşmasını ve daha iyi bir yaşam sürmesini sağlarken, ülkemizi de küresel rekabet ortamında bir adım öne çıkaracak. Yani 21. yüzyıl becerilerine sahip olmak, “orta halli ekonomi” ve “orta halli demokrasi” tuzağını aşmamız için şarttır” (TÜSİAD Eğitim Raporu, 2012).

2.4.1. Program Entegrasyon Aşamaları



Şekil 2.3. Program Entegrasyon Aşamaları (Yıldırım, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2016).

2.5. Amerika ve Avrupa da STEM Eğitimi

STEM kavramı günümüzde kullanılan haliyle ilk olarak 2001 yılında Amerikalı biyolog Judith A. Ramaley tarafından ortaya atılmıştır. Bilimsel alanda Amerikalı öğrencilerin geri planda kalması ve göçmen kökenli öğrencilerin ön plana çıkması Amerikan akademisyenleri eğitim sistemlerinde yeni arayışlara yönlendirmiştir.

Amerika Ulusal Araştırma Konseyinin [National Research Council] 2011 yılında yayınladığı raporda da öğrencilerin STEM alanlarında başarılı olmadığını göstermiş ve yeni yetişen neslin bugün ve gelecekte toplumun ihtiyaçlarına cevap veremeyecek düzeyde olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda bilimsel ve ekonomik alanlarda söz sahibi olmak isteyen toplumlar STEM Eğitime verdikleri önemi arttırmışlardır (Lacey ve Wright, 2009). Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nin eski devlet başkanı Obama'nın konuşmasında STEM eğitimi vurgulaması, bu eğitimle sanayi-okul bağlantısı kurulması, disiplinler arası çalışmaya imkân vermesi, öğrenilen bilgilerin günlük yaşamla

karşılığının yer alması, mesleki eğitime önem vermesi ve 21. yy iş dünyası için gerekli beceri ve donanımları içinde barındırması STEM Eğitime yönelimi arttırmış bulunmaktadır (American Institute of Physics [AIP], 2015).

Geleceğin mesleklerinin STEM entegrasyon üzerine kurulu olduğunu düşündüğümüzde STEM faaliyetlerine okul öncesi dönemden itibaren başlamak kaçınılmazdır. Özellikle 2-5 yaş arası dönemde çocukların yaratıcılıklarının ve ilgilerinin en üst seviyede olduğu dönemdir. Bu yaşlarda gelecek eğitim öğretim hayatları ve geleceğin mesleklerine yönelmeleri için STEM eğitimi doğru bir adımdır. Ortaöğretim, lise ve üniversite düzeylerinde de STEM Uygulamaları öğrenim düzeylerine kolaylıkla entegre edilebilmektedir. Stanford University, MIT, Columbia University, Johns Hopkins University gibi dünyanın önde gelen üniversiteleri K-12 öğrencilerine ve öğretmenlerine yönelik bölümler kurarak, bu bölümler aracılığı ile çeşitli programlar gerçekleştirmektedir. Bu programların en önemlilerinden birisi STEM Eğitimidir (Akgündüz ve Ark., 2015).

2.6. Türkiye de STEM Eğitimi

Milli Eğitim Bakanlığımızın hazırladığı eğitim programına baktığımızda ortaokulu tamamlayan öğrencilerin, ilkokulda kazandıkları yetkinlikleri geliştirmek suretiyle millî ve manevi değerleri benimsemiş, haklarını kullanan ve sorumluluklarını yerine getiren, ‘Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi’ içinde ve ayrıca disiplinlere özgü alanlarda temel düzey beceri ve yetkinlikleri kazanmış bireyler olmalarını sağlamak amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin gelecekte karşılaşacakları uluslararası rekabete hazırlamak gerekmektedir.

2017 yılında taslağı hazırlanan yeni programımızda fen bilimleri ve matematik derslerine mühendislik uygulamaları eklenerek araştırma ve sorgulamayı esas alan öğrenme yöntemine geçilmiştir. Bu şekilde yenilenen program ile öğrenci ve öğretmen rollerindeki değişiklikler olmuştur. Yeni programda öğretmenin rolü ‘Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmak’ olarak tanımlanmıştır (Karcı, 2018).

Günümüzde geleneksel eğitim anlayışından uzaklaşıp Milli Eğitim Bakanlığımızın hedefleri doğrultusunda bir eğitim modeli aradığımızda karşımıza STEM Eğitimi çıkmaktadır. Ülkemizde STEM Eğitiminin temeli aslında köy enstitülerinin kurulması (1940'lar) zamanına dayanmaktadır. Öğretmen okullarının kurulmasıyla da STEM Eğitimi kavramına bir adım daha yaklaşmıştır. STEM 'e dair farklı yorumlar olsa STEM; disiplinlerin bütünleştirilmesini, eğitim ve öğretimin ders saatleri ve okul ortamları ile sınırlandırılmamasını ve hayata dair problemlere çözüm getirmeyi amaçlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Çorlu, 2012).

1924 yılında ülkemize davet edilen John Dewey'in yayınladığı rapor ülkemiz için STEM Eğitimi açısından bir dönüm noktası kabul edilebilir. Yayımlanan raporda Dewey ilk olarak başka ülkelerden eğitim programı almak yerine kendi milletimize ve değerlerimize uygun öz eğitim sistemimizi oluşturmamız gerektiğinden bahsetmektedir. İkinci önemli başlık ise öğretmenlerimizin eğitimine önem verip iyi yetiştirilmeleri gerektiğidir (Efendioğlu, Berkant ve Arslantaş, 2010). Bu bağlamda Türkiye de STEM Eğitiminin okullarımızda öz kimliğimize uygun olarak adapte edilmesi gerekmektedir. Bilim merkezleri ve bilim müzelerinin niteliği ve sayısı arttırılmalıdır. Üniversitelerin Eğitim Fakültelerinde STEM Eğitimi alanında çalışmalar yapılmalı, öğretmenlere ve öğretmen adaylarına hizmet içi eğitim kapsamında STEM Eğitimleri verilmeli ve akademik alanda çalışan öğretmenlerimizde bu konuda araştırmalarını arttırılmalıdır. Hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarına mühendisliğe giriş kapsamında değerlendirilebilecek dersler eklenmelidir. STEM Eğitiminin okulda başlayıp okul dışında da devam eden bir öğrenme süreci olduğu unutulmamalıdır ve tüm öğrencilerimize bu eğitim sisteminde eğitim verilmelidir. Uygulama aşamasında çıkacak sorunları aşmak amacıyla tüm paydaşlar bir araya gelmeli, toplantılar yapmalı ve pilot STEM okullar kurularak karşılaşılabilecek sorunlarla ilgili araştırmacılara kaynak sunulmalıdır (Akgündüz ve ark., 2015).

2.7. Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı

John Dewey insanların düşüncelerini karıştıran, ona meydan okumasını sağlayan ve insanı belirsiz duruma her şeyi "*problem*" olarak tanımlamıştır. Günlük hayatımızda işte, evde veya okulda hemen hemen herkes çeşitli problemlerle karşılaşmaktadır. Karşılaştığımız problemlere çözümler bulmak için çabalar ve araştırmalar yaparız. Karşılaşılan problemler insanların problem çözme becerisini geliştirir ve kalıcı öğrenme

sağlar. Fen derslerinde de öğrencilerin kazandıkları bilgi ve becerileri günlük yaşama transfer edebilmesi, her gün karşılaştıkları yeni problemlerle baş edebilmeleri için kullanılacak metotların başında probleme dayalı öğrenme modeli gelir. Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin ilk kullanıldığı alan Tıp fakülteleridir. Öğrenme gerçek dünya problemi ile başlar, gerçek problemler ile karşı karşıya kalmaları istenir. Öğrenciler problemi çözmek için bireysel ya da grup (daha çok tercih edilen yöntem) olarak çalışabilir. Grup olarak çalışmak 21. yy becerilerinin başında gelen iş birliği becerisini geliştirir. Öğrenciler karşılaştıkları problemi çözülmek için araştırmalar yaparlar ve sonuca ulaşmaya çalışırlar.

Probleme Dayalı Öğrenme modelinde sınıfa yazılı senaryolar video ya da görsel materyaller yardımıyla gerçek yaşamdan problem durumu getirilir. Öğrenciler öğrenme süreci öncesi dördü ya da altı olacak şekilde gruplara ayrılır. Problemlerin gerçek yaşamla bağlantılı olması önemlidir. Öğrenciler bu problem durumu ile ilgili önceki yaşantılarını ve mevcut bilgilerini birleştirerek birbirleriyle paylaşırlar. Öğretmen bu süreçte öğrenme sürecini kolaylaştırmak, öğrencilerin problemi çözmelerini sağlayacak eğitim materyaline ulaşmalarını sağlamak ve ulaştıkları sonuçları açıklamaları için desteklemekle görevlidir. Öğretmen bu süreçte öğrencilerle öğrenendir. Problemi tanımlamaları ve yaşamla bağlantı kurmaları için öğrencilere yardım eder. Öğretmen, öğrenciler arasında iletişimi güçlendirmek ve probleme ilişkin açıklamalar yapmaları için öğrencilerini cesaretlendirir (Kaptan ve Korkmaz, 2001).

Öğrenciler öğrenme süreci boyunca aktif katılım sağlarlar. Problem durumunu tartışır ve analiz ederler. Bu analizler öğrencilerde problemin çözümüne dair merak uyandırır. Soruların cevaplarını araştırırlar. Mevcut bilgileri ve deneyimleri probleme uyarlanır ve oluşturdukları çözüm yollarını değiştirebilir ya da uygulamaya koyabilirler.

Probleme Dayalı Öğrenme Sürecinin Basamakları

- 1) Problemin hissedilmesi ve tanımlanması
- 2) Problemin tam olarak açıklanması
- 3) Problemi çözmek için gerekli bilgilerin yaşantı ve deneyimlerden yola çıkarak tanımlanması
- 4) Problemi çözmek için bilgi toplanması

- 5) Olası çözümlerin belirlemesi
- 6) Çözümlerin analiz edilmesi
- 7) Çözümün sözlü ya da yazılı halde sunulması (West, 1992).

Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmenin rolü:

Probleme dayalı öğrenme (PDÖ) modelinde geleneksel, bilgiyi aktarıcı öğretmen modeli yerine öğrencileriyle birlikte öğrenen, öğrenme sürecini kolaylaştıran ve öğrencilerini güdüleyen öğretmen modeline sahip olmalıdır. Bunun için öğretmenin gerçekleştirmesi gereken basamaklar şöyle sıralanabilir;

- Öğrencilere yapılandırılmamış problem durumu veya problemle ilgili bir senaryo sunulur, öğretmen bu aşamada öğrencilerini yeni karşılaştıkları kavramları araştırmaya iten ve cesaret verici rol üstlenmektedir.
- Öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla verilen problem durumu ya da senaryo hakkında “ne biliyoruz?” sorusu cevaplandırılmaya çalışılır.
- Problem durumu analiz edilir. Keşfedilen yeni bilgilere dayalı olarak problem durumu şekillendirilir.
- Problemi çözmek için nelere ihtiyacımız var? başlığı altında öğrenenler araştırma ve incelemeye yöneltilir.
- Problemin çözümü için çözümler, öneriler tartışılır ve karar verilir.
- Öğrenenler problemin çözümüne ilişkin bulgularını yazılı ya da sözlü olarak ifade ederler. Bu aşamada öğretmen öğrenenlerin bulgularını sunması için teşvik eder.

PDÖ ‘ye göre öğretmenin öğrencileri, pasif bir dinleyici olarak algılamaktan çok onları etkin birer katılımcı ve birer yetişkin, bir düşünür gibi algılaması gerekir.

Probleme dayalı öğrenme sürecinde öğretmen ve öğrencinin rolü:

Tablo 1. 2. PDÖ ve Geleneksel Öğretim yöntemlerinde öğretmen ve öğrencilerin rolleri (Woods, 1985:63).

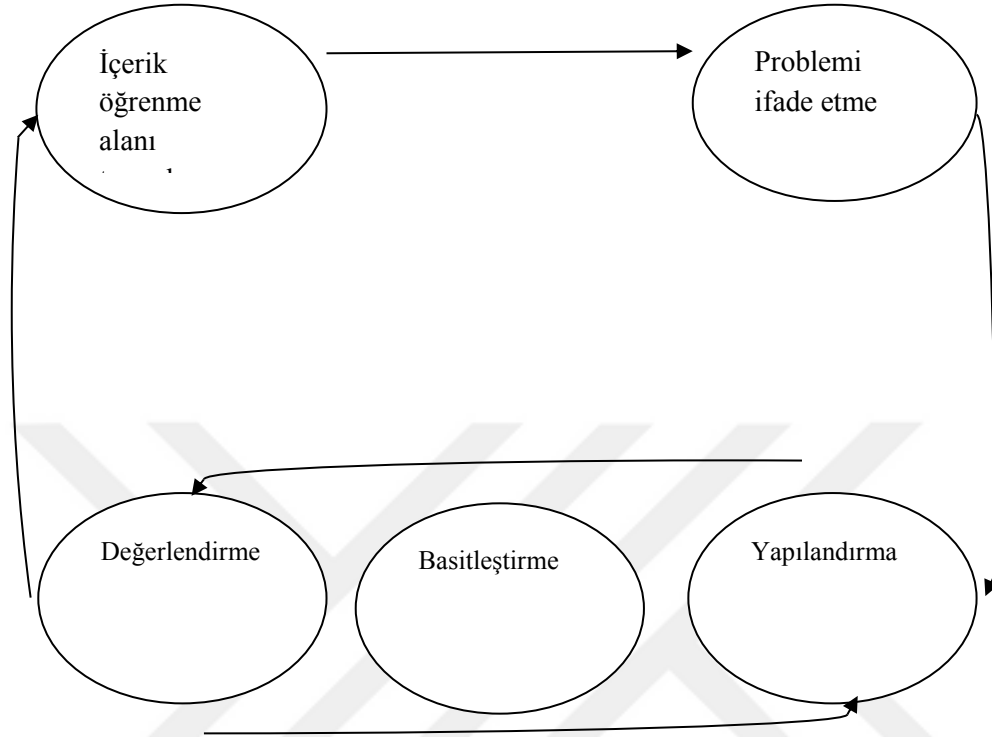
Öğrenme Ögeleri	Probleme Dayalı Öğrenme	Geleneksel Öğretim
Öğretim materyallerinin ve ortamının düzenlenmesi:	Öğrenme durumlarını öğretmen belirler, problemler ve öğrenme materyalleri öğrenciler tarafından seçilir.	Öğretmen tarafından hazırlanır ve sunulur.
Öğretim aşamaları problem ve örneklerin zamanlaması:	Öğrenci tarafından belirlenir.	Öğretmen tarafından belirlenir.
Öğrenme sorumluluğu:	Öğrenciler kendi kendilerini değerlendirir ve öğrenme durumlarından kendileri sorumludur.	Sorumluluk tamamen öğretmendedir.
Değerlendirme:	Süreç ve sonuç değerlendirilmesi yapılır.	Öğretmen tarafından sonuç değerlendirilmesi yapılır.

Tablo1.2. de incelendiği üzere PDÖ ile yapılan eğitimde öğrenciler ve öğretmenler, amaç ve konulara göre düzenledikleri çeşitli senaryo veya problemler tasarlarlar. Senaryolar veya problemler öğrencilerin ön bilgilerine uygun olmalıdır. Öğrenciler araştırmaya ve temel bilgilerini kullanmaya yönlendirilir. Oluşturulan senaryo veya problemler gerçek hayattan alınmalıdır. Problemin birbirinden farklı çözüm yolları olmalı ve öğreneni keşfetmeye yönelmelidir (Mayer, 2002).

Probleme dayalı öğrenme sürecinde problemin rolü;

Etkili bir problem öncelikle ilgi çekici ve günlük hayatla bağlantılı olmalıdır. Öğrencilerin araştırma yapmasına olanak sağlamalı, mantıksal bilgiler içermelidir ve öğrencileri kompleks düşünmeye yönelmelidir. Problem öğrencilerin üst düzey becerilerini geliştirmeli, açık uçlu ve öğrencilerin ön öğrenmelerindeki eksik noktaları

ortaya çıkaracak düzeyde olmalıdır. PDÖ' de problem durumunun görevi öğrencinin bilgiye ulaşması yolunda bir basamak olmaktadır.



Şekil 2.4. Yapılandırmacı PDÖ dizayn modeli (Campbell, 2000, s.123)

Campbell'e göre Probleme dayalı öğrenme içerik öğrenme alanlarının etkileri ile başlar ve problemin ifade edilmesiyle devam eder. Problem yapılandırılır, yeniden düzenlenir ve değerlendirme aşamasına geçilir. Bu adımlar döngüsel bir yineleme biçiminde çalışır. Problem, sonucuna bağlı olarak yeniden incelenmeye ve tekrar dizayn edilmeye zorlanabilir (Serin, 2009).

Öğrencilerin hem okulda hem de okul dışında ilgisini çeken günlük yaşamındaki problemlerle ve gerçek ikilemlerle karşılaşması Probleme Dayalı Öğrenmenin odağını oluşturmaktadır. Öğrencilerin soruları, işbirlikçi öğrenme sırasında düşünmeyi destekleyen araçlar olarak kabul edilir. Özellikle açık uçlu sorularla öğrencilerin yeni sorular ve cevaplar üretmeleri, fikirlerini dile getirmeleri desteklenmelidir (Chin ve Chia 2004).

2.7.1. Probleme Dayalı Öğrenme Yöntemi ve STEM Uygulamaları

Temellerini Kilpatrick ve Dewey'den alan PDÖ yaklaşımı ilk defa 1960'lı yıllarda Kanada McMaster Üniversitesi'nde tıp eğitimi alanında kullanılmıştır. Sonraki yıllarda birçok tıp fakültesi bu yaklaşımı müfredatlarında kullanmaya başlamışlardır. Son dönemlerde de tıp, fen bilimleri, mühendislik, hukuk gibi birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır. PDÖ, bazı yönlerden diğer öğrenme yaklaşımlarından farklılık gösterir. Bunlar eğitimde problem durumlarının kullanılması, bilgiye öğrencinin uğraşları sonucu ulaşması, öğrencilerin gruplar halinde çalışması, öğretmenin bilgiyi aktaran birey olmak yerine öğrencinin bilgiye ulaşması yolunda bir rehber rolü üstlenmesi ve değerlendirme sürecidir (Şenocak ve Taşkesenligil, 2005).

PDÖ birçok alan gibi fen eğitiminde de kullanılmaktadır. Fen eğitiminin amaçlarına baktığımızda, bilim adamları gibi düşünebilme ve çalışmalarını öğrenmek için bilimsel süreç becerilerini kullanma, karşılaştıkları problemlere akılcı çözümler üretme, öğrenilen bilimsel kavramları günlük hayatta kullanabilme, işbirlikçi çalışma ve kendini gerçekleştirme gibi kazanımlar karşımıza çıkmaktadır. Fen eğitiminin kazanımları göz önünde bulundurulduğunda PDÖ bu amaçların gerçekleştirilmesi için uygun bir yaklaşımdır (Turgut ve ark., 1997).

STEM Eğitiminin aşamaları ve hedefleri incelendiğinde ise STEM disiplinlerine ait bilgi ve becerilerin ayrı ayrı öğrenilmesi yerine entegre bir şekilde öğrenilmesinin daha etkili olacağını vurgulamaktadır. STEM Eğitimi modeli ve PDÖ yaklaşımı birlikte incelendiğinde fen derslerinde kullanılmaya elverişli olabilecekleri düşünülmektedir. STEM entegre modelinin hedefleri ve PDÖ yaklaşımının kazanımları fen eğitimi açısından düşünüldüğünde paralellik göstermektedir. STEM Uygulamalarının PDÖ yaklaşımı ile birlikte kullanılmasının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisinin incelendiği bu çalışma ileride yapılacak araştırmalara kaynak olması ümit edilmektedir.

2.8. İlgili Araştırmalar

Literatür taraması sonucu elde edilen araştırmalara bakıldığında karşımıza STEM üzerine farklı değişkenler ile yapılan birçok çalışma çıkmaktadır. Probleme Dayalı Öğrenme ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde ise STEM Uygulamaları ve Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımının birleştirildiği çalışmalara yer verilmemiştir.

Ceylan ve Özdilek (2015), sekizinci sınıflar ile yaptıkları çalışmalarında STEM Eğitimi ile asit- baz ünitesi için bir ders planı hazırlamışlar ve STEM Uygulamalarının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Tek grup ön test- son test yöntemi kullandıkları çalışmalarında öğrencilerin başarı düzeylerinin ön testten daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca örnek ders planının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerinde oldukça etkili olduğu bulunmuştur.

Olivarez (2012), nedensel karşılaştırmalı araştırma deseni kullandığı ve sekizinci sınıflar ile birlikte yaptığı çalışmada proje tabanlı öğrenme ve STEM akademik programı uygulamalarını kullanmıştır. Araştırması sonucunda öğrencilerin işbirlikçi öğrenme ve uygulamalı stratejiler konusunda olumlu yönde etkilendiğini vurgulamıştır.

Yapılan diğer araştırmalar incelendiğinde meta analiz çalışmaları da karşımıza çıkmaktadır. Örneğin Becker ve Park (2011), entegre STEM uygulamalarının yapıldığı çalışmaları inceledikten sonra kriterlerine uygun yirmi sekiz çalışmayı ele almışlardır. Entegre edilmiş STEM Uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını arttırdığını ve öğrenmelerini olumlu yönde etkilediğini keşfetmişlerdir.

Erdoğan ve arkadaşları (2013), STEM 'e farklı bir açıdan bakmışlar ve STEM Uygulamalarının etkisini fene karşı tutum, sosyal çevre ve cinsiyet gibi değişkenler üzerinden incelemişlerdir. Öğrencilere iki hafta boyunca uygulanan tutum ölçeği ile yapılan araştırma sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Kadınların fene karşı tutumları erkeklere oranla daha yüksek çıkmıştır.

Yıldırım (2016), yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı doktora tezinde “Kuvvet ve Hareket” ünitesi “İş-Enerji” ve “Basit Makineler” öğrenme alanlarının öğretilmesinde entegre edilmiş STEM eğitimi ve tam öğrenmenin etkilerinin tespiti için karma yöntem kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak Akademik Başarı Testi, Fene Yönelik Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği, Fene Yönelik Motivasyon Ölçeği, STEM Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Araştırması sonucunda STEM Uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu göstermektedir. Ayrıca STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini de geliştirdiği anlaşılmıştır. Bunun yanında uygulamaların grup çalışmalarını olumlu yönde etkilediği ve öğrencilerin mühendisliğin cinsiyete bağlı olmadığı konusunda görüşlerinde olumlu değişiklikler meydana getirdiği vurgulanmıştır

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, evren ve örneklem, araştırmanın değişkenleri, veri toplama aracı (akademik başarı testi), uygulama, verilerin toplanması ve analiz kısımları yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma nicel bir çalışmadır ve yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desen, bir araştırmada değişkenleri ölçmek ve değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini keşfetmeyi hedeflediği için tercih edilmiştir. (Büyüköztürk, 2007; Karasar, 2004; Kavaklı, 2016). Bu çalışmada deney ve kontrol grupları seçkisiz atama yöntemi(kura) ile belirlenmiştir. Bu sebeple araştırmanın modeli, ön test – son test kontrol gruplu yarı deneysel desen olarak belirlenmiştir (Creswell,1994; Cohen vd., 2000).

Araştırmada, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının fen bilimlerine yönelik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisi incelenmiştir. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının uygulandığı grup deney, 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı grup ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Çalışma bittikten 4 hafta sonra her iki gruba da kalıcılık testi uygulanmıştır. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 1.3.’de özetlenmiştir.

Tablo 1.3 Araştırmanın Deneysel Deseni

Grup	Ön Testler	Uygulama	Son Testler	Kalıcılık Testi (4 hafta sonra)
Kontrol Grubu	Akademik Başarı Testi (ABT)	2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki etkinlikler	Akademik Başarı Testi (ABT)	Akademik Başarı Testi (ABT) Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır.
Deney Grubu	Akademik Başarı Testi (ABT)	Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları	Akademik Başarı Testi (ABT)	Akademik Başarı Testi (ABT) Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır.

3.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen bu çalışma, 2017-2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde Kayseri il merkezinde yer alan bir ortaokulda uygun örnekleme yöntemi ile amaçlı olarak seçilen iki sınıfta (6/A ve 6/C) bulunan 64 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Kontrol grubu 32 öğrenciden oluşan 6-C sınıfı, deney grubu ise 32 öğrenciden oluşan 6-A sınıfı olarak rastgele seçilmiştir. Uygulanacak olan Akademik Başarı Testi (ABT) daha önce ortaokul altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesini alan 121 ortaokul yedinci sınıf öğrencisine uygulanmış ve uygulanan testin geçerlilik ve güvenilirlikleri hesaplanarak geliştirilecek nihai test, çalışmada Akademik Başarı Testi olarak kullanılmıştır.

Uygulamanın başında deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilere Akademik Başarı Testi ön test olarak uygulanmıştır. Ortaokul altıncı sınıf Fen bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesi 4 hafta süreyle deney grubundaki öğrencilere Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak, kontrol grubundaki öğrencilere ise 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulanmasıyla işlenmiştir. Çalışma sırasında kontrol ve deney gruplarında dersler aynı müfredat ve eşit zaman kullanılarak aynı öğretmen tarafından yürütülmüştür. Uygulama öncesinde uygulanan ön test, uygulama sonrasında son test ve uygulamanın bitiminden 4 hafta sonra ise kalıcılık testi olarak tekrar uygulanıp değerlendirilmiştir.

3.3. Araştırmanın Uygulama Basamakları

Bu araştırma, aşağıdaki süreç izlenerek yürütülmüştür:

1. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulaması ile ilgili bilgi toplanmıştır.
2. Türkiye’de ve yabancı ülkelerde Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulaması konusunda yapılan çalışmalar incelenmiştir.
3. 2013 Fen Bilimleri dersi altıncı sınıf öğretim programı incelenerek, dersin kazanımları belirlenmiştir.
4. Kazanımlar ve hazırlanan belirtke tablosu göz önüne alınarak 40 soruluk “Fen Bilimleri altıncı sınıf Kuvvet ve Hareket ünitesi” akademik başarı testi taslağı hazırlanmıştır.
5. Test sorularının ölçmeye ne derece uygun olduğunu tespit etmek için uzman görüşü dikkate alınmış ve gereken düzeltmeler yapılmıştır.
6. Akademik Başarı Testinin pilot uygulaması yapılmıştır.
7. Pilot uygulama sonucu elde edilen verilerle testlerin madde analizleri yapılmıştır.

8. Madde analizleri sonucuna göre gerekli düzeltmeler yapılmış ve Akademik Başarı Testi son halini almıştır.
9. Araştırmacı etkinliklere başlamadan önce Akademik Başarı Testi deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır.
10. Uygulama sürecine geçildiğinde dört hafta boyunca kontrol grubuna 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanmış, deney grubuna ise Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamasına yönelik hazırlanan etkinlikler araştırmacı tarafından uygulanmıştır.
11. Konunun anlatımı ve etkinlikler tamamlandıktan sonra Akademik Başarı Testi kontrol ve deney grubuna son test olarak uygulanmıştır.
12. Son test uygulandıktan dört hafta sonra Akademik Başarı Testi deney ve kontrol gruplarına Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır.
13. Testlerden elde edilen veriler IBM SPSS 24.0 paket programında analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir.
14. Yapılan analizler yorumlanmış ve araştırmadan elde edilen sonuçlar raporlaştırılmıştır.
15. Elde edilen sonuçlar bu alanda daha önce yapılan çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır.
16. Sonuçlardan yola çıkarak eğitim alanındaki araştırmacılara, öğretmenlere ve kitap yazarlarına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

3.4. Evren ve Örneklem

Araştırmaya katılan katılımcılar, araştırmacının araştırma problemlerine cevap bulacağına inandığı kişileri seçmesine olanak veren amaçlı örnekleme ile belirlenmiştir (Patton, 2002; Cohen, Monion ve Morrison, 2007). Bu araştırmanın çalışma grubunu 2017–2018 eğitim- öğretim yılı güz dönemi Kayseri il merkezinde yer alan bir ortaokulda uygun örnekleme yöntemi ile amaçlı olarak seçilen iki sınıfta (6/A ve 6/C) bulunan 64 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmuştur.

Araştırma kapsamında çalışma grubuna ait betimsel istatistiksel bulgular Tablo 1.4 ve Tablo 1.5 'te verilmiştir.

Tablo 1.4 Araştırmaya katılan öğrencilerin grup değişkeni için frekans ve yüzde değerleri

Gruplar	F	%
Kontrol	32	50
Deney	32	50
Toplam	64	100,0

Örneklem grubu 32'si (%50) kontrol grubu, 32'i (%50) deney grubu toplam 64 kişiden meydana gelmektedir.

Tablo 1.5. Araştırmaya katılan öğrencilerin cinsiyet değişkeni için frekans ve yüzde değerleri

Gruplar	Cinsiyet	F	%
Kontrol Grubu	Kız	15	46,8
	Erkek	17	53,2
	Toplam	32	100
Deney Grubu	Kız	13	40,6
	Erkek	19	59,4
	Toplam	32	100
Toplam	Kız	28	43,75
	Erkek	36	56,25
	Toplam	64	100

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

Bu çalışmadaki değişkenler kontrol edilebilirlik durumlarına göre bağımlı, bağımsız, kontrol edilen ve değişmezlik değişkenleri olarak 4 grupta açıklanabilir.

3.5.1. Bağımsız Değişkenler

Bu araştırmanın bağımsız değişkenleri; deney grubunda etkisi incelenen Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulaması ve kontrol grubunda 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı öğretim yöntemidir.

3.5.2. Bağımlı Değişkenler

Bu araştırmanın bağımlı değişkenleri; Akademik Başarı Testi ile ölçülen fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve kalıcılıktır.

3.5.3. Kontrol Edilen Değişkenler

Bu araştırmanın kontrol edilen değişkenleri; okul ortamı, öğrenme süreci ve grupların bilişsel düzeylerinin yakın olmasıdır.

3.5.4. Değişmezlik Değişkeni

Bu araştırmanın değişmezlik değişkeni ise uygulamayı yapan kişidir.

3.6. Veri Toplama Araçları

3.6.1. Akademik Başarı Testinin Oluşturulma Aşamaları

Çoktan seçmeli toplam 25 sorudan oluşan Akademik Başarı Testi, öğrencilerin altıncı sınıf Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Hareket ünitesindeki kavramlar hakkında bilgi düzeylerini tespit etmek amacıyla hazırlanmıştır. Akademik Başarı Testinin hazırlanmasında takip edilen basamaklar aşağıdaki gibidir:

- a) “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki kavramların tespit edilerek, kavram analizinin yapılması, çoktan seçmeli test için Bloom taksonomisine uygun şekilde belirtke tablosunun oluşturulması.
- b) “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki her kavrama ait çoktan seçmeli soruların oluşturulması.
- c) Çoktan seçmeli sorularla hazırlanan Akademik Başarı Testinin, geçerlik ve güvenilirlikleri için, örneklem dışındaki öğrencilere uygulanması (Karip, 2007). Geliştirilecek olan testin hedef grubunu örnekleyebilecek bir gruba testin uygulanması gerekmektedir. Grubun sayısı 30 ile 50 kişi arasında değişmektedir (Şeker ve Gençdoğan, 2006).
- d) Akademik Başarı Testini kapsam geçerliliğini belirlemek için uzman görüşlerinin alınması gerekmektedir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008).

e) Testin yapı geçerliliğini ve güvenilirliğini ölçmek için ITEMAN programı kullanılmıştır (Ural ve Kılıç, 2011: 286).

f) “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki her kavram için oluşturulan çoktan seçmeli soruların en iyi çalışanın yapılan analizler sonrasında belirlenmesi ve testin 25 soruluk halinin oluşturulması (EK-1).

ITEMAN madde analiz programı, oluşturulan testteki soruların madde güçlük ve madde ayırıcılık değerlerini, ayrıca testin tümü için güvenilirlik katsayısı olan Kr-20 değerini veren bir istatistik programıdır (Assesment System Corporation, 1988).

Geçerli ve güvenilirlik çalışmaları için, 121 kişiye yapılan akademik başarı testinin pilot uygulamasına ilişkin değerler Tablo 1.6.’da belirtilmiştir. Bu tablodaki değerler, her sorunun madde güçlük (Pj) ve madde ayırıcılık (rjx) değerlerini göstermektedir.

Tablo 1.6. Akademik Başarı Testi Pilot Uygulamasında Elde Edilen Pj ve rjx Değerleri

Soru No	Madde Güçlük Değeri (Pj)	Madde Ayırıcılık Değeri (rjx)	Soru No	Madde Güçlük Değeri (Pj)	Madde Ayırıcılık Değeri (rjx)
1	0.099	0.186	21	0.289	0.621
2	0.314	0.362	22	0.140	-0.090
3	0.438	0.022	23	0.091	0.005
4	0.380	0.439	24	0.471	0.359
5	0.339	0.260	25	0.331	0.599
6	0.339	0.241	26	0.240	0.483
7	0.636	0.141	27	0.289	0.454
8	0.314	0.343	28	0.364	0.237
9	0.438	0.245	29	0.207	-0.184
10	0.174	0.564	30	0.479	0.339
11	0.479	0.245	31	0.736	0.027
12	0.116	0.308	32	0.215	0.108
13	0.339	0.275	33	0.365	0.275
14	0.231	0.071	34	0.331	0.043
15	0.174	0.350	35	0.711	0.403
16	0.711	0.415	36	0.388	0.514
17	0.612	0.465	37	0.281	0.078
18	0.359	0.413	38	0.289	0.518
19	0.438	0.258	39	0.388	0.333
20	0.397	-0.176	40	0.264	0.218

Tablo 1.6.'da testin pilot çalışmasındaki sorulara ilişkin madde güçlük ve madde ayıricılık değerleri gösterilmiştir. Bir soruyu doğru cevaplayanların tüm cevaplayanların sayısına oranı, madde güçlük değerine (P_j) ulaşmamızı sağlar. Bu madde güçlük değeri 0 ile 1 arasında olmaktadır. Değer sıfıra yaklaştıkça soru zorlaşır, bire yaklaştıkça soru kolaylaşır (Özçelik, 2010). Bu sebeple, madde güçlük değeri 0,5 veya civarında olması gerekir ki soru ne kolay ne de zor olsun (Çaycı, 2013; Kavaklı, 2016; Tekin, 2009).

Madde ayıricılık değeri (r_{jx}) ise bir sorunun, içinde bulunduğu testle ilişkisine verilen isimdir. Bir maddenin ayıricılığı, o maddenin, ölçülen davranışa sahip olan cevaplayıcıları bu davranışa sahip olmayanlardan ayırma gücüdür. Bu değer, tüm korelasyon katsayıları gibi -1 ve +1 aralığındadır. Değerin bire yaklaşması, sorunun testte yüksek puan alan öğrencilerle düşük puan alan öğrencileri ayırt ettiğini gösterir (Çaycı, 2013).

Ayırt etme indeksi 0,40 ve 0,40'dan büyük olan sorular, ayırt etme gücü yüksek olan sorulardır. 0,20-0,39 arasında ayırt etme indeksine sahip olanların ayırt etme gücü orta, ayırt etme indeksi 0,19 ve daha küçük olan soruların ayırt etme gücü ise düşüktür. Bir testteki soruların ayırt etme gücü ile o testin güvenilirliği ve geçerliği arasında sağlam ilişki vardır. Yüksek ayırt etme, puanların dağılımını genişleterek testin güvenilirliğini artırır (Kavaklı,2016; Tekin, 2009).

Bu bilgiler doğrusunda, Tablo 1.6'da madde güçlük ve madde ayıricılık değerleri koyu harfle yazılan sorular testten çıkarılmıştır. Ayrıca yine soru seçiminde, madde güçlük değerinin 0,5 ve civarında (0,4-0,6) olması, madde ayıricılık değerinin ise 0,4'e yakın veya ondan yüksek olması göz önünde bulundurulmuştur. Fakat burada dikkat edilmesi gereken nokta, bir sorunun testten çıkıp çıkmayacağına dair kararın, o sorunun madde güçlük ve madde ayıricılık değerlerinin birlikte değerlendirmeye alınarak verilmesi gerektiğidir. Akademik Başarı Testinin ön uygulamasından elde edilen ve testin ilk halinin geneline ait olan aritmetik ortalama, güçlük, ayıricılık ve güvenilirlik değerleri Tablo 1.7'te verilmiştir.

Tablo 1.7. Akademik Başarı Testinin Pilot Çalışma Madde Analiz Sonuçları

	N	Soru Sayısı	\bar{X}	S	Güçlük	Ayırıcılık	Güvenirlik
Toplam	121	40	14.01	4.58	.43	.41	0.69

Tablo 1.7.'te görüldüğü gibi, yapılan pilot çalışma sonucunda, oluşturulan çoktan seçmeli Akademik Başarı Testinin güvenilirliği (Kr-20) 0.69, toplam ayırıcılığı 0.41 ve toplam güçlük değeri 0.43 olarak bulunmuştur.

Yapılan bu analizler sonucunda 40 sorudan oluşan akademik başarı testinden, madde güçlük ve madde ayırıcılık değeri istenen şekilde olmayan 15 soru çıkarılmıştır. Akademik Başarı Testi 25 soruya düşürülerek, madde ayırıcılığı ve madde güvenilirliği tekrar hesaplanmıştır. Bu değerler Tablo 1.8'de verilmiştir.

Tablo 1.8. Akademik Başarı Testinin Son Madde Analiz Sonuçları

	N	Soru Sayısı	\bar{X}	S	Güçlük	Ayırıcılık	Güvenirlik
Toplam	121	25	9.75	4.23	.52	.61	0.83

Tablo 1.8.'de verildiği gibi, yapılan son çalışma sonucunda oluşturulan çoktan seçmeli akademik başarı testinin güvenilirliği (Kr-20) 0.83, toplam ayırıcılığı 0.61 ve toplam güçlük değeri de 0.52 olarak hesaplanmıştır. Sonuç olarak, araştırmacı tarafından oluşturulan “Kuvvet ve Hareket ünitesi” ile ilgili çoktan seçmeli 40 soruluk Akademik Başarı Testi, yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları sonucunda çoktan seçmeli 25 soruya düşürülmüş ve uygulamalara hazır hale getirilmiştir.

3.7. Uygulama

Araştırmanın uygulaması 2017-2018 eğitim öğretim yılı güz döneminde Kayseri il merkezinde yer alan bir ortaokulda uygun örnekleme yöntemi ile amaçlı olarak seçilen iki sınıfta (6/A ve 6/C) bulunan 64 altıncı sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Kontrol grubu 32 öğrenciden oluşan 6-C sınıfı, deney grubu ise 32 öğrenciden oluşan 6-A sınıfı olarak rastgele seçilmiştir.

Veri toplama araçlarıyla uygulama yapılırken her biri için birer ders saati (40 dakika) kullanılmıştır. Uygulamanın her aşaması, “Kuvvet ve Hareket” ünitesi kapsamında dört hafta boyunca araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada veriler elde edip bir sonuca ulaşabilmek için hazırlanan Akademik Başarı Testi (ABT) uygulama öncesinde deney ve kontrol gruplarına ön test olarak uygulanmıştır.

Ön testler uygulandıktan sonra “Kuvvet ve Hareket” ünitesi dört hafta süreyle deney grubu öğrencilerine Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulaması ile işlenirken, kontrol grubu öğrencilerine ise 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanarak işlenmiştir. Bu uygulamaların sonunda her iki gruba da ön testin aynısı olan Akademik Başarı Testi (ABT) son test olarak uygulanmıştır ve veriler elde edilmiştir. Son testin uygulanmasından dört hafta sonrada Akademik Başarı Testi (ABT) kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Tüm bu aşamalar aynı araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler IBM SPSS 24.0 paket programında değerlendirilmiştir.

3.7.1. Kontrol Grubu

“Kuvvet ve Hareket” ünitesi konusu dört hafta boyunca kontrol grubunda 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklere uygun bir şekilde işlenmiştir. Öğretmen her derse bir önceki derste öğrenilen bilgilerin hatırlanması amacıyla kısa bir tekrar ile başlayıp, öğrencilerin derse ilgisini çekmek için güncel ve çok çarpıcı olaylardan örnekler vererek devam etmiş, uygun ders materyalleri ve teknikleri kullanarak konuyu öğrencilere sunmuştur.

Kontrol gurubunda ders kitabında bulunan etkinliklere bağlı ders işlenmiştir. Ders sırasında düz anlatım tekniği kullanılmıştır. Öğrencilerin ilgilerini canlı tutmak için soru cevap tekniği ve tartışma tekniğine başvurulmuştur. Dersler öğretmenin bilgiyi sunması, belirli öğrencilerin kitap okuması ve diğer öğrencilerin takip etmesi ve soru cevap şeklinde gerçekleşmiştir. Derste kullanılan etkinlikler ders kitabıyla sınırlı kalmıştır.

3.7.2. Deney Grubu

“Kuvvet ve Hareket” ünitesi dört hafta boyunca deney grubunda Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamasına uygun bir şekilde işlenmiştir.

3.8. Verilerin Toplanması ve Analizi

Veri toplama aracı olan Akademik Başarı Testi ile ilgili bilgi verilmiştir.

3.8.1. Akademik Başarı Testinin (ABT) Değerlendirilmesi

Çoktan seçmeli 25 sorudan oluşan Akademik Başarı Testi ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Puanlandırma her doğru soru için 1 puan, boş ve yanlış sorular için ise 0 puan olarak yapılmıştır. Yanlış cevabın doğru cevabı götürmediği değerlendirme sistemi uygulanmıştır. Öğrencilerin cevapları 25 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Akademik Başarı Testinin öntest, sontest ve kalıcılık testi olarak uygulanmasının ardından alınan sonuçlar EXCEL programına girilmiştir. Ardından IBM SPSS 24.0 Windows Paket Programı kullanılarak veriler analiz edilmiş ve değerlendirilmiştir. Akademik Başarı Testi, deney ve kontrol gruplarına ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmış, sonuçları t -Testi ile karşılaştırılmıştır. Deney ve kontrol grubu testleri karşılaştırılarak anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır.

Parametrik istatistikler, dağılımın normalliği varsayımını gerekli kılar. Dağılımın normal olduğuna yönelik yeterli kanıt ya da güçlü işaretler yoksa, yani dağılım çarpıksa parametrik olmayan istatistikler (non-parametrik) kullanılmalıdır (Büyüköztürk, 2007).

Bu nedenle bağımlı değişkenlerden elde edilen tüm verilerin normallik varsayımını karşılayıp karşılamadığı Kolmogorov-Smirnov normallik testi ($p > .05$) ile incelenmiştir. (Kalaycı, 2006). Akademik başarı testi puanlarının normallik varsayımını karşıladığı görülmüştür (Tablo 1.9).

IV. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde, çalışma sonucunda ulaşılan verilerin analizlerine ve yorumlarına yer verilmiştir.

Bu araştırmanın amacı, altıncı sınıf fen bilimleri dersinde “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini belirlemektir.

Araştırmaya alınan deneklerin sorulara verdikleri doğru cevapların veya puanlarının toplamları, araştırma soruları için veri olarak kabul edilmiştir. Sonra bu değerlerin gruplara göre normal dağılım gösterip göstermediği araştırılmış ve normal dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrenci sayıları 32’dir. Bu nedenle, takip eden analizlerde parametrik testler kullanılmıştır.

Ön test puanlarına ait istatistiksel analiz uygulayabilmek için öncelikle test sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediğini tespit etmek için veriler “Tek Grup Kolmogorov- Smirnov Testi” kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 1.9’da verilmiştir.

Tablo 1.9. Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları

	Kontrol Grubu					Deney Grubu				
	N	\bar{X}	ss	Z	p	N	\bar{X}	ss	Z	P
Ön Akademik Başarı	32	7.94	1.16	1.110	.170	32	7.91	1.46	.780	.577
Son Akademik Başarı	32	12.59	1.29	1.002	.268	32	17.69	2.33	.832	.494
Kalıcılık	32	10.03	1.17	1.178	.125	32	13.97	2.23	.739	.645

Tablo 1.9. incelendiğinde her iki grup içinde bütün test puanlarının normal dağılım gösterdiği ($p > .05$) söylenebilir. Ön test puanlarının normal dağılım göstermesi verilere parametrik testlerin uygulanabileceği anlamına gelir. Bu çalışmada kullanılan parametrik test; bağımsız gruplar t testidir.

4.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Çalışmanın birinci araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama öncesinde ön test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? sorusudur. Bu amaçla birinci araştırma sorusunu test edebilmek için Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t- testi ile analiz edilerek açıklanmıştır. Sonuçlar tablo 2.0’da sunulmuştur.

Tablo 2.0. *Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Akademik Başarı Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları*

	Grup	N	\bar{x}	ss	Sd	t	P
Ön Akademik Başarı	Deney	32	7.91	1.46	62	.094	.925*
	Kontrol	32	7.94	1.16			

* $p > .05$ olduğundan anlamlı bir fark yoktur.

Tablo 2.0’deki veriler incelendiğinde, öğrencilerin uygulama öncesinde başarı puan ortalamaları (deney grubu $\bar{x}=7.91$, kontrol grubu $\bar{x}=7.94$) arasında anlamlı düzeyde bir farklılık yoktur ($t_{(62)} = .094$, $p > .05$). Uygulama başlamadan önce öğrencilerin ön test başarı puanları arasında anlamlı düzeyde fark olmaması, uygulanan öğretim tekniğinin etkililiğinin belirlenmesi bakımından amacına uygundur. Araştırmanın bu bulgusundan hareketle, deney ve kontrol grubu olarak seçilen sınıfların hazır bulunuşluk düzeylerinin benzer olduğu sonucuna ulaşılabilir.

4.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama sonrasında son test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? sorusudur. Bu amaçla ikinci araştırma sorusunu test edebilmek için Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t- testi ile analiz edilerek açıklanmıştır. Sonuçlar tablo 2.1’de sunulmuştur.

Tablo 2.1 *Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Akademik Başarı Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları*

	Grup	N	\bar{X}	ss	Sd	T	P
Son Akademik Başarı	Deney	32	17.68	2.33	62	10.802	.000*
	Kontrol	32	12.59	1.29			

* $p < .05$ olduğundan anlamlı bir fark vardır.

Tablo 2.1’deki veriler incelendiğinde, çalışma sonrasında kontrol grubunda yer alan öğrencilerin başarı puan ortalaması $\bar{x} = 12.59$ iken, deney grubunda yer alan öğrencilerin başarı puan ortalaması $\bar{x} = 17.68$ ’dir. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık vardır ($t_{(62)} = 10.802, p < .05$).

Bu sonuç bize Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubuna göre “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının etkili olduğunu göstermektedir.

4.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Elde Edilen Bulgular ve Yorum

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? sorusudur. Bu amaçla üçüncü araştırma sorusunu test edebilmek için Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna uygulamanın bitmesinden dört hafta sonra Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır. Elde edilen veriler arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımsız gruplar t- testi ile analiz edilerek açıklanmıştır. Sonuçlar tablo 2.2’de sunulmuştur.

Tablo 2.2. *Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kalıcılık Testi Puanlarının Farklılığı için Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları*

	Grup	N	\bar{X}	ss	Sd	t	P
Kalıcılık	Deney	32	13.90	2.26	62	8.59	.000*
	Kontrol	32	10.03	1.17			

* p < .05 olduğundan anlamlı bir fark vardır.

Tablo 2.2’deki veriler incelendiğinde, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi [çalışmanın bitiminden dört hafta sonra uygulandı] puan ortalaması \bar{x} = 10.03 iken, deney grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalaması \bar{x} = 13.90’dır. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık vardır. ($t_{(62)} = 8.59$, $p < .05$).

Bu sonuç bize Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubunun 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubuna göre “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalamalarını artırmada Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının etkili olduğunu göstermektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde bulgulardan elde edilen sonuçlar değerlendirilip bu konuyla ilgili yapılan çalışmalarla karşılaştırılmış ve daha sonraki çalışmalara ışık tutabileceği düşünülerek bazı önerilere yer verilmiştir.

5.1. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada altıncı sınıf fen bilimleri dersinde “Kuvvet ve Hareket” ünitesinin Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada bir deney ve bir kontrol grubu olmak üzere iki gruba dört hafta boyunca çalışılmıştır.

Bu amaçla, Kuvvet ve Hareket ünitesi 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu ile Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının uygulandığı deney grubuna, Akademik Başarı Testi ön test, son test ve uygulamanın bitiminden dört hafta sonra Kalıcılık Testi olarak her iki gruba da uygulanmıştır. Uygulanan ön test, son test ve kalıcılık testinden elde edilen verilerin çözümü için IBM SPSS 24.0 paket programı kullanılmıştır. Akademik başarı ve kalıcılığı ortaya çıkaran Akademik Başarı Testinin analizinde bağımsız t testi kullanılmıştır.

Bu bulgulara dayalı olarak sonuçlar özetlenmiş, her araştırma sorusuna ilişkin bulgular tartışılmış ve yorumlanmıştır.

5.1.1. Birinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmanın birinci araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama öncesinde ön test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır, sorusuydu. Bu amaçla Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna ön test olarak uygulanmıştır. Sonuçta Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM

Uygulamaları kullanılarak ders işlenen deney grubu ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öntest akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum öğrencilerin, uygulama öncesinde ön bilgilerinin aynı seviyede olduğunu destekler niteliktedir.

Literatür incelendiğinde birçok çalışma ön bilgileri eşit düzeylerdeki öğrencilerin STEM Etkinlerinin derslerde kullanılmasıyla ünite sonunda farklılıklar olduğunu açıklamaktadır. Çiftçi (2018), STEM disiplinlerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkisini incelediği tez çalışmasında ön test sonuçlarında farklılık gözlenmeyen öğrencilerin son testleri arasında kayda değer derecede farka rastlamıştır. Öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelik ilgilerinin arttığını vurgulamıştır.

İrkıçatal (2016), yedinci sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmasında okul sonrası yaptıkları STEM Etkinliklerinin öğrencilerin ön test-son test başarı puanları arasında anlamlı bir farka neden olduğunu belirtmiştir. Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), Amerika’da okul sonrası yaptıkları STEM Etkinliklerinin iş birliğine dayalı öğrenmeyi pekiştirdiğini, 21. Yy becerilerini geliştirdiğini ve öğrencilerin öğrenmelerini desteklediğini vurgulamışlardır.

Herdem ve Ünal (2018), ortaokul ve lise öğrencileriyle çalıştıkları makalelerinde STEM sınıf içi etkinliklerinin öğrencilerin hazır bulunuşluk düzeyine uygun olduğunda akademik başarı açısından ileriye taşıdığını vurgulamaktadır. STEM Eğitiminin yaygınlaştırılmasına imkân verilmesi gerektiğini ve bu konuda farkındalık kazandırılması gerektiğini savunmaktadırlar.

5.1.2. İkinci Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmanın ikinci araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında uygulama sonrasında son test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır, sorusuydu. Bu amaçla Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. Sonuç olarak Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak ders işlenen deney grubu ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu son test akademik

başarı puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık ($t_{(62)} = 10.802, p < .05$) olduğu tespit edilmiştir. Buna göre; Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencilerinin, 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Tüm bu bulgular eşliğinde Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak uygulama yapılmasının akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Weber'e (2011) göre STEM etkinlikleri öğrencilerin bilgisi ve STEM alanlarına yönelik ilgisini arttırmada etkilidir. Özellikle gerçek dünya problemlerini içeren konularla öğrencilerin başarı ve motivasyonlarının artırılabilirliğini savunmaktadır.

Yapılan çalışmalar da incelendiğinde STEM içindeki teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin daha geniş bir anlama sahip olduğu ve bu disiplinlerin STEM etkinlikleriyle daha iyi anlaşıldığı sonucuna ulaşılmıştır. "K-12 Standartlarında Mühendislik becerileri" (2010) raporunda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Bu çalışmada da yapılan uygulamaların öğrencilerin mühendislik disiplinine yönelik bilgi düzeylerinin gelişimini olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır (Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012).

Yıldırım ve Altun (2015), çalışmalarında Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının akademik başarıya etkisini incelemişlerdir. Araştırmaları sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Hill (2002), bütünleştirilmiş matematik ve fen müfredatının ve öğretiminin, öğrencilerin akademik başarıları ve tutumları üzerine etkisini incelediği çalışmasında, bütünleştirilmiş fen ve matematik eğitim programı alan öğrencilerin puanlarının geleneksel eğitim programını alan öğrencilere göre daha yüksek olduğunu vurgulamıştır.

Yıldırım (2016), yedinci sınıf öğrencileriyle çalışarak hazırlamış olduğu doktora tezinde Fen Bilimleri dersinde STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına, STEM'e karşı tutumlarına, motivasyonlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre STEM uygulamalarıyla ders işleyen deney grubu öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik akademik başarı puanları kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek çıkmıştır.

5.1.3. Üçüncü Araştırma Sorusuna İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmanın üçüncü araştırma sorusu, Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının gerçekleştirildiği deney grubu öğrencileri ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu öğrencileri arasında kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır, sorusuydu. Bu amaçla üçüncü alt problemi test edebilmek için Akademik Başarı Testi deney ve kontrol grubuna uygulamanın bitmesinden dört hafta sonra Kalıcılık Testi olarak uygulanmıştır.

Sonuç olarak Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak ders işlenen deney grubu ile 2013 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan etkinliklerin uygulandığı kontrol grubu kalıcılık testi puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde bir farklılık ($t_{(62)} = 8.59, p < .05$) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak işlenen derslerin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir.

Özbilen (2018), öğretmenlerin STEM farkındalıklarını belirlemek adına yaptığı çalışmasında öğretmenler STEM etkinliklerinin etkili, kolay ve eğlenceli olduğunu düşünmüşlerdir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda öğretmenler, bu yöntemin öğrenmede kalıcılığı sağladığını ve öğrenenlerin motivasyonunu artırdığını vurgulamışlardır. STEM eğitimi, öğrencilerin yeni bir problem durumu ile karşılaştıklarında kendilerinde var olan bilgileri kullanarak çözüm üretme becerilerini geliştirmektedir. (Wang, 2012).

Yıldırım ve Selvi (2017), yaptıkları çalışmanın sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları ve fene yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediğine ulaşımlardır. Ayrıca STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerine olumlu etki yaptığı da vurgulanmıştır.

Bu çalışma ile STEM uygulamaları sonucunda öğrencilerin STEM disiplinlerini ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamaları kullanılarak yapılan öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesindeki akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına olumlu yönde etkisi olduğu görülmüştür.

5.2. ÖNERİLER

Yapılan bu çalışmada elde edilen bulgular ve tespit edilen sonuçlar çerçevesinde sunulan öneriler aşağıda belirtilmiştir:

1. Fen Bilimleri dersinin Kuvvet ve Hareket ünitesinde ve diğer ünitelerinde STEM Eğitimi kullanılabilir ve öğrencilerin akademik başarısı, bilgilerin kalıcılığını araştırarak çalışmalar yapılabilir.
2. Fen Bilimleri derslerinde biyoloji ve kimya konularına entegre edilmiş STEM Uygulamaları ile ilgili araştırmalar yapılabilir.
3. STEM etkinliklerinin öğrencilerde 21. yy becerilerini geliştirmesi üzerindeki etkisi incelenebilir.
4. PDÖ yaklaşımı öğrenci merkezli olduğu için ve öğrenmede kalıcılığı sağladığı için fen konularında sıklıkla kullanılabilir.
5. Farklı sosyo-kültürel konuma sahip bölgelerde uygulama yapıp karşılaştırılabilir.
6. Fen derslerinin daha verimli işlenebilmesi için okullara STEM sınıfları kurulabilir.

KAYNAKÇA

Akgündüz, D. (2016). STEM'i Rahat Bırakın: Türkiye'de STEM adına yapılan hatalar ve öneriler. 3 Mart 2019 tarihinde <http://www.egitimpedia.com/stemi-rahat-birakinturkiyede-stem-adina-yapilan-hatalar-ve-oneriler/> adresinden alınmıştır.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Corlu M.S., Çakmakçı, G., Çavaş B., Öner T. ve Özdemir S. (2015). Stem Eğitimi Türkiye Raporu Günün Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi? İstanbul: Scala Basım Yayım.

American Institute of Physics. (2015). President Obama on STEM education. Retrieved May 2019, <https://www.aip.org/fyi/2015/president-obama-stem-education>.

Ayas, A., Çepni, S. ve Akdeniz, A.R. (1993). Development of the Turkish Secondary Science Curriculum. Science Education. 77(4), 433-440.

Baykul, Y. (2009). İlköğretimde Matematik Öğretimi (6-8. Sınıflar). Pegem Akademi, Ankara.

Becker, K. & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. Journal of STEM Education, 12(5), 23-37.

Bozkurt Altan, E., Yamak, H. ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016) FeTeMM Eğitim Yaklaşımının Öğretmen Eğitiminde Uygulanmasına Yönelik Bir Öneri: Tasarım Temelli Fen Eğitimi. Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 6 (12), 212-232.

Bütüner, S.Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen Öğretiminde Karşılaşılan Matematik Temelli Sıkıntılar: Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Tecrübelerinden Yansımalar. Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi, 4(2), 262-272.

Büyüköztürk, Ş. (2001). *DeneySEL desenler*. Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Büyüköztürk, Ş. (2011). Bilimsel araştırma yöntemleri (10. Baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? Science. 329, 996.

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

Campbell, R. J. (2000). The development and validation of an instructional design model for creating problem based learning. Dissertation Abstracts International. 61 (01), 67A.

Ceylan, S. ve Özdilek, Z. (2015). Improving a sample lesson plan for secondary science course within the STEM education. Procedia-Social and Behavioral Sciences 177, 223-228.

Chin, C., & Chia, L. G. (2004). Problem-based learning: Using students' questions to drive knowledge construction. *Science Education*, 88 (5), 707-727.

Çakıcı, Y. (2009). Fen Eğitiminde Bir Önkoşul: Bilimin Doğasını Anlama.

Corlu, M. S. (2012). A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science (Unpublished doctoral dissertation). Texas A&M University, College Station.

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

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

Çepni, S. (2017,2018). Kuramdan Uygulamaya STEM +A +E Eğitimi. 1. Baskı: Ekim 2017, Ankara 2. Baskı: Şubat 2018, Ankara.

Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi.

Department of Education (2012). U.S. department of education strategic plan for fiscal years 2011-2014. US Department of Education.

DEÜ Tıp Fakültesi Eğitimcilerin Eğitimi Komitesi. (2002). Probleme dayalı öğrenim. İzmir. Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.

Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young People's Images of Science*, Open University Press, Buckingham.

Dunning, B. (2013). Can we clear on something? It's STEM, not STEAM.

Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., and Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes toward mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 32, 811-816.

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

Efendioğlu, A., Berkant, H. ve Arslantaş, Ö. (2010). John Dewey'in Türk Maarifi Hakkında Raporu ve Türk Eğitim Sistemi. I. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi. 54-55.

Erdoğan, N., Öner, A.T., Cavlazoğlu, B., Capraro, M.M. ve Capraro, R.M. (2013). The effect of STEM activities on students attitudes toward science. *Creativity and Innovation in Education Research (ECER)*'nda sunulmuş bildiri, İstanbul.

Erdoğdu, Y. (2006). Yaratıcılık ile öğretmen davranışları ve akademik başarı arasındaki ilişkiler. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(17),95-106.

Eroğlu, S., ve 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.

Fan, S-C., & Ritz, J. (2014). International views on STEM education. <http://www.iteea.org/Conference/PATT/PATT28/Fan%20Ritz.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Fogarty, R. (1991). *Ten Ways to Integrate Curriculum*. Educational Leadership. USA.

Gonzalez, H.B. & Kuenzi J. (2012). Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, p. 2. Web: <http://www.stemedcoalition.org/wpcontent/uploads/2010/05/STEM-Education-Primer.pdf> 12 Ocak 2019'da alınmıştır.

Gönül, Ç. (2009). İlköğretim II. Kademe Öğrencilerine Fen ve Teknoloji Programında Öngörülen Kavramların Kazandırılma Düzeyleri. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Güneş, N. ve Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*. 5(3), 2146-9199.

İrkiçatal, Z. (2016). Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına ve FETEMM Algıları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi.

Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). Fen Bilgisi Öğretiminin Önemi ve Nasıl Olması Gerektiği Üzerine Bir Değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 80-88.

Harris, J. & Hofer, M. (2011). Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers' Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning. *JRTE*. 43(3). 211-229.

Herdem,K. ve Ünal, İ. (2018). Stem Eğitimi Üzerine Yapılan Çalışmaların Analizi: Bir Meta- Sentez Çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi / Journal of Educational Sciences*.

Hester, K. & Cunningham, C.M. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. In: *Proceedings of the 2007 American Society for Engineering Education Annual Conference&Exposition, Honolulu, Hawaii*. http://eie.org/sites/default/files/research_article/research_file/ac2007full8.pdf sayfasından erişilmiştir.

Hill, M.D. (2002). The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six. Doctoral Dissertation. Web: <https://www.proquest.com> 24 Mart 2019'da alınmıştır.

Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. 8 Mayıs 2019 tarihinde <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf> sayfasından erişilmiştir.

International Technology Education Association (ITEA). (1996). Technology for all americans: a rationale and structure for the study of technology. Reston, VA: Author.

Kaptan, F. ve Korkmaz, H. (2001). Fen Eğitiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımı. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 20, 185-192.

Karasar, N. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Nobel Yayıncılık. Ankara.

Katehi, L., Pearson, G., & Feder, M. (Ed). (2009). National academy of engineering and national research council engineering in K-12 education. Washington, DC: National Academies Press.

Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational Employment Projections To 2018. Monthly Labor Review, November, 82-109.

Lantz, H.B. (2009). Science, technology, engineering, & mathematics (STEM) education what form? what function? <http://www.currtechintegrations.com/pdf/STEMEducationArticle.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2004). Project ICON: A professional development project to promote teachers' and students' knowledge of nature of science and scientific inquiry. In Buffler, A. & Laugksch, R. (Eds.) Proceedings of the 12th annual conference of the Southern African Association for research in Mathematics, Science and technology education. Durban: SAARMSTE.

Mayer, R.E. (2002). Invited reaction: Cultivating problem-solving skills through problem-based approaches to professional development. Human Resource Development Quarterly, 13(3), 263-269.

Morrison, S. J. (2006). STEM education monograph series: Attributes of STEM education. Teaching Institute for Essential Science. Baltimore, MD.

National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.

National Academy of Engineering. & National Research Council. (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects and agenda research. Washington, DC: National Academies.

National Research Council. (NRC) (2010). Exploring The Intersection Of Science Education And 21st Century Skills: A Workshop Summary. Washington, DC: National Academies Press.

National Research Council. (NRC) (2009a). Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits. Washington: National Academies Press. Available at <https://www.nap.edu/read/12190/chapter/1> 25 Mart 2019'da alınmıştır.

National Research Council. (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington, DC: National Academies Press.

National Science Board. (2009). Actions to improve science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education for all american students. https://www.nsf.gov/nsb/publications/2009/01_10_stem_rec_obama.pdf sayfasından erişilmiştir.

Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi. İlköğretim Online. 7(3), 627-639.

Olivarez, N. (2012). The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school. Doctoral Thesis. Texas A&M University, Texas.

Özbilen, A. (2018). Stem Eğitimine Yönelik Öğretmen Görüşleri ve Farkındalıkları. Scientific Educational Studies Bilimsel Eğitim Araştırmaları. <http://dergipark.gov.tr/ses>.

Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. Technology and engineering teacher. <http://www.iteaconnect.org/mbrsonly/Library/TTT/TTTe/04-12roberts.pdf> adresinden 08.01.2019 tarihinde erişilmiştir.

Savin-Baden, M. & Howell, M., C. (2004). Foundation of Problem Based Learning. Berkshire, Open University Press.

Serin, G. (2009). Probleme Dayalı Öğrenme Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerin Fen Başarısına, Fene Karşı Tutumuna ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi.

Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. Educational Researcher, 15(2), 4-14.

Siew, N. M., Amir, N. & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. SpringerPlus. 4(8), 1-20.

Stepien, W.J., Gallagher, S.A. & Workman, D. (1993). Problem-based learning for traditional and interdisciplinary classrooms, *Journal for the Education of the Gifted*. 16, 338-357.

Şahin, A., Ayar, M.C., ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory ve Practice*. 14(1), 297-322.

Şahin, A. ve Top, N. (2015). STEM students on the stage (sos): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach. *Journal of STEM Education*. 16(3), 24-33.

Şenocak, E. ve Taşkesenligil, Y. (2005). Probleme Dayalı Öğrenme ve Fen Eğitiminde Uygulanabilirliği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*. 13(2), 359-366.

Tekin Poyraz, G. (2018). Stem Eğitimi Uygulamasında Kayseri İli Örneğinin İncelenmesi ve Uzaktan Stem Eğitiminin Uygulanabilirliği. Yüksek Lisans Tezi.

The National Academy for Engineering (2004). *The Engineer of 2020*. National Academy Press. Washington, DC.

Thomas, T.A. (2014). Elementary teachers receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. Doctoral Dissertation. <https://proquest.com/> sayfasından erişilmiştir.

Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R. ve Piburn, M. (1997) İlköğretim Fen Öğretimi.Yök/Dünya Bankası. Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi. Ankara.

Türk Eğitim Derneği (2009). Öğretmen Yeterlilikleri. Ankara.

TÜSİAD Eğitim Raporu (2012). 21.Yüzyıl Becerilerinin Eğitim Yoluyla Kazandırılması: Eğitimde İçerik ve Yöntem. Sabancı Center, İstanbul.

Ünal, S., Çoştı, B. ve Karataş F.Ö. (2004). Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Alanındaki Program Geliştirme Çalışmalarına Genel Bir Bakış. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 24(2), 183-202.

Van Driel, J. H., Verloop, N. & De Vos, W. (1998). Developing science teachers pedagogical content knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*. 35 (6), 673-695.

Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers’ perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. Doctoral dissertation, University of Minnesota.

Wang, H. (2012). A New era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration. (Doctoral dissertation). Proquest veritabanından erişilmiştir.

West, Steve A. (1992). Problem-Based Learning-A Viable Addition For Secondary School Science. *School Science Review*. 73, 265.

Woods, D. (1985). Problem-based learning and problem-solving, Ed: D. Boud, *Problem-Based Learning for the Professions, Higher Education Research and Development Society of Australasian*, Sydney. 59-66.

Wulf, Wm. A. (1998). The Urgency of Engineering Education Reform. *The Bridge Spring 1998*. 1-8.

Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi.

Yıldırım, B. (2016b). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education. *Journal of Education and Practice*. 7(34), 23-33.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination of the effects of STEM education integrated as a part of science, technology, society and environment courses. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama. Journal of Theory and Practice in Education*. 13(2), 183-210.

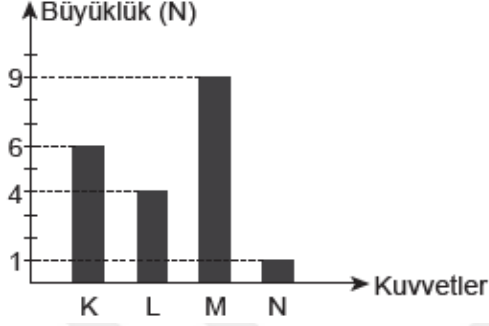
Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf Öğretmeni Adaylarının STEM Eğitime Yönelik Görüşleri: Uygulamalı Bir Çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 8 (2), 195-213.

Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*. 2(2), 28-40.

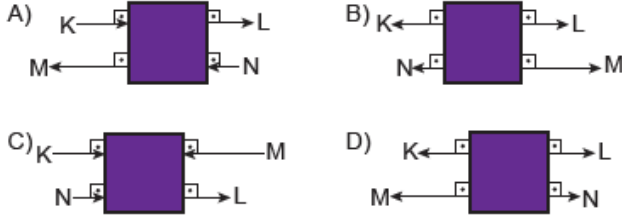
EKLER

EK-1 AKADEMİK BAŞARI TESTİ

1. Aşağıda bir cisme uygulanan K, L, M ve N kuvvetlerinin büyüklüklerini gösteren grafik verilmiştir.



Bu grafiğe göre aşağıdakilerden hangisinde cisme uygulanan bileşke kuvvet 2 N'dur?



2. Aşağıda kuvvetler ile ilgili bazı ifadelerin yazılı olduğu bir şema veriliyor.



Şemada verilen ifade doğru ise "D" yanlış ise "Y" takip ederek ilerleyen bir öğrenci hangi çıkışa ulaşır?

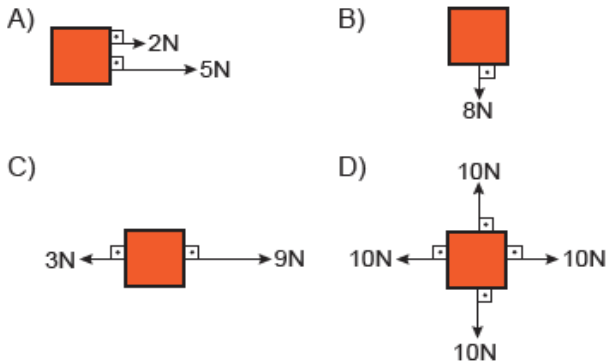
- A) 1. Çıkış B) 2. Çıkış C) 3. Çıkış D) 4. Çıkış

3. Şekildeki cisme etki eden bileşke kuvvetin F2 yönünde 8N olması için F2 kuvveti kaç N olmalıdır?



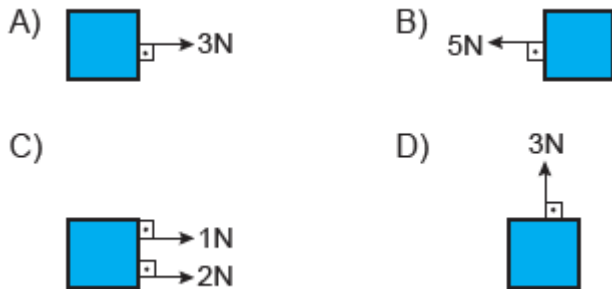
- A) 6 N B) 8 N C) 14 N D) 16 N

4. Aşağıdaki cisimlerden hangisine uygulanan bileşke kuvvet en büyüktür?

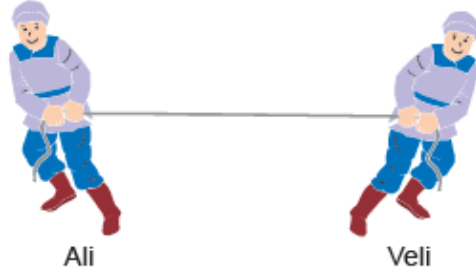


5. Bir cisme yapılan etkinin kuvvet olabilmesi için üç özelliği taşıması gerekir. Bunlar; yön, doğrultu ve büyüklüktür.

Buna göre aşağıdakilerden hangisinde cisme farklı doğrultuda bir kuvvet uygulanmıştır?



6. Aşağıda ikiz kardeşlerin birbirine uyguladığı kuvvetler gösterilmiştir.

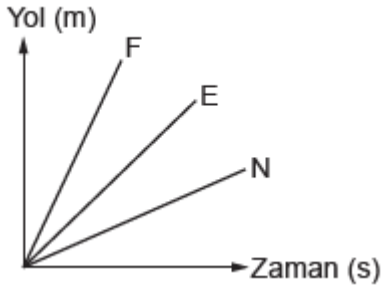


Bu durum ile ilgili,

1. Ali ve Veli aynı doğrultuda kuvvet uygulamaktadır.
 2. Ali ve Veli farklı yönlerde kuvvet uygulamaktadır.
- yorumları hakkında ne söylenebilir?

- A) 1. Yorum doğru 2. yorum yanlıştır.
B) 2. Yorum doğru 1. yorum yanlıştır.
C) Her ikisi de doğrudur.
D) Her ikisi de yanlıştır.

7. F, E, N hareketlilerine ait yol - zaman grafiği şekildeki gibidir.



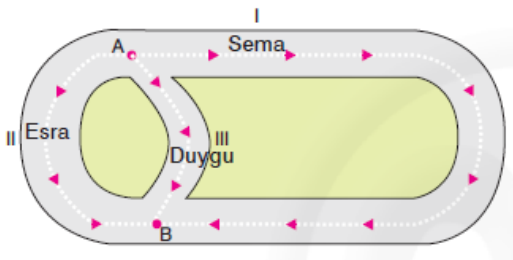
Bu hareketliler ile ilgili,

1. Süratleri arasında $F > E > N$ ilişkisi vardır.
2. 100 metrelik yolu en kısa sürede alan hareketli N'dir.
3. Üç hareketli de sabit süratli hareket yapmaktadır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

- A) 1 ve 2. B) 1 ve 3. C) 2 ve 3. D) 1, 2 ve 3.

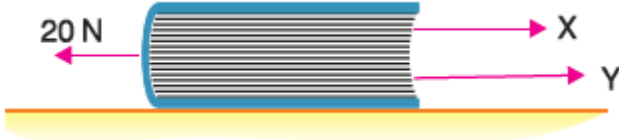
8. A noktasından harekete başlayan üç atletten Sema I yolunu, Esra II yolunu, Duygu ise III yolunu kullanarak eşit sürede B noktasına ulaşıyor.



Buna göre Sema, Esra ve Duygu'nun süratlerinin büyükten küçüğe doğru sıralaması hangi seçenekte verilmiş olur? (Yolların uzunluklarının sıralaması $I > II > III$ şeklindedir.)

- A) Esra > Duygu > Sema
- B) Duygu > Esra > Sema
- C) Sema > Esra > Duygu
- D) Sema > Duygu > Esra

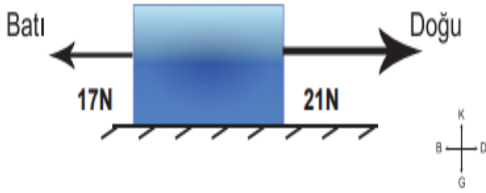
9. Bir kitaba uygulanan 20N'luk kuvvet ile X ve Y kuvvetleri şekildeki gibidir.



Kitap dengede olduğuna göre X ve Y kuvvetlerinin olabileceği değerlerden biri hangi seçenekte doğru olarak verilmiş olabilir?

X	Y
A) 10	6
B) 12	6
C) 8	12
D) 7	15

10. Şekildeki cisme etki eden kuvvetler gösterilmiştir.



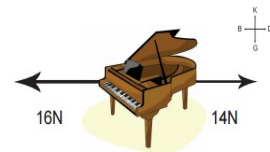
Buna göre cisme etki eden bileşke kuvvetin büyüklüğü ve yönü hangisidir?

- A) 4N Kuzey
- B) 4N Doğu
- C) 4N Batı
- D) 4N Güney

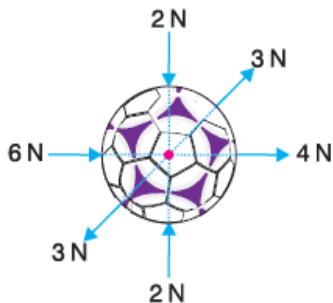
11. Sürtünmesiz yatay zeminde duran piyanoya etki eden kuvvetler şekilde gösterilmiştir. Buna göre kuvvetler için verilen özelliklerden hangileri kesinlikle aynıdır?

- I. Büyüklükleri
- II. Doğrultuları
- III. Yönleri

- A) Yalnız II
- B) Yalnız III
- C) I ve II
- D) I ve III



12. E



şekildeki gibidir.

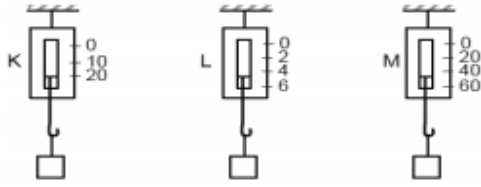
Buna göre topa uygulanan net kuvvet kaç Newton'dur?

- A)2 B)4 C)6 D)10

13. Dünyada kütlesi 60 kg gelen bir kişi Ay'da kaç kg gelir?

- A) 60 B) 200 C) 500 D) 600

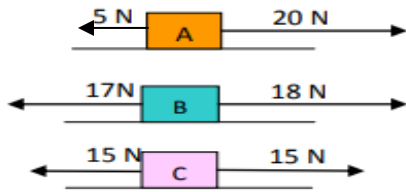
14.



Şekildeki dinamometrelerden hangisiyle en büyük kuvvet ölçülmektedir?

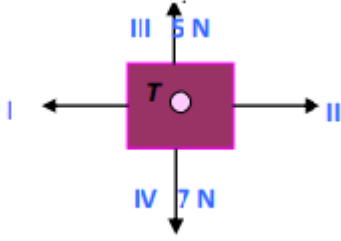
- A) Yalnız M B) K ve L C) L ve M D) K ve M

15. A, B ve C cisimlerine etki eden kuvvetler şekilde görüldüğü gibidir. Buna göre; hangi cisimler hızlanma hareketi yapar?



- A) A- C B) A- B C) B- C D) Hepsi

16.



T cisminde uygulanan kuvvetler yukarıda gösterilmiştir. Buna göre; aşağıdaki kuvvetlerden hangileri uygulanırsa cisim hareketsiz kalır?

I	II	III	IV
A) 3N	3N	2N	1N
B) 4N	4N	3N	1N
C) 3N	2N	3N	1N
D) 4N	4N	1N	2N

17. Aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Bir cismin kütlesi Dünya’da ve Ay’da sabittir, değişmez.
- B) Bir cismin ağırlığı Dünya’da ve Ay’da sabittir, değişmez.
- C) Bir cismin kütlesi 50 kg ise, ağırlığı yaklaşık 500N’dur.
- D) Ağırlık, Dünya’nın maddelere uyguladığı yer çekimi kuvvetidir.

18. Bir X aracı 120 km uzunluğundaki bir yolu sabit hızla hareket ederek 6 saatte, aynı yolu Y aracı ise sabit hızla hareket ederek 4 saatte almaktadır. X aracının hızı V_x , Y aracının V_y olduğuna göre V_x/V_y oranı nedir?

- A) 2
- B) 3/2
- C) 1
- D) 2/3

19. I. Belirli bir yükseklikten serbest bırakılan cismin yere düşmesi

II. Dinamometreye asılan bir cismin dinamometrenin içindeki yayı girmesi

III. Sürtünmesiz eğimli bir yüzey üzerindeki cismin kayması

Yukarıdaki ifadelerdeki cisimlere etki eden kuvvete ne ad verilir?

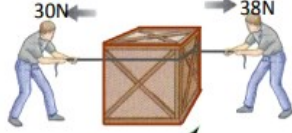
- A) Eylemsizlik kuvveti
- B) Yerçekimi kuvveti
- C) Sürtünme kuvveti
- D) Kaldırma kuvveti

20. Aşağıdakilerden hangisi kuvvet birimidir?

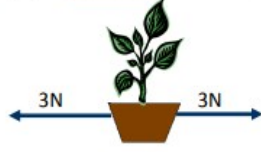
- A) m/sn
- B) N
- C) km/sa
- D) N/m

21. Aşağıdaki durumların hangisinde cisim dengelenmiş kuvvetlerin etkisi altındadır?

I.



II.



III.



A) Yalnız II B) Yalnız III C) II ve III D) I, II ve III

22. A cisimne uygulanan kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla doğuya 36N, batıya 12N ve 14N'dur. A cisimne uygulanan bileşke kuvvet ne kadardır?

A) 36N B) 26N C) 10N D) 62N

23. Güneye doğru uygulanan 45N'luk kuvveti aşağıdakilerden hangisi dengeler?

- A) Güneye 45N
- B) Doğuya 45N
- C) Kuzeye 45N
- D) Batıya 45N

24. Yerçekimi ile ilgili verilenlerden hangisi yanlıştır?

- A) Yerçekimi bir kuvvettir.
- B) Dünya üzerinde her noktada büyüklüğü aynıdır.
- C) Yönü dünyanın merkezine doğrudur.
- D) Büyüklüğü N ile gösterilir.

25. Ağırlık nasıl ifade edilir?

- A) Değişmeyen madde miktarı
- B) Cisimlerin uzayda kapladığı yer
- C) Dünya ile cisimler arasındaki çekim kuvveti
- D) Kütleyle yerçekiminin etkisi

EK -2 STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK DERS PLANI

Ders	Fen Bilimleri
Sınıf	6.Sınıf
Ünite -Konu	Kuvvet ve Hareket
Süre	16 ders saati
Kavramlar	Kuvvet, Sürat
Fen Bilimleri Müfredat Kazanımları	Konu/ Öğrenme Alanı: Kuvvetin özellikleri (yön, doğrultu, büyüklük), bileşke kuvvet (net kuvvet), aynı doğrultulu ve aynı yönlü kuvvetlerde bileşke kuvvet

F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.

F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.

F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.

Konu/ Öğrenme Alanı: Sürat

F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.

a. Sürat birimleri olarak metre/saniye (m/sn.) ve kilometre/saat (km/sa.)dikkate alır.

F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.

Matematik Dersi Öğrenme Alanları: Oran ve orantı

Kazanımları
1. Gerçek yaşam durumlarını, tabloları veya doğru grafiklerini

inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.

2. Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi tablo çizerek ifade eder.

Teknoloji ve Tasarım Dersi Kazanımları

1. Günlük hayatta karşısına çıkan sorunların farkına varır.

2. Çözüm bulmak için araştırmalar yapar. Karşılaştığı probleme dair çözümler arar.

3. Araştırmalarından elde ettiği verileri kaydeder.

4. Çözüm önerilerini grup arkadaşlarıyla paylaşır.

5. Çözüme ait fikirlerini taslak tasarımını çizimlerle gösterir.

6. Akılcı ve yaratıcı çözümüne yönelik tasarımını planlar.

7. Tasarım aşamalarına grup olarak karar verilir.

8. Tasarımını en uygun malzemelerde oluşturur.

9. Tasarımını oluşturur ve sunar.

10. Tasarımdaki eksikleri fark eder ve geliştirmek için çabalar.

Fen bilimleri ve mühendislik uygulamaları

F.6.8.1.1. Günlük hayattan bir problemi tanımlar.

a. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir.

b. Bu aşamada problemin malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınması beklenir.

c. Problemlerin, eğitim öğretim yılının başından itibaren farklı dersler kapsamında yer alan konularla ilişkili olması tercih edilebilir.

F.6.8.1.2. Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.

F.6.8.1.3. Ürünü tasarlar ve sunar.

a. Ürün tasarımı ve yapımı okul ortamında yapılır.

b. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir.

F.6.8.1.4. Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.

Kazandırılması istenen 21. yy becerileri

- Teknolojik araçları kullanarak araştırma yapma becerileri kazanmaları,
- Malzemeleri amacına uygun, emniyetli ve etkin bir şekilde kullanmaları,
- Gözlem, araştırma verilerini ve elde ettikleri sonuçları sözlü, yazılı ve/veya görsel malzeme kullanarak uygun şekillerde sunmaları,
- Arkadaşlarıyla iletişim kurmaları, yaratıcılık ve girişimcilik özelliklerinin gelişmeleri istenir.

Probleme Dayalı Öğrenme STEM Uygulamaları boyutları

- PDÖ Problemi belirleme ve giriş + Ön öğrenmelerin belirlenmesi
- *PDÖ Araştırma aşaması + Araştırma, veri eldesi, girişimcilik, iletişim*
- *PDÖ Uygulama + Dört temel disiplinin entegre edilmesi*
- *PDÖ Sentez + Ürün oluşturma ve sunma*

1) *PDÖ birinci aşaması (Problemi belirleme ve giriş):* Öğretmenler, öğrencilerin araştırma yapabilmesi için fırsatlar sunarlar. Öğrenciler problemlerini belirlerler. Problem senaryo biçimine dönüştürebilir.

STEM eğitimi açısından belirlenen probleme uygun olan ünite ve konu hakkında ön bilgiler verilmelidir. Öğrencilerin ön öğrenmeleri belirlenmeye ve eksikler giderilmeye çalışılır.

2) *PDÖ ikinci aşaması (Araştırma)*: Öğrenciler karşılaştıkları problemi çözmek için araştırmalar yapmaya ve bilgi toplamaya çalışırlar. Öğrencilerden görev paylaşımı yapmaları, akranlar arası iletişim ve girişimcilik, çözüm aşamalarını planlanmaları, teknolojik kaynaklardan yararlanmaları beklenmektedir. Öğretmen bu aşamada hedefe ulaşmalarında öğrencilerine yol göstericidir.

STEM eğitimi açısından öğrencilerin araştırma verilerini elde etmeleri, elektronik- teknolojik kaynaklardan yararlanmaları, iletişim ve girişimcilik becerileri önem arz etmektedir.

3) *PDÖ üçüncü aşaması (Sentez ve Uygulama)*: Bu aşamada öğrenciler problemi çözer. Öğrenciler elde ettikleri ürünlerini sunmak için hazırlanırlar. Öğrencilerden grup olarak oluşturduklarını ürünlerini, tasarımlarını en etkili biçimde sunmaları istenir. Öğretmen ve diğer öğrenciler yapıcı eleştirilerini grup üyeleriyle paylaşırlar (Stepien, Gallagher, Workman (1993), Edens (2000).

STEM eğitimi açısından dört temel disiplin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulama aşamasında kullanılmalıdır. Öğretmen disiplinleri entegre hale getirmeli ve öğrenmenin kalıcı hale gelmesi için çaba harcamalıdır. Bu aşamada gruplar mutlaka ünite ile ilgili inovatif ve amacına uygun tasarımlarını oluşturmalı ve etkili bir şekilde sunmalıdır.

- ✓ Dinamometre Yapalım
- ✓ Mancınık Yapalım
- ✓ Balonlu Araba

Dersin işlenmesi sırasında kullanılan uygulamalar

1) Bu uygulamaların amacı öğrencilerin kuvvet, hareket ve sürat kavramları arasındaki ilişkiyi keşfetmelerini sağlamaktır. Bu uygulamayla kuvvet nedir? Kuvvetin harekete etkisi nasıldır? gibi sorulara cevap bulmaları ve hareket kavramından hıza geçiş yapabilmelerine yardımcı olmak amaçlanmaktadır. Bu bağlamda ön bilgiler vermek amacıyla videolar izlenebilir ya da simülasyonla kuvvet, bileşke kuvvet, yön,

doğrultu gibi kavramlar üzerinde durulabilir.

2) Öğrenciler ile birlikte bir problem cümlesi oluşturulmaya çalışılır.

3) *Problem cümlesi:* Kuvvet, sürat, yol, zaman kavramları ile ilgili problem cümlesi oluşturulur. Günlük hayatta karşılaştıkları durumlardan problem oluşturulmalıdır. Günlük hayatta karşılaşılan bir durumdan yola çıkılarak problem oluşturulması probleme dayalı öğrenmenin esaslarındanıdır. Ayrıca bu durum öğrencilerde merak uyandıracak ve motivasyonları artacaktır.

4) Öğrencilerden grup içinde görev dağılımı yapmaları, iş birliği içinde tüm çalışmayı yürütmeleri, araştırmalarını yapmaları, bilginin kaynağına ulaşma sürecinde planlı olmaları ve çözüm yolunda öğretmeninde yol gösterici olması beklenmektedir. Ders sürecinde öğrenciler aktif olarak çalışır, bilgi paylaşımı yaparlar ve öğretmenlerine yeni sorular sorar farklı çözüm yolları üretirler.

5) STEM eğitimi açısından uygulama planlanır, temel dört disiplinde uygulama aşamasında kullanılır. Öğrenciler tasarımlarını önce çizimlerle ifade eder, sonrasında ise elindeki malzemeleri problemin amacına uygun şekilde kullanarak tasarımlarını oluşturur ve sunarlar. Tasarımlarını deneyerek, ölçümler yaparak aşağıdaki tabloya benzer tablolar oluşturabilirler.

	Alınan yol (m)	Geçen zaman(s)	Sürat (m/s)
--	----------------	----------------	-------------

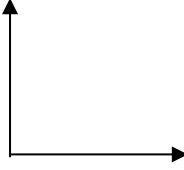
1			
2			
3			

Yapılan gözlemler ve ölçümler sonucunda elde ettiğiniz bilgilerden yola çıkarak;

- Sürat nedir?
- Alınan yol ile sürat arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Süratin birimi nedir?

Sorularına cevap aranır, alınan cevaplardan çıkarımlar yapılarak Alınan yol, sürat, zaman grafiklerine geçilebilir.

Alınan Yol (m)



Geçen süre (s)



EK-3UYGULAMAİZİNBELGESİ



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 94025929-605.02-E.22139955
Konu : Gamze AYSU'nun Araştırma İzni

22.12.2017

NIĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi : a) 11/12/2017 tarih ve E-2118 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 21/12/2017 tarih ve 22114619 sayılı oluru.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Gamze AYSU'nun Yrd. Doç. Dr. Mehmet MUTLU danışmanlığında "Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi" konulu çalışmayı İlimiz Melikgazi İlçesine bağlı Yahya Kemal Beyatlı Ortaokulunda yapmasında bir sakıncanın olmadığı Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edilmiştir.

Her sayfası mühürlü çalışma evrakları ekte olup, eğitim-öğretimi aksatmadan okul müdürlüğünün gözetiminde ve sorumluluğunda 2017-2018 eğitim-öğretim yılı sonuna kadar yapılmasının uygun görüldüğü ile ilgili, Valilik Makamından alınan 21/12/2017 tarih ve 22114619 sayılı Olur ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Osman ELMALI
İl Millî Eğitim Müdür V.

EK: Valilik Oluru ve Anketler (4 Sayfa)

Gamze AYSU'nun Araştırma İzni
Eski ile Aynıdır.
22.12.2017
Söngür ÖLÇEK
V.H.K.

Gültepe Mahallesi Talas Bulvarı No:1/B Melikgazi / KAYSERİ
Elektronik Ağ: <http://kayseri.meb.gov.tr>
e-posta: argc38@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: C.BOYRAZ (V.H.K.İ.)
C. NALBANT (Şef)
Tel: (0352) 330 1125 (1240) Faks: (0352) 320 9303

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden f6f6-eb38-3ede-bc1e-024e kodu ile teyit edilebilir.

EK-4 UYGULAMA İZİN BELGESİ (VALİLİK İZİNİ)



T.C.
KAYSERİ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 94025929-605.02-E.22114619
Konu : Gamze AYSU'nun Araştırma İzni

21/12/2017

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 22/08/2017 tarih ve 12607291 sayılı (2017/25 Genelge) emirleri.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Gamze AYSU'nun Yrd. Doç. Dr. Mehmet MUTLU'yu danışmanlığında "Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulanmalarının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi" konulu çalışma yapma isteği ile ilgili, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesinin 11/12/2017 tarih ve E-2118 sayılı yazısı ve ekleri ilişikte sunulmuştur.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı Öğrencisi Gamze AYSU'nun Yrd. Doç. Dr. Mehmet MUTLU'yu danışmanlığında "Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulanmalarının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisinin İncelenmesi" konulu çalışmayı yapmasında bir sakıncanın olmadığı Anket Değerlendirme Komisyonu tarafından tespit edilmiştir. Her sayfası mühürlü çalışma evrakları ilişikte sunulmuş olup, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı sonuna kadar eğitimi aksatmadan okul müdürlüğünün gözetiminde, Müdürlüğümüz Melikgazi İlçesine bağlı Yahya Kemal Beyatlı Ortaokulunda araştırmanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde Olurlarınıza arz ederim.

Osman ELMALI
İl Millî Eğitim Müdür V.

EK: Yazı ve Ekleri (10 Sayfa)

OLUR
21/12/2017

Baha BAŞÇELİK
Vali a.
Vali Yardımcısı

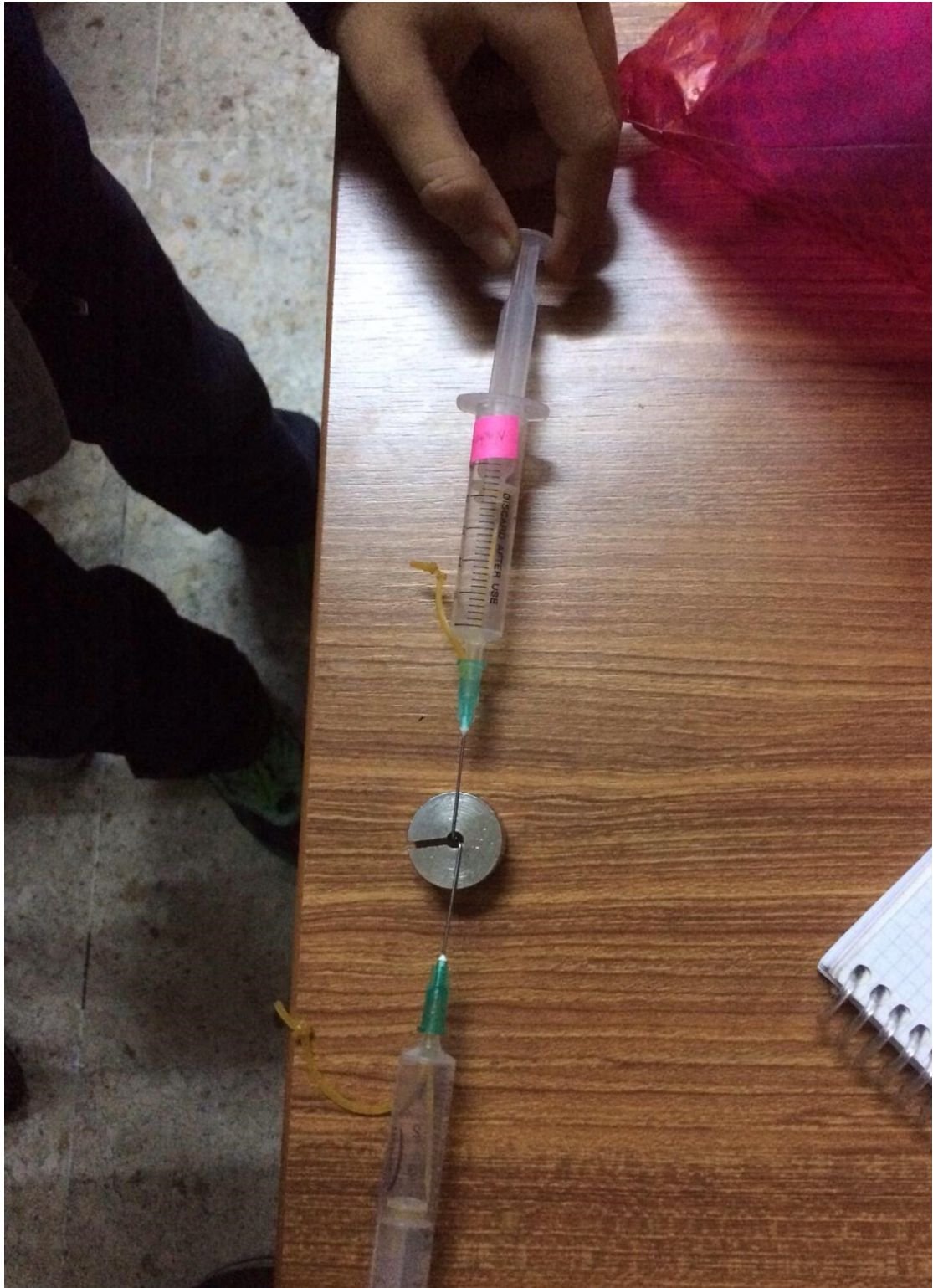
Gültepe Mahallesi Talas Bulvarı No:1/B Melikgazi / KAYSERİ
Elektronik Ağ: <http://kayseri.meb.gov.tr>
e-posta: argc38@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: C.BOYRAZ (V.H.K.İ.)
C. NALBANT (Şef)
Tel: (0352) 330 1125 (1240) Faks: (0352) 320 9503

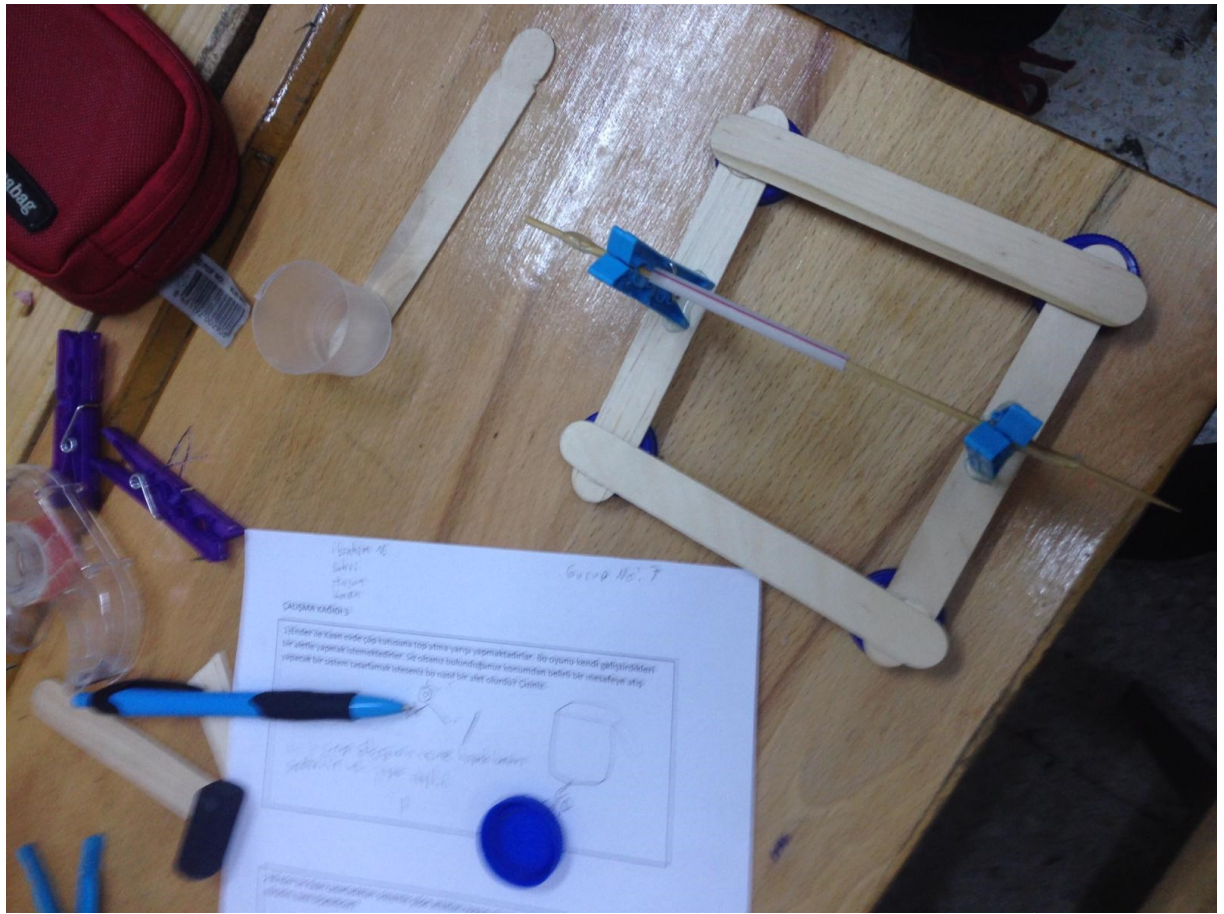
Bu evrak güvenli elektronik imzayla onatılmıştır. <https://evraksoygu.meb.gov.tr> adresinden 40c2-4254-32a9-96a5-c07f kodu ile kayıt edilebilir.

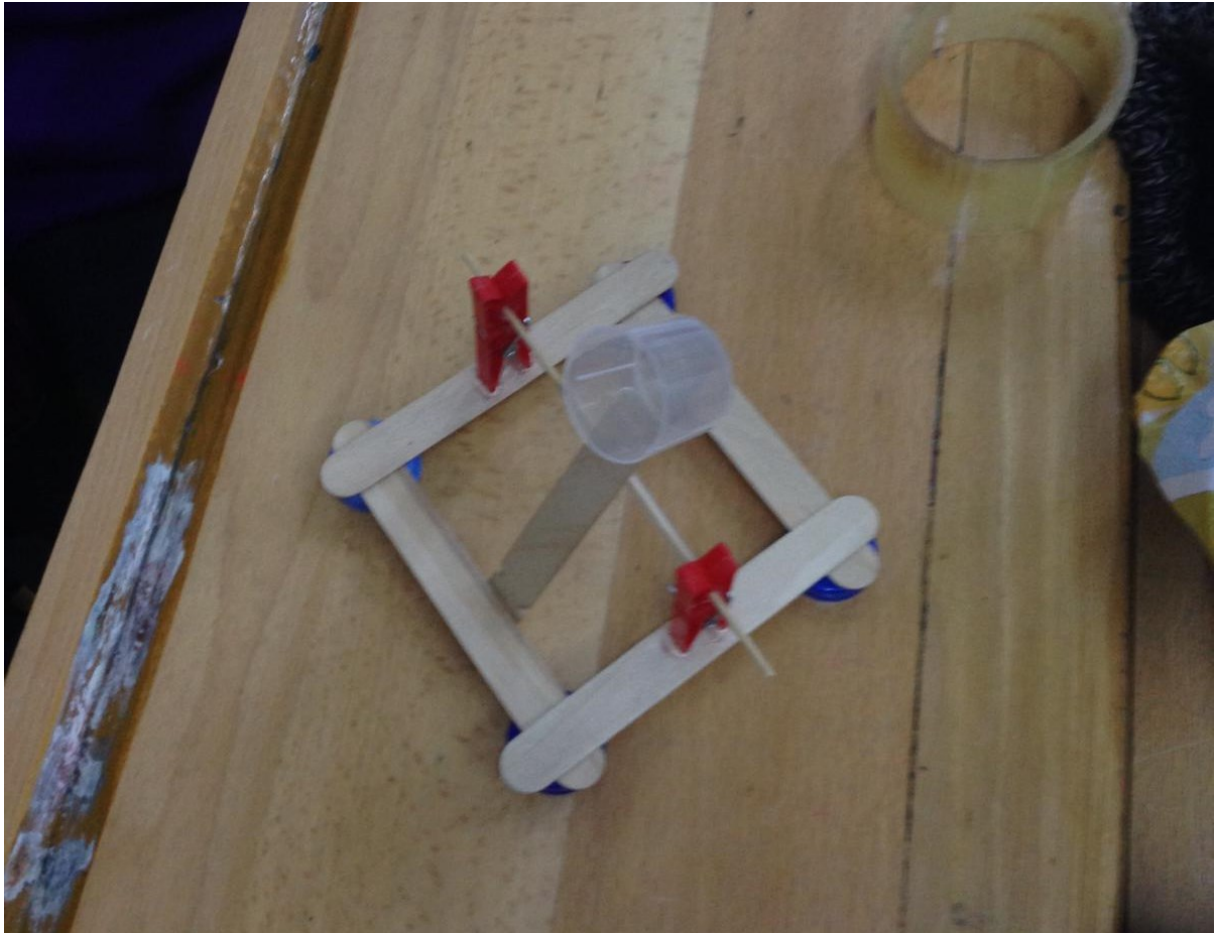
EK-5 DERS UYGULAMALARINDA ÇEKİLEN FOTOĞRAFLAR

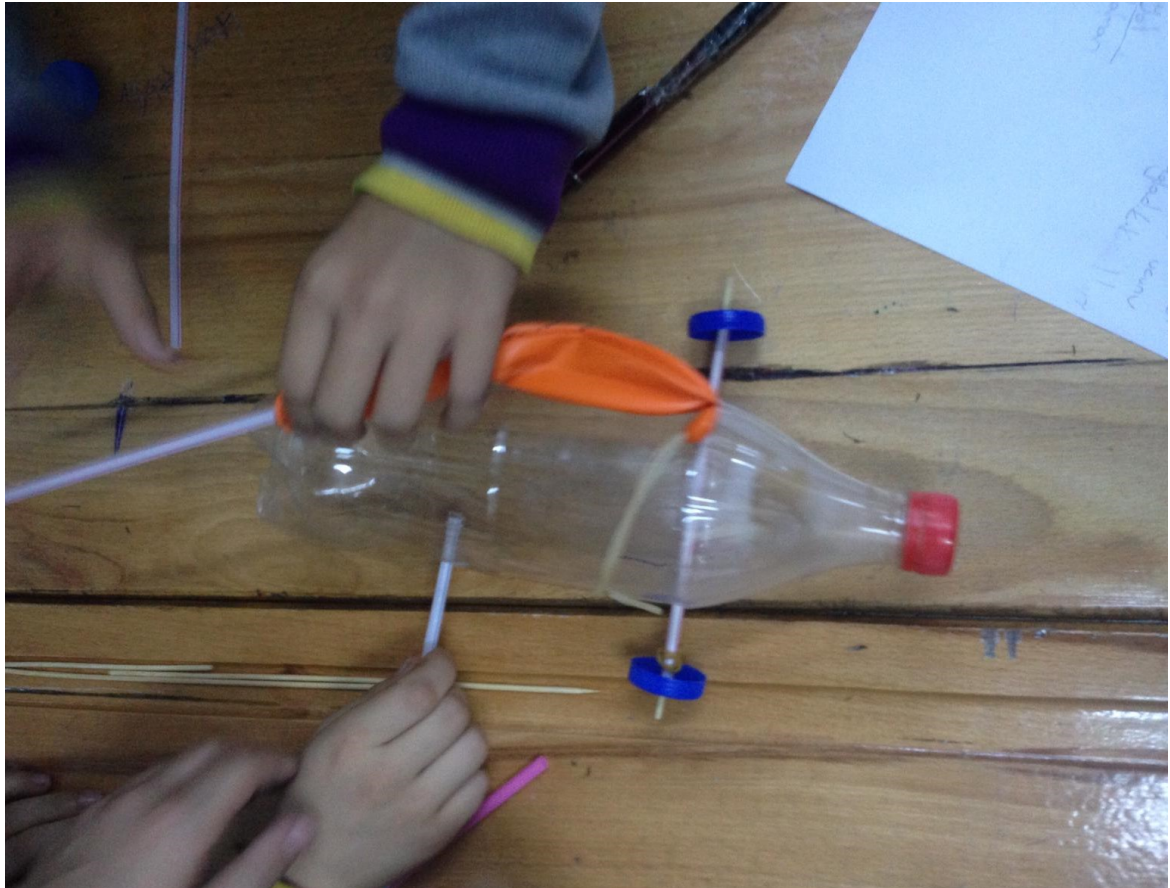


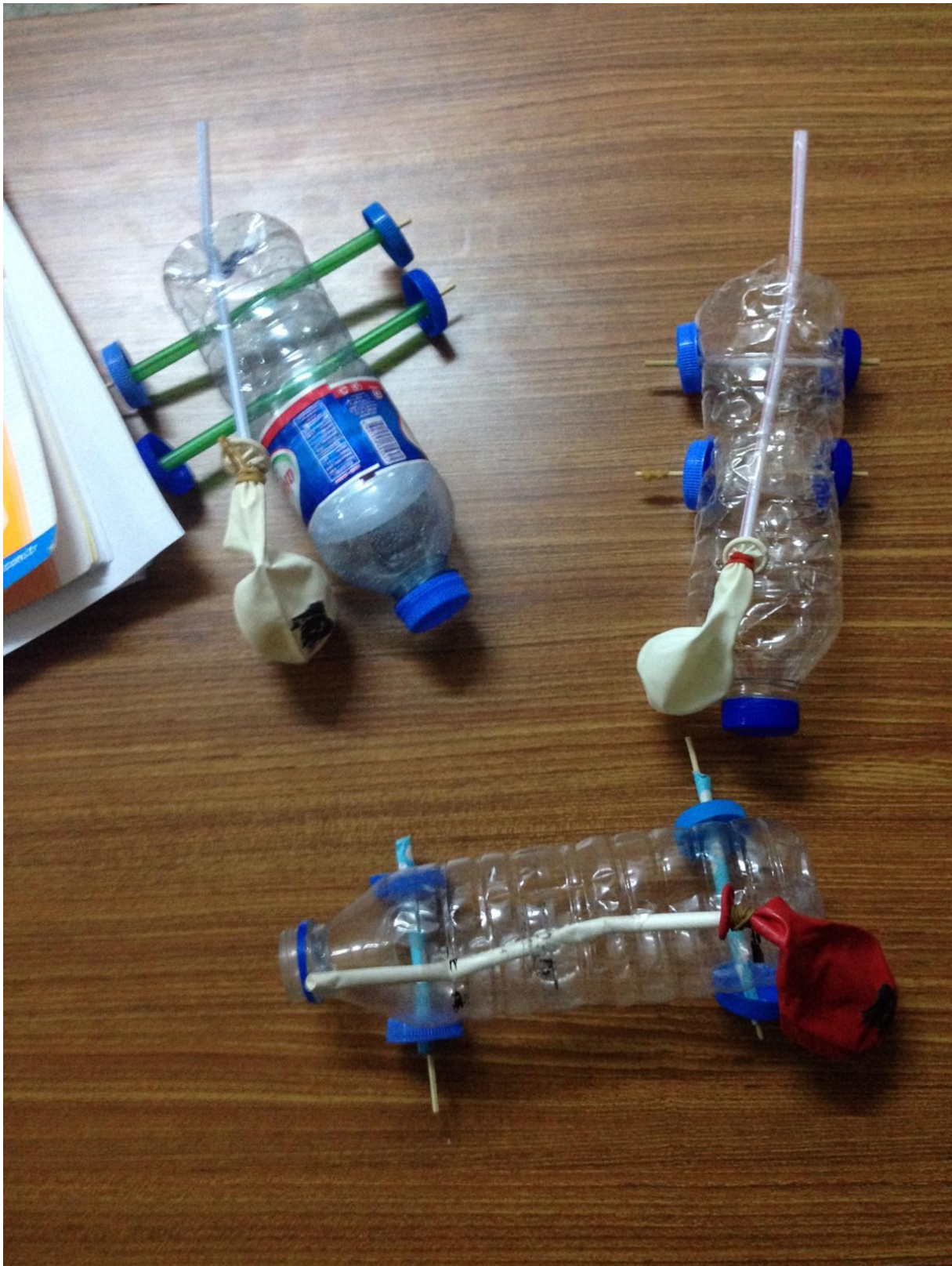


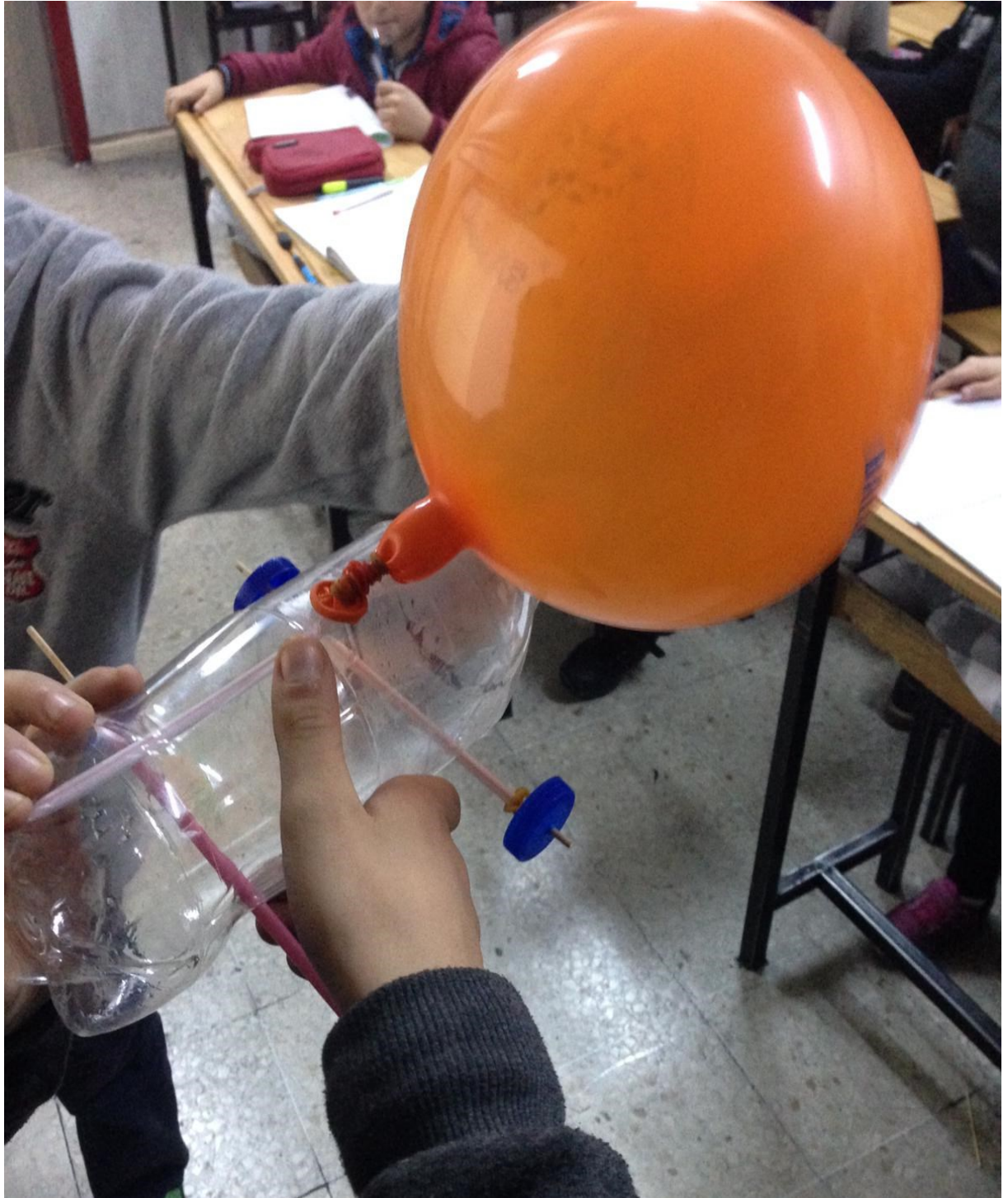


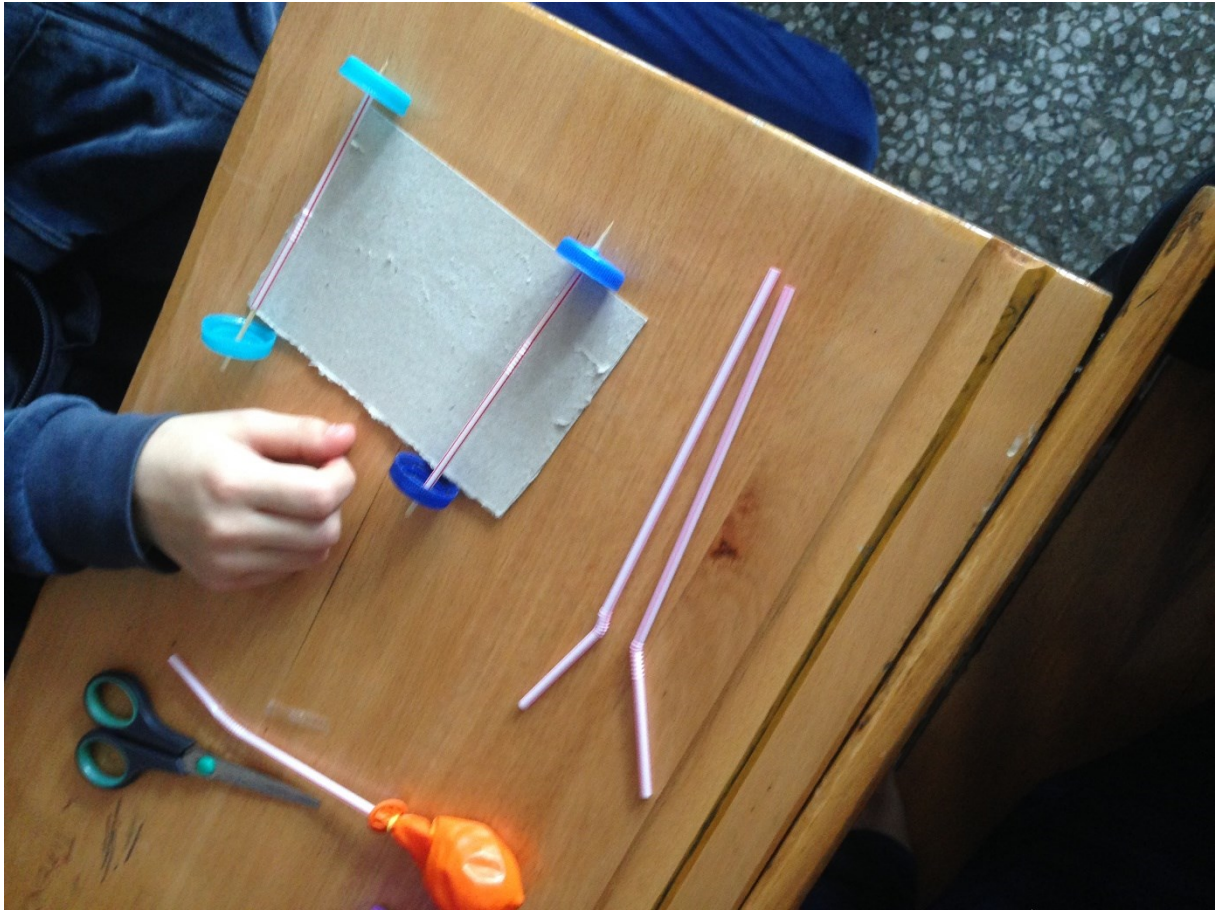
















1) Aşağıdaki resimlerde cisimlere etki eden kuvvetlerin yönünü ve doğrultusunu gösteriniz



Doğrultu = Doğu - Batı
Yönü = Doğu



Yönü
Batı ←



Doğrultuları = Doğu - Batı

Doğrultusu = Doğu - Batı

Yönü
Doğu →

Öykü

Umut

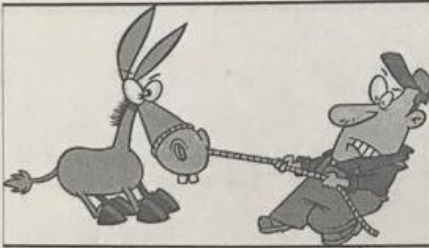
Doğu →



Yönü = Doğu
Doğrultusu = Doğu - Batı

Batı ←

Yönü
Batı ←



Doğrultuları = Doğu - Batı

Yönü
Doğu →

Batı ←



Doğu →

Doğrultusu = Doğu - Batı

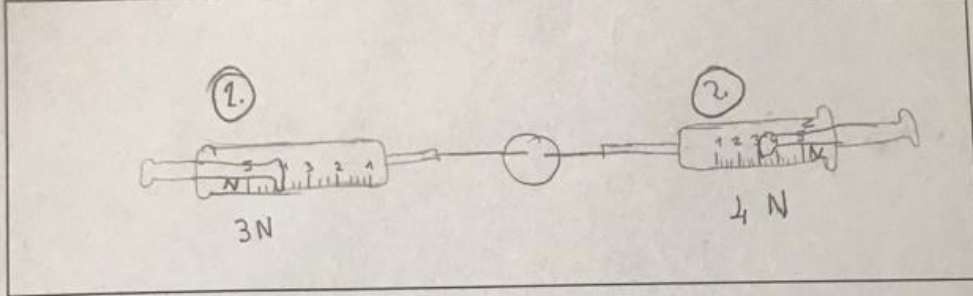


Yönü = Doğu
Doğrultusu = Doğu - Batı

3) a) Size verilen demir blokları iki dinamometre ile aynı yönde çekiniz. Sonuçları kaydediniz.

1. dinamometrede okunan değer	2. dinamometrede okunan değer
3 N	4 N

Cisme uygulanan kuvvetleri ve cismin hareket yönünü çizimler ile gösteriniz.



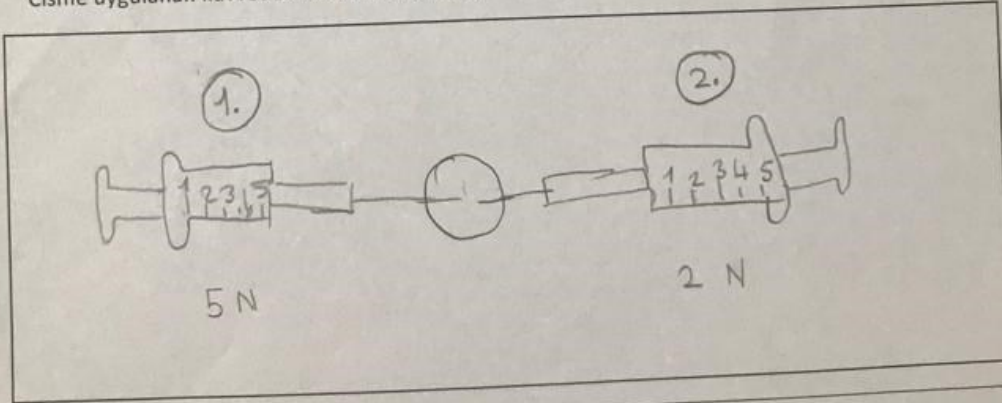
Bileşke kuvveti yazınız = 1 N

$$\begin{array}{r} 4 N \\ - 3 N \\ \hline 1 N \end{array}$$

b) Dinamometreleri bloğun karşılıklı kenarlarına takınız ve farklı büyüklükte kuvvetler uygulayarak zıt yönde çekiniz. Sonuçları kaydediniz.

1. dinamometrede okunan değer	2. dinamometrede okunan değer
5 N	2 N

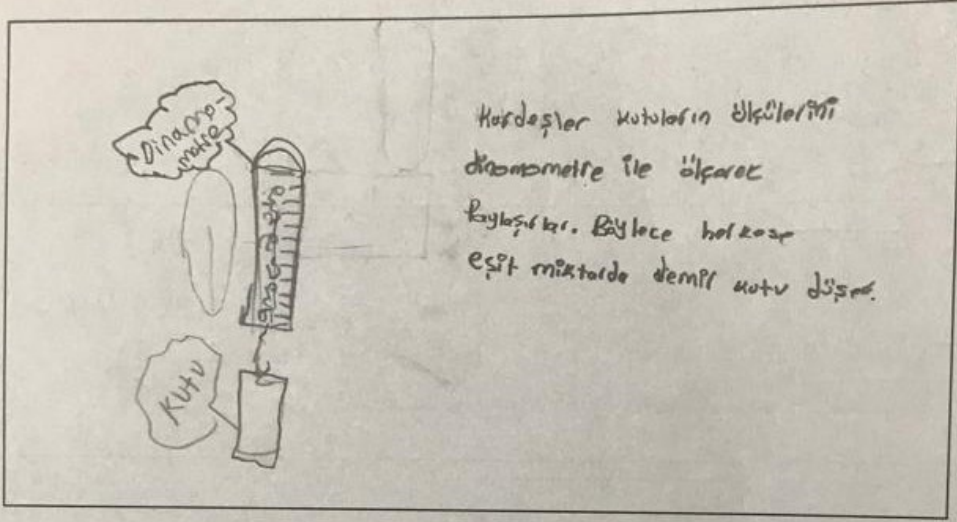
Cisme uygulanan kuvvetleri ve cismin hareket yönünü çizimler ile gösteriniz.



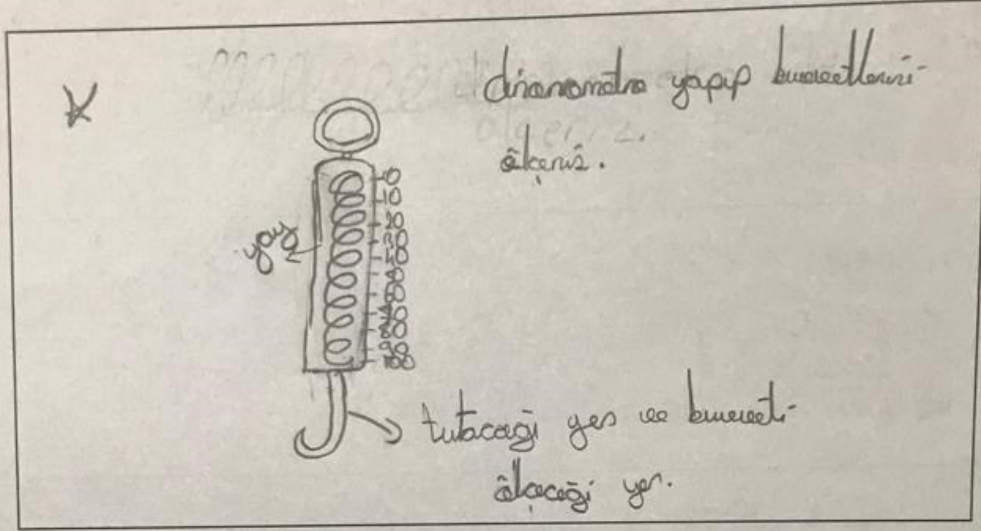
Bileşke kuvveti yazınız = 3 N

$$\begin{array}{r} 5 N \\ - 2 N \\ \hline 3 N \end{array}$$

söyler ancak bir ölçüm aletleri bulunmamaktadır. Siz bu kardeşlerin yerinde olsanız nasıl bir ölçüm aleti tasarlardınız? Çiziniz.

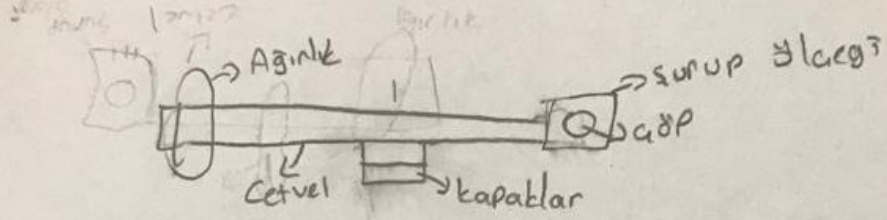


2) Problem Durumu: Gamze ile Özge okuldan eve döndüklerinde marangoz olan dedelerinin atölyesine gideler. Oyun oynamak isterler, dedeleri onlara oynamaları için demir bloklar verir ama Gamze ile Özge blokları paylaşamazlar. Dedeleri onlara demir blokları eşit kuvvetlerde paylaşmalarını söyler ancak bir ölçüm aletleri bulunmamaktadır. Siz bu kardeşlerin yerinde olsanız nasıl bir ölçüm aleti tasarlardınız? Çiziniz.



ÇALIŞMA KAĞIDI 3

1)Ender ile Kaan evde çöp kutusuna top atma yarışı yapmaktadırlar. Bu oyunu kendi geliştirdikleri bir aletle yapmak istemektedirler. Siz olsanız bulunduğunuz konumdan belirli bir mesafeye atış yapacak bir sistem tasarlamak isteseyiz bu nasıl bir alet olurdu? Çiziniz.

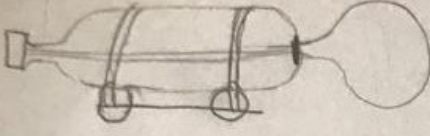


2)Ender ile Kaan tasarladıkları sistemle çöpe attıkları topun süratini ölçmek istiyorlar. Atılan topun süratini nasıl ölçebilirler?

Yaptıkları sistem ile çöp kovasının arasını ölçerler
Sonra topun kaç dakikada çöp kovasının içine
girdiğini tespit ederler sonra ikisini birbirine bölerler

5. Grup

A)



Yapılışı

İlk önce maket bıcağı yardımıyla pipele bağlanmış balonun gireceği kadar delik açıyoruz. Sonra pipele bağlanmış balonu şişeye geçiriyoruz. Sonrasında şiş çubukların iki yanına kapakları geçiriyoruz, bu işlemi iki ayrı şişe uyguluyoruz. Şişelerin fosfor kısımlarını kesiyoruz sonrasında bu iki şişeyi tekerlek olacak şekilde şişeye geçiriyoruz ve Arabamız HAZIR

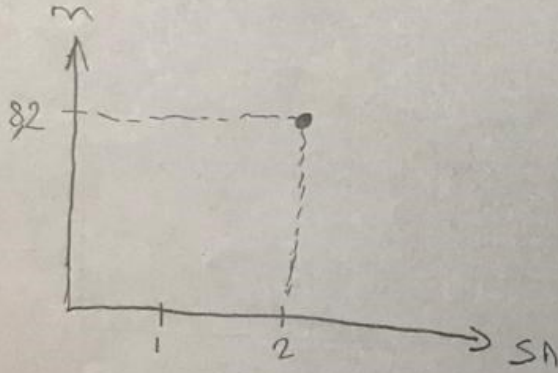
B) Odanın uzunluğu biliniyorsa zamanı da (süre) bilmemiz gerekir.

$$\text{Sürat} = \frac{\text{geçen süre}}{\text{Alınan yol}}$$

3) Tasarladığınız sistemle ilgili olarak denemeler yapınız ve aşağıdaki tabloyu doldurunuz.

Atılan cisim adeti	Aldığı yol(metre)	Geçen süre(saniye)	Sürat(metre/saniye)
1	82	2	41
1	80	2	40
1	82	2	41

4) Tabloya uygun olarak alınan yol-zaman grafikleri çiziniz.



$$\text{Sürat} = \frac{\text{Yol}}{\text{Zaman}} \quad / \quad \text{Sürat} = \frac{82}{2} = 41 \text{ m/sn}$$

EK-6

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Gamze AYSU

Doğum Yeri ve Tarihi: KAYSERİ / 1993

E-posta: gamzeaysu1@gmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

2006-2010 Kayseri 75.Yıl Cumhuriyet Anadolu Lisesi

2010-2014 Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği

2013-2014 Universidad De Huelva /İspanya

MESLEKİ DENEYİM

2015-2018 Fen Bilimleri Öğretmenliği/Melikgazi/Kayseri

YABANCI DİL

İngilizce

