



T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FORMÜLSÜZ FEN EĞİTİMİ: BASİT MAKİNELER ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf ÇEVİK

Malatya-2022

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

FORMÜLSÜZ FEN EĞİTİMİ: BASİT MAKİNELER ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yusuf ÇEVİK

Danışman: Prof. Dr. Nevzat BAYRI

Malatya-2022

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Nevzat BAYRI'nin danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “Formülsüz Fen Eğitimi: Basit Makineler Örneği” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve düzene aykırı olabilecek bir yardım almadan tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün her şeyin hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun şekilde yazılanlardan oluştuğunu belirtir, bunu doğrularım.



Yusuf ÇEVİK

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim sürecinde ve tez yazımının her aşamasında bana yardımcı olup yol gösterip benden desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, tez konusunun belirlenmesinde, tezimin biçiminin ve içeriğinin düzenlenmesinde beni yönlendiren ve yol gösteren sayın Dr. Öğrt. Üyesi İclal ALKAN hocama ve saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Nevzat BAYRİ'ye,

Tez çalışmasının test geliştirme sürecinde ve araştırmanın uygulama aşamasında gönüllü olarak yardımcı olan Adıyaman'ın Çelikhan ilçesinde lise 9. sınıf öğrencileri ile Çelikhan Yeşiltepe Ortaokulu 8. sınıf öğrencilerine,

Son olarak benden manevi konuda hiçbir desteğini esirgemeyen, bana her konuda destek olan, benim için hiçbir fedakârlıktan kaçınmayan biricik eşim Sevgi ÇEVİK'e gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Yusuf ÇEVİK

ÖZET

FORMÜLSÜZ FEN EĞİTİMİ: BASİT MAKİNELER ÖRNEĞİ

ÇEVİK, Yusuf

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nevzat BAYRİ

Nisan 2022, XV+129 sayfa

Araştırmanın amacı, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel ifade türeterek basit makineler konusuna ait problemleri çözme yöntemi kullanmalarının başarıları üzerine etkisini araştırmaktır. Araştırmada ön-test son-test deney-kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını 2020-2021 eğitim-öğretim yılında Adıyaman ilinin Çelikhan ilçesi Yeşiltepe Ortaokulu 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen basit makineler başarı testi (BMBT) kullanılmıştır.

Kontrol grubunda 5E modeli uygulanırken, deney grubunda keşfetme basamağında Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) kapsamında tasarlanan araçlardan yola çıkarak ölçümler yapıp veriler elde ederek matematiksel ifade türetmeleri istenmiştir. Değerlendirme aşamasında BMBT her iki gruba son test ve dört hafta geçtikten sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Verilerin analizinde bağımsız iki grup arasında fark olup olmadığını belirlemek için Mann Whitney U ve Wilcoxon testleri uygulanmış ve $p < 0.05$ düzeyi anlamlı kabul edilmiştir.

Basit makineler başarı testinin ön test sonuçları incelendiğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Uygulamalar sonrasında deney grubuna ait ön-test son-test puan farkının daha fazla olduğu, ancak kontrol ve deney grupları arasında anlamlı bir farklılığın görülmediği belirlenmiştir. Ayrıca sıra ortalamaları ve sıra toplamalarına göre sonucun deney grubu lehine olduğu gözlenmiştir. Kalıcılık testi sonuçlarına göre ise deney grubu ve kontrol grubuna ait son test puan

ortalamaları ile kalıcılık testi puan ortalamalarının birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla uygulanan yöntemin her iki grup için kalıcılığı sağladığı söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Formülsüz Fen Eğitimi, Basit Makineler, Başarı Testi, Tasarım Temelli Fen Eğitimi, 5E Modeli



ABSTRACT

SCIENCE EDUCATION WITHOUT FORMULA: THE EXAMPLE OF SIMPLE MACHINES

ÇEVİK, Yusuf

Master's Degree, Inonu University, Institute of Educational Sciences,
Science Education Department

Thesis Advisor: Prof. Dr. Nevzat BAYRI

April-2022, XV+129 page

The aim of the research is to investigate the effect of middle school 8th grade students' use of a method of solving problems related to the subject of simple machines by deriving mathematical expressions on their success. In the research, a quasi-experimental design with pre-test post-test experiment-control group was used. The participants of the research are 8th grade students of Yeşiltepe Secondary School in Çelikhan district of Adıyaman province in the 2020-2021 academic year. Simple machines achievement test (SMAT) developed by the researcher was used as a data collection tool.

While the 5E model was applied in the control group, they were asked to derive mathematical expressions by making measurements and obtaining data based on the tools designed within the scope of Design Based Science Education (TTFE) in the exploration step in the experimental group. During the evaluation phase, BMBT was applied to both groups as a post-test and, after four weeks, as a retention test. Mann Whitney U and Wilcoxon tests were applied to determine whether there was a difference between two independent groups in the analysis of the data, and a $p < 0.05$ level was considered significant.

When the pre-test results of the simple machines achievement test were examined, no significant difference was observed between the experimental and control groups. After the applications, it was determined that the pre-test post-test score difference of the experimental group was higher, but there was no significant difference

between the control and experimental groups. In addition, it was observed that the result was in favor of the experimental group according to the rank averages and rank totals. According to the results of the permanence test, it was observed that the posttest mean score of the experimental group and the control group and the permanence test mean score were close to each other. Therefore, it can be said that the applied method provides permanence for both groups.

Keywords: Unformulated Science Education, Simple Machines, Achievement Test, Design-based Science Education, Model 5E



İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ONUR SÖZÜ	i
ÖNSÖZ.....	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
BÖLÜM I.....	1
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Problem Cümlesi.....	6
1.3. Alt Problemler.....	7
1.4. Araştırmanın Amacı	7
1.5. Araştırmanın Önemi.....	7
1.6. Varsayımlar	10
1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları	10
1.8. Tanımlar	10
BÖLÜM II.....	12
2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	12

2.1. Kuramsal Çerçeve	12
2.1.1 Fen Eğitimi ve Fen Bilimleri Dersinin Amaçları	12
2.1.2 Fen Bilimlerinde Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri	13
2.1.3 Başarı Testi	14
2.1.3.1 Başarı Testinin Tanımı ve Kullanım Alanları	14
2.1.3.2 Başarı Testi Geliştirme Süreci	15
2.1.4 5E Modeli	16
2.1.5 Tasarım Temelli Fen Eğitimi	17
2.1.6 Matematiksel İfadeleri Türetmenin Fen Eğitimindeki Önemi	19
2.1.7 Çalışma Yaprakları	21
2.1.8 Basit Makinelerin Önemi ve Tarihçesi	22
2.2 İlgili Araştırmalar	23
2.2.1 Tasarım Temelli Fen Eğitimi İle İlgili Araştırmalar	23
2.2.2 Matematiğin Fen Eğitimindeki Önemi ile İlgili Araştırmalar	24
BÖLÜM III	28
3. YÖNTEM	28
3.1. Araştırmanın Modeli	28
3.2 Evren ve Örneklem	30
3.2.1 Test Geliştirme Çalışma Grubu Örneklemi	30
3.2.2 Kontrol ve Deney Gruplarına Ait Çalışma Grubu Örneklemi	31
3.3. Veri Toplama Araçları	32
3.3.1 Basit Makineler Başarı Testinin Geliştirme Süreci	32
3.3.1.1 BMBT Kapsam Geçerliği	33
3.3.1.2 BMBT Madde Analizi	35
3.3.1.3 BMBT Betimsel ve Güvenirlik Analizi Çalışması	39

3.3.1.4 BMBT Madde Analizi (Nihai).....	41
3.3.1.5 BMBT Betimsel ve Güvenirlik Analizi Çalışması (Nihai).....	42
3.3.1.6 Testte yer alan açık uçlu soru maddelerinin kapsam geçerliği	43
3.3.2. Kalıcılık Başarı Testi.....	44
3.4 Araştırmanın Uygulanma Süreci.....	44
3.4.1 Kontrol Grubunda ve Deney Grubunda Yürütülen Uygulamalar	44
3.4.2 Deney Grubunda Yürütülen Uygulamalar	48
3.4.2.1. Deney Grubunda Matematiksel İfadeleri Türetme Yöntemi	48
3.4.2.2 Matematiksel İfadeleri Türetme Etkinlikleri	49
3.5 Verilerin Analizi	51
BÖLÜM IV	57
4. BULGULAR VE YORUM.....	57
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	57
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum	58
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum	59
4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	60
4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	61
4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum.....	63
4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum	64
BÖLÜM V	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	66
5.1 Sonuç ve Tartışma.....	66
5.1.1 Test Geliştirme Sürecine İlişkin Sonuç ve Tartışma	66
5.1.2 Matematiksel İfadeleri Türetmek Problem Çözmenin Öğrencinin Başarısına Olan Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma	67

5.1.3 Matematiksel İfadelerin Türetilerek Problem Çözmenin Kalıcılığa Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma	69
5.2. Öneriler	70
KAYNAKÇA.....	71
EKLER.....	90
EK 1. DERS PLANLARI	91
EK 1.1. 5E MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI.....	91
EK 1.2. BASİT MAKİNELER KEŞFETME BASAMAĞI DERS PLANI....	94
EK 2. BASİT MAKİNELER BAŞARI TESTİ.....	100
EK 3. KULLANILAN ÇALIŞMA YAPRAKLARINDAN BAZI	
ÖRNEKLER	111
EK. 4 ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARI	115
EK.4.1. Öğrencilerin Yapmış Oldukları Tasarım Çalışmalarının Bazı Fotoğrafları.....	115
EK.4.2. Çalışma Kâğıtlarının Bazılarının Fotoğrafları	117
EK.5. MİLLİ EĞİTİM İZİN YAZISI	119
EK.6. ETİK KURUL İZNİ	122

TABLÖLAR LİSTESİ

SAYFA

Tablo 1. Pilot uygulamaya katılan 9. sınıf öğrenci grubunun demografik özellikleri ...	30
Tablo 2. 8. sınıf öğrencilerinin demografik özellikleri	32
Tablo 3. Belirtke Tablosu.....	33
Tablo 4. Uzman Grubun Demografik özellikleri	35
Tablo 5. Pilot Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Betimsel İstatistikleri	36
Tablo 6. Basit Makineler Testinde Yer Alan Soruların Madde Analizi Sonuçları	37
Tablo 7. Basit Makineler Testinin Betimsel ve Güvenirlik Analizi Sonuçları (PilotUygulama).....	39
Tablo 8. Basit Makineler Testinde Yer Alan Soruların Madde Analizi Sonuçları (Nihai)	41
Tablo 9. Basit Makineler Testinin Betimsel ve Güvenirlik Analizi Sonuçları (Nihai)..	43
Tablo 10. Kontrol Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait İstatistik Sonuçlar	54
Tablo 11. Deney Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait İstatistik Sonuçlar	55
Tablo 12. Kontrol Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait “Shapiro-Wilk” Normal Dağılım Testi Sonuçları	55
Tablo 13. Deney Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait “Shapiro-Wilk” Normal Dağılım Testi Sonuçları	56
Tablo 14. Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test Toplam Puanları ile Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Mann Whitney U Testi Analiz Sonuçları	57

Tablo 15. Kontrol ve Deney Gruplarının Son Test Toplam Puanları ile Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Mann Whitney U Testi Analiz Sonuçları	58
Tablo 16. Kontrol Grubunda Ön Test Toplam Puanları ile Son Test Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları	59
Tablo 17. Deney Grubunda Ön Test Toplam Puanları ile Son Test Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan WilcoxonTesti Sonuçları	60
Tablo 18. Kontrol Grubunda Son Test Toplam Puanları ile Kalıcılık Testi Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	62
Tablo 19. Deney Grubunda Son Test Toplam Puanları ile Kalıcılık Testi Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları.....	63
Tablo 20. Kontrol Grubuna Uygulanan Kalıcılık Başarı Testi Toplam Puanları ile Deney Grubuna Uygulanan Kalıcılık Testi Toplam Başarı Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin YapılanMann Whitney UTesti Sonuçları	64

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

<i>Şekil 1.</i>	Araştırmadaki Kullanılan Modelin Tasarımının Gösterimi.....	30
<i>Şekil 2.</i>	Kontrol ve Deney Gruplarında Yürütülen Uygulamalar.....	45
<i>Şekil 3.</i>	Çıkırık Basit Makine Örneği	47
<i>Şekil 4.</i>	Matematiksel İfadeleri Türetmede Temel Basamaklar (Mason,1988)...	49
<i>Şekil 5.</i>	Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İfade Türetme Etkinlikleri.	51

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

EARGED: Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire

BMBT: Basit Makineler Başarı Testi

TTFE: Tasarım Temelli Fen Eğitimi



BÖLÜM I

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları, varsayımları ve araştırmada incelenen değişkenlerin tanımlarına sırasıyla yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fen bilimleri öğretimi bilgilerin oluşumunu düşünebilme, hali hazırda olan bilgileri anlayabilme ve bu bilgiler ile yeni bilgiler üretebilme süreci olarak düşünülebilir. Fen bilimleri eğitim ve öğretimi sayesinde insanlar zihinsel becerilerini kullanma ve karşılaştıkları sorunlara yaratıcı fikirler üretme yönünden gelişmektedir. Bundan dolayı, fen bilimleri eğitimi ve öğretiminde çağdaş kuramlara yer verilmelidir (İşman ve başk., 2002). Bu amaçtan yola çıkarak ülkeler, fen eğitimi öğretim programlarını geliştirmek, öğretmenlerin niteliğini yükseltmek ve eğitim kurumlarını araç-gereçlerle donatmak için çalışmaktadırlar (Özmen, 2004). 5E Modeli, öğrencilerin araştırmaya meraklı olmalarını sağlayıp, öğrencilerin beklentilerini karşılayan, bilgiyi anlamlandırmak için aktif bir araştırma yapmalarını sağlayan içeriğinde yenilikleri barındıran ve bu yeniliklerin uygulamasını sağlayan bir modelidir. 5E Modeli verilen bilgilerden de anlaşılacağı gibi bütün aşamalarda öğrencileri aktivite içine katarken, öğrencilerin kendi kavramlarını oluşturmalarına da yardım etmektedir (Martin, 2000). Uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeyinde bulunan becerilerin öğrencilere kazandırılması gereklidir. Bu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme düzeylerini kapsayan 5E modeli kullanılabilir. 5E Öğrenme Döngüsü Modeline göre, öğrencilerde merak oluşturarak yeni kavramların öğrenilmesi ve öğrencilerin bu yeni öğrendiği bilgileri önceki bilgileriyle bütünleştirmesi gerekir (Ekici, 2007). 5E öğretim modeli yapılandırmacı yaklaşımı temel alır. Yapılan eğitim ve öğretim etkinlikleri öğrencilerin, karşılaştıkları problem durumlarında öğretmenin rehberlik etmesiyle bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarını sağlayacak şekilde düzenlenir (Türker, 2009). 5E modeli

Bybee (1997) tarafından geliştirilmiştir ve adını da her bir basamağın sayısından ve her bir basamağın İngilizce kelimelerin başındaki harflerden alır. Bunlar: Engage-Enter/İlgi Çekme-Girme, Explore/Keşfetme, Explain/Açıklama, Elaborate/ Genişletme ve Evaluate/Değerlendirme (Özmen, 2004; Smerdan, vd, 1999). Bybee'nin geliştirdiği 5E modeli yapılandırmacı yaklaşımı temel almıştır. Bu model öğrencinin ön bilgilerinden merakından ve keşfetme isteğinden yararlanılarak süreç içerisinde bunları ön plana çıkarıp zihinsel dengesizlikler yaşaması sonucu yeni bilgilere ulaşarak ulaştıkları bu bilgileri yeni durumlarda kullanabilmelerini sağlayıp daha sonra bilginin ne kadar etkili olduğunu değerlendirebilmelerine imkan sağlayan süreçtir (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007). Bu bağlamda basit makineler konusunun işlenmesinde 5E modeli kapsamında oluşturulan ders planı bu ifade ile örtüşmektedir. Çünkü öğrencilerin kavram yanlışlarının ve basit makinelere ait ön bilgilerinin açığa çıkarılabilmesi için öğrencilere sorular sorarak beyin fırtınası yaptırılabilir. Keşfetme basamağında öğrencilerde merak uyandırılarak bir basit makine tasarımları sağlanabilir ve tasarladıkları ürünlerden yola çıkarak yeni bilgiler edinmelerinin yolu açılabilir. Öğrencilerin edindikleri bilgileri yeni karşılaştıkları durumlarda kullanabilmeleri için çalışma yaprakları ile çalışma yapmaları sağlanarak yapılan eğitim ve öğretimin düzeyini ölçmek için başarı testi kullanılabilir.

5E modeli, öğrencinin konuya yönelik araştırma, inceleme merakını arttırarak, konuyla alakalı ne öğrenmek istediğine cevap bulan, bilgi ve becerilerini etkin kullanmasını sağlayan öğretim etkinliklerini içermektedir (Boddy, vd., 2003; Çepni, 2005; Smerdan, Burkam ve Lee, 1999). Çünkü öğrencilerin önceden sahip olduğu ön bilgileri ve edindikleri ilk kavramları hakkındaki kavram yanlışları yapısalcı öğrenme kuramı için büyük önem taşımaktadır (Campbell, 2006). Öğretmen kullandığı öğrenme modelinde ilk önce öğrencilerin konu veya kavramlarla ilgili sahip olduğu ön bilgileri ve öğrendikleri ilk kavram bilgileriyle sahip oldukları kavram yanlışları hakkında bilgi edinmelidir (Smerdan vd., 1999). Bundan dolayı 5E modelini kullanan bir öğretmen 5E modelinin giriş kısmında öğrencilere sorular sorarak ilk önce öğrencilerinin kavram yanlışlarını tespit etmelidir.

Fen bilimleri dersi diğer derslerle özellikle matematik dersi ile yakından ilişkilidir. Bu nedenle 5E öğrenme modeli diğer disiplin dallarıyla ilişkili olduğundan, yaratıcı düşünme ve etkin öğrenmeye bağlı, çalışma, sorgulama yapma, araştırma ve sorumluluk üstlenme gibi üst düzey becerileri geliştirmeye ve kazandırmaya dayanan bir modeldir. 5E modeli bireylerin

okul haricindeki yaşantısı ile sınıftaki yaşantısı arasında ilişki kurarak öğrencinin öğrenme sürecinde etkin olmasını sağlamaktadır. Böyle olunca da öğrencinin öğrenme sürecini ve öğrenmeye olan isteğinin artmasına önemli katkı sağlar (Campbell, 2006). Öğrenme, öğrencinin kendi sorumluluğunda olması gerektiğİ için öğrenilenlerin kalıcı olmadığı ezberleyerek öğrenme yerine, bilginin öğrenci tarafından anlamlı bir şekilde yapılandırıldığı ve öğrencinin bizzat etkin katılımı sağlanarak yaparak yaşıyarak öğrenmesi gerçekleştirilmektedir (Çepni, 2005). 5E Öğrenme Modeli öğrencilerdeki araştırma merakının artmasını sağlar. 5E modeli, öğrencinin beklentilerinin ne olduğunu tahmin ederek bilginin anlaşılmasını ve anlamlandırılmasını sağlamak için gereken etkin araştırma beceri ve etkinliklerini içerisinde barındırmaktadır (Martin, 2006). 5E Modeli, daha çok araştırmaya dayanan Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen bilimleri dersi öğretim metodudur. Bu bağlamda 5E öğrenme modelinin keşfetme aşamasında öğrencilerin merakını arttırmak ve onların yaparak yaşıyarak öğrenmesine zemin hazırlamak için disiplinler arası bağlantı kurularak TTFE entegrasyonu yapılabilir. Basit makineler konusu öğrencilerin deneysel aktivite yapmalarına olanak sağlayan bir konudur. Bu nedenle 5E modeli kullanılarak öğrencilerin bilgileri yapılandırabilmeleri için onların aktif katılımı sağlanarak deneysel aktivite yapmalarına rehberlik edilmelidir. Fen eğitiminin tekrardan gözden geçirilmesine yönelik adımlarda mühendislik disiplini çok önemli bir yere sahiptir (Daugherty, 2012). TTFE’nde öğrenci bir mühendis gibi davranır. Fen eğitimi için mühendislik tasarım problemlerinin kullanılması ile oluşan bu yeni yöntem TTFE denilmektedir. Fen bilimleri öğretim programımız geçmişten günümüze değin birçok kez değışmiş olmasına rağmen, bireylerin öğrenme sürecinde etkin olması gerektiğİ, bilimsel araştırmayı ve sorgulamayı yapabilecek öğrenmeleri sağlayacak birtakım becerilere sahip olmalarının gerekliliğİ üzerinde durmaktadır (MEB, 2005; 2013; 2018). TTFE’nin en önemli yönünü tasarım aktiviteleri oluşturuyor. (Fortus, 2005). Wendell, (2008) tasarlanmanın yapılacak olan deney ve araştırmaya göre öğrencilerin doğasına daha uygun olduğunu söylemektedir.

5E Öğrenme Modelinin bütün aşamalarında çalışma yaprakları kullanılabilir. Öğrencilerin kavramsal anlamalarını sağlayan birey olarak veya grupta çalışmalarına olanak sağlayacak yöntemlerden birisi de çalışma yapraklarıdır (Şahin ve Yıldırım, 1999). Ayrıca, çalışma yaprakları öğrencilerin sürece aktif katılmalarını ve kendi uygulamalarını yapmalarını

sağladığı, çalışma yaprakları ile gerçekleştirilen öğretimin daha etkili sonuçlar doğurduğu ve öğrencilerin öğrenmelerinin daha iyi düzeye ulaştığı yapılan çalışmalarda gözlemlenmiştir (Yiğit, Akdeniz ve Kurt, 2001; Kurt ve Akdeniz, 2002; Demircioğlu, 2003). Çalışma yaprakları öğrenci düzeylerine uygun bir biçimde tasarlandıklarında, öğrencilerde gözlemlenmesi beklenen etkin öğrenme davranışı değişikliğinin oluşmasını sağlayacak önemli bir yöntem olduğu literatür taramasından anlaşılmaktadır (Proctor ve diğ, 1997; Kurt, 2002). Öğrencilerin sınıf içerisinde aktif olabilmesine olanak sağlayan çalışma yapraklarının özellikle uygulama içeren ve daha çok deneysel öğretimin ön planda olduğu fen grubu derslerinde daha faydalı olabileceği düşünülmektedir. Çalışma yaprakları ile öğrencinin konu ile alakalı öğrendiği bilgileri pekiştirmesi sağlanabilir ve öğrenciye anında dönüt verilebilir.

5E Öğrenme Modeli Değerlendirme (Evaluate) aşamasında başarı testleri kullanılabilir. Öğrencinin başarı düzeyini ölçmek ve bu başarısının düzeyi hakkında bir değerlendirme yapabilmek için sözlü sınavlar, anketler, açık uçlu sorular, yazılı yoklamalar, çoktan seçmeli testler, cevabı kısa yanıtlı olan testler, eşleştirmeli testler, doğru yanlış testleri, boşluk doldurmalı testler, ölçekler, iki aşamalı testler eğitimin tüm aşamasında ve tüm derslerde tercih edilmektedir (Kempa, 1986; Şimşek, 2009; Ogan Bekiroğlu, 2004; Yılmaz,2004). Kullanılan ölçme-değerlendirme araçları kullanılan amacına ve kullanıldığı yere göre avantajlı ve dezavantajlı yönleri vardır. Bireyin başarı düzeyinin ne derecede olduğunu anlamak adına bir ünite veya birkaç üniteyi içeren bölümde öğretimi yapılan birçok konunun yeterli bir sınav süresinde sınavın amacına göre yeteri kadar soru sorarak anlamlı bir biçimde ölçmeye yarayan hem basit öğrenmeleri hem de üst düzey beceri gerektiren karmaşık olan kavramları ölçme olanağı sunan çoktan seçmeli testler ölçme aracı olarak günümüzde çokça tercih edilmektedir. Yapılan bazı araştırmaların sonucuna göre bireylerin belli bir konu veya kavrama yönelik anlama düzeylerinin ne derecede olduğunu ölçmek için mülakat sınavlarından sonra en çok tercih edilen ölçme aracının çoktan seçmeli testlerin olduğunu ortaya çıkmıştır (Kempa, 1986; Ogan Bekiroğlu, 2004).Burton, Sudweeks, Merrill ve Wood, (1991) çoktan seçmeli testlerdeki soruları hazırlarken nelere dikkat edilmesi gerektiğiyle ilgili yapmış oldukları bir çalışmalarında; çoktan seçmeli testlerin değişik konulardaki kazanımları ölçmede geçerli bir ölçme aracı olduğunu ve beceri düzeylerinin farklı olduğu birçok öğrenci yeteneğini ölçmede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ülkemizde hatta birçok ülkede öğrencilerin bilişsel öğrenme becerilerini ölçmek ve öğrencileri içinde bulunduğu öğretim kademesinden bir üst

öğretim kademesine yerleştirmek için amaca uygun çoktan seçmeli soruların olduğu testler tercih edilmektedir (Pressley, Yokoi, van Meter, Van Etten, and Freebern, 1997). Çoktan seçmeli testler soru kökünün ve soruya ait doğru cevabın içinde bulunduğu birkaç tane cevap seçeneğinin olduğu testlerdir. Çoktan seçmeli testlerin doğru yanlış testlerine göre şans başarısı daha düşük olduğundan güvenirliği yüksek, yazılı yoklama sorularına göre puanlaması daha objektif ve daha fazla soru ile daha fazla kazanımı ölçebildiği için daha geçerlidir diyebiliriz. Çakan (2004: 107) yaptığı araştırmada ilköğretim ve ortaöğretimde görevli olan öğretmenlerin sıklıkla kullandıkları sınav türünün hangisi olduğu hakkında bazı bulgular elde etmiştir. Buna göre ilköğretimde ve ortaöğretimdeki görevli öğretmenler çoktan seçmeli testler, açık uçlu yazılı sınav ile kısa cevaplı testleri kullanmaktadır. Buradan da açık uçlu soruların hem ilköğretim hemde ortaöğretimde sıklıkla kullanıldığını çıkarabiliriz. Açık uçlu testler öğrencinin yanıtını kendisinin yapılandığı testler açık uçlu testlerdir (Geer, 1988). Açık uçlu testler için öğrenci konuya bakış açısında, cevaplayacağı soruya ait bilgilerin seçiminde ve onları bir araya getirmede, cevaplayacağı sorunun kısımlarının önem derecesini belirlemekte özgürdür (Temizkan ve Sallabaş, 2011). Açık uçlu sorulardan meydana gelen testler öğrencilerin algılayış biçimine ve bilgiyi nasıl kullandığına odaklanılır (Badger ve Thomas, 1992). Cooney, Sanchez vd, (2004) öğrencilerin birbirinden farklı biçimlerde öğrendiklerini ayrıca bilgi ve düşüncelerini birbirinden farklı yöntemler kullanarak gösterdiklerini söylerken aynı zamanda açık uçlu sorulardan meydana gelen bir testin öğrencilere bu imkanı sağladığını da dile getirmektedir. Fen eğitimi için uzmanlar tarafından geliştirilmiş olan başarı testlerine; çözümler (Demir, Kızılay ve Bektaş, 2016), kuvvet ve hareket (İdin ve Aydoğdu, 2016; Akbulut ve Çepni, 2013), dinamik (Gönen, Kocakaya ve Kocakaya, 2011), modern fizik (Eryılmaz, 2014), basit elektrik devreleri (Şen ve Eryılmaz, 2011) vb. olarak örnek verilebilir.

Türkiye’de uygulanan öğretim programlarında 2000 yılından itibaren birçok düzenleme yapılmıştır. Bu düzenlemelerle birlikte “Kuvvet ve Hareket” konusu düzenlenen öğretim programlarında her zaman yer almıştır (İdin ve Aydoğdu, 2016). Alan yazında yapılan birçok araştırmada öğretim programındaki değişikliklerden dolayı sadece “Basit Makineler” konusunun yer aldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. “Basit Makineler” konusunun ünite olarak 2016 yılından itibaren öğretim programına dahil edilmesiyle literatürde yapılan çalışmalar yetersiz kalmıştır. 2016 yılından önce yapılan çalışmalarda, “Basit Makineler” konusuna

“Kuvvet ve Hareket” ünitesinde yer verildiğinden “Basit Makineler” konusuna yönelik detaylı bir incelemenin olmadığı söylenebilir (İdin ve Aydoğdu, 2016; Akbulut ve Çepni, 2013). Fen bilimleri dersinde basit makineler konusunda, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları basit makinelerle ilgili bilgi ve beceri edinip, bu edindikleri bilgi ve becerileri günlük yaşamlarında kullanarak yaptıkları bir çalışmada iş kolaylığı sağlayabilecek orjinal bir basit makine düzenekleri tasarlayarak yenilikçi ve yaratıcı bir kiliğe bürünerek üst düzey düşünme becerilerine sahip olmaları amaçlanmaktadır (MEB, 2017). Öğrenciler tasarladıkları basit makineleri günlük hayatta kullanılan diğer makineler ile bütünleştirerek bir mühendis gibi düşünerek teknolojiye gelişmeleri takip ederek gerçek hayat problemlerini çözme becerisi kazanabilirler. Bu bağlamda öğrencilerin fen, mühendislik ve matematiği bütünleştirilmesi önemlidir. Ancak öğrencilerin matematiği öğrenebilmesi için birçok zorlukların yaşandığı bilinmektedir (Yenilmez, 2007; Tutak, Gün ve Emül, 2010). Bahsedilen bu durumun ise en başta fen dersleri olmak üzere matematik bilgisi ve becerisi kullanılan başka derslerde de yapılacak eğitim ve öğretimi etkileyeceği herkes tarafından bilinmektedir. Galileo “Doğa (evren) matematiksel dil kullanılarak yazıldı” (Yıldırım, 2005: s.84) ifadesi ile de matematiğin, fen bilimi için önemini mükemmel bir şekilde ortaya koymaktadır. Tüm bunlardan yola çıkarak fen eğitiminde yapılan ders planı ve içeriğindeki öğrenci aktiviteleri ile çalışma yapraklarının yanı sıra fen, teknoloji ve mühendisliğin matematik ile bütünleştirilmesi sonucunda konuların öğrenilmesinde ve öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayatta kullanabilmesinde önemli bir yere sahip olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü bu disiplinler birbirleri ile önemli bir ilişki içerisindedir.

1.2. Problem Cümlesi

Ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin tasarladıkları basit makinelerden matematiksel ifadeler türeterek fen bilimleri dersi basit makineler konusuna ait problemlere çözüm üretebilmelerine yönelik yapılan çalışmaların öğrencilerin akademik başarısına ve yapılan öğretimin kalıcılığına etkisi nedir?

Bu çalışmada araştırma problemine hazırlık yapmak ve problemin çözümünü araştırmak için, çalışma öncesi, çalışma süreci ve çalışma sonrasında aşağıdaki belirlenen alt problemlere yanıt aranmıştır.

1.3. Alt Problemler

1. Deney grubundaki öğrencilere uygulanan BMBT ön test toplam puanları ile kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan başarı testi ön test toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
2. Deney grubundaki öğrencilere uygulanan BMBT son test toplam puanları ile kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan başarı testi son test toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
3. Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan öğretimin, fen bilimleri disiplindeki başarıya etkisine ilişkin ön test toplam puanları ile son test toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
4. Deney grubunda ‘Formülsüz Fen Eğitimi’ öğretim yönteminin fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarısına etkili olup olmadığına ilişkin uygulanan BMBT ön test toplam puanları ile son test toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
5. Kontrol grubuna uygulanan BMBT son test toplam puanları ile dört hafta sonra kontrol grubuna tekrar uygulanan kalıcılık testi toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
6. Deney grubuna uygulanan BMBT son test toplam puanları ile dört hafta sonra deney grubuna uygulanan kalıcılık testi toplam puanları arasında önemli bir fark var mı?
7. Kontrol grubuna uygulanan kalıcılık testi toplam puanları ile deney grubuna uygulanan kalıcılık testi toplam başarı puanları arasında önemli bir fark var mı?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı ortaokul 8. sınıfta okuyan öğrencilerin tasarladıkları basit makinelerden ölçümler yaparak veriler elde edip matematiksel ifadeler türeterek problemleri bu ifadelere dayandırarak çözmelerinin akademik başarılarına etkisini gözlemlemektir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Fen Bilimleri dersini öğrenmede temel matematik bilgisine sahip olunmasının önemi ve gerekliliği bilinmektedir. Uluslararası Matematik ve Fen Bilimleri Araştırması’ndan (TIMSS) elde edilen bilgiler şunu göstermektedir: Türkiye’ de dahil başarı sıralamasına göre ilk beşte yer alan ülkelerin Fen Bilimleri dersi ve Matematik dersindeki başarılar arasında bir paralelliğin olduğu (Uzun, Bütüner ve Yiğit, 2010). Aynı husus alan yazındada, fen

bilimleri dersi ile matematik dersinin başarısında olumlu yönde ve yüksek bir ilişkinin varlığının olduğu belirtilmektedir (Güleç ve Alkış, 2003; Wang, 2005). Aynı biçimde Fen Bilimleri disiplininde var olan sorunların önemli bir kısmının matematikten kaynaklandığı yapılan çalışmalarda da ortaya çıkmaktadır (Çavaş, 2002; akt: Deveci, 2010; Howe, Nunes ve Bryant, 2010). Konunun öğrencilere öğretilmesi amacıyla lazım olan matematiği en az zamanda öğretme, matematik derslerinde bir konunun öğretilmesi amacıyla önemli hususlar anlatılıp öğretilene kadar, ele alınan konunun başka zaman öğretilmesini, matematiksel işlemlere girmeden fen bilimleri dersine ait ilgili konuyu öğrencilere anlatmaya çalışmak öğretmenlerin ders işlerken faydalanabilecekleri yaklaşımlar olduğu izah edilmekte ve bu belirtilen üç yaklaşımında bazı problemlere sebep olduğu bilinmektedir (Beauford ve Hernandez, 2005). Fen öğretimi esnasında öğrencilerde matematik temelli bazı sıkıntıların olması, öğrencilerin zorlandıkları matematik konularını esas almak şartıyla, fen bilimleri ve matematik derslerinin entegre edilmesine dayalı eğitim ve öğretimin mühim olduğu ve zaruri bir gerçek olduğunu da göstermektedir. Öğrencilerin fen derslerinde matematiği kullanabilmeleri için ilk önce matematik bilgilerinin tam olması gerekmektedir. Çünkü matematik bilgisi tam olan öğrenciler bu bilgilerini diğer derslere transfer etmede zorluk yaşamayacaklardır. Matematik ve fen bilimleri dersleri arasında pozitif bir ilişki vardır. Bu iki disiplinin entegre edilmesi pozitif sonuçlar verip, bireyin başarısını daha da arttırabileceği bazı çalışmalarda ifade edilmiştir (Basson, 2002; Kaya, Akpınar ve Gökkurt, 2006; Furner ve Kumar, 2007; Rogers, Volkmann ve Abell, 2007; Kıray, 2010).

Öğretmenler tarafından, fen bilimleri öğretiminde ortaya çıkan matematik temelli sorunların, zaman kaybına, öğrencilerde başarı düşüklüğüne, fen konularını anlamada sorunların çıkmasına ve bunun da öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik isteklerinin düşük olmasına sebep olduğu belirtilmiştir (Karaer, 2006). Ancak literatürde, fen ve matematik entegrasyonunun uygulanmasında bazı engellerin olduğu da ortaya koyulmaktadır (Lehman, 1994). Bazı fen bilimleri konu ve sorularında, gerek problemlerin veya kavramların daha iyi bir şekilde anlaşılması ve bunların açıklanması gerekse problemlere ait çözümlerde öğrencilerdeki mevcut matematik bilgilerinin önemi yadsınamaz (Özdemir, 2006). Alan yazında fen bilimleri öğretmenleriyle öğrencilerinin fen bilimleri dersinde işlenen konuların bazılarında matematiksel kavram veya ifadelerden kaynaklanan birtakım zorluklar yaşadıkları bilinmektedir (Çavaş, 2002; Çeken ve Ayas, 2010; Aydın, 2011; Aydın ve Temel, 2012). Fen

disiplininde matematiksel konu ve kavramlar sebebiyle yaşanan zorlukların araştırıldığı çalışmalar yapılmaktadır (Çavaş, 2002; Aydın ve Temel, 2012; Cengiz, Uzunoğlu ve Daşdemir, 2012). Eldeki çalışmalar bize yetersiz matematik bilgisi öğretilmiş öğrencilerde fen bilimleri dersinde işlenen konuların bazılarında önemli sorunlar yaşadığını göstermektedir (Özdemir, 2006). Ortaya çıkan bu sıkıntıların nedeninin bireylerin matematikte edindikleri bilgi ve kavramları fen bilimlerine aktaramamaları olduğu şeklinde izah edilebilir (Karaca, 2010). Başka şekilde söyleyecek olursak bazı sıkıntıların olmasının en hususi nedeninin öğrencilerin sahip oldukları matematiğe ait bilgi ve becerilerinin olması gerektiğinden daha az oluşudur (Avcı, 2006). Matematik ve fen disiplinlerinin birbiriyle entegre edilmesi bireylerin başarı, ilgi ve isteklerinin çoğalması için mühim bir yaklaşım olmasının yanında öğretim programlarını uygulayan öğretmenler için de mühimdir (Watanabe ve Huntley, 1998). Çünkü öğretmenlerin, verilen bir düşüncenin aynı konudaki diğer düşüncelerle ve farklı konulardaki düşüncelerle nasıl bağlantılı olduğunu anlaması etkili öğretim yapılması açısından önemlidir (Shulman, 1987). Programı uygulayacak olan öğretmenlerin matematik ve fen bilimleri derslerinin entegrasyonu hakkındaki fikirleri bize bu derslerin entegrasyonu için bizlere önemli ipuçlarını sunabileceği düşünülmektedir. Çünkü öğretim programlarının başarıya ulaşmasındaki en önemli faktörlerin başında öğretmenler gelir (Howson, Keitel ve Kilpatric, 1981) ve öğretmenlerin görüşleri ve inançları öğretim programlarının uygulanmasını kolaylaştırır veya zorlaştırır (Sosniak vd., 1991; Koehler ve Grouws 1992). Bu doğrultuda öğretim programlarının başarıya ulaşabilmesi için öğretmenlerin program hakkındaki görüş ve inançları dikkate alınmalıdır (Knapp ve Peterson, 1995). Fen bilimleri öğretmenlerinin söylediği matematiksel kavram veya ifadelerden kaynaklı kavramsal ve işlemsel zorlukların ortadan kaldırılabilmesi öğrencilerin öğrendikleri kavramları birbiriyle ilişkilendirmesi veya yeni öğrendikleri kavramlarla bağlantı kurmasıyla sağlanabilir. Bu bakımdan fen bilimleri ve matematik derslerinin entegrasyonu öğrencilerin bu kavramlar arasındaki ilişkilerin farkına varmalarını sağlayabilir (Temel, 2012). Bu bilgilerden yola çıkarak fen bilimleri öğretiminde öğrencilere matematiğin öğretilmesi ve matematiğin fen bilimleri ile bütünleştirilmesi gerektiği düşüncesi ile öğrencilerin fen ve matematiği bilimsel süreç basamaklarına uygun olarak bir arada kullanabilmeleri sağlanmalıdır. Bunun için herhangi bir konunun anlaşılmasında matematiksel ifadeleri doğrudan öğrenciye vermeden öğrencilerin bu ifadeleri kendilerinin türetip bunları problemlere çözüm üretmede kullanmalarının akademik başarılarının artmasını sağlayabileceği düşüncesi oluşabilir. Ancak öğrencilerin sürece aktif

katılımı ile matematiksel ifadelerle ulaşabilmek için ölçümler yapmasını ve elde ettiği verilerden yola çıkarak kendilerinin sonuca ulaşmasını sağlayabilirsek problemlere daha akıcı bir çözüm bulunmasının yolunu açmış oluruz.

1.6. Varsayımlar

1. Uygulama aşamasındaki kontrol grubunda ve deney grubunda bulunan öğrenciler arasında herhangi bir etkileşim ve bilgi alışverişi olmamıştır.
2. Öğrenciler BMBT’ndeki soruları içten ve gerçeği yansıtacak biçimde cevaplamışlardır.
3. Uygulama aşamasında kontrol değişkenler dışındaki kontrol edilemeyen değişkenler kontrol ve deney gruplarını benzer biçimde etkilemiştir.
4. Uygulamada kullanılan ölçme araçlarının geçerli olması için başvurulmuş uzman kanıları yeterlidir.

1.7. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. 2019-2020 eğitim ve öğretim yılında ortaokul sekizinci sınıf düzeyindeki öğrencilerle,
2. Test geliştirmek için yapılan pilot uygulama sonuçları Adıyaman Çelikhan ilçe merkezindeki iki farklı okulun 9. sınıfında öğrenim gören öğrencilerden elde edilen verilerle,
3. Uygulama sonuçları Adıyaman Çelikhan ilçesine bağlı Yeşiltepe Ortaokulu’nun 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerden elde edilen verilerle,
4. Uygulama Fen Bilimleri dersi içerisindeki Basit Makineler konusuyla,
5. Araştırmacı tarafından başvurulmuş BMBT’ndeki sorular ile sınırlıdır.

1.8. Tanımlar

Fen Bilimi: Fen kelimesi Latince “scientia” sözcüğünden çıkmıştır. Yanlış anlamak veya görmezden gelmenin yerine bilgiyi işlemek olan “bilgi” anlamına gelmektedir (Martin, Sexton, Wagner, Gerlowich, 1997). Bilim ise bir alanda meydana gelen olayları ve varlıkları inceleme, onları açıklama onlarla ilgili ilke ve genellemeler elde etme, elde edilen bu ilkelerden hareketle gelecekte meydana gelebilecek olayları tahmin etme gayretidir (Kaptan, 1999).

Basit Makineler: Gündelik yaşamda işimizi kolaylaştırmaya yarayan aletlere basit makineler denmektedir. Basit makineler günlük yaşantıda en çok karşılaşılan konulardan biridir

(MEB,2018). Basit makinelere kerpeten, kaldıraç, el arabası, palanga, makas, vida gibi araçlar örnek verilebilir.

Başarı Testi: Bireylerin belirli bir öğrenme sürecinin sonunda elde ettikleri bilgi, beceri ve anlayışlarını ölçen testlerdir.

Tasarım Temelli Fen Eğitimi: Fen eğitimi için gereken konteksti oluşturan mühendislik tasarım problemleri yaklaşımıdır (Kolodner, 2002; Mehalik, Doppelt ve Schunn 2008; Wendell, 2008). Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn (2008) tasarım temelli fen eğitiminde bilimsel araştırma ve tasarım faaliyetleri birbirlerine destek olacak bir biçimde birlikte bulunduğundan tasarım temelli fen eğitimi mühendislik tasarımı ile bilimsel araştırmanın birleşimi olarak tanımlamaktadır.

BÖLÜM II

2. KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Araştırmanın bu bölümünde kavramsal çerçevesini oluşturan kuramsal temeller ve bu kuramsal temeller ile ilgili araştırmalar yer almaktadır.

2.1. Kuramsal Çerçeve

2.1.1 Fen Eğitimi ve Fen Bilimleri Dersinin Amaçları

Vasıflı insanın gücüne olan ihtiyaç her daim giderek artan ülkemizde 06-14 yaş grubundaki öğrencilerin okuduğu ve zorunlu eğitimi kapsayan ilköğretim döneminde fen bilimleri öğretimi mühim bir yer teşkil etmektedir (Korkmaz, 2002). Fen bilimleri, bilginin doğasını düşünebilme, hali hazırdaki bilgi birikimlerini anlayabilme ve yeni bilgiler üretebilme sürecidir (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Fen bilimleri gerçek yaşam ile iç içe olduğu için insan hayatı boyunca karşılaşacağı tüm her şeyin içinde fen olacaktır. Fen eğitimi karşılaşılan problemleri anlayabilmek ve bu problemlere çözüm üretebilmek için çok önemli bir yere sahiptir. Soyut olan kavramlar öğretilirken bu kavramların somut hale getirilmesi gerekeceğinden bu kavramlar yaşam ile ilişkilendirilmelidir. Fen bilimleri eğitimi alan öğrenciler bilimsel süreç becerilerini (Fen biliminin öğrenilmesini kolaylaştıran, araştırmadaki yolun ve yöntemlerinin kazandırılmasını sağlayan, öğrencilerin sürece aktif katılımlarını sağlayan, onların kendi öğrenmelerinden sorumlu olduklarını öğrenme duygusunu geliştiren ve öğrenmenin kalıcı olmasının artmasını sağlayan temel beceriler) geliştirirler ve bunların yaşantılarının her aşamasında kullanılması ile hayatlarının daha kolay hale gelmesini sağlarlar (YÖK/Dünya Bankası, 1997). Çünkü fen bilimleri eğitimi ve öğretimi; bireyin ilgi ve ihtiyaçları, istekleri, gelişim düzeyleri ve çevresel faktörleri göz önünde bulundurularak, buna uygun yöntem ve tekniklerin seçilerek yapılması gerekli, zor olmayan, somut bir eğitimidir (Gürdal, 1988).

2.1.2 Fen Bilimlerinde Öğrenme ve Öğretme Etkinlikleri

Eğitim sistemindeki en hareketli ve en fonksiyonel ögesi durumunda bulunan öğretme-öğrenme süreci iki önemli husus içermektedir. Bunlardan biri bizzat sürecin içinde var olan kişileri ilgilendiren “öğrenme”, diğeri ise öğrenmenin gerçekleşmesine dışsal destekte bulunan ve öğrenme ortamındaki uyarıcıların örgütlenmesini barındıran “öğretme”dir (Öztürk, 1999). Öğrenciler bilgiyi hazır alan pasif alıcılar değil, bizzat bilgiyi öğrenerek kendi yaşamlarına yön veren bireylerdir. Öğrenme, öğrencinin fikirleri ile katılımını gerektirir. Öğrenciler derste; fikirlerini söyleme, arkadaşları ile konu hakkında tartışma, konuyu detaylı bir şekilde araştırma ve problemleri çözme etkinliklerine katılarak bunlar üzerinde durmalıdırlar (Lubbers and Gorcyca, 1997). Bunun içinde öğretmen rehberlik ederek beyin fırtınası, münazara ve deneyler gibi öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak etkinliklere yer vermelidir. Öğrenme eyleminin gerçekleşmesi için öğretmen ile öğrenci ortak hedef belirlemelidir (Pinkerton, 1994). Bu hedefe ulaşabilmek için bir amacın olması gerekir ve bu amaca öğretmen ile öğrenciler birlikte hazırlamalıdır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için öğretmen öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklara dikkat etmelidir. Öğretmen öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklara dikkat ederek eğitim ve öğretimi çeşitli strateji, yöntem ve teknikleri kullanarak yapmalıdır. Çünkü eğitim ve öğretim esnasında kullanılan strateji, yöntem ve tekniklerin çeşitli olması, bireylerde etkili ve anlaşılır öğrenme olmasını sağlar. Bu sebeple öğrenme-öğretme strateji, yöntem ve tekniklerinin öğrenci başarısı üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu söyleyebiliriz (Tekışık, 2002). Bu kullanılacak olan strateji, yöntem ve tekniklerden biride deneylerdir. Deneylerle yapılan fen bilimleri dersi içerisindeki konuların öğretimi ile öğrencilerin aktif katılımının sağlanmasının yanında öğrencilere soru sormayı, herhangi bir problemi belirleyip bu problemi çözmeyi ve başka bireylerle birlikte çalışarak probleme yönelik çözümler aramayı öğretmektedir (YÖK/Dünya Bankası, 1997).

Amaca uygun daha etkili ve daha kalıcı bir fen bilimleri öğretimi için; öğretmenler yeni bir konuya başlamadan önce dikkat çekici bir ön soru ile derse geçiş yapmalı ve beyin fırtınası yöntemini kullanarak öğrencilerin derse yönelik öğrenme isteği ve güdüsünü oluşturmalıdır (Gürdal ve Kulaberoğlu, 1998). Beyin fırtınası yöntemini kullanırken öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışları tespit edilerek bunlar düzeltilmeli ve anında dönüt verilmelidir. Konunun adım adım ilerlemesi için kavram haritası kullanılarak kavramların doğru bir şekilde öğrenilmesi sağlanmalıdır (Gürdal ve Kulaberoğlu, 1998).

Kavram haritasında kavramlar arasındaki ilişkinin anlam bütünlüğü içinde yer alması sağlanmalıdır. Bulmaca tipi sorularla konu pekiştirilmeli ve öğrencilerden dönüt alınmalıdır (Gürdal ve Baysal, 1996). Alınan geri bildirim ile öğrencilere anında dönüt verilmelidir. Öğrencilerin derse aktif katılımı sağlanmalıdır. Öğrencilerin aktif katılımcı olarak bir ürün tasarlaması dersin ve konunun öğrenilmesi ve kalıcılığının sağlanması açısından çok önemlidir. Fen bilimleri öğretimi yapılırken deneysel yöntemler kullanılmıyorsa ya da araç ve gereçler kullanılmadan ders tamamlanıyorsa bile doğadaki meydana gelen hadiseler veya günlük olan somut işlemler ile bağlantı kurulması sağlanmalıdır. Bunu yapabilmek içinde fen bilimleri eğitim ve öğretimsinin niteliği önem kazanmaktadır (Demirci, 1993). Örneğin, yapılması zor olan deneyler akıllı tahta üzerinden EBA içerisinde bulunan deneysel etkinlikler öğrencilere yaptırılarak öğrencilerin bu sanal deneyler ile konuyu öğrenmeleri sağlanabilmelidir.

2.1.3 Başarı Testi

2.1.3.1 Başarı Testinin Tanımı ve Kullanım Alanları

Hali hazırda uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2018), kullanılabilecek ölçme araçlarında birtakım hususlara dikkat etmek gerektiği ifade edilmiştir. Başarı testleri bireylerin belirli bir öğrenme sürecinin sonunda elde edilen bilgi, beceri ve anlayışını ölçen testlerdir (Kempa, 1986; Ogan Bekiroğlu, 2004). Öğrencilerin başarı düzeylerini tespit etmek için dersin kazanımlarını kapsayan düzenli bir şekilde hazırlanmış ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Öğrencilerin başarıları değerlendirmek için ölçütü daha önceden belirli olan başarı testleriyle (ölçüt-dayanaklı) il, bölge ya da ülkeye göre değerlendirme yapılabilmektedir. Bu tip değerlendirmeler testin kullanım amacına göre değişebilmektedir. Öğretmenler uygulanan testin sonuçlarına bağlı olarak bilgilendirilebilir. Öğretmenler uygulanan testten çıkan sonuçlara göre gerçekleştirdiği öğrenme-öğretme stratejisinde, yöntem ve tekniğinde hatta ölçme-değerlendirme tutumlarında bazı değişiklikler yapabilir. Amerika'da yapılmış bir çalışmada (McMillan, Myran ve Workman, 1999) görüşmeye katılan 722 öğretmenin %80'i eyalet genelinde yapılan başarı testlerinin derste kullandıkları ölçme-değerlendirme tutumlarında ve bilhassa da öğretme stratejilerinin belirlenmesinde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Başarı testleri, uygulanan eğitim öğretim programındaki gelişmeleri izlemek ve yorumlamak, uygulanan programı geliştirmek, daha iyi bir düzeye getirmek ve programı değerlendirmek amaçlı da kullanılabilir. Fen bilimleri eğitimi alanı için geliştirilmiş başarı testleri kavram yanılgılarının neler olduğunu tespit etmeye

yönelik ya da öğrencilerin belirli konudaki ve farklı öğrenme alanlarındaki sahip oldukları başarı düzeylerini belirlemek için geliştirilmiştir.

Geçerlik ve güvenirlik ölçme araçlarında bulunması gereken iki önemli özelliktir. Ölçme araçlarının güvenirlik ve geçerliliği yüksek olması gerekmektedir. Bir testin geçerli olup olmadığı konusunda öğretim üyelerinin ve öğretmenlerin görüşlerine başvurulması gerektiğine literatürde çokça rastlanmaktadır (Çalık ve Ayas, 2002 ve 2003; Ayas ve Demirbaş, 1997; Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994; Abraham, Gryzbowski, Renner ve Marek, 1992; Jacobs Chase, 1992; Peterson ve Treagust, 1989). Testin güvenilirliği ölçme sonuçlarından elde edilen test puanlarının tesadüfi hatalardan arınık olma durumudur (Turgut,1995).

2.1.3.2 Başarı Testi Geliştirme Süreci

Başarı testi geliştirme sürecinde Webb (1997) hazırlanmış bir başarı testinin öğretim programı kazanımları ile uyumunun nasıl olabileceğini araştırmak için dört tane ölçüt geliştirmiştir. Test geliştirme sürecinde elde bulunan testi araştırmacılar geliştireceği için birinci aşamada öğretim programı kazanımları ve her bir kazanım için bilimsel süreç becerileri (BSB), yaşam becerileri (yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması, analitik düşünme, karar verme), mühendislik ve tasarım becerileri yani yenilikçi (inovatif) düşünme davranışlarını da içeren, her bir kazanımdan oluşan en az bir soru maddesi yazılması gerekmektedir.

Öğrencilerin başarılarının düzeyinin hangi seviyede olduğunu anlayabilmek için ilk önce öğrenci kazanımlarını içine alan iyi bir şekilde hazırlanmış ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Öğrencilerin bilişsel seviyeleri Benjamim Bloom (1956) tarafından geliştirilmiş ve kendi ismiyle anılan “Bloom Taksonomisi” kullanılarak geliştirilmiş araçlarla ölçülebilmektedir. Bloom taksonomisi, öğrencilerin düşünme becerilerini ölçmek için soruların hazırlanabileceğini ve bu soruları da bilişsel olabileceği gibi duyuşsal ve devinişsel alanlarda da gerçekleştirebileceğini öngörür (Çepni, 2003).

Türkiye’de geniş ölçekli başarı testleri için yapılan araştırmaların başlangıcı 1990 yılında olup 1990 yılının sonlarında ise ortaya daha nitelikli çalışmalar ortaya çıkmıştır. Bu alandaki birinci en mühim ve en yararlı çalışmaları Milli Eğitim Bakanlığı’nın bünyesinde yer alan ve kuruluş tarihi 1992 yılı olan Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (EARGED) yapmıştır. EARGED Türkiye’deki 5., 6., 8., 9. ve 11.sınıflarda öğrenim gören öğrencilerin Türkçe, sosyal bilgiler, fen bilgisi ve matematik derslerinde hangi seviyede olduğunu ölçmek için seviye

tespit sınavları yapmaktadır (MEB, 1999). Bu yapılan testler her bir konu alanı ve her bir sınıf düzeyindeki öğrenciler için farklı beceri gerektiren düzeylerde (bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez, problem çözme vb.) hazırlanan soruları içermektedir.

EARGED testleri çoktan-seçmeli ve açık-uçlu soru maddelerini içermektedir. EARGED testlerinde hatırlama düzeyinden daha üst düzey bilişsel alan becerilerini ölçen soru çeşitleri de (kavrama, uygulama, analiz, sentez, vb.) vardır. Testleri uygulama yapılacak olan gruba uygulama yapmadan önce örneklem gruplarına bu testlerin pilot uygulaması yapılmaktadır. Pilot uygulamalar yapıldıktan sonra bu testlere ait güvenilirlik çalışmaları yapılmaktadır. Belirlenen eğitim hedeflerini geliştirilmek ve bu hedefleri ölçerken yapılacak işlemlerin kontrolünü, bir ana merkeze vererek, okullara ait bütçelerin nereye harcanacağı, kontrolü ve çalışanlar için kararlar almanın sorumluluğu okulu yönetenler tarafından yapılmaktadır (Townsend, 1996).

2.1.4 5E Modeli

5E modelinde bulunan İngilizce kelimelerin baş harfinden oluşan her bir E, öğrenme modelinde yer alan her bir aşamayı temsil eder (Kanlı, 2007). Bu model beş aşamadan oluşmaktadır ve “5E Modeli” diye söylenen bu model, “Girme (Enter/engage)”, “Keşfetme (Explore)”, “Açıklama (Explain)”, “Derinleştirme (Elaborate)” ve “Değerlendirme (Evaluate)” aşamalarını içermektedir (Bozdoğan ve Altunçekiç, 2007; Carin ve Bass, 2005; Gönen ve Andaç, 2009).

Giriş (Enter/engage): Giriş aşamasında konuyla alakalı öğrencileri meraklandırmak ve onları derse karşı güdülemek amacıyla öğretmen öğrencilere sorular sorar. Bu noktada, öğretmen konuda geçen kavramlarla alakalı tanımlama ve herhangi bir açıklama yapmaz. (Carin ve Bass, 2001). Daha sonra öğretmen, öğrencilerin problemlere verdikleri yanıtlar yardımıyla onların derse ilgisini çekerek, onların meraklanmalarını ve sorulan soruları önceden sahip oldukları bilgilerle cevaplamalarını ister (Bybee, 1997). Burada önemli olan öğrencilerin doğru cevabı bulması değil, öğrenciler tarafından farklı ve değişik fikirlerin ileri sürülmesidir (Özsevgeç, 2007). Sadece öğrencilerin işledikleri konu ile alakalı kavramla ilgili önceden bildikleri düşünce ve fikirlerin farkına varmalarını sağlar.

Keşfetme (Exploration): Öğretmen bu aşamada sorduğu sorularla öğrencide merak uyandırıp onların konu ile ilgili düşünmesini sağlayarak derse karşı olan tutumlarını ve konu ile ilgili fikirlerini gözden geçirmesini sağlayabilir; onun ne anladığını değerlendirerek ona geri

bildirim verebilir (Senemoğlu, 2009). Öğretmen bu esnada gruplara konu ile alakalı tartışmaları için sorular sorar ve onların düşüncelerini özgür bir şekilde ifade etmeleri için onlara rehberlik yapar. Öğretmen, öğrencilerin düşüncelerini ifade edebilmeleri için ihtiyaç duydukları süreyi vererek, öğrencilerin yapacakları etkinlikler için gerekli araç ve gereçlere sahip olmalarını sağlar (Bybee, 1997; Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotteer, Powell, Westbrook ve Landes, 2006).

Açıklama (Explain): Öğretmenin bu basamakta alacağı rol oldukça önemlidir. Öğretmen bu aşamada işlenecek konu ile alakalı bazı uygulamaları ihtiyaç duyduğunda kullanıp bunları süreçteki açıklamalarının zenginleşmesinde kullanabilir (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotteer, Powell, Westbrook ve Landes, 2006). Öğretmenin öğrencilerin derse olan ilgilerini çekerek onların araştırma yapması arasında ilişki kurarak fikirlerini ve düşüncelerini oluşturmalarına yardım ettiği bu aşamada sözel metotlar sıklıkla tercih edilir (Carin ve Bass, 2001).

Derinleştirme (Elaborate): Öğrencilerin kararlarını verebildiği veya mantıklı sonuçlara varabileceği ve güncel problemleri oluşturabilecekleri bir aşamadır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Öğrenciler ortak olarak vardıkları sonuçlardan yola çıkarak tecrübelerini değiştirmek veya düzeltmek gerekli mi gerekli değil mi buna karar verirler (Tatar, 2006).

Değerlendirme (Evaluate): Değerlendirme aşaması öğrencilerin öğrenilecek konu veya kavramın bilimsel açıdan doğru ve iyi bir biçimde sahip olup veya olmadıklarını ve bunları içeriğe nasıl kattıklarını belirlemek için önemli bir aşamadır (Wilder ve Shuttleworth, 2005). 5E Öğrenme Modeli'nin bütün aşamalarında değerlendirme yapılmalıdır. Değerlendirme aşamasında sürecin sonunda kazandırılan duyuşsal ve bilişsel ürünler değerlendirilir. Başka biçimde ifade edilirse bireylerin anlama düzeyleri bu son aşamada belli olur (Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotteer, Powell, Westbrook, Landes, 2006).

2.1.5 Tasarım Temelli Fen Eğitimi

21. yüzyılda dijital gelişmelerin oluşmasıyla bazı gereksinimlerin karşılanması ve yaşam boyu öğrenmenin önemli bir yere sahip olması sebebiyle bilimsel okuryazarlık gelişmiş, yaratıcılık becerisine sahip kişilere olan ihtiyaç artmıştır. Bundan dolayı, geçmişten gelen bu gelişimler insanlar arasındaki yalnızca bir yarış ortamının oluşmasına zemin hazırlamakla kalmayıp bunun yanında kişileri çağın gereksinimlerine uygun davranmaya zorunlu bırakmış ve bu teknolojinin bir parçası olmasına zemin hazırlamıştır (Daymaz, 2019). Bilim, teknoloji ve

inovasyon gibi birçok alanlarda önder olabilme rekabeti ülkeleri bazı değişimlerin yapılması gerektiği ile karşı karşıya getirmiş ve tüm köklü değişimlerin yapılmasına benzeyecek şekilde ülkeler, ilk önce eğitim ve öğretim politikalarını yenilik çerçevesinde yeniden düzenleyip değişime ve yenileşmeye açık bir biçimde tekrardan oluşturmuşlardır (Fensham, 2008; Kavak, 2019). Kişilerin bilimsel okuryazar olabilmelerini sağlayabilmek için bilime dayanan bu süreçte kendilerinde bulunan bilgi ve becerilerini kullanabilmelerinin yanında bu süreçte kendilerinde bulunan bilgi ve becerilerini detaylıca düşünüp bunları davranışa dökmeleri de önemli bir yere sahiptir (Padilla, 1986). Çünkü kişilerin bilimsel süreç basamağında yaralandıkları bilimsel bilginin; anlamını, oluşma sürecini ve bu bilimsel bilginin kullanılma biçimini sorgulamaları, bilgi kuramlarına olan inanışlarının bir ölçüsü olduğu dile getirilmektedir (Acat, Tüken ve Karadağ, 2010). Bilimsel süreç basamağında bireylerin aktif katılımının sağlanması ve öğrencinin yaparak ve yaşayarak öğrenmesi için bilimsel araştırma temelli fen eğitimi içerisinde tasarım odaklı bir eğitim verilmelidir. Çünkü bilimsel araştırma ile tasarım odaklı çalışma birbirini destekler. Tasarım problemleri ve tasarım temelli eğitim bireylerin güncel bilgi ve beceriye sahip olmalarını sağlayacak gerçek yaşam temelli uygulamalı görevler barındırmalıdır. Tasarım temelli eğitim bireylerin iş birlikli çalışmasını sağlamalı ve öğrenci merkezli aktiviteler içermelidir. Tasarım temelli eğitim kişilerin yaptıkları faaliyetler ile başka insanlardan öğrendikleri sosyal yapılandırmacılık, bireylerin kendi deneyimleri ile kendi bilgilerini yapılandırdıkları bilişsel yapılandırmacılık, pragmatik felsefe ve yapısalcı görüş gibi öğrenme kuramlarının açıklamaları ile uyumludur. Tasarım temelli fen eğitiminin dayandığı temel yaklaşıma yerleşik öğrenme denilmektedir (Leonard, 2004; Wendell, 2008). Yerleşik öğrenme kuramı bir süreçtir ve bu süreç öğrenmeyi gerçek uygulamalarla bağ kurmaya dayanır (Kılıç, 2004). Yerleşik öğrenme kuramı öğrenmenin yaşamdaki olaylardan elde edilen bir anlam olarak tanımlandığından bireyler gerçek yaşam problemleri üzerinde çalışmalıdır. O zaman bu kurama göre fen dersindeki soyut kavramların öğrenilmesinin gerçekleşebilmesi için bu kavramların gerçek yaşamdaki aktiviteleri destekleyecek ve bunları yansıtacak faaliyetleri öğrencilerin işbirlikli gruplar olarak çalışmaları gerekir.

2.1.6 Matematiksel İfadeleri Türetmenin Fen Eğitimindeki Önemi

2012-2013 eğitim öğretim yılı ile birlikte tüm okullar 4+4+4 eğitim sistemine geçiş yapmışlardır. Eğitim sisteminde yapılan bu değişikliğin eğitime yansımaları ile ilgili TIMSS sınav araştırması yapılmıştır. Uluslararası ölçekte 24 yıldır uygulanan TIMSS sınavı uluslararası düzeyde yapılan en önemli izleme çalışmalarından biridir. TIMSS'in 2019 sınavına dördüncü sınıf düzeyinde 58 ülke, sekizinci sınıf düzeyinde ise 39 ülke katılmıştır. Türkiye, TIMSS araştırmasına uzun zamandır katılım gösteren ülkelerden biridir. Türkiye, araştırmaya dördüncü sınıf düzeyinde ise 2011, 2015 ve 2019 yıllarında; sekizinci sınıf düzeyinde ise 1999, 2007, 2011, 2015 ve 2019 yıllarında katılmıştır. TIMSS 2019 sınavı Türkiye için öğrencinin performansında birçok iyileşme sağladığı bir uygulama olmuştur. Türkiye, fen ve matematik değerlendirmelerinin hem sekizinci sınıf hem de dördüncü sınıf düzeylerinde başarı ortalamasını anlamlı ölçüde artırmıştır. Matematik değerlendirmesinde dördüncü sınıf düzeyinde fen bilimleri değerlendirmesinde ise her iki sınıf düzeyinde ilk kez ölçek orta noktasının (500 puan) üzerinde başarı göstermiştir. Sekizinci sınıf düzeyindeki matematik değerlendirmesinde de Türkiye ilk kez ölçek orta noktasına ulaşan bir performans göstermiştir. Bu performans artışının cinsiyet gruplarında ve coğrafi bölgelerde eşzamanlı gerçekleştiği belirlenmiştir. TIMSS sınavı değerlendirmesi sonucu fen eğitiminde karşılaşılan problemlere çözüm üretmek için matematik, teknoloji ve mühendislik çalışmalarının bir araya getirilmesi, bütünleştirilmesi ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle disiplinler arası yaklaşımın uygulamalardaki ve alan yazındaki önemi gün geçtikçe daha da çok arttığı görülmektedir (İmamoğlu ve Çeken, 2011; Yıldırım, 1996). Fen bilimleri derslerinin başka derslerle entegre edilmesi oldukça mühim bir konudur. Öğrenmenin, bilişsel ve sosyal süreçler yardımı ile gerçekleşmesi sağlanmalıdır. Bu süreç çerisinde öğretmenlerin öğrencilerine rehberlik etmesi gerektiğini savunan yapılandırmacı eğitimin benimsendiği güncel fen bilimleri eğitim öğretim programında bireylerin etkin katılımı sağlanarak bilginin kaynağını araştırması, bilgiyi sorgulaması, açıklaması, tartışması ve bir ürüne dönüştürmesi beklenirken aynı zamanda öğrencilerin sorunlara fen bilimlerini matematik, mühendislik ve teknoloji ile bütünleştirerek disiplinler arası bir perspektif ile bakması belirlenen hedeflerdendir (MEB, 2018).

Fen bilimleri ile matematik dersinin birbiriyle olan ilişkisi kendiliğinden ortaya çıkan doğal olağan bir etkileşimdir. Bu iki dersin konularının çoğunun ortaya çıkması her iki dersin

birbirleriyle olan ilişkisinin yüksek olmasıyla ve bu derslerin birbiri ile olan iş birliği sayesinde olmuştur. Birbirine benzeyen her iki ders kendi içlerinde de benzeyen konular bulundurlar. Matematik ve fen entegrasyonu hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi için fen bilimleri öğretmenleri üzerinde yapılan çalışmalarda fen ve matematik konularının birbirleriyle ilişkilendirilebilir olduğu, entegre edilen matematik ve fen eğitimi sonucunda matematiğe yönelik özgüven ve merak duygusunda artışın olabileceği görülmüşken (Aytekin ve Aydın, 2017), iki dersin birbiri ile ilişkili olduğu, entegrasyon sonucu öğrenmenin daha kolay olduğu ve gerçek hayat konuları ile iç içe olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yasalar ve kurallar ile denklemlerin çözümünü kolaylaştıran matematiksel ifadeleri anlamadan fen bilimlerini anlayabilmek çok zordur (Trowbridge vd., 2004). Fen biliminde meydana gelen önemli bir ilerlemenin sağlanabilmesi için matematiksel ifadelerin daha teferruatlı anlaşılması gerekir. Bu da matematik ile fen bilimlerinin entegrasyonunun zorunlu olduğunu gösteren bir sebeptir (Al Orime ve Ambusaidi, 2011). Literatüre baktığımızda fen bilimleri ile matematik derslerinin birbiri ile ilişkisinin yüksek olduğu ve disiplinlerin birbiri ile güçlü bir bağlantılarının olduğu söylenmektedir (Başkan vd., 2010; Kıray, 2010; Park Rogers ve Wolkman, 2007). Park Rogers ve Wolkman (2007) yaptıkları çalışmalarda, öğrencilerin matematikte bulunan soyut olan konuları fen bilimleri dersini öğrenerek ve konuları anlayarak kavradıklarını ve benzer şekilde fen bilimleri dersini de matematik dersinin yardımıyla daha detaylı ve daha derin öğrenip kavradıklarını belirtmişlerdir. Fen bilimleri dersi ile matematik dersi arasındaki entegrasyon fikri, ABD’de de bulunan Okul Fen Matematik Derneği (School Science and Mathematics Association-SSMA) ve Ulusal Fen Birliği (National Science Foundation-NSF) gibi kuruluşlar tarafından ortaya çıkardıkları çok fazla proje ile bazı toplantılarda tartışılması ve kabul ettikleri gelişim ile ilgili öngörülen fikirlerinden biri olması nedeniyle ortaya çıkmış bulunmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı National Science Foundation (NSF) tarafından finanse edilen, 1991 yılında yapılan Wingspread Konferansta fen bilimleri ile matematiğin birbiri ile entegre edilmesinin farklı boyutları görüşülmüş, bu sayede iki dersin birbiriyle entegrasyonun önemini gösteren projelerin desteklenerek fazlaştırılması önerilmiştir (Berlin ve White, 1992).

Matematiksel ifadelerin fen eğitimindeki öneminin vurgulandığı fen-matematik entegrasyonunun tarihsel gelişiminin incelendiği bir çalışmada “1901–2001 yılları arasındaki makalelerde fen-matematik eğitimindeki ulusal standartların, fen-matematik eğitimindeki

entegrasyonuna, özellikle de öğretmenlerin almış oldukları eğitime önem verildiğine ulaşılmıştır.

2.1.7 Çalışma Yaprakları

Fen bilimleri dersinde yer alan konularda kullanılan çalışma yaprakları öğretim materyallerinden biridir. Çalışma yaprakları, kolay kullanılabilen ve dersin daha zevkli ve anlamlı işlenmesini sağlayan öğretim materyalleri arasında varsayılmaktadır (Demirel, 2001). Çalışma yaprakları, öğrencilerin bireysel olarak çalışabilmesini sağlayan ve öğrenmenin gerçekleştirebilmesi bakımından öğrencilerde güven duygusu kazandırabilmek amacıyla kullanılmaktadır (Yiğit vd., 2007). Çalışma yaprakları, öğrencilere ders esnasında veya dersin dışında yapacakları etkinlik ve faaliyetlerin neler olabileceğini gösteren rehber niteliğinde olan materyallerdir (Kisiel 2003). Çalışma yaprakları, öğrencilerin yapılacak olan etkinliklerde hangi basamakları izleyeceklerini içinde bulunduran, öğrencilerin zihinlerinde edindikleri bilgileri oluşturmalarının yolunu açan ve onların etkinliklere aktif olarak katılım yapmalarını sağlayan araçlardandır (Kurt, 2002). Alan-yazın incelendiğinde, çalışma yapraklarının derslerde kullanılması ile ilgili yapılan araştırmalarda öğrencilerin akademik başarılarının arttığı görülmüştür (Bakaç, 2011; Özdemir, 2006; Uslu, 2011). Aynı zamanda çalışma yaprakları hazırlanırken içerisinde bulunan materyallerin renk ve şekillerine özen göstermek ve yer yer önemli olan noktalara vurgu yapmak öğrenmenin daha etkili olmasını sağlayacaktır (Geçit vd. 2011). Çalışma yaprakları bilinmeyen konuların öğrenilmesinde, bilinen konuların tekrar edilmesinde katkı sağlamasının yanında öğrencinin konu hakkındaki kavram yanlışlarını tespit edip bu yanlışların düzeltilmesinde de etkilidir (Burhan, 2008; Coştu vd. 2003; Demircioğlu vd. 2004; Geçit vd., 2011). Çalışma yaprakları, bilişsel giriş davranışlarının ortaya çıkarılması, konunun öğrenilmesi veya öğrenilen bir konunun pekiştirilmesini sağlamak amacıyla kullanılır (Doğanay vd., 2008). Hedef konu, ünite ya da bir bölüm bitirildiğinde öğretmen, öğrencilerin ne düzeyde öğrenme gerçekleştirdiklerini ve öğretim için tercih edilen öğretim yöntem ve tekniklerinin amaca ne derece ulaştığını öğrenmek amacıyla ölçme amaçlı olarak da çalışma yapraklarını kullanabilir (Ev, 2003). Çalışma yaprakları genelde üç bölüm halinde hazırlanmalıdır. Bunlar; dikkat çekme ve güdüleme, etkin katılımın sağlanması ve ölçme değerlendirme kısımlarıdır (Yiğit vd., 2007). Çalışma yaprakları hazırlanırken, kullanılan sözcükler ve oluşturulan cümleler çalışma yapraklarını kullanacak olan sınıfın düzeyine uygun olmalı, cümlelerin daha anlaşılır olabilmesi için kısa tutulup, önemli kavram ve sözcüklerinde altı çizilmelidir (Kurt, 2002).

Çalışma yaprakları, öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu bir tutum kazanmalarını sağlar (Bayrak, 2008; Bozdoğan, 2007; Çinkı, 2007; Kaymakçı, 2010; Kurt ve Akdeniz, 2002; Özdemir, 2006; Sambur, 2009). Çalışma yaprakları, sınıfın organize edilmesinde etkilidir ve öğrencilerin süreç içerisinde kendi öğrenmelerinin gerçekleşmesinden sorumlu olmalarını sağlar (Atasoy, 2008; Kurt ve Akdeniz, 2002). Çalışma yaprakları, öğrencilerin hangi düzeyde ne kadar öğrendiklerini ve öğretimin ne derece etkili olduğunu tespit etmeye yardımcıdır (Ev, 2003). Resimler ve şekiller gibi çeşitli öğeler kullanılarak materyallere canlılık verilen veya fıkra, hikâye, karikatür ve bulmaca gibi öğrencilerin ilgisini çekebilen ve öğrencilerin motivasyonunu arttıran çalışma yaprakları etkili ve kalıcı öğrenme sağlamaktadır (Bakaç, 2011; Coştu ve Ünal, 2005; Ev, 2003; Kurt, 2002; Özdemir, 2006). Çalışma yaprakları ile yapılan eğitim öğretim öğrencilerin problemlerin çözümünde mantıksal düşünebilme becerilerini artırır (Bozdoğan, 2007). Öğrenciler çalışma yaprakları ile zenginleştirilmiş derslerde etkin katılım sağlayarak daha aktif olurlar (Atasoy, 2008; Kaymakçı, 2010). Çalışma yaprakları ile yapılan eğitim öğretim konunun öğrenilmesini veya öğrenilen konuların daha da pekiştirilmesini sağlar (Doğanay vd. 2008). Çalışma yaprakları, öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının ortaya çıkarılmasında ve öğrencilerde bulunan kavram yanlışlarının giderilmesinde etkilidir (Akgün ve Gönen 2004; Atasoy 2008; Burhan, 2008; Coştu vd. 2003; Demircioğlu vd. 2004; Geçit vd., 2011; Saka ve Yılmaz 2005; Uslu, 2011).

Bu bağlamda yapılan araştırmadaki 5E modeline göre hazırlanmış ders planında yer alan derinleştirme aşamasında kontrol ve deney gruplarının öğrendikleri bilgileri pekiştirmeleri ve karşılaştıkları farklı problemlere çözüm üretebilmeleri amacıyla çalışma yaprakları ile çalışma yapmaları sağlanmıştır.

2.1.8 Basit Makinelerin Önemi ve Tarihçesi

Basit makineler günlük hayatta işimizi kolaylaştıran ve hayatımızın herhangi bir anında işimize yarayan aletlerdir. Basit makineler uygulanan kuvvetin büyüklüğünü, doğrultusunu ve yönünü değiştirerek günlük yaşamda bize iş yapma kolaylığı sağlar (MEB,2018). Öğrenciler basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarını öğrenebilmeleri için kendileri bir basit makine tasarlayabilirler. Tasarlanan basit makinelerden yola çıkarak günlük hayatta karşılaştıkları birçok problemi daha kolay nasıl çözebileceklerine dair ipucu elde edebilirler. Örneğin bir öğrenci günlük hayatta herkesin karşılaştığı bir problem olan bir cismi yerden yükseğe kaldırmak için eğik düzlem olan rampa düzeneklerinin kullanılması gerektiği

sonucunu çıkarabilir. Böylece kuvvetten kazanç sağlanarak bir cisim yerden yükseğe kaldırılmış olur. Çünkü eğik düzlemde yoldan kayıp yaşanırken kuvvetten kazanç sağlanır (Topsakal, 1999). Basit makineler bazı aletlerden (makara, kaldıraç, dişliler, eğik düzlem, vida, kama) faydalanmak amacıyla insanların yaşamaya başladığı ilk yıllardan itibaren günlük hayattaki bazı işleri daha kolay yapabilmek için icat edilmiş ve kullanılmıştır. Orta ve yeni çağlarda basit makinelerden özellikle inşaat sektöründe yararlanıldığı bilinmektedir. Basit makineler ile ilgili ilk kuramsal bilgiler Arşimet ve daha sonra İskenderiyeli Heron tarafından verilmiştir. Osmanlılarda basit makinelerden ilk kez mühendishanenin meşhur baş hocası İshak Efendi bahsetmiştir (Baş Hoca İshak Efendi, 1845).

2.2 İlgili Araştırmalar

2.2.1 Tasarım Temelli Fen Eğitimi İle İlgili Araştırmalar

Ellefson, Brinker, Vernacchio ve Schunn (2008) yapmış oldukları araştırmalarda gen transferi konusunun karışık ve anlaşılması zor olmasından dolayı öğrencilerin konuyu anlamada problem yaşadıkları tespit etmişler böylece konunun anlaşılması için tasarım temelli öğrenme modelini kullanmışlardır. Tasarım temelli eğitimin ardından yapılan gözlem sonuçları anlaşılması zor olan konuların bile anlaşılır hale gelebildiğini tespit edilmişlerdir.

Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008) tasarım temelli öğrenmenin fen eğitiminde ne kadar etkili olduğunu incelemek için çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin alarm sistemini ve bu sistem içerisindeki elektronik bileşenlerin neler olduğunu anlayabilmeleri için tasarım temelli fen eğitimini kullanmışlardır.

Wendell (2008) yapmış olduğu araştırmasında fen eğitimi için tasarım temelli öğrenmenin ne kadar önemli olduğunu vurgulamak için bir model sunmuştur ve bu modeli analiz etmiştir.

Fortus, vd. (2004) yapmış oldukları araştırmalarında tasarım temelli öğrenmenin öğrencilerin üç üniteye bilgileri öğrenme düzeylerini ve bu düzeylerdeki değişimi tespit etmek istemişlerdir. Sonuç olarak yapılan araştırmada tasarım temelli eğitimin öğrencilerin öğrenme düzeylerini geliştirdiğini göstermiştir.

Crismond (2001) fen ve mühendisliğin iç içe olduğu bir konuda öğrencilerin problemi çözerken karar verebilmek ve etkili takım çalışması yapabilmek amacıyla organize edilmiş bir ortamda tasarım yapma görevlerini barındırması için gereken özellikleri aşağıdaki gibi sıralamaktadır.

- Tasarım problemleri öğrencilerin konuya ait yeni öğrenilecek bilgi ve kazanılacak becerilere sahip olmalarını sağlayacak anlatılanları destekleyen gerçek yaşamla iç içe olan uygulamalı görevler içermelidir.
- Tasarıma ait verilen görevler öğrencilerin bildiği ve kolay kullanılabilen materyallerle yürütülebilmelidir.
- Tasarım problemleri birden fazla tasarım oluşturabilme özelliğine sahip olmalı ve bunların çözümüne yönelik imkân sağlamalıdır.
- Tasarıma ait görevler öğrenci merkezli işbirlikli çalışmayı destekleyici aktiviteler olmalıdır.
- Tasarıma ait görevler tasarım ürünlerinin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi için tekrarlanabilen adımlarla yürütülmelidir.
- Tasarıma ait görevler sınırlı sayıda fen ve mühendislik kazanımıyla bağlantılı olmalıdır.

TTFE'ye yönelik hedefler Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda belirtilen fen bilimleri dersinin boyutları ile büyük oranda örtüşmektedir (MEB, 2013).

1990'ların ortalarında Kolodner ve ekibi tarafından yapılmış olan çalışmalar tasarım yoluyla öğrenmenin ortaya çıkışını sağlamıştır (Kolodner, Crismond, Gray, Holbrook ve Puntambekar, 1998).

2.2.2 Matematiğin Fen Eğitimindeki Önemi ile İlgili Araştırmalar

Bütünler ve Uzun (2011), ortaokul fen bilimleri dersinde öğrenim gören öğrencilerin matematik bilgilerinin yetersiz düzeyde olduğunda fen bilimleri konularını öğrenmelerinde hangi sorunların oluştuğunu araştırmak için fen bilimleri dersinin öğretmenleri ile çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin çoğunlukla basit makineler, kuvvet ve hareket gibi matematiksel işlem gerektiren konuların öğretilmesi aşamasında matematiği kullanarak problemleri çözmede bazı sıkıntıların olduğunu dile getirmişlerdir. Fen bilimleri dersi öğretmenleri, fen bilimlerinin öğretilmesinde bazı sıkıntıların yaşandığını ve bu sıkıntıların başında zamanı yetiştirememenin geldiğini dile getirmişlerdir. Bu yüzden öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumsuz tutum sergilemelerinden dolayı fen konularının içeriğinin anlaşılmasının zorlaştığını ve bu yüzden öğrencilerin motivasyonunun düştüğünü belirtmişlerdir.

Deveci (2010) yaptığı çalışmada fen ile matematiğin entegrasyonunu ortaokul altıncı sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” konusunun anlaşılması için incelemiştir. Yaptığı bu çalışmada; gruplar açısından akademik başarı puanları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen fen ile matematik entegrasyonun uygulandığı deney grubunda bulunan öğrencilerin akademik başarı puanlarının ortalama puanları, 2004 senesindeki kontrol grubu öğrencilerine uygulanan programdakinden daha yüksek olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Buradan da fen ile matematiğin entegrasyonu ile öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu ve öğrencilerin akademik başarılarının arttığı sonucunu çıkartabiliriz.

Taşdemir (2008) matematiksel düşünme becerilerinin ve matematiksel ifadeleri kullanma yeteneklerinin ilköğretimdeki öğrencilerin fen bilimleri dersine ait akademik başarı düzeylerine, problemi çözme becerilerine ve derse yönelik tutumları üzerine etkisinin ne olduğunu araştırmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin problem çözme becerileri, problem çözerken genellemeye gitmeleri, tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini aktif bir şekilde kullanmaları, sembollerden ve birimlerden yararlanmaları, mantıklı bir şekilde düşünmeleri ve matematiksel açıdan ispatlar yapmalarına olanak sağlanıp katılım göstererek zengin öğrenmeleri sağlanmıştır. Yapılan araştırmanın sonunda matematiksel düşünme etkinliklerinden oluşan yapılandırmacı yaklaşım esasına dayalı eğitim ve öğretimin yapılması bireylerin akademik başarılarının, konu ile alakalı tutumlarının ve karşılaştıkları problemleri çözme becerilerinin gelişmesine ve bunların devam etmesinin sağlanmasına mühim bir etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında fen bilimleri dersindeki problemlerde matematiksel ifadeleri süreç boyunca aktif bir şekilde kullanabilen bireylerin problem çözme süreçlerini de daha etkili bir şekilde kullandıkları sonucu ortaya çıkmıştır.

Kaya, Akpınar ve Gökkurt (2006) ilköğretimdeki fen bilimleri derslerinde matematik esaslı konuların olduğu derslerin öğrenilmesi ve konunun daha iyi kavranılması amaçlı fen-matematiğin birbirleriyle entegre edilmesinin etkisinin araştırıldığı deneysel amaçlı bir çalışma yapmıştır. Basınç konusu deney grubundaki öğrencilere fen-matematiğin entegre edildiği bir şekilde verilirken kontrol grubundaki öğrencilere de geleneksel yöntemlerin esas alındığı bir uygulama ile verilerek çalışma yapılmıştır. İki gruba da uygulanan ön test ve son test puanları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Sonuçta da iki grubun ön test puanları arasında önemli bir fark olmadığı, fen-matematiğin entegre edilerek uygulama yapılan deney

grubundan elde edilen son testin puanlarına göre ise istatistiksel açıdan önemli bir farklılığın olduğu anlaşılmıştır.

Kaminski vd. (2004), yaptıkları bir çalışmada iki tane problem durumu oluşturarak iki farklı gruptaki öğrencilerin bu problemleri çözmeleri sağlanmıştır. İlk grup öncelikle soyut problemi çözerken daha sonra somut problemi çözmüştür. Diğer grup ise ilk olarak somut problemi sonrasında ise soyut olan problemi çözmüştür. Araştırmayı yapanlar soyut probleme matematik adını, somut probleme de fen adını vererek fen bilimleri ve matematik ile eşleştirme yapmışlardır. Araştırmadan elde edilen sonuca göre iki grubun da iki problemin birbirine benzerliklerinin farkında olmasına rağmen sadece matematikten fen bilimlerine, yani soyut olan probleminden somut olan probleme transferi başarabildikleri gözlenmiştir.

Çavaş (2002), ilköğretimin altıncı ve yedinci sınıflarında matematiksel ifadelerin fenin konularına entegrasyonun da ortaya çıkan sorunları ve matematiğin bu sorunlardaki önemini incelemiştir. Yapılan araştırmanın sonucuna göre bireylerin herhangi bir problemdeki verilerin formüldeki yerine doğru yerleştiremediklerini, formül üretme, grafik çizme, grafiği okuma ve doğru bir şekilde yorumlama, ifadeler arasında yer değiştirme, oran ve orantı kurma, yön belirleme, doğrultu oluşturma ve uzay evren gibi konularda sorunlar gözlenmiştir. Bireylerin matematikle alakalı fen bilimleri dersinde yaşadıkları sorun ve problemlerin çözümü olarak ise, ilköğretimdeki fenle matematik eğitiminin müfredatları oluşturulurken fen bilimleri ve matematiğin birbirleriyle entegre edilmesinin sağlanması gerekirken bilhassa birbiri ile alakalı ve ilişkinin fazla olduğu konuların aynı paralelde öğrencilerin kazanımlarına sunmaları önerilmiştir.

Hill (2002), fen bilimleri ve matematiğin entegre edildiği programın eğitiminin ve öğretiminin bireylerin matematikteki başarıları ve tutumları üzerinde etkisi isimli bir çalışma yapmıştır. Çalışmanın sonucunda; bütünleştirme yapılmış altıncı sınıftaki matematik-fen sınıfının öğrencileriyle, geleneksel blok matematik programı uygulanarak eğitim öğretim gören bireylerin sahip oldukları başarı gelişimleri arasında önemli bir fark olduğu belirtilmiştir. Ayrıca fen bilimleri ve matematiğin entegre edildiği programın uygulandığı bireylerin başarılarına ait gelişim ortalamasının entegre edilmemiş programın uygulandığı öğrencilerden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Hurley (2001), öğrenci başarıları üzerine meta-analiz çalışması yapmıştır. Yaptığı bu çalışmada 31 adet çalışmayı etki büyüklüğü yönünden incelemiştir. Bu çalışmaların sonucunda fen ve matematiğin entegre edilmesini beş kategoriye tahsis etmiştir. Bu kategoriler; ardışık, kısmi, paralel, değeri arttırılmış ve toplamdan oluşmaktadır. Fen bilimleri ve matematiğin birbirleriyle entegre edilmesinin öğrenci başarılarında ne derece etkili olduğunu değerlendirdiğinde ise; fen ve matematik entegrasyonu uygulanan derslerdeki öğrencilerin fen ve matematik disiplinlerinin her ikisinde de bireylerin başarı puanlarının yüksek olduğu hatta fen dersinden elde edilen başarı puanlarının kısmen daha fazla artmış olduğu sonucuna varmıştır.

Ross ve Hogaboam-Gray (1998) yapmış oldukları bir çalışmada fen bilimleri, matematik, teknoloji ve mühendisliğin birbirleriyle entegrasyonu kullanılarak eğitim öğretim yapılan bir okulla, bu disiplinlerin ayrı ayrı olarak eğitim öğretim yapılan başka bir okulu karşılaştırmıştır. Yapılan bu çalışmada, bu disiplinlerin entegre edildiği bir eğitim öğretim ortamında öğrenci motivasyonu, kazanmış oldukları bilgileri uygulayabilme yeteneği, yapmış oldukları çalışmalarda grup olarak çalışıp ürün elde etme yeterliliği ve birlikte çalışmalarına karşı tutumları yönünden öğrencilere yararlı olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

BÖLÜM III

3. YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde araştırma modeline, araştırma grubuna, katılımcılara, veri toplama araçları ile verilerin toplanmasına, araştırmanın uygulanmasına, verilerin analizine yönelik bilgiler yer almaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

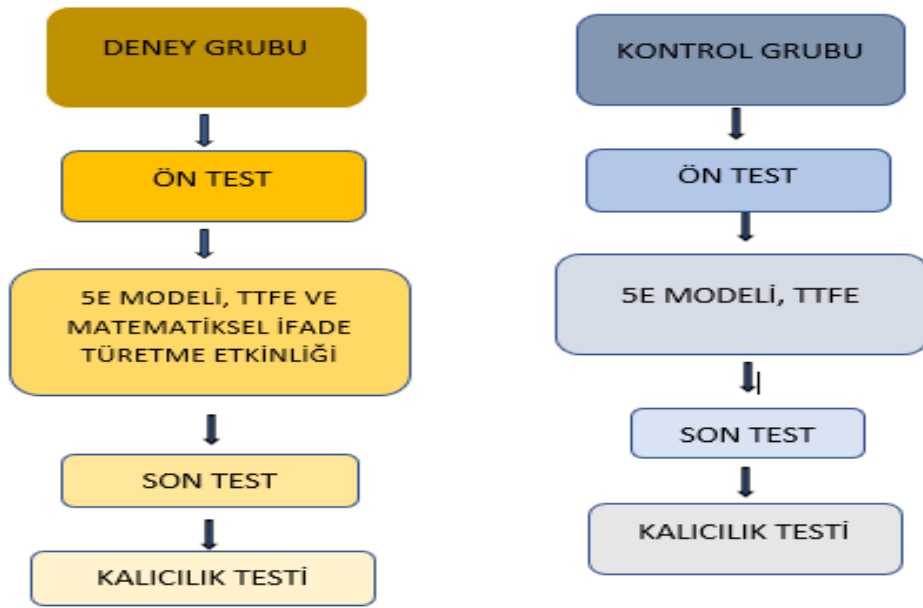
Ortaokul 8. sınıf fen bilimleri dersi basit makineler konusunda öğrencilerin ürettikleri ürünler ile fen, mühendislik ve matematiği birlikte kullanarak ürettikleri basit makineler yardımıyla türettikleri matematiksel ifadeler ile verilen problemlerin çözümündeki akademik başarılarını ve bu başarılarının konunun kalıcılığına olan etkisini incelemek amacıyla nicel veri toplama ve veri analiz yöntemi kullanılmıştır.

Matematiksel bir ifade türetilerek fen bilimleri 8. sınıf konusu olan basit makinelere ait problemleri çözümedeki başarının araştırılması için yapılan etkinliklerin öğrencilerde meydana gelecek akademik başarı düzeylerindeki değişimin belirlenmesi için toplanan veriler, araştırmadaki nicel verileri oluşturmaktadır. Nicel verilerin elde edilebilmesi için ön test ve son testin bulunduğu deney ve kontrol gruplarının olduğu yarı deneysel desen kullanılarak verilere ulaşılmaya çalışılmıştır. Deneysel desenlerdeki amaç, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisinin test edilmesidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013, s. 195). Deneysel desen ile yarı deneysel desenin amacı birbirine yakındır. Aralarında bulunan fark, yarı deneysel desende, deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmaların rastgele seçilecek deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasının çok zor veya imkânsız olması durumlarında seçilen ve baştan oluşturulan sınıflar kullanılarak yapılan bir yöntemdir. Ön test-son test kontrol gruplu desende, iki grup yansız atama yapılarak oluşturulur. Bu gruplardan biri deney grubu diğer grup ise kontrol grubu olarak atanır. İki grup için de deney öncesinde ve deney

sonrasında ölçümler yapılmaktadır (Karasar, 2006). Yapılan bu araştırmada; deney ve kontrol grubu seçilirken rastgele atama yapılmamıştır. Araştırmanın bağımlı değişkenlerine göre ilk önce 1. dönemdeki yazılı ortalamalarına göre sonrasında da grupların ön testlerinin eşit olup olmaması kontrol edilmiştir. Bu sebeple araştırma içinde yer alan nicel bölümde deneysel desenin aksine yarı deneysel desen kullanmaya karar verilmiştir.

Araştırma için kullanılan desende, deney grupları üzerindeki etkisi incelenen bağımsız değişken olan matematiksel ifadeleri türetmenin bağımlı değişken olan BMBT’ndeki problemleri çözme başarısı üzerindeki etkisinin araştırılması incelenmiştir. Araştırmada 5E modelinin ve tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının kullanıldığı her iki grupta bu uygulamalarda öğrencilerin kendilerinin yapmış oldukları basit makineleri kullanarak matematiksel ifadelere ulaşma yönteminin kullanıldığı ve kullanılmadığı deney ve kontrol gruplarının olduğu iki grup öğrenci ile yürütülmüştür.

Başka bir şekilde ifade edecek olursak, kontrol grupları için araştırma içerisinde ölçülmek istenen özelliklerin etkilenmesine neden olacak bir bağımsız değişken kullanılmamıştır. Araştırmada kontrol ve deney gruplarındaki etkisi araştırılmak istenen bağımlı değişken akademik başarı ve kalıcılıktır. Kontrol ve deney grupları arasında bu bağımlı değişkenin karşılaştırılması yapılmıştır.



Şekil 1. Araştırmadaki kullanılan modelin tasarımının gösterimi

3.2 Evren ve Örneklem

3.2.1 Test Geliştirme Çalışma Grubu Örneklemi

BMBT'nin geçerlik ve güvenirliğinin sağlanması için pilot uygulama yapılmıştır. Yapılan pilot uygulamanın hedef evrenini Türkiye'de 9. Sınıfta okuyan öğrenciler oluştururken, ulaşılabilir evrenini Adıyaman iline bağlı Çelikhan ilçesinde bulunan iki ayrı lisede 9. Sınıfta okuyan 151 öğrenci oluşturmaktadır. Pilot uygulamaya katılan 9. sınıf öğrenci grubunun demografik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1

Pilot uygulamaya katılan 9. sınıf öğrenci grubunun demografik özellikleri

Sayı	Yaş	Gelir Durumu
151	14-15	Düşük ve Orta

3.2.2 Kontrol ve Deney Gruplarına Ait Çalışma Grubu Örneklemi

Araştırmanın hedef evreni, Türkiye’de öğrenim görmekte olan ortaokul 8. sınıf düzeyinde bulunan tanılanmış öğrencilerden oluşurken, ulaşılabilir evreni Adıyaman Çelikhan ilçesinde öğrenim görmekte olan ortaokul düzeyinde tanılanmış öğrencilerden oluşmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Adıyaman Çelikhan ilçesi Yeşiltepe Ortaokulunda okuyan 15 öğrenci oluşturmaktadır. Seçilen örnekleme ait 8. sınıf öğrencilerinin demografik özellikleri Tablo 2’de verilmiştir. Örneklem seçimi yaparken Amaçsal (Monografik) Örnekleme Yöntemi kullanılmıştır. Örneklem seçimi evrenin özellikleri hakkında var olan bilgiye göre ve araştırmanın amacına göre yapılır. Bu şekilde seçilen örneklem türüne amaçsal örnekleme denir. Bu örnekleme yönteminde araştırmacı, örneklemin evreni temsil eden, evrenin tipik bir örneği olan bir örneklem olarak farz ettiği bir alt grubu örneklem olarak seçer. Özellikle örneklem çerçevesinin tam belli olmadığı ve araştırmacının evrenin hakkında bilgisinin olduğu durumlarda kullanılır. Örneğin; Amaçsal örnekleme tekniğiyle Türkiye’de kırsal kesimde var olan ortalama özellikleri taşıyan bir köy, seçilebilir. Bu köydeki yaşayan insanların hepsiyle görüşülebilir. Bununla beraber, örneklem seçimi yapılırken ikinci bir alt örneklem seçilerek köy içinden sadece belli başlı ailelerle de görüşülebilir (Lin, 1976, 158; Sencer ve Sencer, 1978, 481-484).

Kontrol ve deney gruplarına öğrenci seçimi yapılırken yapılacak olan uygulama aşamasına geçmeden önce fen bilimleri 1. dönem 1. ve 2. yazılı ortalama değerlerinden yola çıkıp sınıftaki başarıları bakımından birbirlerine yakın olan öğrencilerin her iki grupta eşit dağılımı sağlanarak ve öğrencilerin bu konuda rızası alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 2

8. sınıf öğrencilerinin demografik özellikleri

Cinsiyet	Sayı
Kız	10
Erkek	5
TOPLAM	15

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama aracı olarak çoktan seçmeli ve açık uçlu soru maddelerinden oluşan BMBT kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacı uygulama içerisinde alan notları almıştır ve bunları elde edilen bulguları desteklemek amacıyla kullanmıştır.

Yapılacak uygulamanın öncesinde araştırma için kullanılacak testin geçerlilik ve güvenilirliklerini test etmek amacıyla 30 maddeden oluşan başarı testi ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama, yapılacak olan ana çalışma öncesinde yapılarak uygulamanın yapılma süresi içerisinde meydana gelebilecek problemlerin belirlenmesi ve ölçme araçlarının araştırmanın amacına ne kadar uygun olduğunu kolay bir şekilde anlayabilmemizi sağlaması bakımından önemli olan ön çalışmalardır (Van Teijlingen ve Hundley, 2002). Yapılan araştırmadaki pilot uygulama Adıyaman ili Çelikhan ilçesinde bulunan iki ayrı lisenin 9. Sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Araştırmada yapılan pilot çalışma ile ulaşılan veriler, yapılan asıl uygulama ile ulaşılan veriler ile birleştirilerek içsel pilot uygulaması yapılabilir. İçsel pilot uygulama araştırmacıya, örneklemin hacmini daha da artırarak analiz edilecek verilerin niteliğini ve niceliğini zenginleştirici fırsatlar sunabilmektedir (Van Teijlingen ve Hundley, 2002).

3.3.1 Basit Makineler Başarı Testinin Geliştirme Süreci

BMBT öğrencilerin basit makineler konusundaki başarılarını değerlendirmek için geliştirilmiştir. Basit makineler konusunun makaralar, palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çivirik, kasnak ve vida alt başlıklarını içine alan basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar ve basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar kazanımlarından oluşmaktadır (MEB, 2018). Böylece BMBT'nin 8. sınıf fen bilimleri öğretim programı dahilindeki basit makineler ünitesinin içeriğini tam olarak kapsamı sağlanmıştır. BMBT ilk önce 30 soru olacak şekilde hazırlanmış ancak soruların geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için testin ön pilot uygulaması yapılmış geçerliği ve güvenilirliği sağlamayan sorular testten çıkarıldıktan sonra 18 tane çoktan seçmeli, 7 tanede açık uçlu olacak şekilde toplam 25 soruluk bir test geliştirilmiştir. BMBT'ndeki soruların çoğu çoktan seçmelidir, çünkü çoktan seçmeli sorular daha kolay ve daha çabuk bir şekilde uygulanabilir. Aynı zamanda araştırmayı yapan kişi soruları daha nesnel bir şekilde değerlendirir. (Gronlund ve Linn, 1990).

3.3.1.1 BMBT Kapsam Geçerliği

1. İlk olarak 8. sınıf fen bilimleri öğretim programı ve ders kitabında yer alan basit makineler konusunun içeriği incelenmiştir.

2. Fen bilimleri dersinin incelenen öğretim programının içeriğinde 8.sınıf basit makineler konusuna ait iki ana kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımlara göre soruların dağılımını gösteren bir belirtke tablosu oluşturulmuştur.

Tablo 3.

Belirtke Tablosu

Kazanımlar		Sorular
8.2.1.1. Basit makinelere örnekler verir ve sağladığı avantajları örneklerle açıklar.		24,25,26,30
a. Basit makinelerden; hareketli makara, sabit makara, eğik düzlem, palanga, kaldırma ve çıkma üzerinde durulur.	Kaldırma	1,2,4,7,8,9,10,11,13,16,18,19,22,26,27
	Makaralar	1,2,3,5,9,10,15,15,16,20,21,25,26
	Palanga	1,3,5,9,10,20,25,26
	Eğik Düzlem	2,6,9,12,14,21,26,28,
	Çıkma	17,26,29
b. Vida, dişli çarklar, ve kasnakların da birer basit makine olduğu belirtilir.		17,23,26,29
c. Basit makinelerde işten kazanç olmadığı vurgulanır.		8,24,30
8.2.1.2. Basit makinelerin günlük yaşamdaki kullanım alanlarına örnekler verir.		25,26
8.2.1.3. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar ve yapar.		25,28

3.Oluşturulan belirtke tablosuna göre bu amaçla 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesi içerisinde var olan konu başlıkları ve kazanımlar öğretim programı içerisinde belirlenmiştir. 8. sınıf

“Basit Makineler” ünitesi; makaralar, kaldıraçlar, eğik düzlem, vida-kama, çıkrık, dişliler ve kasnaklar konu başlıklarını içeren iki kazanımı kapsayacak şekilde 30 tane soru maddesi yazılmıştır.

4. Başarı testindeki soruların kapsam geçerliliğini sağlamak için uzman görüşlerini içerecek bir form hazırlanmıştır. Oluşturulan formda uzman grubundan testteki soru maddeleri ile alakalı sırasıyla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1. Ölçme konusu evreni yeteri derecede temsil ediyormu?
2. Sorular ölçmeye uygun hazırlanmış mı?
3. Sorular ölçmek istenen konuyu kapsıyormu?
4. Sorular amaca hizmet ediyor mu?
5. Sorular ölçülmek istenen davranışı ölçüyor mu?

Lawshe (1975) tekniğinde her bir soru için uzman görüşleri “madde hedeflenen yapıyı ölçüyor”, “madde yapı ile ilişkili ancak gereksiz” ve “madde hedeflenen yapıyı ölçmüyor” şeklinde üç kategoride derecelendirilmektedir. Ancak Lawshe (1975) tekniğinde uzman görüşlerine ait derecelendirme “Uygun”, “Uygun Ancak Düzeltilmeli” ve “Çıkartılmalı” şeklinde yeniden düzenlenmiştir. Aşağıda yapılan çalışmanın uzman görüşü sonuçları verilmiştir. Belirlenen uzman grubuna 8. sınıf “Basit Makineler” ünitesinin öğretim programında bulunan kazanımlar ve bu kazanımlar için öğretim programında bulunan kavram ve davranışların açıklamaları verilmiştir. Uzman grubundan başarı testinde yer alan soru maddelerinin bilgi boyutundaki doğruluklarının incelenmesi ve dönüt vermeleri istenmiştir. Eksiklik olduğunu düşündükleri yerleri soruların üzerinde düzelterek yardımcı olmaları istenmiştir. Kapsam geçerliliğinin sağlanması için hazırlanılan uzman görüş formu demografik özellikleri verilen ve fen bilimleri öğretmeni olan iki kişiye gönderilmiş ve görüşleri alınmıştır.

Kapsam geçerlik oranının (KGO) hesaplanması için aşağıdaki formül kullanılmıştır.

$$KGO = \frac{Nu - N/2}{N/2} \text{ veya } KGO = \frac{Nu}{N/2} - 1$$

Nu, maddeye “Uygun” diyen uzman sayısını N ise maddeye ilişkin görüş belirten toplam uzman sayısını göstermektedir. O zaman $KGO = \frac{2}{1} - 1 = 1$ olur.

Her bir soru için katılımcıların vermiş olduğu cevap uygun olduğundan her bir maddenin KGO değeri 1 olur ve buradan uzman grubunun yaptığı incelemede herhangi bir sorunun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4.

Uzman Grubun Demografik özellikleri

Kodları	Cinsiyet	Mesleki Durumları	Lisans Eğitimi Aldıkları Bölümler
1	Erkek	Fen Bilimleri Öğrt.	Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü
2	Erkek	Fen Bilimleri Öğrt.	Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü

3.3.1.2 BMBT Madde Analizi

Türk eğitim sisteminde ortaokul düzeyinde okuyan öğrencilerin ilgileri ve yetenekleri doğrultusunda bir üst eğitim kurumuna geçebilmeleri için merkezi sınav yapılmaktadır. Yıllar geçtikçe sınavın adında, sınava katılım seviyesinde, sınavın uygulanma sayısında değişiklik olabiliyor, ancak sınavların sürekliliği devam ediyor (MEB, 2013b; Başol, 2015). BMBT’nde bulunan çoktan seçmeli sorular MEB’in 2015-2021 yılları arasında yapmış olduğu Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavı (TEOG) ve Liselere Geçiş Sınavı (LGS) sınavlarındaki basit makineler konusuna ait çıkmış sorulardan oluşmaktadır. Testteki açık uçlu sorularda MEB’in yayınlamış olduğu örnek sorulardan yola çıkarak araştırmacı tarafından geliştirilen sorulardan oluşmaktadır. Araştırmada test geliştirmek için pilot uygulamaya başvurulmuştur. Böylece testin geçerlik ve güvenilirliğini test etmek amacıyla testin ön pilot uygulaması

sonucunda elde edilen verilerin madde analizi yapılabilmesi için Başarı Testleri için Test ve Madde Analizi Programı (TAP) kullanılmıştır. Uzman görüşlerinin verileri doğrultusunda testte yer alan soruların düzeltildikten sonra yapı geçerliliğini test etmek için soruların madde analizi yapılmalıdır (Turgut, 1992). Testte bulunan soruların yapı geçerliliğini test etmek için testte bulunan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik indekslerinin hesaplanması gerekli olduğundan ve testin güvenilirliğini belirleyebilmek için gerekli iç tutarlılık katsayılarının hesaplanması amacıyla kullanılabilecek kolay bir program olduğundan TAP kullanılmıştır. Çünkü TAP verilerin doğrudan programa girilebilmesine, giriş dosyasından verilerin okunabilmesine ya da metin içeriğindeki dosyalardan verilerin aktarılabilmesine olanak sağlayan bir programdır (Brooks ve Johanson, 2003). Bu sayede soruların daha nitelikli olması sağlanabilir. Test geliştirmeye katılan 73 kız, 78 erkek öğrencinin bulunduğu toplam 151 öğrenci ile test geliştirmek amacıyla veriler toplanmıştır. Araştırmada kullanılmak üzere BMBT'nin geçerliliğini ve güvenilirliğini test etmek amacıyla 9. sınıfta okuyan öğrencilere bir pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamanın amacı, kontrol ve deney gruplarına yapılacak olan çalışmanın öncesinde uygulamanın yapıldığı süreç içerisinde meydana gelebilecek olan problemlerin önceden belirlenmesi ve kullanılan ölçme araçlarının araştırmanın amacına uygunluğunun kolay bir şekilde tespit edilebilmesi fırsatı sağlaması yönünden önemli olan ön çalışmalar (van Teijlingen ve Hundley, 2002). Araştırmadaki pilot uygulama, Adıyaman ili Çelikhan ilçesi 2020-2021 eğitim öğretim yılında öğrenim görmekte olan 9. sınıf düzeyindeki (N=151) öğrencilerle yürütülmüştür. Pilot uygulamaya katılan öğrencilere yönelik betimsel özellikler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

Pilot Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Betimsel Özellikleri

Cinsiyet	Sayı
Kız	78
Erkek	73
TOPLAM	151

Çoktan seçmeli test maddelerinin yapı geçerliliğinin sağlanması için yapılan madde analizinin hesaplaması ile ortaya çıkan madde ayırt edicilik ve güçlük indeksleri aşağıdaki tabloda verilmiştir. Madde ayırt edicilik indeksinin yüksek bir değerde olması o testin geçerliliğini arttırarak daha kullanışlı bir test olmasını sağlamaktadır. Maddelere ait ayırt edicilik indeks değeri 0.40 olursa veya 0.40 dan daha büyük bir değerde olursa o maddenin çok iyi ayırt edici, 0.30-0.39 değerleri aralığında olur ise o maddenin oldukça iyi ayırt edici, 0.20-0.29 değerleri aralığında olur ise o maddenin iyi ayırt edici olmadığı ve ancak zorunlu haller olduğunda kullanılabilir, bunun için ise ya düzeltilmesi veya geliştirilmesi gerekir, 0.19 ve daha küçük bir değerde ise, o madde çok zayıftır, eğer düzeltilemiyorsa veya geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2000; Turgut, 1992). Maddelerin ayırt edicilik indekslerinin 0.30 ile 0.39 arasında olması maddenin ayırt ediciliğinin iyi düzeyde olduğunu, 0.40 ve daha büyük değerde olması da çok iyi düzeyde ayırt ediciliğinin olduğunu göstergesidir. Güçlük indeksinin değeri 0.20 ile 0.80 arasında olmalıdır. Çünkü 0,20 den küçük olursa sorunun çok zor, 0,80 den büyük olursa sorunun çok kolay olduğunu söyleyebiliriz. Bu bilgilerden yola çıkarak yapılan pilot uygulamada güçlük indeksi, ayırt edicilik indeksi ve madde toplam korelasyonu madde analizine ait sonuçlar tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Basit Makineler Testinde Yer Alan Soruların Madde Analizi Sonuçları

Soru	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	MaddeToplam Korelasyonu
01	0,48	0,40	0.33
02	0,51	0,50	0.44
03	0,58	0,55	0.47
04	0,48	0,54	0.47
05	0,44	0,53	0.43
06	0,50	0,29	0.26
07	0,32	0,39	0.34
08	0,52	0,44	0.32
09	0,49	0,64	0.56

10	0,40	0,36	0.34
11	0,48	0,56	0.48
12	0,22	0,21	0.23
13	0,46	0,71	0.58
14	0,50	0,71	0.59
15	0,53	0,65	0.54
16	0,33	0,29	0.29
17	0,28	0,29	0.30
18	0,47	0,73	0.60
19	0,46	0,28	0.25
20	0,10	0,18	0.31
21	0,19	0,28	0.32
22	0,09	0,14	0.24
23	0,56	0,24	0.27

Yapılan madde analiz sonuçlarına göre pilot uygulamaya katılan öğrencilere 12., 20., 21. ve 22. sorularının çok zor gelmesi ve ayırt ediciliğinin düşük olması nedeniyle kesinlikle bu soruların başarı testinden çıkarılması gerekir. Testteki 17. soru ise geliştirilebilir ancak geliştirilemiyorsa bu sorununun testten çıkarılması gerekir.

3.3.1.3 BMBT Betimsel ve Güvenirlik Analizi Çalışması

Yapılan pilot uygulamadan elde edilen verilere ait değerler Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7

Basit Makineler Testinin Betimsel ve Güvenirlik Analizi Sonuçları (Pilot Uygulama)

İstatistikler	Değer
N	151
Toplam Madde	23
Ortalama	9.39
Standart Sapma	4.26
Minimum	2
Maksimum	20
Çarpıklık	0,210
Basıklık	-0,819
Ortalama Güçlük	0.40
Ortalama Ayırt Edicilik İndeksi	0.43
KR-20	0.75

Uygulanan testin ortalaması 9,39 olarak bulunmuştur. Standart sapma 4,26 dır. Standart sapma puanların aritmetik ortalamadan ne kadar sapma olduğunu gösterir. Çarpıklık katsayısı sıfır olursa normal dağılım olduğunu gösterir. Burada çarpıklık katsayısı sıfıra yakın ancak pozitif yani 0,210 olduğundan dağılım sağa çarpık bir dağılıma yakın çıkmıştır. Sağa çarpık olan dağılımlar yani pozitif kayışlı dağılımlar, mod değerinin medyan değerinden, medyanın da aritmetik ortalama değerinden daha küçük olan dağılımlardır. Yani “Aritmetik Ortalama> Medyan $\geq$ Mod” sıralamasının meydana geldiği dağılımlardır.

Basıklık katsayısı yani kurtosis değeri sıfır ise dağılım normal bir dağılımdır diyebiliriz. Eğer sivri bir dağılım varsa basıklık katsayısı pozitif, eğer basık bir dağılım varsa da basıklık katsayısının negatif olduğunu söyleyebiliriz. Değerler (-1,+1) aralığında ise dağılımın normal

dağılımdan manidar düzeyde farklılaşmıyor olması beklenir. Burada bu değer-0,819 çıkmıştır ve bu değer -1 ile +1 arasında bir değerdir. Bu değer negatif olduğundan dağılım basık bir dağılımdır diyebiliriz.

Testin ortalama güçlüğü, testte yer alan soruların öğrenciler tarafından kolay mı yoksa zor mu geldiğine yönelik algılama becerilerini ortaya koyar. Çıkan sonuç ne kadar küçükse o testin zor; ne kadar büyükse testin kolay olduğunu gösterir. Madde güçlük indeksinin değeri arttıkça yani +1' e yaklaştıkça soruya doğru cevap veren öğrenci sayısı artar ve dolayısıyla soruda kolaylaşmış olur.

0,00 – 0,19 olursa çok zor

0,20 – 0,39 olursa zor

0,40 – 0,59 olursa orta

0,60 – 0,79 olursa kolay

0,80 – 1,00 olursa çok kolay

Ortalama güçlüğü 0,50 ye yakın olması ideal olarak kabul edilir. Burada ortalama güçlük 0,40 olarak bulunmuştur o zaman test orta düzeyde diyebiliriz.

Ortalama ayırt edicilik testin ölçülen özelliğine bakıldığında bu özelliğe sahip olanlarla olmayanları birbirinden ayırt edebilme derecesidir. -1,00 ile +1,00 arasında değerler alır. Bir soru maddesinin ayırt ediciliğinin istenen durum olan pozitif ayırt edici olabilmesi için o soru maddesinin sınıf ortalama değerinin altında kalan öğrenciler tarafından bilinmemesi, ortalama değer üstünde olan öğrenciler tarafından bilinmesi gerekir. Bir maddenin iyi bir madde olabilmesi için o maddenin güçlük indeksinin düşük, ayırt edicilik indeksinin ise yüksek olması gerekir. Eğer her ikisi de yüksek olursa maddenin hem kolay hem de iyi ayırt edici bir maddedir diyebiliriz.

0,40 ve üstü olursa çok iyi

0,30 – 0,39 olursa oldukça iyi

0,20 – 0,29 olursa düzeltilmeli

0,19 ve altı olursa çıkarılmalı

-1,00 – 0,00 olduğunda ise istenen hedef davranıştan farklı bir davranışı ölçüyor diyebiliriz ve kesinlikle maddenin çıkarılması gerekir. Burada ortalama ayırt edicilik 0,43 çıkmıştır. O zaman çok iyi ayırt edicidir diyebiliriz.

KR-20 herhangi bir testte bulunan tüm maddelerin birbiriyle ne kadar tutarlı olduğunu belirleyebilmek için kullanılır. KR-20 katsayısı, 0.0 - 1.0 arasında değer alan ve doğru-yanlış biçimindeki değerlerle belirlenmiş maddelere bağlı olarak elde edilen puanlardan yola çıkarak testlerin iç tutarlılığını incelemek için kullanılan bir güvenirlik katsayısıdır (Cohen ve Swerdlik, 2009; Kubiszyn ve Borich, 2013; Mehrens ve Lehmann, 1991; Rivera, 2007). Burada 0,75 çıkmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen verilerin madde analizi sonucunda 12., 17., 20.,21. ve 22. soruların düzeltilememesi ve geliştirilememesinden dolayı 8. sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencilerine uygulanmadan önce oluşturulan başarı testinden çıkarılmasına karar verilmiştir.

3.3.1.4 BMBT Madde Analizi (Nihai)

Pilot uygulamadan elde edilen verilerin madde analizi sonucunda 12., 17., 20.,21. ve 22. soruların düzeltilememesi ve geliştirilememesinden dolayı testten çıkarıldıktan sonra kalan 18 çoktan seçmeli soru için yenilenen analiz sonuçları aşağıda Tablo 8. de verilmiştir.

Tablo 8

Basit Makineler Testinde Yer Alan Soruların Madde Analizi Sonuçları (Nihai)

Soru	Güçlük İndeksi	Ayırt Edicilik İndeksi	Madde Toplam Korelasyonu
01	0,48	0,42	0.37
02	0,51	0,48	0.42
03	0,58	0,58	0.49
04	0,48	0,50	0.46
05	0,44	0,60	0.44
06	0,50	0,33	0.30
07	0,32	0,45	0.35
08	0,52	0,47	0.36
09	0,49	0,71	0.56
10	0,40	0,34	0.30

11	0,48	0,56	0.49
13	0,46	0,73	0.59
14	0,50	0,69	0.61
15	0,53	0,67	0.55
16	0,33	0,29	0.26
18	0,47	0,67	0.60
19	0,46	0,25	0.23
23	0,56	0,30	0.31

Testten 12.,17., 20., 21. ve 22. sorular çıkarıldıktan sonra testin madde analizi yapılmış ve testteki maddelerden 16. ve 19. soruların ayırt edicilik indekslerinin 0.20-0.29 arasında, 6.,10. ve 23. soruların 0.30 ile 0.39 arasında ve diğer sorularında 0.40 ve daha büyük değerde olduğu görülmüş bundan dolayı tüm maddelerin iyi düzeyde ayırt ediciliği olduğunu söyleyebiliriz. Güçlük indeksinin değeri tüm maddeler için 0.20 ile 0.80 arasında ve genelde 0,50 ye yakın olmasından dolayı orta güçlükte olduklarını söyleyebiliriz. Madde toplam korelasyonu soruların genelinde 0,30 veya 0,30 değerinden daha yüksek olduğu için maddelerin bireyleri iyi ayırt ettiğini söyleyebiliriz.

3.3.1.5 BMBT Betimsel ve Güvenirlilik Analizi Çalışması (Nihai)

12., 17., 20.,21. ve 22. soruların düzeltilememesi ve geliştirilememesinden dolayı testten çıkarıldıktan sonra kalan 18 çoktan seçmeli soru için yenilenen betimsel ve güvenirlilik analizi sonuçları aşağıda Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9

Basit Makineler Testinin Betimsel ve Güvenirlik Analizi Sonuçları (Nihai)

İstatistikler	Değer
N	151
Toplam Madde	18
Ortalama	8.51
Standart Sapma	3.83
Minimum	1
Maksimum	16
Çarpıklık	0,091
Basıklık	-1,042
Ortalama Güçlük	0.47
Ortalama Ayırt Edicilik İndeksi	0.50
KR-20	0.74

Uygulanan testin ortalaması 8,51 olarak bulunmuştur. Standart sapma 3,83 çıkmıştır ve diğer teste göre ortalamadan daha az sapma olduğunu göstermiştir. Burada çarpıklık katsayısı sıfıra yakın ancak pozitif yani 0,091 olduğundan dağılım sağa çarpık bir dağılıma yakın çıkmıştır. Yani “Aritmetik Ortalama > Medyan $\geq$ Mod” sıralamasının olduğu bir dağılımdır. Basıklık (Kurtosis) katsayısı -1,042 çıkmıştır ve bu değer negatif olduğundan ve dağılım basık bir dağılımdır diyebiliriz.

Testin ortalama güçlüğü 0,50 ye yakın olması ideal olarak kabul edilir. Burada ortalama güçlük 0,47’dir. O zaman testin orta güçlükte olduğunu söyleyebiliriz. Burada ortalama ayırt edicilik 0,50 çıkmıştır. O zaman diğer teste göre çok iyi ayırt edicidir diyebiliriz.

KR-20 bir testte bulunan maddelerin birbiri ile ne kadar tutarlı olduğunu anlamak için kullanıldığından sonucun 0,60 üzerinde olması gerekir. Burada 0,74 çıkmıştır. O zaman önceki testteki gibi tüm maddelerin birbiriyle tutarlı olduğunu söyleyebiliriz.

3.3.1.6 Testte yer alan açık uçlu soru maddelerinin kapsam geçerliği

Açık uçlu soru maddelerinin kapsam geçerliği için uzman görüşlerine başvurulmuştur. Güvenirlik hesaplamaları için Miles ve Huberman tarafından geliştirilen formül kullanılmıştır. Kullanılan formüle göre içsel tutarlılığı veren kodlama denetimine göre kodlayıcılar

arasındaki görüş birliğinin minimum %80 olması beklenmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Bu formül şu şekilde ifade edilebilir:

Güvenilirlik=Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) X100 (Miles ve Huberman, 1994).

Buna göre açık uçlu sorular için toplanan veriler önce araştırmacı tarafından, ardından Fen Bilimleri alanında uzman bir öğretmen tarafından incelenmiştir. Buradan da açık uçlu soru maddeleri için hesaplanan Miles-Huberman (güvenilirlik) katsayısı %97 olarak hesaplanmış ve elde edilen bu sonuca göre kodlayıcılar arasındaki uyumun iyi düzeyde olduğunu söyleyebiliriz.

3.3.2. Kalıcılık Başarı Testi

Ön test ve son test olarak kontrol ve deney gruplarına uygulanan basit makineler başarı testinin ortaokul 8. sınıf basit makineler konusunun ne kadar öğrenildiğini ve öğrenilen bilgi ve becerilerin kalıcılığının ne düzeyde olduğunu ölçmek için son testin uygulanmasından dört hafta geçtikten sonra çalışmaya katılan tüm öğrencilere basit makineler başarı testi yeniden uygulanmıştır. Kalıcılık testinin sonuçlarına tesadüfi hatanın karışmasını engellemek için kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrencilerin soruları aralarında paylaşmalarını sağlamaya yönelik birtakım önlemler alınmıştır. BMBT öğrencilere verilmeyerek kalıcılık testinin olacağı öğrencilere söylenmeyerek ve son test uygulandıktan sonra diğer konuya geçilerek öğrencilerin basit makineler konusu ve soruları ile ilgileri azaltılmaya çalışılmıştır.

3.4 Araştırmanın Uygulanma Süreci

3.4.1 Kontrol Grubunda ve Deney Grubunda Yürütülen Uygulamalar

Araştırma öncesinde, araştırma sırasında ve araştırma sonrasında kontrol ve deney gruplarına yapılan uygulamalar Şekil 2’de verilmiştir.

	KONTROL VE DENEY GRUPLARINDA YÜRÜTÜLEN UYGULAMALAR	
Ders Saati	12 ders saati	
Kazanımlar	F.8.5.1.1. Basit Makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar. F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.	
Kontrol ve Deney Gruplarında Uygulanan Yöntem ve Teknikler	. Soru cevap yöntemi . Beyin fırtınası . EBA . TTFE	
Uygulama	Kontrol Grubunda Yürütülen	Deney Grubunda Yürütülen
	.BMBT ön test olarak uygulandı. .5E Modeline göre ders planı hazırlanmış ve bu ders planına göre ders işlenmiştir. -Giriş kısmında öğrencilerin dikkatini çekecek etkinliklere yer verilmiştir. -Keşfetme kısmında TTFE kullanılarak bir basit makine tasarımları sağlanmıştır. Ayrıca tasarladıkları basit makinelerin çalışma prensibini anlayabilmeleri için EBA platformu üzerinden video ve deneyler seyrettilmiş ve öğrencilerin tasarladıkları basit makineyi kontrol grubu içinde sunum şeklinde anlatmaları sağlanmıştır. -Açıklama kısmında öğretmen tarafından ders işlenmiş ve öğrencilerin soru cevap yöntemiyle derse aktif katılımı sağlanmıştır. - Derinleştirme kısmında öğrencilerin çalışma yaprakları ile çalışma yapmaları sağlanmıştır. - Değerlendirme aşamasında BMBT son test olarak uygulanmıştır. . Son testin uygulanmasından dört hafta sonra BMBT kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır.	.BMBT ön test olarak uygulandı. .5E Modeline göre ders planı hazırlanmış ve bu ders planına göre ders işlenmiştir. -Giriş kısmında öğrencilerin dikkatini çekecek etkinliklere yer verilmiştir. -Keşfetme kısmında TTFE kullanılarak bir basit makine tasarımları sağlanmıştır. Ayrıca tasarladıkları basit makinelerin çalışma prensibini anlayabilmeleri için basit makineler üzerinde ölçüm yaparak veriler elde edip bu verilerden yola çıkarak matematiksel bir ifade türetmeleri sağlanarak bunu deney grubu içinde sunum şeklinde anlatmaları sağlanmıştır. - Açıklama kısmında öğretmen tarafından ders işlenmiş ve öğrencilerin soru cevap yöntemiyle derse aktif katılımı sağlanmıştır. - Derinleştirme kısmında öğrencilerin çalışma yaprakları ile çalışma yapmaları sağlanmıştır. - Değerlendirme aşamasında BMBT son test olarak uygulanmıştır. . Son testin uygulanmasından dört hafta sonra BMBT kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır.
Değerlendirme	BMBT son test olarak uygulanmıştır.	

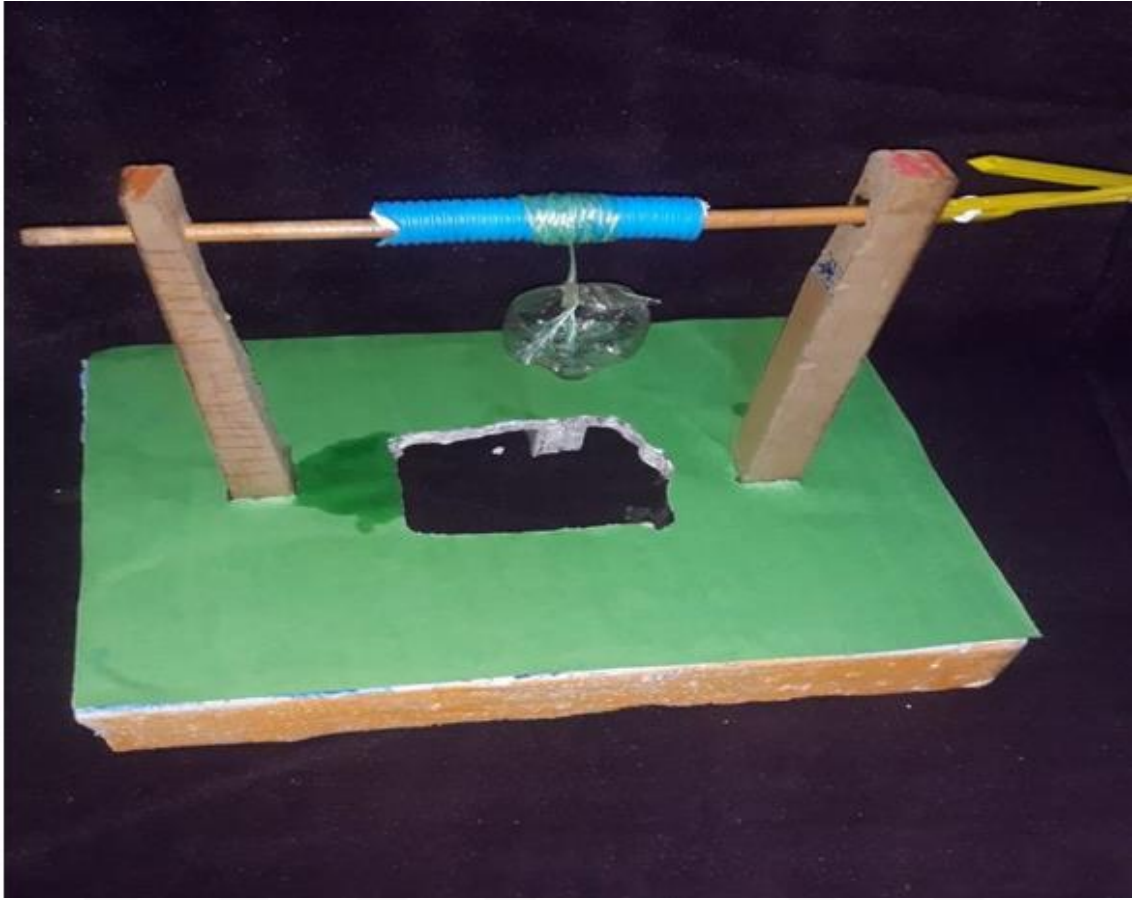
Şekil 2. Kontrol ve Deney Gruplarında Yürütülen Uygulamalar

Kontrol grubunda bulunan öğrencilere basit makineler başarı testi ön test olarak uygulanmıştır. 7 öğrencinin bulunduğu kontrol grubunda “Basit Makineler” konusu “F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar”. “F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar”. Öğrenci kazanımlarını kapsayacak şekilde ve Basit makinelerin neler olduğunu söyler. Basit makinelerin kullanım alanlarına ilişkin gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar. Basit makinenin çizimini yaparak veya modelleme yaparak bir basit makine yaparak bir basit makine tasarlar. Bilimsel süreç basamaklarını içeren ve alternatif değerlendirme yaklaşımlarını içeren 5E modeline göre hazırlanmış öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı bir ders planı ile 12 ders saatini kapsayacak şekilde ders işlenmiştir.

Giriş kısmında öğrencilerin ilgisini çekmek ve basit makinelerin günlük hayatta önemini vurgulamak için öğrencilere eski insanların ağırlığı ve boyutlarının çok çok büyük olan kaya ve taşları nasıl kaldırdıkları ve eski yapıları nasıl inşa ettikleri sorularak bu konu hakkında düşünceleri sağlanmıştır. Öğrencilerin Basit makineler konusu hakkındaki bilgilerini yoklamak ve konu ile alakalı kavram yanlışlarının neler olduğunu tespit etmek için beyin fırtınası yöntemi kullanılarak akıllarına ilk gelen doğru veya yanlış olan her fikir ve görüşlerini belirtmeleri istenmiştir.

Keşfetme kısmında tasarım temelli fen eğitimi ağırlıklı bir ders planı hazırlanmış ve öğrencilere ilk önce yapacakları çalışma ile alakalı resim ve videolar izlettirilerek TTFE kapsamında bir basit makine tasarımları istenmiştir. TTFE’nin ders içerisindeki aşamaları şöyledir.

1. Öğrenciler ilk önce tasarım problemleriyle karşı karşıya bırakılır.
2. Öğrenciler problemi nasıl tanımladıklarını belirtirler.
3. Problemin çözümü için en elverişli yolu seçerler.
4. Belirledikleri yol ile tasarlama işlemine başlarlar.



Şekil 3. Çıkık Basit Makine Örneği

Kontrol grubunda ve deney grubunda bulunan öğrencilerin kendi içlerinde ilk önce gruplara ayrılması sağlanmıştır. Her bir grubun evde işe yaramayan atılması gereken malzemeleri kullanarak o malzemelerden basit makineler yaparak bu basit makineleri grupta bulunan diğer öğrencilerle paylaşmaları sağlanmıştır. Basit makinelerin tasarlanması sürecinde öğrencilerin aktif katılımının önemi büyük olduğundan öğretmen olarak rehberlik yapılmış kontrol ve deney gruplarının birbirlerini etkilememeleri için diğer ders öğretmenleri ile iş birliği içinde bu etkinlik yapılmıştır. Öğrencilerin birbirlerini etkilememeleri için gruplarda hangi etkinliklerin yapıldığının kesinlikle söylenmeyeceği belirtilmiş ve hem sınıftan hem de diğer sınıflardan bunun için bazı öğrenciler görevlendirilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının kendi içlerinde fikir alışverişi yapmalarına olanak sağlanarak akran eğitiminin yapılması sağlanmıştır. Resimde görülen çıkık basit makine örneği bu yapılan basit makinelerden sadece bir tanesidir. Tasarlanan basit makineler ile öğrencilerin basit makinelerin çalışma prensiplerinin nasıl olduğunu ve günlük hayattaki işlevlerinin neler olduğunu anlamaları sağlanmıştır.

Öğrencilerin tasarlama aşamalarında bir mühendis gibi davranarak fen bilimleri dersinin günlük hayattaki önemini kavrayarak basit makineler konusunun kullanım amaçlarının neler olduğunu fark etmeleri sağlanmıştır. Ayrıca kontrol grubuna matematiksel ifadeler türettirilmediği için araştırmanın iç geçerliğini arttırmak için kontrol grubundaki öğrencilere EBA platformu üzerindeki MEB'in yayınlamış olduğu video ve deneyler izlettirilmiştir. Açıklama aşaması kısmında akıllı tahta kullanılarak konuyu desteklemek amacıyla hazırlanan sunu ve videolar ile dersin işlenişine katkı sağlanmaya çalışılmıştır. Derste kullanılacak olan öğretim stratejileri “Sunuş Stratejisi” ve “Buluş Yolu” stratejisi, kullanılacak öğretim yöntemleri “Anlatım Yöntemi”, “Gösterip Yaptırma”, “Örnek Olay” yöntemleri, kullanılacak olan öğretim teknikleri ise “Soru-Cevap”, “Gösteri”, “Bilgisayar Destekli Öğretim”, “Ödev” teknikleridir. Öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırmak için bu yöntem, teknik ve stratejileri kullanmak onların derse daha aktif katılımlarını sağlamaktadır.

Derinleştirme aşamasında kontrol grubundaki öğrencilerin ve deney grubundaki öğrencilerin basit makinelerin kullanım amaçlarını göz önüne alarak öğrendikleri bilgileri çalışma yapraklarıyla pekiştirmeleri sağlanmıştır.

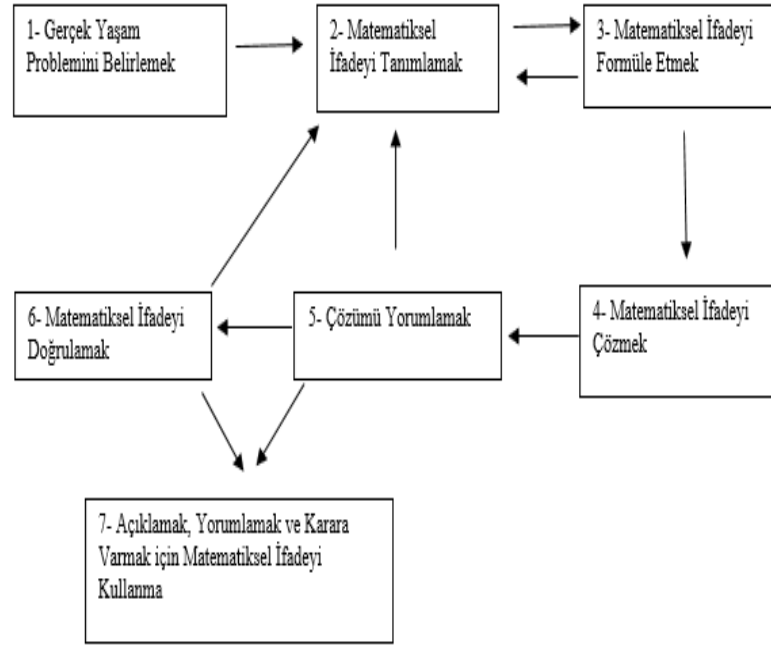
Değerlendirme aşamasında dersin sonunda öğrencilerin öğrenme düzeylerinin hangi düzeyde olduğunu belirleyebilmek amacıyla öğrencilere ilk önce MEB' in yayınlamış olduğu örnek sorular ve kazanım testleri son olarak da hazırlanmış olan başarı testi son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca yapılan uygulama bittikten dört hafta geçtikten sonra öğrencilerin “Basit Makineler” konusuna yönelik öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını ölçmek amacıyla “Kalıcılık Testi” uygulanmıştır.

3.4.2 Deney Grubunda Yürütülen Uygulamalar

3.4.2.1. Deney Grubunda Matematiksel İfadeleri Türetme Yöntemi

Matematiksel ifadelere ulaşma konusunda farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Bu çalışmada Mason (1988) çalışmasından yararlanılmıştır. Sürecin ilk basamakları gerçek yaşamdan alınan bir problemin matematiksel olarak formülleştirilmesi, durumu açıklayan değişkenlerle alakalı denklemlerden matematiksel ifadelerin oluşturulmasıdır (Mason,1988). Daha sonra detaylı incelenen ve çözüme ulaştırılan problemlerden ulaşılan matematiksel verilerin sonuçları gerçek yaşam ile iç içe yorumlanıp açıklanmaktadır. (bkz. Şekil 4). Mason (1988), matematiksel ifadelere ulaşma sürecinin modelini açıklarken Pollak'ın (1979) ve Müller ve Wittmann'ın (1984) çalışmasında olduğu gibi sol kısmın gerçek bir dünyadan etkilenen bir

süreci, sağ kısmın ise matematiksel bir dünyadan etkilenen bir sürecin olması gerektiğini söylemiştir.



Şekil 4. Matematiksel İfadeleri Türetmede Temel Basamaklar (Mason, 1988)

Mason'a (1988) göre 1. basamaktan 7. basamağa doğru genel bir gidişat oluyormuş gibi gözüktü de özellikle gerçek sonuçlara varırken daha karmaşık bir yapı ile karşılaşırız. Matematiksel ifadeleri oluşturma sürecinde matematiksel sonuçların gerçek yaşamdaki sonuçlara dönüşmediği durumlarda matematiksel ifadeyi doğrulamak basamağından dönerek yeni bir matematiksel ifade tanımlamak üzere ikinci basamağa tekrar geri döner. Bazen 5. basamaktan 7. basamağa direk geçilebilmektedir. Ancak matematiksel ifadenin gerçek yaşam ile uyuşmadığı durumlarda tekrar 2. basamağa geri dönülmelidir. Burada matematiksel ifadenin doğrulanması da çok önemlidir.

3.4.2.2 Matematiksel İfadeleri Türetme Etkinlikleri

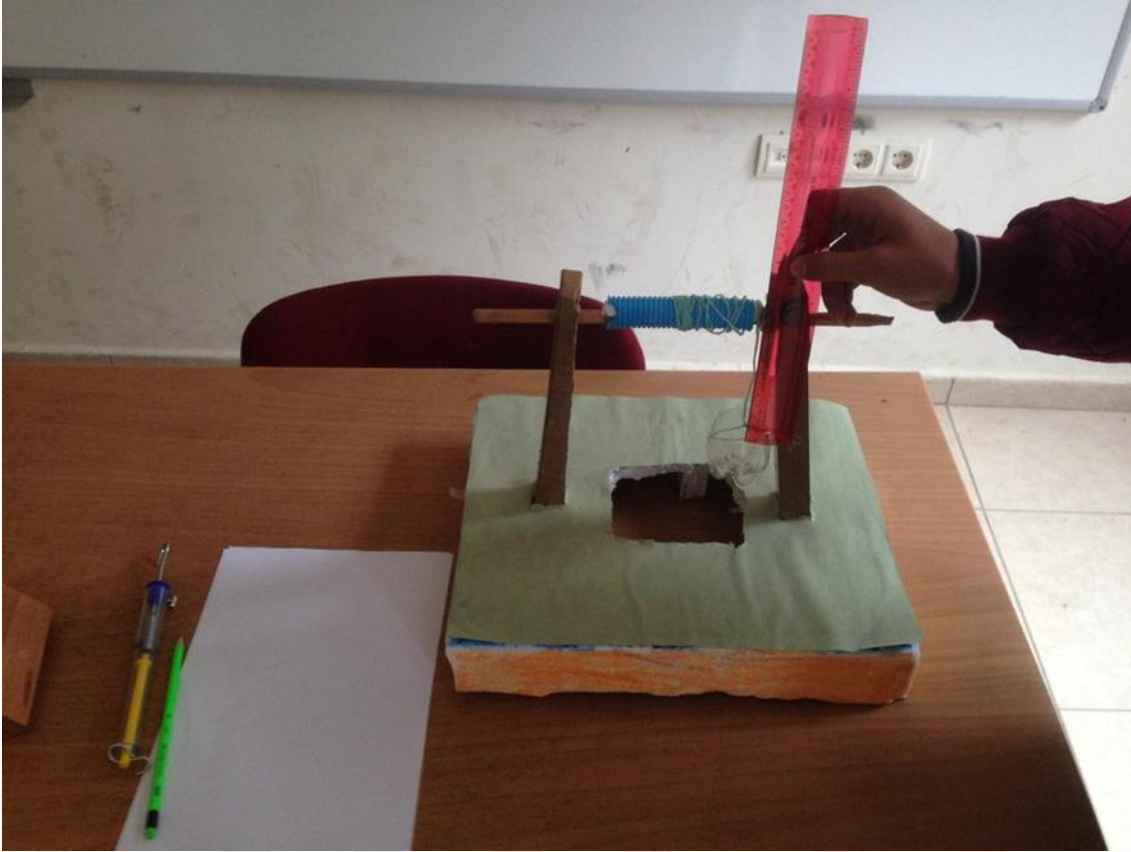
Matematiksel ifade oluşturma sürecinin amacı öğrencilerin önemli olan matematiksel kavramların daha iyi anlaşılabilmesi için, kendilerine birtakım bilgiler verilmiş gerçek hayattan problem içeren bir durumun matematiksel ifadesini ortaya çıkarmalarına yardımcı

olmaktır (Lesh ve Lamon, 1992; Aktaran Sriraman, 2005). Matematiksel ifadeye ulaşma etkinlikleri oluşturulurken Mason'un (1988) matematiksel ifade türetme etkinliğinin sahip olması gereken tüm özellikleri göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmacı tarafından deney grubunda bulunan 8 öğrenciye matematiksel ifadenin ne olduğu ne işe yaradığı ve problem çözme aşamalarında matematiksel ifadelerin çözüme ulaşma konusunda ne kadar önemli olduğundan bahsedilmiştir. Böylece öğrencilerin akıllarındaki soru işaretleri giderilmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin etkinlikteki rollerini benimsemelerinden sonra uygulama aşamasına geçilmiştir. Öğrencilerin yapacakları etkinlikler 3 hafta ve 8 ders saati olarak belirlenmiştir.

Araştırmacı tarafından palanga sistemi basit makinesi oluşturma etkinliği, kaldıraç basit makinesi oluşturma etkinliği, eğik düzlem basit makinesi oluşturma etkinliği ve çukruk sistemi basit makinesi oluşturma etkinliği yaptırılmıştır. Bu yapılan etkinliklerde öğrencilerin fen, mühendislik ve matematiği kullanarak kendilerini bir mühendis gibi hissederek ürünlerini oluşturmaları sağlanmıştır. Tasarım temelli fen eğitimi ders planında verilen bilgi edinme ve fikir geliştirme defterini doldurmaları sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin oluşturdıkları basit makineleri kullanarak verileri kaydetmeleri ve elde ettikleri verileri yorumlayarak bir matematiksel ifadeye ulaşmaları sağlanmıştır.

Araştırmacı süreç içerisinde gruptaki öğrencilere rehberlik ederek yöntemle ilgili eksik yönlerin neler olduğunu kestirip bu eksik yönleri gidermeye çalışmıştır. Ayrıca araştırmacı uygulama içerisinde alan notlarında almıştır. Bu alan notlarını elde edilen bulguları desteklemek için kullanmıştır.

Deney grubunda yer alan 8 öğrenciye kontrol grubuna uygulanan bütün aşamalar uygulanmıştır. Ancak kontrol grubundan farklı olarak deney grubunun 5E modelinin keşfetme basamağındaki tasarım temelli fen eğitimi etkinliği çalışmasında öğrencilerin tasarlamış oldukları ürünlerden yola çıkarak bir matematiksel ifade türetmeleri sağlanmıştır. Daha sonra öğrencilerin buldukları matematiksel ifadeleri kullanarak derinleştirme aşamasındaki çalışma yapraklarını çözmeleri ve sonuca ulaşmaları için bir çalışma yapılmıştır.



Şekil 5. Deney Grubu Öğrencilerinin Matematiksel İfade Türetme Etkinlikleri

Deney grubunda bulunan öğrencilerin resimde görüldüğü gibi her bir basit makine için matematiksel ifadelere ulaşma etkinlikleri yapmaları sağlanmıştır. Yapılan bu etkinlikte uygulanan kuvvetin ve yükün ağırlığının büyüklüğünü bulmak için bir dinamometre, kuvvetin aldığı ve yükün aldığı yolu ölçmek içinse cetvel kullanarak ölçmeleri sağlanmıştır. Ölçüm sonuçlarını kaydedip elde ettikleri bu verileri kullanarak bu verilerden yola çıkarak bir matematiksel ifade türetmeye çalışmışlardır. Öğrenciler ulaştıkları matematiksel ifadeleri çalışma yaprakları ve başarı testinde problemleri çözmek için kullanmışlardır.

3.5 Verilerin Analizi

Yapılan araştırmadaki kontrol ve deney gruplarına BMBT'nin kalıcılık testi uygulandıktan sonra ön test, son test ve kalıcılık testinden elde edilen verilerin analizi için SPSS programı kullanılmış ve her bir alt probleme yanıt aranmıştır. Bunun için ilk önce elde edilen verilerin normallik testi yapılmıştır. Yapılan araştırmada örneklem büyüklüğü 50'den küçük olduğundan dolayı dağılımın normallik testi için Shapiro –Wilk testi kullanılmıştır.

Kontrol ve deney gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanları ve ortalamaları birbirleriyle ve kendi içinde karşılaştırılması yapılmış araştırmanın alt problemleri için normal bir dağılım oluşmadığından ve örneklem sayısının küçük oluşundan dolayı kontrol ve deney gruplarının puanlarının sıranmasında bağımsız gruplar ve bağımlı gruplar t-testinin non parametrik testleri kullanılmıştır. Mann Whitney U Testi iki tane bağımsız grubun sıra ortalamasını karşılaştırır ve bunun sonucunda bu iki grubun puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını test ederken Wilcoxon Testi bir grubun aynı değişkene ait tekrar eden iki ölçüme ait puanın farklılığını fark puanlarının sıra değerleri üzerinden karşılaştırır (Bryman ve Cramer, 1999). İlişkisiz ölçümlerin söz konusu olduğu az denekli deneysel çalışmalarda puanların dağılımının normallik varsayımının karşılanmadığı durum olduğundan istatistiksel bir işlem olan bağımsız gruplar “t” testinin non parametrik karşılığı olan Mann Whitney U Testi kullanılırken ilişkili ölçümlerin normallik varsayımı için bağımlı gruplar “t” testinin non parametrik karşılığı için Wilcoxon testi kullanılır (Büyükoztürk, 2010). Buna göre birinci, ikinci ve yedinci alt problemler için Mann Whitney U Testi; üçüncü, dördüncü ve altıncı alt problemler için Wilcoxon Testi kullanılmıştır.

Veriler analiz edilirken özellikle aritmetik ortalama ($\bar{X}$), sıra ortalaması, sıra toplamı, p değeri ve etki büyüklüğü değerleri dikkate alınmıştır ve dağılımın çarpıklık, basıklık değerlerine bakılmıştır.

Çarpıklık (Skewness) katsayısı verilere ait grafiğin eğrisinin sola mı? yoksa sağa mı? çarpık olduğunu ifade eden bir katsayıdır. Eğer bu katsayının işareti pozitif olursa dağılım sola, işaret negatif olursa dağılım sağa çarpıktır. Çarpıklık katsayısının pozitif olması katılımcılara ait verilerin ortalamasının solunda yani ortalamadan daha küçük değerde, çarpıklık katsayısının negatif olması katılımcılara ait verilerin ortalamasının sağında yani daha büyük değerde yoğunlaştığını gösterir.

Basıklık (Kurtosis) katsayısı verilere ait grafiğin eğrisinin basıklığını ya da sivrililiğini ifade eden bir katsayıdır. Bu katsayısının işareti pozitif ise dağılım sivri, negatif ise dağılım basıktır. Basıklık katsayısının pozitif olması verilerin ortalamasının yakınında yoğunlaştığını yani standart sapmanın küçük olduğunu gösterirken, katsayının negatif olması verilerin ortalamasının etrafında yayıldığını yani standart sapmanın büyüklüğünü gösterir.

Çarpıklık (Skewness) ve Basıklık (Kurtosis) katsayılarının sıfır çıkması dağılımın ideal olduğunu ve normal bir dağılım olduğuna işaret eder. Bu katsayıların değerinin sıfırdan uzaklaşması normallikten uzaklaştığını gösterir (Pallant,2017; Field, 2009). Normal dağılım için Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) katsayılarına ait değerlerin hangi aralıklarda olması gerektiği konusunda literatürde üzerinde anlaşılmış bir referans aralığı yoktur (Mangiafico, 2016). Basıklık (Kurtosis) ve Çarpıklık (Skewness) katsayısının -1 ile +1 arasında olması, normal dağılım için kabul edilebilecek sınır değer olarak kullanılabilir (Mangiafico, 2016; Büyüköztürk, 2010).

İstatistiksel verilere ait sonuçların anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ seviyesinde değerlendirilmesi yapılmıştır. Araştırmanın alt problemlerine ait bulgulara ulaşmak için kontrol ve deney gruplarına uygulanan testlerin toplam puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek için normallik testi yapılmıştır. Yapılan incelemede araştırmadaki çalışma grubu 15 kişi olduğundan “Shapiro-Wilk” testi kullanılmıştır. “Shapiro-Wilk” testi örneklem büyüklüğü 50’den küçük olduğunda ($n < 50$) puanların normal bir dağılım gösterip göstermediğini ölçen çok güçlü bir testtir.

“Puanlara ait dağılım ile normal dağılım arasında anlamlı bir fark yoktur” biçiminde kurulmuş istatistiksel bir hipotez için hesaplamalardan elde edilen p değerinin $\alpha = .05$ ’den daha büyük çıkması, puanların normal dağılımdan anlamlı sapma olmadığı yani bu dağılıma uygun bir dağılım gösterdiği biçiminde yorumlanır (Büyüköztürk, 2011).

Bir çalışmadaki grupların sonuçları arasındaki farkın önemli olup ya da olmadığını gösteren başka bir diğer ölçüt türünde etki büyüklüğüdür. Etki büyüklüğünü, anlamlı bir farklılık varsa bunun ortaya çıkarılabilmesi için sonuç değişkenine göre iki ortalama ya da iki oran arasındaki beklenen farklılık şeklinde tanımlayabiliriz. Nasıl ki “p” değeri yapılan çalışmanın istatistiksel olarak anlamını gösteriyorsa etki büyüklüğü de çalışmanın pratikte ne gibi bir değere sahip olduğunu gösterir. Etki büyüklüğü başka bir deyişle bağımsız değişkenin bağımlı değişkeni ne derecede açıkladığını gösteren bir değerdir. Anlamlı bulunan farklılığın derecesi hakkında bilgi verir. Etki büyüklüğü hakkında yorum yaparken işaretlerden bağımsız düşünmeliyiz. Simetrik yapı olarak isimlendirilen bu değerlerin işaretleri önemli olmayıp verilen aralıklar doğrultusunda yorumlanma yapılmaktadır. Etki büyüklüğü bir etkinliğin raporlanması ve yorumlanması için önemlidir. Cohen (1988) etki büyüklüğünü iki örneklem ortalaması arasında oluşan fark, örneklem ortalamalarının varyansı veya bir örneklemdeki

ilişkinin gücü olduğunu söylemektedir. Yapılan araştırmada kontrol ve deney grubu olmak üzere iki bağımsız grup vardır. Bundan dolayı bu iki bağımsız grubun etki büyüklüğünü hesaplayabilmek için “Cohen d” etki büyüklüğünü hesaplama yöntemi seçilmiştir.

Etki büyüklüğü değerlerini yorumlarken:

$d > 1$ ise çok büyük etki,

$0,8 < d < 1$ ise büyük etki,

$0,5 < d < 0,8$ arasında ise orta etki,

$0,2 < d < 0,5$ ise küçük (az) etki değer olarak değerlendirilir.

Tablo 10

Kontrol Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait İstatistik Sonuçlar

Test	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Skewness	Kurtosis
Ön-Test	15,714	16	6,264	-,089	1,587
Son-Test	44	36	19,218	,794	1,587
Kalıcılık Testi	44,571	36	24,295	,794	1,587

Tablo 10'daki verilerin istatistiksel değerleri incelendiğinde Skewness çarpıklık katsayısı değeri ön test için negatif çıktığı için ön testteki verilerin dağılımının sağa çarpık olduğunu ve katılımcılara ait verilerin ortalamanın sağında yani daha büyük değerde yoğunlaştığını söyleyebiliriz. Son test ile kalıcılık testi için ise Skewness çarpıklık katsayısı değeri pozitif çıktığından verilerin dağılımının sola çarpık olduğunu ve katılımcılara ait verilerin ortalamanın solunda yani daha küçük değerde yoğunlaştığını söyleyebiliriz. Kurtosis değerleri her üç test için de pozitif bir değer çıktığından dağılımın sivri olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca verilerin ortalamanın yakınında yoğunlaştığını yani standart sapmanın küçük bir değer olduğunu belirtebiliriz.

Tablo 11

Deney Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait İstatistik Sonuçlar

Test	Ortalama	Medyan	Standart Sapma	Skewness	Kurtosis
Ön-Test	11,750	12	5,700	,752	1,481
Son-Test	59	62	26,425	,752	1,481
Kalıcılık Testi	55,250	57	22,295	,752	1,481

Tablo 11'deki verilerin istatistiksel değerleri incelendiğinde Skewness çarpıklık katsayısı değeri ön test, son test ve kalıcılık testi için skewness çarpıklık katsayısı değeri pozitif çıktığından verilerin dağılımının sola çarpık olduğunu ve katılımcılara ait verilerin ortalamasının solunda yani daha küçük değerde yoğunlaştığını söyleyebiliriz. Kurtosis değerleri her üç test için de pozitif bir değer çıktığından dağılımın sivri olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca verilerin ortalamasının yakınında yoğunlaştığını yani standart sapmanın küçük bir değer olduğunu belirtebiliriz.

Tablo 12

Kontrol Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait "Shapiro-Wilk" Normal Dağılım Testi Sonuçları

Test	İst.	Sd	P
Ön-Test	,927	7	,529
Son-Test	,853	7	,130
Kalıcılık Testi	,805	7	,046

Tablo 12'deki kontrol grubunun ön test, son test ve kalıcılık testine ait normallik testinde ön test ve son test için p değeri $p > 0.05$ olduğundan sonucun anlamlı olmadığı kanaatine varılmaktadır. O zaman ön test ve son test için puanların normal dağılım gösterdiğini

söyleyebiliriz. Kalıcılık testi için ise p değeri $p < 0.05$ değerinden küçük olduğundan sonucun anlamlı olduğunu yani puanların normal bir dağılım göstermediğini söyleyebiliriz.

Tablo 13

Deney Grubu Ön-Test, Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarına Ait “Shapiro-Wilk” Normal Dağılım Testi Sonuçları

Test	İst.	Sd	P
Ön-Test	,928	8	,495
Son-Test	,887	8	,218
Kalıcılık Testi	,859	8	,117

Tablo 13’deki deney grubunun ön test, son test ve kalıcılık testine ait normallik testinde ön test, son test ve kalıcılık testi için p değeri $p > 0.05$ olduğundan sonucun anlamlı olmadığı kanaatine varılmaktadır. O zaman ön test, son test ve kalıcılık için puanların normal dağılım gösterdiğini söyleyebiliriz.

BÖLÜM IV

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde basit makineler başarı testi için ön test, son test ve kalıcılık testi için araştırma problemlerine ait sonuçlara ulaşmak için bağımlı ve bağımsız gruplar t testinin non parametrik olan sonuçları ve bu sonuçlara ilişkin içerik analizleri bulguları ve bulgulara ait yorumlar yer almaktadır.

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Birinci Alt Problem: Deney grubuna uygulanan başarı testi ön test toplam puanları ile kontrol grubuna uygulanan başarı testi ön test toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Başarı testine ait ön test çalışmasında kontrol ve deney gruplarının ön test toplam puanlarının ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için ilişkisiz ölçümlerin söz konusu olduğu az denekli deneysel çalışmalarda istatistiksel bir işlem olan bağımsız gruplar “t” testinin non parametrik karşılığı olan Mann Whitney U Testi Analizi yapılmıştır ve bu analizin sonuçları Tablo 14’ te verilmiştir.

Tablo 14

Kontrol ve Deney Gruplarının Ön Test Toplam Puanları ile Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Mann Whitney U Testi Analiz Sonuçları

Ön Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Etki Büyüklüğü
Kontrol	7	9,430	66,000	18,000	,244	,300
Deney	8	6,750	54,000			

Kontrol ve deney grubunun ön testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalamaları sırasıyla kontrol grubu için 15,71 deney grubu için ise 11,75 bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının başarı ön test toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını bulmak için istatistik işlemlerinden Mann Whitney U testi sonucuna bakıldığında kontrol grubu ve deney grubu ($z = -1,165$, $U=18,000$, $p=,244 >.05$) için farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur. O zaman sonuçlara bakılırsa kontrol ve deney gruplarının başarı ön test toplam puanları arasında anlamlı bir farklılık yoktur diyebiliriz. Aynı zamanda grupların sıra ortalamasına bakıldığında uygulama öncesinde kontrol grubunun daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca aritmetik ortalamaları bakımından kontrol grubunun daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz. Ancak puanların birbirine yakın olmasından dolayı kontrol ve deney gruplarının başarı ön test sonucuna göre başarı bakımından benzer yeterliliğe sahip oldukları sonucunu çıkarabiliriz.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{1,165}{3,872} = ,300$ olur. Buradan da d değeri $0,2 < d < 0,5$ olduğundan küçük (az) etki değeri olarak değerlendirilir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

İkinci Alt Problem: Deney grubuna uygulanan başarı testi son test toplam puanları ile kontrol grubuna uygulanan başarı testi son test toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Başarı testine ait son test çalışmasında kontrol ve deney gruplarının son test toplam puanlarının ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için istatistiksel bir işlem olan bağımsız gruplar “t” testinin non parametrik karşılığı olan Mann Whitney U Testi Analizi yapılmıştır ve bu analizin sonuçları sonuçları Tablo 15’ te verilmiştir.

Tablo 15

Kontrol ve Deney Gruplarının Son Test Toplam Puanları ile Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Mann Whitney U Testi Analiz Sonuçları

Son Test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Etki Büyüklüğü
Kontrol	7	6,790	47,500	19,500	,320	,256
Deney	8	9,060	72,500			

Kontrol ve deney grubunun son testten elde ettikleri puanların aritmetik ortalamaları sırasıyla kontrol grubu için 44 deney grubu için ise 59 bulunmuştur. Kontrol ve deney gruplarının başarı son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını bulmak için istatistik işlemlerinden Mann Whitney U testi sonucuna bakıldığında kontrol grubu ve deney grubu ($z = -.993$, $U=19,500$, $p = ,320 > .05$) için farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur. Ancak grupların sıra ortalamaları ve aritmetik puanları arasındaki farka bakacak olursak deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olduğu sonucunu çıkarabiliriz.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{,993}{3,872} = 0,256$ olur. Buradan da d değeri $0,2 < d < 0,5$ olduğundan küçük (az) etki değeri olarak değerlendirilir.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Üçüncü Alt Problem: Kontrol grubundaki öğrencilere mevcut uygulanmakta olan öğretimin, fen bilimleri dersindeki başarıya etkisine ilişkin ön test toplam puanları ile son test toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubu için başarı ön testi ve son testi toplam puanları ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına yönelik tespit yapmak amacıyla istatistiksel yöntem olan Wilcoxon testi (Bağımlı örneklemelerde parametrik olmayan t testi) sonuçları Tablo 16’ da verilmiştir.

Tablo 16

Kontrol Grubunda Ön Test Toplam Puanları ile Son Test Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Son test-Ön test (Kontrol)	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü
Negatif Sıra	0	,000	,000	-2,371	,018	,896
Pozitif Sıra	7	4,000	28,000			
Eşit	0					

Kontrol grubu için uygulanan eğitim ve öğretimin ne kadar etkili olduğunu belirlemek için yapılan istatistiksel yöntemlerden olan bağımlı gruplar için non parametrik test olan Wilcoxon

testi sonucuna bakıldığında fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında son test puanları ile ön test toplam puanları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğunu söyleyebiliriz ($z = -2,371$, $p = ,018 < .05$). Kontrol grubuna uygulanan BMBT ön test ortalaması 15,714, son test ortalaması 44 bulunmuştur.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{2,371}{2,646} = ,896$ olur. Buradan da d değeri $0,8 < d < 1$ olduğundan büyük bir etki değeri olarak değerlendirilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak kontrol grubu için 5E Modeline göre hazırlanan ders planına tasarım temelli fen eğitimi eğitimini de katarak öğrencilerin derse etkin katılımının sağlanması ve çalışma yaprakları ile dersin desteklenmesi öğrencilerin konuyu öğrenip kavradıkları yorumunu yapabilmemizi sağlamıştır.

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Dördüncü Alt Problem: Deney grubunda ‘‘Formülsüz Fen Eğitimi ‘‘ öğretim yönteminin fen bilimleri dersinde öğrencilerin başarısına etkili olup olmadığına ilişkin uygulanan basit makineler başarı testi ön test toplam puanları ile son test toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Deney grubu için başarı ön testi ve son testi toplam puanları ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığına yönelik tespitini yapmak amacıyla istatistiksel yöntem olan bağımlı gruplar için Wilcoxon testi (Bağımlı örneklerde parametrik olmayan t testi) sonuçları Tablo 17’ de verilmiştir.

Tablo 17

Deney Grubunda Ön Test Toplam Puanları ile Son Test Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Son test-Ön test (Deney)	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	p	Etki Büyüklüğü
Negatif Sıra	0	,000	,000	-2,521	,012	,891
Pozitif Sıra	8	4,500	36,000			
Eşit	0					

Deney grubu için uygulanan eğitim ve öğretimin ne kadar etkili olduğunu belirlemek için yapılan istatistiksel yöntemlerden olan bağımlı gruplar için non parametrik test olan Wilcoxon testi sonucuna bakıldığında fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında son test puanları ile ön testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucunu çıkarabilir ve bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğunu söyleyebiliriz ($z = -2,521$, $p = .012 < .05$). Deney grubuna uygulanan BMBT ön test ortalaması 11,750 iken son test ortalaması 59 olmuştur

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{2,521}{2,828} = ,891$ olur. Buradan da d değeri $0,8 < d < 1$ olduğundan büyük

bir etki değeri olarak değerlendirilir. Bu sonuçlar bize deney grubu için 5E Modeline göre hazırlanmış bir ders planına göre işlenen ders içerisinde tasarım temelli fen eğitimini de katarak öğrencilerin derse etkin katılımının sağlanması ile ürettikleri ürünlerden yola çıkarak matematiksel ifadelere ulaşip bu matematiksel ifadeleri kullanarak çalışma yapraklarındaki soruları çözmeleri öğrencilerin ünite sonunda konuyu öğrenip kavradıklarını göstermiştir. Aynı zamanda matematiksel ifadelerin basit makineler konusu için problem çözmede etkili olduğu sonucuna ulaşmamızı sağlamıştır.

4.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Beşinci Alt Problem: Kontrol grubuna uygulanan başarı testi son test toplam puanları ile dört hafta sonra kontrol grubuna tekrar uygulanan kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Kontrol grubunda başarı son test ile kalıcılık testi toplam puanları ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan istatistiksel yöntemlerden bağımlı gruplarda Wilcoxon testi (Bağımlı örneklemelerde parametrik olmayan t testi) sonuçları Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo 18

Kontrol Grubunda Son Test Toplam Puanları ile Kalıcılık Testi Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Kalıcılık Testi -Son test (Kontrol)	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	Etki Büyükliği
Negatif Sıra	3	3,170	9,500	-2,210	,833	,079
Pozitif Sıra	3	3,830	11,500			
Eşit	1	-	-			

Kontrol grubuna uygulanan öğretimin kalıcılığının ne düzeyde olduğunu anlamak için yapılan bağımlı gruplar için non parametrik olan Wilcoxon testi sonuçlarına bakıldığında fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında son test puanları ile kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucunu çıkarabiliriz ($z = -,210$, $p = ,833 > .05$).

Kontrol grubu öğrencilerine ait son test toplam puanların aritmetik ortalamalarının 44, kalıcılık testinin toplam puanlarının aritmetik ortalamalarının ise 44,571 olduğu bulunmuştur.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{,210}{2,646} = ,079$ olur. Buradan da d değeri $d < 0,2$ olduğundan çok çok küçük bir etki değeri olarak değerlendirilir.

Bu sonuçlar bize öğrencilerin kalıcılıkta hedeflenen amaca varıldığını göstermektedir. Son testin uygulanmasından dört hafta geçmesine rağmen öğrenciler öğrendikleri basit makineler konusunu unutmamışlar. Kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi son test puan ortalamasına hemen hemen eşit çıkmıştır. O zaman öğrencilerin yapmış oldukları etkinlik ve uygulamalar dersin öğrenilmesinde kalıcılık sağlamış ve öğrencilerin konuyu yapılandırarak öğrenmesi konunun kalıcılığını artırmış diyebiliriz.

4.6. Araştırmanın Altıncı Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Altıncı Alt Problem: Deney grubuna uygulanan başarı testi son test toplam puanları ile dört hafta sonra deney grubuna tekrar uygulanan kalıcılık testi toplam puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Deney grubunda başarı son test ile kalıcılık testi toplam puanları ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirleyebilmek için yapılan istatistiksel yöntemlerden bağımlı gruplarda Wilcoxon testi (Bağımlı örneklemelerde parametrik olmayan t testi) sonuçları Tablo 19’ da verilmiştir.

Tablo 19

Deney Grubunda Son Test Toplam Puanları ile Kalıcılık Testi Toplam Puanları ve Bu Puanlar Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Wilcoxon Testi Sonuçları

Kalıcılık Testi -Son test (Deney)	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	Etki Büyükliği
Negatif Sıra	5	4,000	20,000	-1,018	,309	,360
Pozitif Sıra	2	4,000	8,000			
Eşit	1	-	-			

Deney grubuna uygulanan öğretimin kalıcılığının ne düzeyde olduğunu anlamak için yapılan bağımlı gruplar için non parametrik test olan Wilcoxon testi sonuçlarına bakıldığında fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında son test puanları ile kalıcılık testi toplam puanları arasında farkın anlamlı olmadığı sonucunu çıkarabiliriz ($z = -1,018$, $p = ,309 > .05$). Ayrıca öğrencilere ait son test toplam puanların aritmetik ortalamalarının 59 olduğu ve kalıcılık testinin toplam puanlarının aritmetik ortalamalarının ise 55,250 olduğu bulgusu bize öğrencilerin kalıcılıkta hedeflenen amaca varıldığını göstermektedir. Son testin uygulanmasından dört hafta geçmesine rağmen öğrencilerin öğrendikleri basit makineler konusunu unutmadığı sonucunu çıkarabiliriz. Deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi ortalaması son test puan ortalamasına yakın çıkmıştır.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{1,018}{2,828} = ,360$ olur. Buradan da d değeri $0,2 < d < 0,5$ olduğundan küçük

(az) bir etki değeri olarak değerlendirilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak öğrencilerin yapmış

oldukları etkinlik ve uygulamalar dersin öğrenilmesinde kalıcılık sağlamış ve öğrencilerin konuyu yapılandırarak öğrenmesi konunun kalıcılığını artırmış diyebiliriz.

4.7. Araştırmanın Yedinci Alt Problemine İlişkin Bulgular ve Yorum

Yedinci Alt Problem: Kontrol grubuna uygulanan kalıcılık başarı testi toplam puanları ile deney grubuna uygulanan kalıcılık testi toplam başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Başarı testine ait kalıcılık testi çalışmasında kontrol ve deney gruplarının kalıcılık testi toplam puanlarının ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için istatistiksel bir işlem olan bağımsız gruplar “t” testinin non parametrik karşılığı olan Mann Whitney U Testi Analizi yapıp bu analizin sonuçları Tablo 20’ de verilmiştir.

Tablo 20

Kontrol Grubuna Uygulanan Kalıcılık Başarı Testi Toplam Puanları ile Deney Grubuna Uygulanan Kalıcılık Testi Toplam Başarı Puanları Arasındaki Farkın Anlamlı Olup Olmadığını Anlamak İçin Yapılan Mann Whitney U Testi Sonuçları

Kalıcılık Testi	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p	Etki Büyüklüğü
Kontrol	7	6,930	48,500	20,500	,385	,224
Deney	8	8,940	71,500			

Kontrol ve deney gruplarının kalıcılık başarı testinin toplam puanları arasındaki farkın anlamlı mı değil mi sorusunu test etmek için yapılan bağımsız gruplar için non parametrik test olan Mann Whitney U testi sonucunda elde edilen verilerden farkın anlamlı olmadığı sonucuna varılmıştır ($z = -0,870$, $U=20,500$, $p=,385 > .05$).

Öğrencilere ait kalıcılık testi başarı aritmetik ortalamaları kontrol grubu için 44,571 iken deney grubu için 55,250 bulunmuştur. Grupların sıra ortalamaları dikkate alındığında uygulama sonrasında en yüksek başarıyı deney grubunun gerçekleştirdiğini söyleyebiliriz. Elde edilen bu bilgi ve bulgulara göre deney grubunun matematiksel ifadelerle ulaşp bu matematiksel ifadeleri kullanarak problem çözmesi bilgilerin kalıcılığını sağlamada daha etkili olduğu sonucunu çıkarabiliriz.

Etki Değeri = $\frac{Z}{\sqrt{N}} = \frac{,870}{3,873} = ,224$ olur. Buradan da d değeri $0,2 < d < 0,5$ olduğundan küçük (az) bir etki değeri olarak değerlendirilir.



BÖLÜM V

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırmada öğrencilerin matematiksel ifadeleri türetmelerinin basit makineler konusundaki akademik başarılarının artmasına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığının sağlanmasına olan etkisi araştırılıp incelenmiştir. Sonuç, tartışma ve öneriler kısmında elde edilen bilgi ve bulgulara yönelik sonuçlara ve tartışmaya yer verilmiştir. Yapılan araştırma ve inceleme sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

5.1 Sonuç ve Tartışma

5.1.1 Test Geliştirme Sürecine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Yapılan araştırmanın en önemli ögesi olan BMBT'nin geliştirilebilmesi için MEB'in 2015-2021 yılları arasında ilköğretimden ortaöğretime geçiş yapan öğrencileri yerleştirmek için yapmış olduğu sınavdan bazı sorular alınarak BMBT oluşturulmuştur. Oluşturulan testin kapsam geçerliğinin sağlanması için bir belirtke tablosu oluşturulmuş ve uzman görüşleri alınmıştır. Uzman görüşlerine göre BMBT'ndeki sorular için herhangi bir olumsuz cevap alınmamıştır. Uzman görüşlerinin yanısıra testin geçerliği ve güvenilirliğinin sağlanabilmesi için 9. Sınıfta öğrenim gören 151 öğrenciye testin ön pilot uygulaması yapılarak veriler elde edilmiştir. Veriler TAP analiz programı ile test edildiğinde testte yer alan 12,17,20,21 ve 22. soruların madde analizi sonuçlarına bakıldığında bu soruların öğrencilere zor geldiği ve ayırt ediciliklerinin düşük olduğu görülmüş ve bu sorular testten çıkarılmıştır. Sorular testten çıkarıldıktan sonra geriye kalan soruların madde analizi yapıldığında bu soruların orta güçlükte olduğu ve ayırt ediciliğinin iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Testte yer alan açık uçlu soruların kapsam geçerliliği için uzman görüşlerine başvurulmuş herhangi olumsuz bir cevap alınmamıştır. Aynı zamanda açık uçlu soruların güvenirlik hesabı için Miles ve Huberman tarafından geliştirilen formül kullanılmış ve içsel tutarlılığı veren kodlama

denetimine göre kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin değeri %97 olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değer bize kodlayıcılar arasındaki uyumun iyi düzeyde olduğunu göstermiştir.

5.1.2 Matematiksel İfadeleri Türeterek Problem Çözmenin Öğrencinin Başarısına Olan Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Formülsüz fen eğitimi kapsamında formüllerin öğrencilere direk verilmesi yerine öğrencilerin matematiksel ifadelere kendilerinin ulaşarak fen bilimleri dersi basit makineler konusuna ait problemlerin çözülmesinde ve konunun kavranılmasında öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek için kontrol ve deney grubuna BMBT ön test, son test ve son testten dört hafta sonra kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu testlerin uygulanmasından sonra elde edilen verileri analiz etmek için istatistiksel yöntemlerden olan bağımsız gruplar için “t” testinin non parametrigi olan Mann Whitney U testi ve bağımlı gruplar için “t” testinin non parametrigi olan Wilcoxon testi yapılmıştır.

Mann Whitney U testi sonucuna göre kontrol ve deney gruplarının başarı ön test toplam puanları arasındaki farkı karşılaştırdığımızda kontrol grubuna ait testin aritmetik ortalaması 15,71, deney grubuna ait testin ortalaması ise 11,75 bulunmuştur. Kontrol grubunun sıra ortalaması 9,430 iken deney grubunun sıra ortalaması 6,750 bulunmuştur. Testin analiz sonuçlarına göre ,05 anlamlılık düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara göre kontrol grubu ile deney grubu arasında başlangıçta çok az bir fark olduğunu yani uygulama öncesinde kontrol grubunun biraz daha başarılı olduğunu söyleyebiliriz.

Ön test toplam puanları ile son test toplam puanları ve bu puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını anlamak için yapılan wilcoxon testi sonuçlarına bakıldığında fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında hem kontrol grubunda hemde deney grubunda son test puanları ile ön test toplam puanları arasında anlamlı bir fark olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Bu farkın pozitif sıralar yani son test puanı lehinde olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca kontrol grubu için etki değeri büyüklüğüne bakacak olursak bu değer ,896 çıkmış, deney grubu içinde bu değer ,891 çıkmıştır ve d değeri her iki grup içinde $0,8 < d < 1$ olduğundan büyük bir etki değeri olarak değerlendirilir.

Kontrol ve deney gruplarına uygulanan basit makineler başarı testi son test toplam puanlar arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını tespit etmek için yapılan Whitney U testi sonucuna göre kontrol ve deney gruplarının son test toplam puanların arasındaki farkın anlamlı olmadığı sonucuna ulaşılmışsada elde edilen sonuçlara bakıldığında kontrol grubunun puanlarının

aritmetik ortlaması 44, deney grubunun puanlarının aritmetik ortalaması 59 bulunmuştur. Ayrıca kontrol grubuna ait sıra ortalaması 6,79, sıra toplamı 47,50 deney grubuna ait puanların sıra ortalaması ise 9,06 sıra toplamı 72,50 bulunmuştur. Bu sonuçlara göre deney grubunun kontrol gurubuna göre başarı son test ortalamasının daha yüksek çıkması, fark puanlarının sıra ortalaması ve toplam puanları dikkate alındığında kontrol grubu ile deney grubunun son test puanları arasında bir fark olması deney grubunun kontrol grubundan daha başarılı olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu farkın pozitif sıralar yani deney grubu lehinde olduğunu söyleyebiliriz. Bu sonuçlardan yola çıkarak deney grubunda bulunan öğrencilerin ürün oluşturduktan sonra ürünün çalışma prensibi için topladıkları verileri kullanarak matematiksel ifadeleri kendilerinin türetmeleri ve bu matematiksel ifadeleri basit makineler konusuna ait çalışma yaprakları ve diğer testlerde kullanmaları neticesinde akademik başarıları artmıştır diyebiliriz. Kıray (2010) yapmış olduğu çalışmasında fen ile matematiğinin entegrasyonunun herhangi bir konunun anlaşılması ve öğrencilerin akademik başarılarının artmasında etkili olduğunu, öğrencilerin fen ve matematiğin iç içe olduğu soruları çözerken deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduklarını tespit etmiştir. Hurley (2001) de fen ve matematiğin iç içe olması ve öğrencilerin matematiksel ifadeleri kullanarak soruları çözmeye çalışması fen dersindeki başarının artacağını söylemiştir. Çavaş (2002) da öğrencilerin matematiğin önemli olduğu fen derslerinde karşılarına çıkan sorunlara yönelik çözüm yolu olarak fen ve matematik ile alakalı müfredat programı hazırlanırken fen ile matematiğin ayrılmaz bir bütün olduğu gerçeğinin göz önünde bulundurulması ve özellikle de fen ve matematiğin birbirleriyle alakalı konularının aynı paralelde işlenmesini önermiştir. Bu bağlamda fen eğitiminde matematiksel işlemlerde zorlanan öğrencilere matematiksel ifadelerin direk verilmesi öğrencilerin konuları öğrenmelerinde dahada başarısız olmalarına neden olabilir. Öğrencilerin matematik ile fen bilimlerinin bütünleştirilmediği durumlarda ise öğrencilerin konuyu tam olarak anlaması sağlanamazken ayrıca bilgileri ezberlemelerine neden olabileceğinden öğrencilerin edindikleri bilgilerin kalıcılığı azalacaktır. Bundan dolayı öğrencilerin fen bilimleri dersinde formülsüz fen eğitimi kapsamında matematiksel ifadelere kendilerinin ulaşmasını sağlayacak etkinliklere yer verilmesi öğrencilerde bilginin yapılandırılmasına ve kalıcılığının sağlanmasına katkı sağlayacaktır.

5.1.3 Matematiksel İfadelerin Türetilerek Problem Çözmenin Kalıcılığa Etkisine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Kontrol ve deney gruplarına yapılan uygulama sonunda öğrencilerin öğrendikleri bilgileri unutup unutmadıklarını anlamak için yani derste öğrenilen bilgilerin kalıcılığının tespitini araştırmak amacıyla, bu gruplara uygulanan başarı testi son testin uygulanmasının ardından dört hafta sonra aynı başarı testi her iki gruba da kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Bu testin uygulanmasından sonra elde edilen verilerin istatistiksel yöntemlerden olan bağımlı gruplar “t” testinin non parametrikliği olan Wilcoxon testi ve Mann Whitney U testi aracılığıyla analizi yapılmıştır.

Kontrol ve deney gruplarının Basit Makineler Başarı Testi son testin ortalama puanları ile kalıcılık başarı testi ortalamalarını karşılaştırmak için yapılan Wilcoxon testi sonucuna göre kontrol grubu ve deney grubunun son test puanları ile kalıcılık testi toplam puanları arasında farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur. Son testin ortalama puanı ile kalıcılık testi ortalama puanı birbirine çok yakın çıkmıştır. Ancak kontrol grubunun ortalama puanının ilköğretimde ders geçme notu olan 45 puanın altında kalmış olması kontrol grubunda bulunan öğrencilerin öğrendiklerini problem çözme aşamasında uygularken zorluk çektiklerini ve tam olarak yansıtamadıkları sonucunu çıkarabiliriz. Deney grubunda bulunan öğrencilerin başarı son test ve kalıcılık başarı testi ortalamaları 55 puanın üzerinde çıkmıştır. Ayrıca grupların sıra ortalamaları dikkate alındığında uygulama sonrasında en yüksek başarıyı deney grubunun gerçekleştirdiğini söyleyebiliriz. O zaman basit makineler konusunu işlerken kontrol ve deney grubuna uygulanan öğretimde kontrol grubundan farklı olarak deney grubundaki öğrencilerin matematiksel ifadeleri türetilip bu türettikleri matematiksel ifadeleri kullanarak problem çözmeleri onların başarısını artırmış diyebiliriz. Buradanda elde edilen sonuçlara göre her iki gruba basit makineler konusu için uygulanan ders programının kalıcılığının sağladığını ancak matematiksel ifadelere ulaşarak problem çözen deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı olduğu sonucunu çıkarabiliriz. Bu sonuçlar Başkan (2011), Çelikkol (2016), Çiltaş (2011), Muşlu (2016) ve Sandalcı (2013)’nın araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Yapılan uygulamada her iki grupta bulunan öğrencilerin basit makineler konusuna ait edindikleri bilgilerin kalıcılığının sağlanmasında öğrencilerin aktif katılımının sağlanması, kendi ürünlerini kendilerinin oluşturması ve bu ürünlerin çalışma prensiplerinin farkına

varması ve öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmesi etkili olmuştur diyebiliriz. Aynı şekilde öğrencilerin grup olarak çalışması, birbirlerine yardımcı olmaları yani akran eğitimi yapılması ve öğrencilere uygulanan çalışma yapraklarında ve dersin her aşamasında anında dönüt ve düzeltme yapılması öğrenilen bilgilerin kalıcılığı üzerinde etkili olduğu sonucunu çıkarabiliriz.

5.2. Öneriler

- 1.Öğretmenler mevcut çalışmada gerçekleştirilen uygulamaları dikkate alarak derslerinde kullanabilirler.
2. Formülsüz fen eğitimi kapsamında matematiksel ifade türeterek problem çözmenin avantaj ve dezavantajları hakkında nitel araştırmalar yapılabilir.
3. Formülsüz fen eğitimi kapsamında matematiksel ifadeleri türetme yönteminin farklı ders ve ünitelerde uygulanabilirliği araştırılabilir.
4. Farklı kalıcılık testlerinin kullanıldığı ve daha uzun sürelerde kalıcılığın ölçüldüğü çalışmalar yapılabilir.
- 5.Yapılan araştırmaya benzer araştırmalar farklı değişkenler dikkate alınarak fen bilimleri dersinin farklı konularında yapılabilir (basınç, kuvvet ve enerji gibi).

KAYNAKÇA

- Abraham, M.R., Gryzybowski, E.B., Renner, J.W. ve Marek, A.E. (1992). Understanding and Misunderstanding of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29:105-120.
- Abraham, M.R., Williamson, V.M. ve Westbrook, S.L. (1994). A Cross-Age Study of the Understanding Five Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(2):147-165.
- Acat, M. B., Tüken, G., ve Karadağ, E. (2010). Bilimsel epistemolojik inançlar ölçeği: Türk kültürüne uyarlama, dil geçerliği ve faktör yapısının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(4), 67-89.
- Akbulut, H. İ. ve Çepni, S. (2013). Bir üniteye yönelik başarı testi nasıl geliştirilir? İlköğretim 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 18-44.
- Akgün, A.ve Gönen, S. (2004). Çözünme ve fiziksel değişim ilişkisi konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi ve giderilmesinde çalışma yapraklarının önemi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(10), 22-37.
- Al Orime, S. ve Ambusaidi, A. (2011). The impact of using the integration approach between science and math on acquiring the skills for solving scientific problems for fourth grade students, *Türk Eğitim Dergisi*, 8(2), 9-21.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Atasoy, Ş. (2008). Öğretmen adaylarının newton'un hareket kanunları konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik geliştirilen çalışma yapraklarının etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Atılğan, H. (Ed.) (2009). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (4. Baskı). Ankara: Anı.

- Avcı, Ö. (2006). *Van il merkezinde ilköğretim II. kademe fen bilgisi öğretiminde kullanılan yöntemlerde karşılaşılan sorunlar*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ayas, A. ve Demirbaş, A. (1997). Turkish Secondary Students' Conception of Introductory Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5):518- 521.
- Aydın, A. (2011). Fen Bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin bazı matematik kavramlarına yönelik hatalarının ve bilgi eksiklerinin tespit edilmesi. *BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü. Dergisi*, 13(1), 78-87.
- Aydın, F. ve Temel H. (2012). Fen ve teknoloji dersi ile matematik dersinin entegrasyonunun sağlanması: üslü sayılar örneği. 2. Ulusal Eğitim Programları ve Öğretim Kongresi, (27-29 Eylül 2012). Bolu.
- Aytekin, C. ve Aydın, F. (2017). Fen bilimleri öğretmenlerinin fen ve matematik öğretim programlarının entegrasyonuna yönelik görüşleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 443-464.
- Badger, E. & Thomas, B. (1992). Open-ended questions in reading. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 3(4), 03.
- Bakaç, E. (2011). *Çalışma yapraklarının erişimi ve kalıcılık düzeyine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trakya üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Edirne.
- Basson, I. (2002). Physics and Mathematics as Interrelated Fields of Thought Development Using Acceleration as an Example, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 33(5), s.679-690.
- Baş Hoca İshak Efendi. (1845). *Mecmûa-i Ulûm-i Riyâziye*, Cilt 3, Kahire: Bulak Matbaası
- Başkan, Z., Alev, N. ve Karal, I. S. (2010). Physics and mathematics teachers' ideas about topics that could be related or integrated. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1558-1562.
- Başkan, Z. (2011). *Doğrusal ve düzlemde hareket ünitelerinin matematiksel modelleme kullanılarak öğretiminin öğretmen adaylarının öğrenmelerine etkileri*. (Doktora Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Başol, G. (2015). Eğitimde ölçme ve değerlendirme. Genişletilmiş 4. Baskı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bayrak, N. (2008). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının beş aşamalı modeline uygun olarak geliştirilen ders yazılımı ve çalışma yapraklarının öğrencilerin başarısına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Beauford, J. E. & Hernandez, P. (2005). Identifying Mathematics in Elementary Science, *The Texas Science Teacher*, 34, s.36-42.
- Beichner, S. (2002). Fen ve mühendislik için fizik 1. (K. Çolakoğlu, Çev.) Ankara: Palme Yayıncılık.
- Berlin, D.F. and White, A.L. (1992). Report from the NSF/SSMA Wingspread Conference: A network for integrated science and mathematics teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 92(6),340-342.
- Bloom, B. S. (1956). Taxonomy of Educational Objectives, The Classification of Educational Goals. Handbook I. Cognitive Domain. New York, David McKay Company Inc.
- Boddy, N., Watson, K., & Aubusson, P. (2003). A trial of the 5E: A referent model for construvtivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bozdoğan, A. (2007). *Fen bilgisi öğretiminde çalışma yaprakları ile öğretimin öğrencilerin fen bilgisi tutumlarına ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Bozdoğan, A. ve E., Altunçekiç, A. (2007). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 5E Öğretim Modelinin Kullanılabilirliği Hakkındaki Görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (2), 579-590.
- Brooks, G. P., & Johanson, G. A. (2003). TAP: Test Analysis Program. *Applied Psychological Measurement*, 27, 303-304.

- Bryman, Alan & Cramer, Duncan. (1999) Quantitative Data Analysis with SPSS Release 8 for Windows, (First published), Routledge, London
- Burhan, Y. (2008). *Asit ve baz kavramlarına yönelik karikatür destekli çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Burton, S.J., Sudweeks, R.R., Merrill, P.F. & Wood, B. (1991). How to prepare better multiple-choice test items: Guidelines for university faculty. Brigham Young University Testing Services and the Department of Instructional Science.
- Bütüner, S. Ö., ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Journal of Theoretical Educational Science*, 4(2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Şener. (2010) Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı, 11. Baskı, Pegem Akademi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara: Pegem A.
- Büyüköztürk, Ş. (2015). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (21. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2013). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem A.
- Bybee, R. (1997). Achieving scientific literacy: From purposes to practices. Portsmouth, UK: Heinemann.
- Bybee, R.W., Taylor, A.J., Gardner, A., Van Scotter P., Powell, J.C., Westbrook, A., ve Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness, and applications. Colorado: Springs.
- Campbell, M. A. (2006). The Effects of the 5E learning cycle model on students' understanding of force and motion concepts. Master thesis. Florida: Millersville University.

- Carin, A.A., & Bass, J.E. (2001). Teaching Science as Inquiry. New Jersey, Prentice Hall.
- Carin, A., Bass, J. (2005). Teaching Science As Inquiry. Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Prentice Hall.
- Cengiz, E., Uzoğlu, M., ve Daşdemir, İ. öğretmenlere göre fen ve teknoloji dersindeki başarısızlık nedenleri ve çözüm önerileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 393-418.
- Chen, Y. & Martin, M. A. (2000). Using Performance Assessment and Portfolio Assessment Together in Elementary Classroom. *Reading Improvement*, 37(1).32-38.
- Crismond, D. (2001). Learning and using science ideas when doing investigate-and-redesign tasks: A study of naive, novice, and expert designers doing constrained and scaffolded design work. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 91–820.
- Cohen, J. (1988). statistical Power Analysis for the Bhevioral Sciences. 2nd edn. Hillsdale, NJ: Lowrence Erlbaum Associates.
- Cohen, R. J., & Swerdlik, M. E. (2009). Psychological testing and assessment: An introduction to tests and measurement (7th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Cooney, T. J., Sanchez, W. B., Leatham, K. ve Mewborn, D. S. (2004). Open-ended assessment in math: A searchable collection of 450+ questions. Heinemann. Quotations taken from online version, books. Heinemann com/math.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(14), 33-48.
- Coştu, B. ve Ünal, S. (2005). Le-Chateiler prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-22
- Cubertson, L. D. ve Laongo, M. R. (1999). But What's With Letter Grades? *Childhood Education*, 75(3), 130-135.

- Curtis, M.J., Hunley, S.A. ve Chesno G. J .E. (2002). Relationships Among the Professional Practices and Demographic Characteristics of School Psychologists, *School Psychology Review*. 31(1), 30-42.
- ÇAKAN, M. (2004). “Öğretmenlerin Ölçme ve Değerlendirme Uygulamaları ve Yeterlik Düzeyleri: İlk ve Orta Öğretim”, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi. 37: 99-114.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2002). Öğrencilerin Bazı Kimya Kavramlarını Anlama Seviyelerinin Karşılaştırılması, 2000’ li Yıllarda I. Öğrenme ve Öğretme Sempozyumu, İstanbul.
- Çalık M., Ayas A. (2003). Çözeltilerde Kavram Başarı Testi Hazırlama ve Uygulama. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2(14):1-17.
- Çavaş, B. (2002). *İlköğretim 6. ve 7. sınıflarda okutulan matematiğe dayalı fen konularında yaşanan sorunlar, matematiğin bu sorunlar içerisindeki yeri ve bu sorunların giderilmesinde teknolojinin rolü ve çözüm önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çelikkol, Ö. (2016). *7. Sınıf öğrencilerine cebirsel sözel problemlerde matematiksel modeleleme uygulaması: bir eylem araştırması*. (Yüksek lisans tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Çepni, S. (2003). An Analysis of University Science Instructors’ Examination Questions According to The Cognitive Levels. *Educational Sciences: Theory&Practice*, 3(1):65-84.
- Çepni, S. (2005). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Çepni, S., Kara, Y. ve Çil, E. (2012). Middle School Science and Items of High School entrance Examnation: Examining.
- Çınkı, A. (2007). *Fen bilgisi deneylerinde v-diyagramları ve çalışma yaprakları kullanımının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

- Çiltaş, A. (2011). *Dizi ve seriler konusunun matematiksel modelleme yoluyla öğretiminin ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının öğrenme ve modelleme becerileri üzerine etkisi.* (Doktora tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: Teaching engineering design. National Center for Engineering and Technology Education. Web site: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED537384.pdf> adresinden 14 Haziran 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Daymaz, B. (2019). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin matematik başarı, motivasyon ve STEM kariyer alanlarına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.
- Demir, N., Kızılay, E. ve Bektaş, O. (2016). 7. Sınıf çözümler konusunda başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitim Dergisi*, 10(1), 209-237.
- Demirel, Ö. 2001. Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- Demirci, B. (1993). Çağdaş Fen Bilimleri Eğitimi ve Eğitimcileri. *H.Ü. Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 155-160.
- Demircioğlu, G. (2003). Lise II asitler ve bazlar ünitesi ile ilgili rehber materyaller hazırlanması ve uygulanması. KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Trabzon.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004), Kavram yanılgılarının çalışma yapraklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 1- 14
- Deveci, Ö. (2010). İlköğretim altıncı sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket ünitesinde fen-matematik entegrasyonunun akademik başarı ve kalıcılık üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Doğanay, A. (Ed.) (2008). Öğretim İlke ve Yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Ekici, F. (2007). Yapılandırmacı yaklaşıma uygun 5E öğrenme döngüsüne göre hazırlanan ders materyalinin lise 3. sınıf öğrencilerinin yükseltgenme-indirgenme tepkimeleri ve elektrokimya konuları anlamalarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Eryılmaz, Ö. (2014). Lise modern fizik konularının iki farklı öğretim programına göre öğrenilme durumlarının karşılaştırılması. Doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ev, E. (2003). İlk Öğretim Matematik Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrenci ve Öğretmenlerin Derse İlişkin Görüşleri ve Öğrenci Başarısına Etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Fensham, P. J. (2008). Science education policy-making: Eleven emerging issues. Paris: UNESCO.
- Field, Andy. (2009) *Discovering Statistics Using SPSS*, (Third Edition), Sage Publications Ltd., London.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*. Montreal, Canada
- Furner, M. J., Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: A stand for teacher education, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), s.185-189.
- Geer, J. G. (1988). What do open-ended questions measure? *Public Opinion Quarterly*, 52(3), 365–367.
- Geçit, Y. Şeyihoğlu, A. ve Kartal A. (2011). Hayat bilgisi dersinde çalışma yapraklarının öğrenci açısından değerlendirilmesi ve başarıları üzerine etkisi. *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, 2 (2), 15-24.
- Gönen, S. ve Andaç, K. (2009). Gözden geçirme stratejisi ile desteklenmiş yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin basınç konusundaki erişilerine

- ve bilgilerinin kalıcılığına etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 28-40.
- Gönen, S., Kocakaya F. ve Kocakaya S. (2011). Dinamik konusunda geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış bir başarı testi geliştirme çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 40-57.
- Gronlund, N. E., & Linn, R. L. (1990). *Measurement and Evaluation in Teaching*, 6th ed. New York: Macmillan Publishing Company.
- Güleç, S. ve Alkış, S. (2003). İlköğretim birinci kademe öğrencilerinin derslerdeki başarı düzeylerinin birbiriyle ilişkisi, *İlköğretim Online*, 2(2), s.19-27, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 17 Temmuz 2010 tarihinde indirilmiştir.
- Gürdal, A. ve Baysal, N. (1996). Fen Bilgisi ve Hayat Bilgisi Derslerinde Öğretim Metodu Olarak Bulmacanın Kullanılması. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 14-18.
- Gürdal, A. ve Kulaberoğlu, N. (1998). Fen Öğretiminde Kavram Haritaları. *Milli Eğitim Dergisi*, 190, 47-53.
- Gürdal, A. (1988). Fen Öğretimi. Deniz Kuvvetleri Komutanlığı Yayınları, 21, 34-49.
- Hill, M.D. (2002). The effects of integrated mathematics/science curriculum and instruction on mathematics achievement and student attitudes in grade six (Unpublished Doctoral Dissertation). West Texas A&M University. UMI Number: 3056684. <http://cela.albany.edu/reports/mathisonlogic12004.pdf>
- Howson, G., Keitel, C., & Kilpatrick, J. (1981). *Curriculum development in mathematics*. Cambridge & New York: Cambridge University Press.
- Hurley, M.M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *Reviewing Integrated Science and Mathematics*, 10(5), 259-268.
- Linn, S. ve Aydogdu, C. (2016). Kuvvet ve hareket ünitesi başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması. *Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 14- 33.

- Mamoğlu, H.V. ve Çeken, R. (2001). İlköğretim sosyal bilgiler dersinin bilim tarihi açısından fen ve teknoloji dersi ile ilişkilendirilmesi üzerine disiplinlerarası bir bakış. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 71-87.
- İşman, A., Ç. Baytekin, F. Balkan, M. B. Horzum, M. Kızılcı. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology (TOJET)*, 1 (1), 7.
- Jacobs, L. C. & Chase, C. I. (1992). *Devoloping and Using Test Effectively*. San Fransisco: Jossey-Bass Publishers.
- Kaminski, J.A., Sloutsky, V.M. and Heckler, A.F. (2004). Transfer of learning between isomorphic artificial domains: Advantage for the abstract. In K. Forbus, D. Gentner, ve T. Regier (Eds.), *Proceedings of the XXVI Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 642-647. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık, 1-138.
- Karaca, N. (2010). *Bilgisayar destekli animasyonların grafik çizme ve yorumlama becerisinin geliştirilmesine etkisi: "Yaşamımızdaki sürat örneği"*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karaer, H. (2006). Fen Bilgisi Öğretmenlerinin İlköğretim II. Kademedeki Fen Bilgisi Öğretimi Hakkındaki Görüşleri, *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), s.97- 111.
- Karasar, N. (2000). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel.
- Kavak, T. (2019). STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi (Yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Kaya, D., Akpınar, E. ve Gökkurt, Ö. (2006). İlköğretim Fen Derslerinde Matematik Tabanlı Konuların Öğrenilmesine Fen-Matematik Entegrasyonunun Etkisi, *Üniversite ve Toplum*, 6(4).
- Kaymakçı, S. (2010). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Çalışma Yaprakları Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi.

- Kempa, R. (1986). *Assessment in Science*. Cambridge University Press, Cambridge, London.
- Kıray, S. A. (2010), *İlköğretim İkinci Kademedeki Uygulanan Fen ve Matematik Entegrasyonunun Etkililiği*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Knapp, N. P., & Peterson, P. L. (1995). Teachers' interpretations of "CGI" after four years: meanings and practices. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(1), 40-65.
- Koehler, M. S., & Grouws, D. A. (1992). Mathematics teaching practices and their effects. In A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, A project of the National Council of Teachers of Mathematics (s. 15-125), New York: Macmillan.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the learning of design practices: lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3). Web site: <http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JITE/v39n3/> adresinden 4 Haziran 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Korkmaz, H. (2002). *Fen eğitiminde proje tabanlı öğrenmenin yaratıcı düşünme, problem çözme ve akademik risk alma düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Kılıç, E. (2004). Durumlu öğrenme kuramının eğitimdeki yeri ve önemi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 307-320.
- Kıray, S. A. (2010), *İlköğretim ikinci kademedeki uygulanan fen ve matematik entegrasyonunun etkililiği*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara
- Kisiel, J. F., 2003. Teachers, museums and worksheets: A closer look at a learning experience. *Journal of Science Teacher Education*, 14(1), 3–21.
- Kubiszyn, T., & Borich, G. (2013). *Educational testing and measurement: Classroom application and practice* (10th ed.). USA: Wiley.

- Kurt, Ş. & Akdeniz, A. R. (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapraklarının uygulanması, ODTÜ Eğitim Fakültesi V. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 16-18 Eylül, Ankara.
- Kurt, Ş. (2002). Fizik öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapraklarının geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2002). Fizik Öğretiminde Enerji Konusunda Geliştirilen Çalışma Yapraklarının Uygulanması. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel psychology*, 28(4), 563-575.
- Leonard, M. J. (2004). Toward epistemologically authentic engineering design activities in the science classroom. National Association for Research in Science Teaching, Vancouver, B.C.
- Linn, N. (1976). *Foundations of Social Research*, Mc Graw-Hill, USA
- Lubbers, C. A. And Gorcyca, D. A. (1997). Using Active Learning in Public Relations Instructions: Demographic Predictors of Faculty Use. *Public Relations Review*, 23(1), 67-80.
- Mangiafico, Salvatore S. (2016) Summary and Analysis of Extension Program Evaluation in R, version 1.18.1., Rutgers Cooperative Extension, New Brunswick, NJ
- Manning, M. & Manning, G. (1995). Portfolios in Reading and Writing. *Teaching Pre K-8*. 25(5), 94-95.
- Martin, R., Sexton, C., Wanger, K., & Gerlovich, J. 1998). *Science for all Children*.USA: Allyn and Bacon.
- Martin, D. J. (2000). *Elementary Science Methods: A Constructivist Approach*. Belmont, CA: Wadsworth/Thomason Learning.
- Martin, D.J. (2006). *Elementary science methods. a constructivist approach thomson higher education* 10. Belmont: Davis Drive.

- Mason, J. (1988). Modelling: What Do We Really Want Pupils to Learn? In D. Pimm (Ed.), *Mathematics, Teachers and Children*. (pp. 201-215). London: Hodder & Stoughton.
- McMillan, J. H., Myran, S. & Workman, D. (1999). The impact of mandated statewide testing on teachers' classroom assessment and instruction practices. (ERIC) Document Reproduction Service No. ED431041
- MEB/EARGED. (1997). EARGED, Durum tespit raporu: Fen bilgisi ve matematik. Ankara.
- MEB/EARGED. (1999). EARGED, Nihai test uygulamaları dökümü. Ankara.
- MEB/EARGED. (2000a). Bülten (7). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB. (2005). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2013). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB. (2013b). Ortaöğretim kurumlarına geçiş yönergesi.
http://oges.meb.gov.tr/docs2104/oges_yonerge.pdf adresinden edinildi.
- MEB. (2016). MEB STEM eğitimi raporu. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2017). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara, Milli Eğitim Bakanlığı.
- MEB (2018). İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7,8. Sınıflar İçin), Ankara.
- MEB. (2018). 2018 Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: TTKB.
- Mehalik, M., Doppelt, Y., & Schunn, C. D. (2008). Middle school science through design based learning versus scripted inquiry: better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 1-15.

- Mehrens, W. A., & Lehmann, I. J. (1991). *Measurement and evaluation in education and psychology* (4th ed.). USA: Wadsworth/Thomson Learning.
- Miles, M, B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Muşlu, M. (2016). *Doğal sayılarda işlemler konusunun öğretiminde matematiksel modelleme yönteminin öğrenci başarısına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Müller, G., & Wittmann, E. (1984). *Der Mathematikunterricht in der Primarstufe*. Braunschweig: Vieweg.
- NatioalCharter Schools Institute. (http://www.nationalcharterschools.org/uploads/pdf/resource_20040617125804_Using%20Inquiry.pdf). (20.04. 2003).
- Ogan Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar Başarılı? Klasik ve Alternatif Ölçme-Değerlendirme Yöntemleri ve Fizikte Uygulamalar* (1. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Özdemir, N. (2006). *İlköğretim 2. kademedeki fen bilgisi öğretiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Özdemir, Ö. (2006). *İlköğretim 8. sınıf türün devamlılığını sağlayan canlılık olayı (üreme) konusunun çalışma yapıları ile öğretiminin öğrenci erişimine ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özmen, Haluk. (2004). *Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme*. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*-(TOJET), 3 (1), 14.
- Özmen, H. (2004). *Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme*. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*. 3(1), 100- 111.
- Özsevgeç, T. (2007). *İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi*.

- (Yayımlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, B. (1999). Öğrenme ve öğretmede dikkat. *Milli Eğitim Dergisi*, 144.
- Padilla, M. J. (1986). The science process skills. Research matters—To the science teacher, No. 9004. Reston, VA: National Association for Research in Science Teaching (NARST).
- Pallant, Jullie. (2017) SPSS Kullanma Kılavuzu, Çev: Sibel Balcı ve Berat Ahi, 2. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Peterson, R.F. & Treagust, D.F. (1989). Grade-12 Students' Misconceptions of Covalent Bonding and Structure. *Journal of Chemical Education*. 66(6):459- 460.
- Pinkerton, K, D. (1994). Using Brain-Based Learning Techniques in High School. *Science Teaching & Change*, Vol 2.
- Pollak, H. (1979) The Interaction between Mathematics and other School Subjects. UNESCO (Ed.). *New Trends in Mathematics Teaching IV*. Paris. Practicing Elementary Teachers. *School Science and Mathematics*, 94(2), s.58-64.
- Proctor, A., Entwistle, M., Judge, B., McKenzie-Murdoch, S. (1997). *Learning to Teach in the Primary Classroom*, Routledge, New York.
- Rivera, J. E. (2007). *Test item construction and validation: Developing a statewide assessment for agricultural science education* (Doctoral dissertation). Cornell University, New York.
- Rogers, P. A. M., Volkmann, J. M., Abell, K. S. (2007). Science and Mathematics: A Natural Connection, *Science and Children*, 45 (2), s.60-61.
- Ross, J.A. and Hogaboam-Gray, A. (1998). Integrating mathematics, science, and technology: Effects on students. *International Journal of Science Education*, 20(9), 1119-1135.
- Saka, A.Z. ve Yılmaz, M. (2005). Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı materyal geliştirme ve uygulama. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 4(3), 120-131.

- Sambur, E. (2009). *Yeni fen ve teknoloji müfredatında yer alan “su arıtımı” konusunun çalışma yaprakları ile öğretiminin öğrencilerin su ile ilgili bilgi düzeylerine ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Sandalcı, Y. (2013). *Matematiksel modelleme ile cebir öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). <http://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Sencer, M., Sencer, Y. (1978). *Toplumsal Araştırmalarda Yöntembilim*. Doğan Basımevi, Ankara
- Senemoğlu, N. (2009). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim. Kuramdan Uygulamaya*. (14. basım). Ankara: Pegem Akademi.
- SHEPARD, L. (2000). The Role of Assessment in a Learning Culture. *Educational Researcher*, 20(7), 2-16.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-22.
- Smerdon, B.A., Burkam, D.T. and Lee, V.E. (1999). Access to constructivist and didactic teaching: Who gets it? Where is it practised? *Teachers College Record*, 101(1), 5-34.
- Sosniak, L. A., Ethington, C. A., & Varelas, M. (1991). Teaching mathematics without acoherent point of view: Findings from the IEA Second International Mathematics Study. *Journal of Curriculum Studies*, 23(2), 119-131.
- Sriraman, B. (2006). *Conceptualizing the model-eliciting perspective of mathematical problem solving*. Spain: FUNDEMI IQS, Universitat Ramon Llull.
- Şahin, T. Y. ve Yıldırım, S. (1999). *Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme*, Anı Yayıncılık, Ankara.
- Şen, H. C. ve Eryılmaz, A. (2011). Bir başarı testi geliştirme çalışması: Basit elektrik devreleri başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-39.
- Şimşek, A. (2009). *Öğretim Tasarımı* (1. baskı), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

- Taşdemir, A. (2008). Matematiksel Düşünme Becerilerinin İlköğretim Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji dersindeki Akademik Başarıları, Problem Çözme Becerileri ve Tutumları Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, N. (2006). *İlköğretim fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekışık, H.H. (2002). Öğrenme-Öğretme Stratejileri. *Çağdaş Eğitim Dergisi*, 289, 1-8.
- Tekin, H. (2000). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Yargı Yayınları.
- Temel H. (2012). *İlköğretim 4-8 Fen ve Teknoloji ve Matematik Öğretim Programlarının Fen ve Matematik Entegrasyonuna Göre İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Temizkan, M., ve Sallabaş, M. E. (2011). Okuduğunu anlama becerisinin değerlendirilmesinde çoktan seçmeli testlerle açık uçlu yazılı yoklamaların karşılaştırılması. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 30, 207– 220.
- Topsakal, S. (1999). Fen öğretimi. İstanbul: Alfa Yayıncılık.
- Townsend, T. (1996). School effectiveness and restructuring schools: What does the research tell us? (ERIC Document Reproduction Service No. ED398625).
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. and Powell, J.C. (2004). Teaching Secondary School Science: Strategies for Developing Scientific Literacy, New Jersey, Merrill.
- Turgut, F. ve Baykul, Y. (2010). Eğitimde ölçme ve değerlendirme (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Turgut M.F. (1995). Eğitimde Ölçme ve değerlendirme metodları. Ankara: Yargıcı Matbaası
- Turgut, M.F. (1992). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Ankara: Saydam Matbaacılık.
- Tutak, T, Gün, Z. ve Emül, N. (2010). Matematik Eğitiminde İlköğretim Düzeyinde Kavramla İlgili Yapılan Çalışmaların Bir Değerlendirmesi, 9. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Elazığ, s.235-240.

- Türker, H. H. (2009). *Kuvvet Kavramına Yönelik 5 E Öğrenme Döngüsü Modelinin Anlamlı Öğrenmeye Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Uslu, S. 2011. *İlköğretim ikinci kademedeki fen ve teknoloji öğretiminde çalışma yapraklarının akademik başarı üzerine etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Uzun, S., Bütünler, S. Ö. ve Yiğit, N. (2010). 1999-2007 TIMSS Fen Bilimleri ve Matematik Sonuçlarının Karşılaştırılması: Sınavda En Başarılı İlk Beş Ülke-Türkiye Örneği, *İlköğretim Online*, 9(3), 1174-1188, [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr> adresinden 12 Eylül 2010 tarihinde indirilmiştir.
- Van Teijlingen E., and Hundley, V. (2002). The importance of pilot studies. *Nursing Standard*, 16(40), 33-36.
- Watanabe, T. and Huntley, M.A. (1998). Connecting mathematics and science in undergraduate teacher education programs: Faculty voices from the Maryland collaborative for teacher preparation. *School Science and Mathematics*, 98(1), 19-25.
- Webb, N.L. (1997). Determining Alignment of Expectations and Assessments in Mathematics and Science Education. NISE Brief 1(2). Madison, WI: University of Wisconsin-Madison, National Institute for Science Education.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wilder, M., & Shuttleworth, P. (2005). Cell Inquiry: A 5E Learning Cycle Lesson. *Science Activities*, 41(4), 37-43.
- Yenilmez, K. (2007). İlköğretim Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Zorluklar ve Nedenleri, XVI. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Tokat.
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinlerarası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12, 89-94.
- Yıldırım, C. (2005). Bilimin Öncüleri, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları, 22. Basım, Yenigün Matbaası, Ankara.

- Yılmaz, H. (2004). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme (7. baskı). Konya: Çizgi Kitabevi Yayınları.
- Yiğit, N. Akdeniz, A.R. & Kurt, Ş. (2001). Fizik öğretiminde çalışma yapraklarının geliştirilmesi, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yeni Bin Yılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Sempozyumu, 7-8 Eylül 2001, Bildiriler Kitabı, s. 151-157, İstanbul.
- Yiğit, N. ve diğ. (2007). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Trabzon: Akademi Kitabevi.
- YÖK/Dünya Bankası, (1997). Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi, Ankara.

EKLER**EK 1.** Ders Planları**EK 2.** Basit Makineler Başarı Testi**EK 3.** Basit Makineler Çalışma Yaprakları**EK 4.** Öğrenci Çalışmaları**EK 5.** Araştırma ve Uygulama İzinleri**EK 6.** Etik Kurul İzni

EK 1. DERS PLANLARI

EK 1.1. 5E MODELİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ DERS PLANI

BÖLÜM 1

Dersin Adı: Fen Bilimleri

Sınıf: 8. Sınıf

Ünitenin Adı: Fiziksel Olaylar

Konu: Basit Makineler

Önerilen Süre: 12 Ders Saati

BÖLÜM 2

Öğrenci Kazanımları:

F.8.5.1.1. Basit Makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Bilimsel Süreç basamakları

- . Basit makinelerin neler olduğunu söyler.
- . Basit makinelerin kullanım alanlarına ilişkin gözlemlere dayanarak açıklamalar yapar.
- . Basit makinenin çizimini yaparak veya modelleme yaparak bir basit makine tasarlar.

Ünite Kavramları ve Sembolleri:

- . Makaralar, Palanga, Kaldıraç, Eğik Düzlem, Çıkrık, Kasnak.

Öğretme- Öğrenme Yöntem ve Teknikleri:

Soru-cevap, Gösteri, ödev ve bilgisayar destekli öğretim teknikleri, örnek olay, tartışma, gösterip yaptırma, anlatım yöntemleri, sunuş ve buluş yolu.

BÖLÜM 3

Giriş (Engage)

Öğrencilerin ilgisini çekmek için öğrencilere başımızdan geçen bir olay anlatılır. Bu olay şöyledir. Bir yaz günü kışa hazırlık yapmak için salça yapıyorduk. Bunun için biberler makineden çekiliyor ve evin en üst katındaki yere ip yardımıyla kovalar çekilip sonra büyük tepsilere dökülüyor ve orda kurutmak için seriliyordu. Ancak iş çok fazla idi. Onun için benim az kuvvet harcayarak yani yorulmadan o kovaları yukarı çekmem gerekiyordu. O zaman benim aklıma palanga sistemi geldi ve o sistemi kurduktan sonra çok rahatladım ve az kuvvet ile çok iş yaptım. Olayı anlatıldıktan sonra (Ek-1) deki sorular sorular ve sonrasında video izletilir. Video izletildikten sonra Ek 2 yaptırılır.

Keşfetme (Explore)

5E Modeline göre dersin keşif aşamasında konuyu destekleyecek nitelikteki video izletilir. (Ek-3) deki uygulama için çizimler, hazırlanan sunular akıllı tahtada öğrencilere gösterilir ve hazırlanan ders planı öğrenci gruplarına uygulanır

Açıklama (Explain)

5E Modeline göre dersin açıklama aşamasında konuyu destekleyecek nitelikteki çizimler ve hazırlanan sunular akıllı tahtada öğrencilere gösterilir. Dersin işlenişinde kullanılacak olan öğretim stratejileri “Sunuş Stratejisi” ve “Buluş Yolu” stratejisidir. Kullanılacak öğretim yöntemleri “Anlatım Yöntemi”, “Gösterip Yaptırma”, “Örnek Olay” yöntemleridir. Kullanılacak olan öğretim teknikleri “Soru-Cevap”, “Gösteri”, “Bilgisayar destekli öğretim”, “Ödev” teknikleridir. Bu yöntem teknik ve stratejilerin kullanılmasının nedeni öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olmasıdır.

Derinleştirme (Elaborete)

Bu aşamada keşfetme aşamasında grupların yapmış oldukları basit makine düzenekleri yardımıyla deney grubunun basit makinelerin çalışma prensiplerinin matematiksel ifadelerle nasıl ulaşıldığını ve matematiksel ifadeler yardımıyla basit makinelerin yapısını anlamaları sağlanır. Aynı şekilde kontrol grubunun da matematiksel ifadelerle ulaşmadan basit makinelerin yapısını anlamaları sağlanır. Bunun için açık uçlu sorular kullanılır.

Değerlendirme (Evaluate)

Değerlendirme:

1. Çıkış: 3 doğru, 0 yanlış cevap vermiştir. 100 puan.
2. Çıkış: 2 doğru, 1 yanlış cevap vermiştir. 65 puan.
3. Çıkış: 2 doğru, 1 yanlış cevap vermiştir. 35 puan.
4. Çıkış: 2 doğru, 1 yanlış cevap vermiştir. 65 puan.
5. Çıkış: 2 doğru, 1 yanlış cevap vermiştir. 65 puan.
6. Çıkış: 1 doğru, 2 yanlış cevap vermiştir. 35 puan.
7. Çıkış: 1 doğru, 2 yanlış cevap vermiştir. 35 puan.
8. Çıkış: 2 doğru, 1 yanlış cevap vermiştir. 65 puan.

EK 1.2. BASİT MAKİNELER KEŞFETME BASAMAĞI DERS PLANI**Ders:** Fen Bilimleri**Konu:** Basit Makineler**Sınıf:** 8**Süre:** Dört ders saati**1.Hedef Kazanımlar:****1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:**

Merkezdeki disipline ait kazanım:

F.8.5.1.1. Basit Makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.

F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.

Sosyal Ürün Kazanımları:

- . Takım içerisinde çalışabilme,
- . İletişim kurma,
- . Problem ve çözüm –odaklı fikir paylaşımlarını yürütebilme,

- . Üzerine düşen görev ve sorumlulukları yerine getirme,
- . Fikirlerini savunabilme,
- . Ürünü etkili bir şekilde sunabilme,
- . İş birliği ile birlikte yardımlaşmanın önemini anlama.

2.Yapılacak Basit Makineler

- Palanga
- Kaldıraç
- Eğik Düzlem
- Çıkrık
- Dişli Çarklar
- Kasnaklar
- Bileşik Makine

3. Kaynaklar

- MEB 8. sınıf ders kitabı,
- Bilgi Edinme Defteri,
- Fikir Geliştirme Defteri,
- Ürün Geliştirme Defteri,
- Hedef Kazanım Yazma Rehberi ve Listesi

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)

4.1. Bilgi Temelli Hayat Problemi

- Evde kullandığımız basit makineler nelerdir? Kitaptaki basit makineler ile benzerlik ve farklılıkları nelerdir?
- Siz bir basit makine yapmak isterseniz hangisini yapmak isterdiniz neden?
- Evde ve başka yerde kullanılan basit makineler hayatımızda ne gibi avantajlar sağlar?
- Basit makinelerde işten kazanç olur mu?
- Bir basit makine tasarlanırken fen, teknoloji, tasarım, mühendislik ve matematik ilişkisi nasıl kurulur?

4.2. Sınırlamalar: (Zaman, bütçe, kullanılacak materyaller, çevre dostu, işlevsellik veya kullanılan bilgi).

- Kullanılacak malzemeler düşük maliyette olmalı.
- Kullanılan malzemelerin boyutları orantılı olmalı.
- Malzemeler sağlam ve işlevsel olmalı.

4.3. Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- Bilgi güvenliği analisti
- Risk analistliği
- Araştırma Teknisyenliği
- Çözüm mühendisliği
- Karar yönetmenliği
- Makine mühendisliği
- Elektrik Elektronik mühendisliği

5. Ders İçeriği

5.1. BTHP ve Sınırlamalar:

- Öğrenciler kontrol grubu ve deney grubu olacak şekilde iki gruba ayrılır.
- Her iki gruptan hareketli ve sabit makaralar kullanarak palanga tasarımları istenir.
- Her iki gruptan destek noktalarının uçta ve ortada olacak şekilde bir kaldıraç yapımları istenir.
- Her iki gruptan bir eğik düzlem tasarımları istenir.
- Her iki gruptan bir çıkırc basit makinesi yapımları istenir.
- Her iki gruptan bir bileşik makine yapımları istenir.

5.2. Bilgi Edinme:

Bilgi Edinme Defteri'nin aşama aşama doldurulması istenir.

- Basit Makineler nelerdir?
- Yapacağınız ürün için hangi malzemeler kullanılmalıdır?
- Oluşturulacak basit makinedeki malzemeler nasıl dizayn edilmelidir?
- Palanga, kaldıraç, eğik düzlem, çıkırc, dişli çark ve kasnaklar, bileşik makine nasıl tasarlanır?

- Hangi branşlarla bütünleşebiliriz?

5.3. Fikir Geliştirme:

Öğrencilerin Fikir Geliştirme Defterini aşama aşama doldurmaları istenir.

- Yapacağımız ürün için nasıl bir düzenek kurmalıyız?
- Basit makinelerin ne işe yaradığını ve ne gibi kolaylıklar sağlar?
- Ürünün kalitesini nasıl arttırabiliriz?
- Evde kullanılmayan eşyalar ile düzenekler kurulmaya çalışılır.

5.4. Ürün Geliştirme:

- Bu safhada yapılan etkinlik planı uygulanır.
- Gruplara ilk önce akıllı tahta üzerinde basit makinelerin oluşumu ve ne işe yaradıkları gösterilir.
- Tasarlayacakları ürünü gerçek dünya dışında canlandırılarak seyretmeleri ve ürünü elleri ile çizerek oluşturduklarını sanal dünyada gerçekmiş gibi hayal etmeleri sağlanır.
- Öğrencilere tasarlayacakları ürünler için malzemeler gösterilir ve öğrencilerin incelemesine fırsat verilir.
- Öğrenciler edindikleri bilgileri ile malzemelerini kullanarak, bu malzemelerin boyutlarını ve büyüklüklerini ayarlayarak matematiği, tasarlayacakları ürünün özelliğine göre günlük hayatı kolaylaştıran bir makine üretmek için feni, ürünün oluşturulmasında kullandıkları yöntemler ile teknolojiyi , ürünün bizzat oluşturucusu olarak görev alarak mühendisliği, ürün oluştururken ürünün nasıl çalıştığını ve üründen elde edilecek verimi hesaplayabilmek için matematiği ve grupla çalışarak sosyalı kullanarak ürününü oluşturur.

5.5. Test Etme:

- Ürün geliştirme defterinin doldurulması istenir.
- Gruplar sıklıkla ziyaret edilir ve oluşacak problemlere karşı çözüm yolları aranır.
- Grupların ürünlerini test etmeler için zaman ve mekân ayarlaması yapılır.
- Üründen memnun değil isek fikir geliştirme basamağına dönüp tekrardan her şeyi tekrardan gözden geçirmeleri tavsiye edilir.
- Gerekli kuramsal bilginin üzerinde bilgiye ihtiyaçları var ise gerekli araştırmalara devam edilip bilgi edinme basamağında sorular yöneltip eklemeler yapılır.

5.6. Paylaşma ve Yansıtma:

- Ürün Geliştirme Defteri'nin beş ve altıncı maddeleri doldurulur ve öğrenciler ürünlerinin kalite kontrollerini yaptıktan sonra teslim etmeleri öngörülür.
- Öğrencilerin öngördükleri paylaşımlar düşünülür ve bir fuar eşliğinde idare ve öğrenci velisinin de davet edilip ürünlerini sergilemeleri, kısa video çekimleri ile gerekli sosyal medya hesapları açarak insanlara yapılan çalışmaları haberdar etmeleri sağlanır.
- Başlangıçtan bu sürece kadar hangi noktada kendilerini geliştirdikleri neler öğrendikleri ve ilgi ve yetenekleri doğrultusunda yönelecekleri alanlar hakkında dönüt alınır.

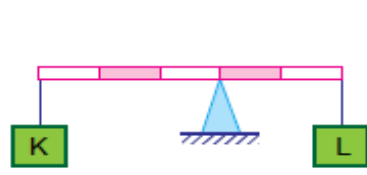
Sorunu Tanımla ve Analiz Et
Olası Çözümler Bul ve En İyisini Seç
Bir Örnek Yap ve Bunu Test Et
Ürünü Paylaş
Ürünü Değerlendir ve Daha İyisini Düşün
Öğretmen Değerlendirmesi



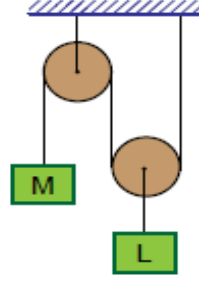
Süreç Döngüsü Değerlendirme Formu	Geliştirilmeli (0-10 Puan)	İyi (10-20 Puan)	Çok İyi (20 Puan)
Sorunu Tanımlama ve Analiz Etme			
Olası Çözümleri Bulma ve En İyisini Seçme			
Bir Örnek Yapma ve Bunu Test Etme (Bir prototip oluşturma)			
Ürününü Paylaşma			
Ürününü Değerlendirme ve Daha İyisini Düşünme			

EK 2. BASİT MAKİNELER BAŞARI TESTİ

1. Aşağıda verilen düzenekler dengededir.



Şekil I

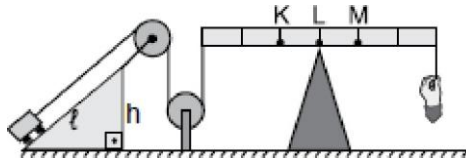


Şekil II

Buna göre Şekil I ve Şekil II'deki K, L, M cisimlerinin ağırlıkları arasındaki ilişki hangisinde doğru verilmiştir? (Makara ağırlıkları, eşit bölmeli çubuğun ağırlığı ve sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

- | | |
|----------------|----------------|
| A) $L > K = M$ | B) $K > M > L$ |
| C) $M > K = L$ | D) $L > K > M$ |

2.



Şekildeki düzenekte oyuncak arabasını yukarı çekmek isteyen bir öğrenci, aynı işi daha küçük bir kuvvet uygulayarak yapmak istiyor.

Buna göre;

I. Desteği L noktasından M noktasına taşımak

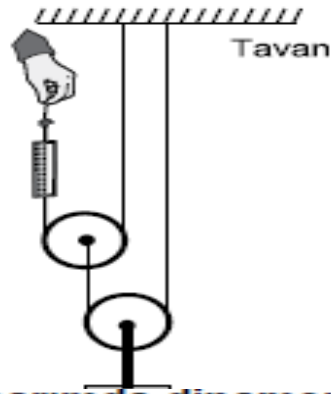
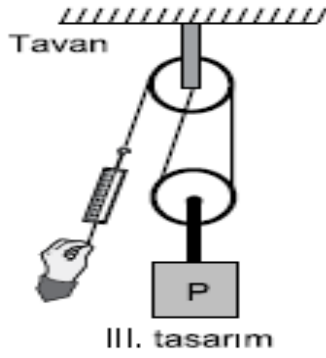
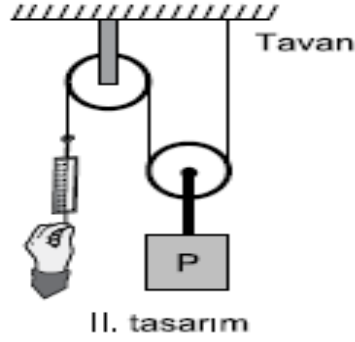
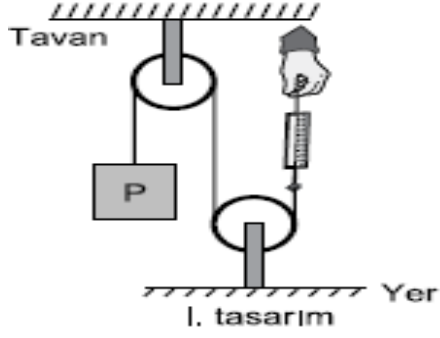
II. Desteği L noktasından K noktasına taşımak

III. 2 l uzunluğunda ve h yüksekliğinde bir eğik düzlem kullanmak

Uygulamalarından hangilerini yapmalıdır? (İp ve eşit bölmelendirilmiş kaldıraç çubuğunun ağırlığı ile sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

3.

Fen bilimleri laboratuvarında öğretmen, öğrencilerden P yükünü kaldırmak için özdeş makara, dinamometre ve ipler kullanarak kuvvet kazancı en fazla olan basit makine tasarımlarını istiyor. Öğrenciler aşağıdaki tasarımları yaparak dinamometrelerdeki değerleri okuyor.



Buna göre hangi tasarımda dinamometrede okunan değer en küçüktür?

(Dinamometre, makara ve iplerin ağırlığı ile sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

A) I.

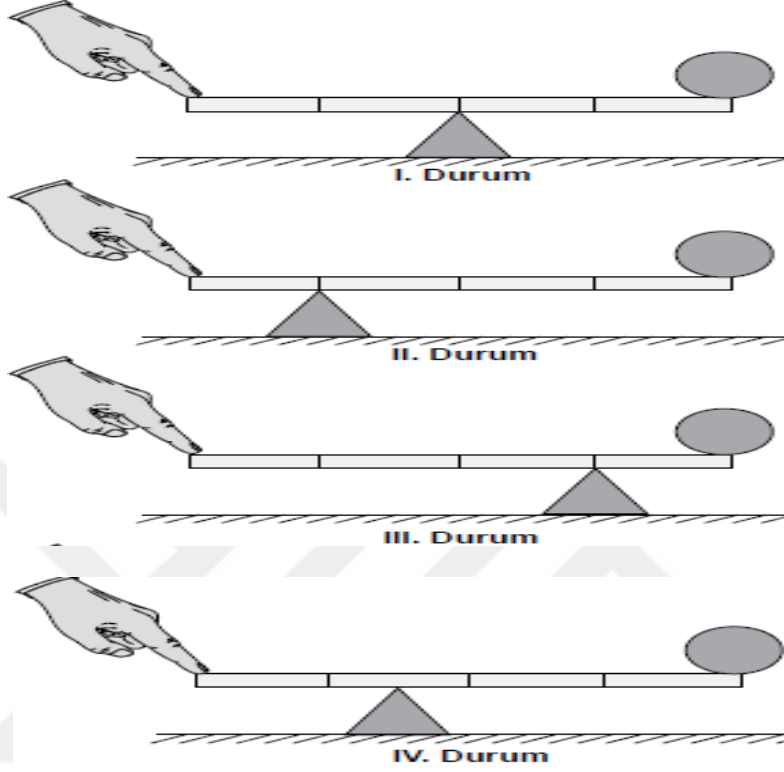
B) II.

C) III.

D) IV.

4.

Ali, bir demir küreyi kütlesi önemsiz ve eşit bölmeli kaldıraç ile aşağıdaki gibi dört farklı durumda kaldırıyor.

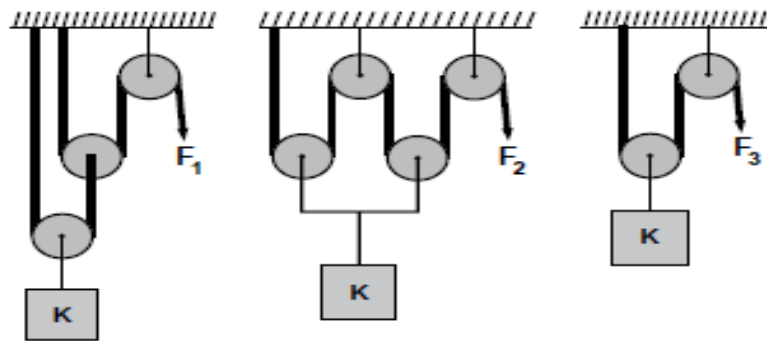


Buna göre Ali, hangi durumda giriş (uygulanan) kuvvetinden daha büyük bir çıkış (doğan) kuvveti elde etmiştir?

- A) I. B) II. C) III. D) IV.

5.

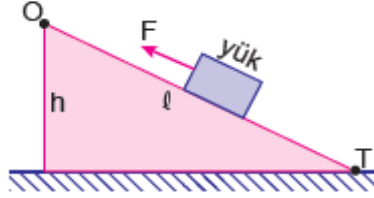
K cismi, özdeş ve ağırlığı önemsiz ip ve makaralardan oluşmuş şekildeki bileşik makinelerle en küçük F_1 , F_2 ve F_3 kuvvetleri ile yukarı doğru çekiliyor.



Buna göre, kuvvetler arasındaki ilişki aşağıdakilerin hangisinde doğru verilmiştir?

- A) $F_1 = F_2 = F_3$ B) $F_3 < F_1 = F_2$
C) $F_1 = F_2 < F_3$ D) $F_2 < F_1 < F_3$

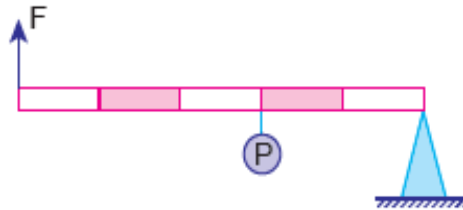
6. Sürtünmenin önemsenmediği eğik düzlemdeki yük F kuvveti ile şekildeki gibi dengelenmiştir.



Buna göre, F kuvvetinin büyüklüğü aşağıdakilerden hangilerine bağlıdır?

- I. Eğik düzlemin boyuna (l)
 - II. Yükün O noktasına uzaklığına
 - III. Eğik düzlemin yüksekliğine (h)
- A) I ve II. B) I ve III.
C) II ve III. D) I, II ve III.

7. Aşağıda ağırlığı önemsiz homojen çubuktan yapılmış bir kaldıraç modeli verilmiştir.

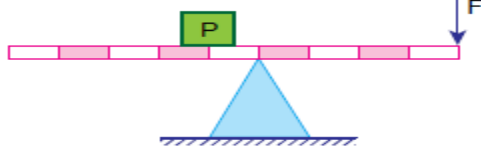


Sistemin şekildeki gibi dengede kalabilmesi için F kuvveti en az kaç P olmalıdır?

- A) $\frac{2P}{5}$ B) $\frac{2P}{3}$ C) $2P$ D) $\frac{5P}{2}$

8.

Şekildeki eşit bölmeli kaldıraçta P yükü F kuvvetiyle dengelenmiştir.



Buna göre;

- I. Kuvvet kazancı vardır.
- II. İşten kazanç vardır.
- III. F kuvvetinin değeri P yükünün değerinden büyüktür.

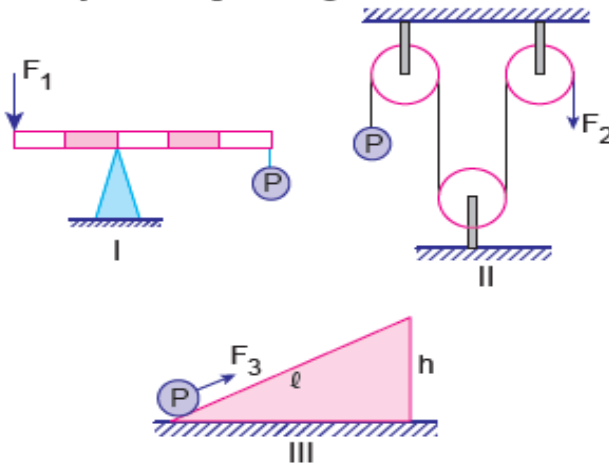
Yorumlarından hangileri doğrudur?

(Kaldıraç çubuğunun ağırlığı önemsenmeyecektir.)

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

9.

Ağırlığı ve sürtünmeleri önemsiz bazı basit makine örnekleri şekildeki gibi dengededir.

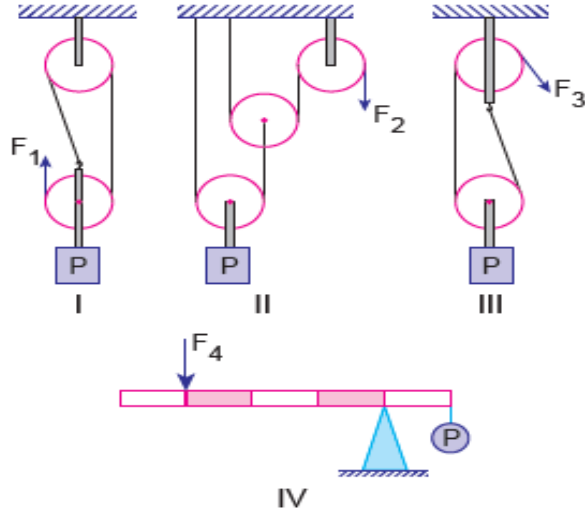


Buna göre verilen basit makinelerin hangilerinde kuvvetten kazanç vardır?

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

10.

Aşağıda makara ağırlıklarının ve sürtünmelerin öneri senmediği bazı basit makine düzenekleri verilmiştir.



Buna göre hangilerinin kuvvet kazançları eşittir?

A) I ve II.

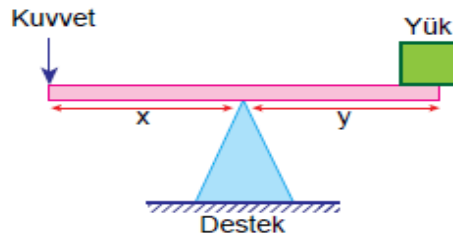
B) I ve IV.

C) II ve III.

D) III ve IV.

11.

Aşağıda verilen kaldıraç şeklindeki gibi dengededir.



Buna göre,

I. $x = y$ ise, Kuvvet = Yük'tür.

II. Destek yüke yaklaştırılırsa, yeniden denge sağlamak için kuvvetin değerini artırmak gerekir.

III. Terzi makası bu kaldıraç tipine örnektir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

(Kaldıraç çubuğunun ağırlığı önemsenmeyecektir.)

A) Yalnız I.

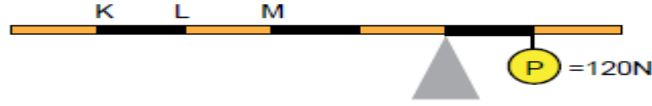
B) I ve III.

C) II ve III.

D) I, II ve III.

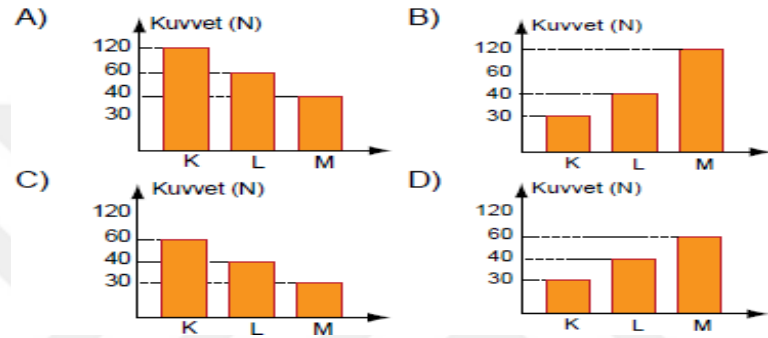
12.

Şekildeki kaldıraçta 120 N'luk P yükünü dengelemek için, K, L, M noktalarından kuvvet uygulanıyor.



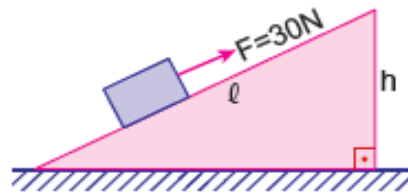
Buna göre kaldıraçı dengelemek için K, L, M noktalarından uygulanması gereken kuvvetlerin büyüklüğü hangi grafikte doğru verilmiştir?

(Kaldıraç eşit bölmeli olup ağırlığı önemsenmeyecektir.)



13.

Sürtünmenin önemsenmediği aşağıdaki eğik düzlemde yük 30N ile dengelenmektedir.

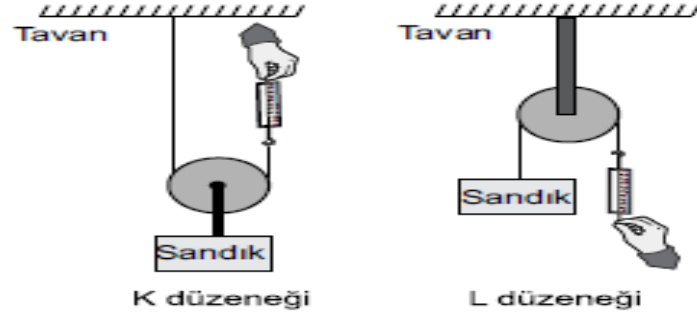


Eğik düzlemin boyu (ℓ) kısaltılıp, yüksekliği (h) sabit tutulduğunda yükü dengede tutabilmek için uygulanması gereken kuvvet aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) 20N B) 25N C) 30N D) 35N

14.

Bir öğrenci, aynı sandığı şekildeki gibi havada asılı tutup dinamometrenin gösterdiği değerleri okuyor.



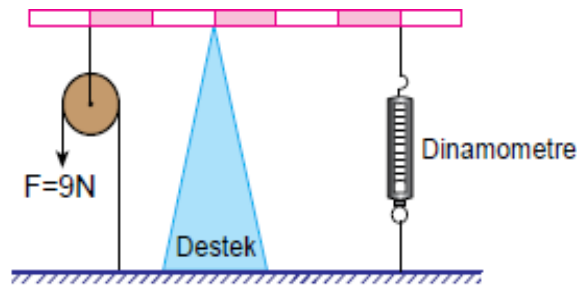
Makaralar ve iplerin ağırlıkları ile sürtünmeler önemsenmediğine göre;

- I. K düzeninde dinamometreden okunan değer, L düzenindeki dinamometreden okunan değerden daha küçüktür.
- II. L düzeninde kuvvetten kazanç yoktur.
- III. L düzeninde dinamometreden okunan değer sandığın ağırlığından küçüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

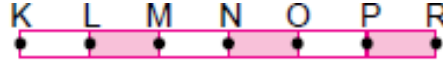
15.



Basit makinelerden oluşan yukarıdaki sistem dengede olduğuna göre dinamometrede okunan değer kaç Newton'dur? (Makaranın, eşit bölmeli çubuğun ağırlığı ve sürtünmeler önemsenmeyecektir.)

- A) 9
- B) 12
- C) 18
- D) 36

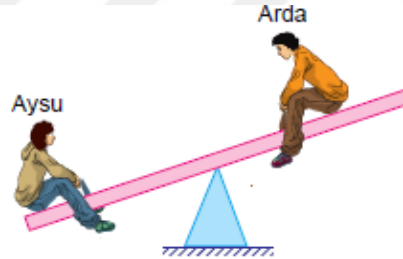
16.



Şekilde verilen eşit bölmeli kaldıraç çubuğunda; destek noktası, yük ve kuvvet hangi noktalara yerleştirilirse kuvvet kazancı en büyük olur?

	<u>Destek noktası</u>	<u>Yük</u>	<u>Kuvvet</u>
A)	K	P	O
B)	O	K	N
C)	K	L	R
D)	N	M	P

17.



Yukarıdaki tahterevallide Aysu ve Arda'nın yatay konumda dengeye gelebilmesi için;

- I. Aysu, destek noktasına yaklaşmalı
- II. Arda, destek noktasından uzaklaşmalı
- III. Destek, Arda'ya yaklaştırılmalı

uygulamalarından hangileri tek başına yapılabilir?

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

18. Pedal dişlisi 60, arka tekerlek dişlisi 20 olan bir bisikletin, pedal dişlisi 3 tur döndüğünde arka tekerlek dişlisi kaç defa döner?

- A) 2 B) 3 C) 9 D) 10

19. Yükün kuvvete oranını açıklayınız?

20. Bir inşaatın içinde çalıştığınızı ve elinizde bir sabit makara, bir hareketli makara birde uzun halat olduğunu düşünün. Yerdeki 200 kg çimentoyu 10 metre yüksekliğe kuvvetten kazanç sağlayarak çıkarmak istiyorsunuz.

a. Hangi makara sistemini kullanırdınız? Açıklayınız.

b. Yükü 10 metre yüksekliğe çıkarabilecek en küçük kuvvet kaç Newton'dur? Bulunuz.

(Makaraların ve halatın ağırlığını ihmal ediniz.)

21. Basit makinelerin günlük hayattaki kullanım alanlarına örnekler veriniz?

22. Hangi kaldıraçlarda kuvvetten kazanç hangilerinde ise kuvvetten kayıp vardır açıklayınız?

23. Eğik düzlemde ağır olan bir cismi az bir kuvvet uygulayarak nasıl yukarıya çıkarabilirsiniz açıklayınız?

24. ıkırık ve kasnakların çalışma prensibini açıklayarak çıkırık ile kasnak arasındaki farkları belirtiniz?

25. Basit makinelerde işten kazanç var mıdır? Açıklayınız.



EK 3. KULLANILAN ÇALIŞMA YAPRAKLARINDAN BAZI ÖRNEKLER

1. Aşağıda verilen tabloyu dolduralım.

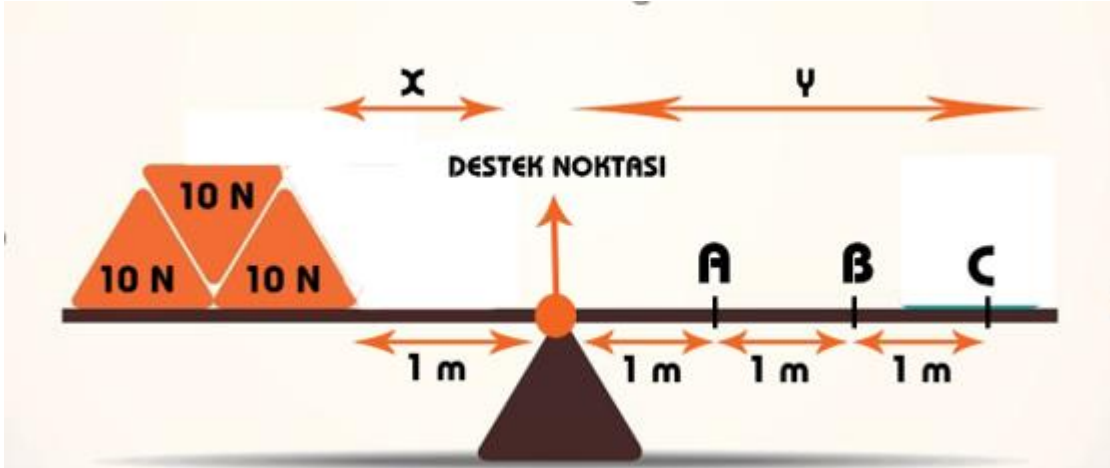
	İş Yapma Kolaylığı var-yok	İş veya Enerjiden Kazanç var-yok	Kuvvetin yönünü değiştirir- değiştirmez	Kuvvetten kazanç – kayıp var	Yoldan kazanç – kayıp var	Örnekler
Çift Taraflı Kaldıraç						
Tek Taraflı Kaldıraç (Yük Ortada)						
Tek Taraflı Kaldıraç (Kuvvet Ortada)						
Sabit Makara						
Hareketli Makara						
Palanga (Kuvvet Yukarı Yönde)						
Palanga (Kuvvet Aşağı Yönde)						
Eğik Düzlem						
Vida						
Çıkrık						
Dişli Çark, Kasnak						

Bileşik Makine						
----------------	--	--	--	--	--	--

2. Aşağıda basit makinelerin giriş ve çıkış kuvvetleri verilmiştir. Kuvvet kazancını bulunuz. Uygun kutucuğa kuvvetten kazanç var ise F harfini yazınız, yoldan kazanç var ise X işareti koyunuz.

BASİT MAKİNE	GİRİŞ KUVVETİ (F)	ÇIKIŞ KUVVETİ (P)	KUVVETTEN (F) Mİ YOLDAN (X) MI KAZANÇ VAR?	KUVVET KAZANCI
A	20 N	60 N		
B	100 N	100 N		
C	450 N	150 N		
D	750 N	2250 N		
E	600 N	100 N		
F	2 N	100 N		
G	50 N	50 N		
L	200 N	100 N		

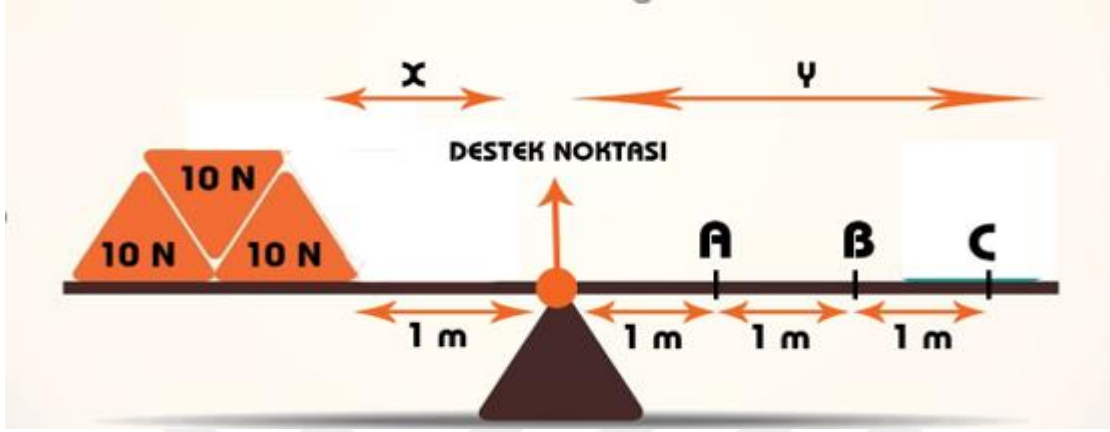
3. Aşağıdaki basit makine örneğinde A, B ve C noktalarından kuvvet uygulanarak 30 N'luk yük kaldırılmaktadır.



a) A, B ve C noktaları için kuvvet kolunu ve yük kolunu bulunuz?

b) Örnekte hangi noktalardan uygulanan kuvvet ile iş kolaylığı sağlanmış olabilir?

4. Aşağıdaki basit makine örneğinde A, B ve C noktalarından kuvvet uygulanarak 30 N'luk yük kaldırılmaktadır.

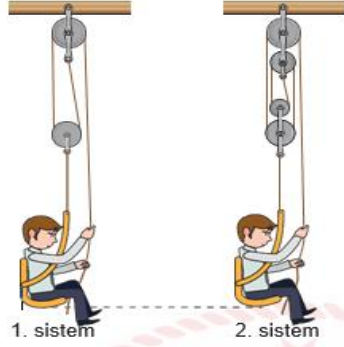


a. Hangi noktalardan uygulanan kuvvet kuvvetten kazanç yoldan kayıp sağlar? Açıklayınız?

b. Hangi noktalardan uygulanan kuvvet yoldan kazanç kuvvetten kayıp sağlar? Açıklayınız?

c. 30 N'luk yüke A, B ve C noktalarından kuvvet uygulanırsa A, B ve C noktaları için uygulanması gereken kuvvet kaç N olur?

5. Bir araştırmacı “Kendi uyguladığın kuvvetle kendini kaldır.” etkinliği için aşağıda verilen iki farklı sistemi ayrı ayrı test ediyor.



Buna göre,

- I. Kullanılan makara sistemleri araştırmacının hafiflemesini sağlamıştır.
- II. İpler eşit miktarda çekildiğinde 1. sistemde daha yükseğe çıkılabilir.
- III. Eşit miktarda iř yapılabilmesi için 2. sistemdeki ip daha fazla çekilmelidir.

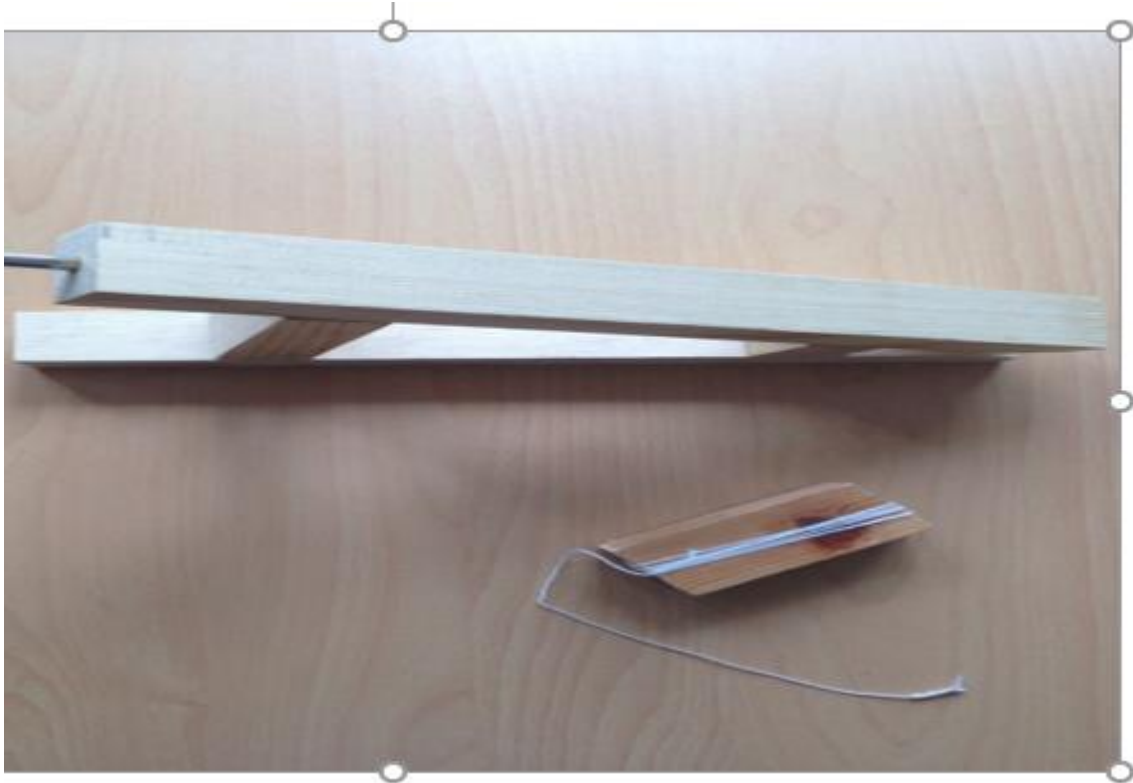
ifadelerinden hangileri doğrudur?

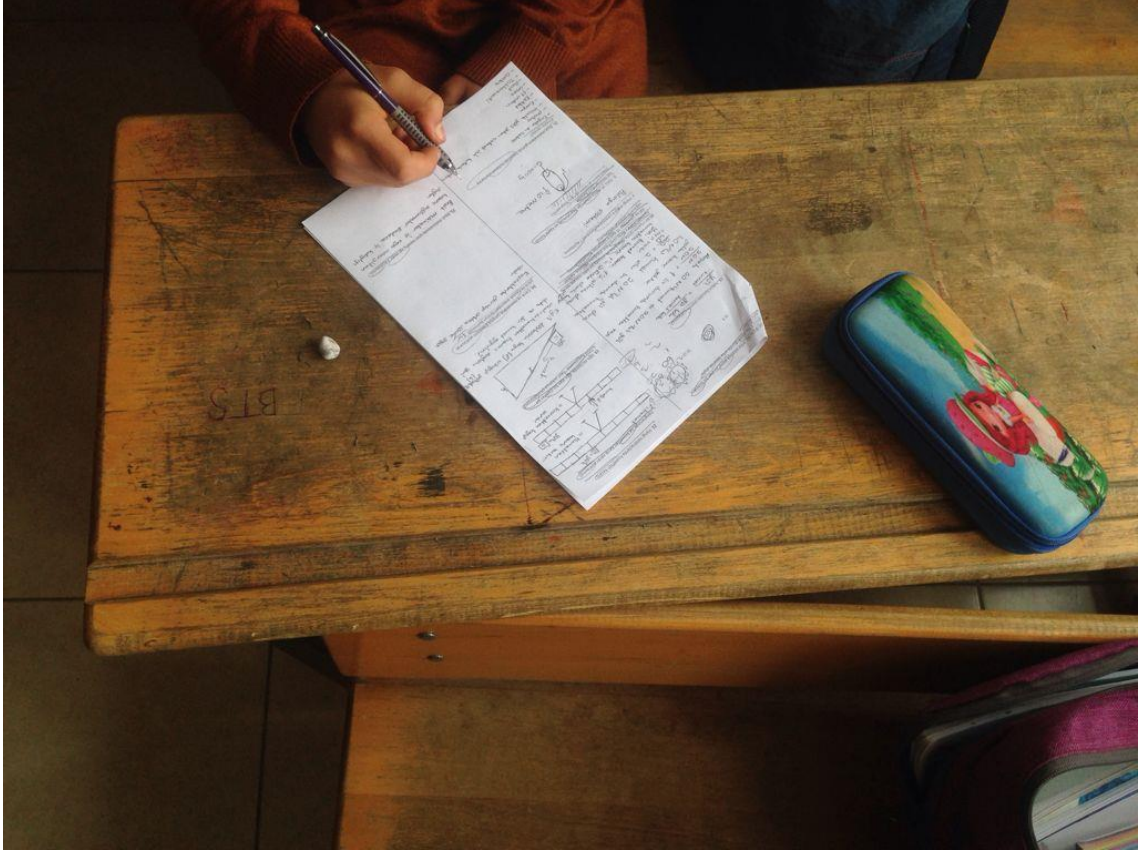
- A) Yalnız I. B) Yalnız II. C) I ve III. D) II ve III.

EK. 4 ÖĞRENCİ ÇALIŞMALARI

EK.4.1. Öğrencilerin Yapmış Oldukları Tasarım Çalışmalarının Bazı Fotoğrafları





EK.4.2. Çalışma Kâğıtlarının Bazılarının Fotoğrafları



EK.5. MİLLİ EĞİTİM İZİN YAZISI



T.C.
ADİYAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-67610468-774,99-39726126
Konu : Araştırma ve Uygulama İzin İsteği

24.12.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlg i : a) Yusuf ÇEVİK'in 22.12.2021 tarihli dilekçesi.
b) İl Millî Eğitim Müdürlüğü Araştırma ve Değerlendirme Komisyonunun 22.12.2021 tarihli kararı.

İlimiz Çelikhan İlçesi Yeşiltepe Ortaokulu Fen Bilimleri öğretmeni Yusuf ÇEVİK'in Müdürlüğümüze vermiş olduğu ilgi (a) dilekçesinde; İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi olarak Prof.Dr. Nevzat BAYRİ Danışmanlığında İlimiz Çelikhan İlçesi Yeşiltepe Ortaokulu öğrencilerine yönelik "Formülsüz Fen Eğitimi : Basit Makineler Örneği" Konulu araştırma-anket uygulaması yapması talep edilmektedir.

Bu bağlamda; İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Yusuf ÇEVİK'in Prof.Dr. Nevzat BAYRİ Danışmanlığında İlimiz Çelikhan İlçesi Yeşiltepe Ortaokulu öğrencilerine yönelik "Formülsüz Fen Eğitimi : Basit Makineler Örneği" Konulu araştırma-anket okul idaresinin sorumluluğunda ilgi (b) komisyon kararı doğrultusunda yapması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Abdurrahman ÇELİK
Müdür a.
İl Millî Eğitim Şube Müdürü

OLUR
24.12.2021

Hakan GÖNEN
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Ek: 1 Adet dilekçe, Ölçek ve Değerlendirme Formu

Adres : İl Millî Eğitim Müdürlüğü 02100/ADİYAMAN

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için : Bekir DOYAN

Telefon No : 0 (416) 216 10 21

E-Posta : hizmetci02@meb.gov.tr

İnternet Adresi : www.adiyaman.meb.gov.tr

Unvan : Şef

Faks 4162164570

Keş Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.sagun.meb.gov.tr/adresinden> 3c24-0c4b-308d-9981-4323 koda ile teyit edilebilir.





T.C.
ÇELİKHAN KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-32588081-774.99-39838088
Konu : Uygulama İzni

27.12.2021

ÇELİKHAN MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi: Adıyaman Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 24/12/2021 tarih ve 774.99/39775069 sayılı yazısı

İlgi sayılı yazı gereği; Okulunuz Fen Bilimleri Öğretmeni Yusuf ÇEVİK'in uygulama izni ile ilgili yazı ekte gönderilmiş olup, yapılacak iş ve işlemlerin ilgi yazı doğrultusunda yapılması, ekteki listede adı geçen öğretmenlere tebliğ edilmesi hususunda;

Gereğini rica ederim.

Resul ACAR
İlçe Milli Eğitim Müdürü

EKİ :
İlgi yazı örneği ve ekleri

DAĞITIM :
İlgili Okul Müdürlüklerine

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.
Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Adres:

Telefon No:

E-Posta:

Kep Adresi : mebuib01.kep.tr

Unvan : Yen Hareket ve Kontrol İşletmeni
İnternet Adresi : Taks



Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://evlaksorgu.meb.gov.tr> adresinden e33f-b745-3f52-80b4-05fa kodu ile test edilebilir.



T.C.
ADYAMAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-67610468-774 99-39775069
Konu : Uygulama izni

24.12.2021

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi: a) Yusuf ÇEVİK'in Müdürlüğümüze vermiş olduğu 20.12.2021 tarihli dilekçesi.
b) Valilik Makamının 24.12.2021 tarih ve 39726126 sayılı Makam Oluru.

İlgi (a) dilekçe doğrultusunda; İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Eğitim Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Yusuf ÇEVİK'in Prof.Dr. Nevzat BAYRI Danışmanlığında İlimiz Çelikhan İlçesi Yeşiltepe Ortaokulu öğrencilerine yönelik "Formülsüz Fen Eğitimi : Basit Makineler Örneği" Konulu araştırma-anket uygulamasını okul idaresinin sorumluluğu ve gözetiminde eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde yapması ile ilgili Valilik Makamının ilgi (b) Oluru yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Hakan GÖNEN
Vali a
İl Millî Eğitim Müdürü

Ekl:
1- Adet Valilik Makam Oluru ve ekleri

Dağıtım :
- Çelikhan Kaymakamlığına (İlçe MEM)
- Yusuf ÇEVİK'e (Yeşiltepe Ortaokulu/Çelikhan/ADYAMAN)

Adres : İl Millî Eğitim Müdürlüğü 02100/ADYAMAN

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 0 (416) 216 10 21
E-Posta : hizmetci02@meb.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bilgi için: Bekir DÖYAN

Unvan : Şef

İnternet Adresi : www.adyaman.meb.gov.tr

Faks : 4362164570

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.meb.gov.tr> adresinden feef-358f-3c8f-883f-6fdf kodu ile teyit edilebilir.



EK.6. ETİK KURUL İZNİ

Evrak Tarih ve Sayısı: 05/07/2021-E.61875

T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE ETİK KURULU Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Etik Kurulu		
Oturum Tarihi : 30.06.2021	Oturum Sayısı : 13	Karar Sayısı : 2021/13-15
Etik Açından Uygun		
Çalışma Adı	Formülsüz Fen Eğitimi: Basit Makineler Örneği	
Araştırmacılar	Yüksek lisans Öğrencisi Yusuf Çevik (Yardımcı Araştırmacı) Prof.Dr. Nevzat Bayrı (Danışman)	
Başkan Kurul Üyesi Prof.Dr. Hüseyin Suphi ERDEM Başkan Yardımcısı Kurul Üyesi Prof.Dr. Mustafa ARSLAN Kurul Üyesi Prof.Dr. Mehmet GÜNGÖR Kurul Üyesi Prof.Dr. Süleyman ÇALDAK Kurul Üyesi Prof.Dr. Nesrin SİS Kurul Üyesi Prof.Dr. Mehmet ÜSTÜNER Kurul Üyesi Prof.Dr. Lütfiye ÖZDEMİR Sekreter Hatice CİHAN		

E-İmzalıdır.
Etik Kurul Başkanı
Hüseyin Suphi ERDEM

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak doğrulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=3837&eD=BSEKVM8E&eS=61875> adresinden yapılabilir. (PIN:66682)