GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Gazi
1926

ORTAOKUL 8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ "YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK" KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM TASARIMI HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI

Ferhat Kadir Gündoğdu

YÜKSEK LİSANS TEZİ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KASIM, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 6 (altı) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Ferhat Kadir
Soyadı : GÜNDOĞDU
Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği
İmza :
Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Ortaokul 8. sınıf Fen Bilimleri Dersindeki "Yaşamımızdaki Elektrik" Konusunda STEM Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanması ve Uygulanması

İngilizce Adı : Preparing and Applying Instructional Design with STEM Approach "Electricity in Our Life" in 8th Grade Science Course

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Ferhat Kadir GÜNDOĞDU
İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Ferhat Kadir GÜNDOĞDU tarafından hazırlanan "Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Yaşamımızdaki Elektrik Konusunda STEM Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanması ve Uygulanması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. İlbilge DÖKME
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Havva YAMAK
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. İlkay AÇIKGÖZ ERKAYA
Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 25.11.2019
Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Danışmanlığımı üstlenerek tez konusu seçiminden itibaren tüm süreçte bilgi ve tecrübeleriyle yanımda olan ve benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. İlbilge DÖKME'ye teşekkürlerimi sunuyorum. Tez çalışmalarımda bana örnek olan ve yol gösteren Araştırma Görevlisi arkadaşım Ferhat PAMUKCU'ya, süreç boyunca bana moral veren ve beni motive eden değerli eşime; maddi ve manevi desteklerini hayatım boyunca hiç esirgemeyen, beni bugünlere getiren anneme, babama ve kardeşime sonsuz teşekkür ederim. Bu tezimi, bana dünyaları veren biricik ve sevgili kızım Nil Duru GÜNDOĞDU'ya ithaf ediyorum.

ORTAOKUL 8. SINIF FEN BİLİMLERİ DERSİNDEKİ "YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK" KONUSUNDA STEM YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİM TASARIMI HAZIRLANMASI VE UYGULANMASI

(Yüksek Lisans Tezi)

Ferhat Kadir Gündoğdu
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Kasım 2019

ÖZ

Bu çalışmanın amacı Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (Türkçe kısaltması FeTeMM; İngilizce kısaltması ve yaygın kullanımı STEM) temelli öğretimin ve uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerin akademik başarısına, STEM mesleki alan ilgilerine ve mühendislik imajına etkisini incelemektir. Araştırma 2015-2016 eğitim-öğretim yılında 8. sınıfta okuyan 59 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmada 8. sınıfların Fen Bilimleri dersi 7. ünitesi olan "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesindeki konular, deney grubundaki öğrencilere STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre geliştirilmiş öğretim tasarımı çalışma yaprakları (STEM-YYÖTÇY) ile işlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan öğretim ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda, yapılandırmacı yaklaşıma ağırlık verilerek şekillendirilmiştir. Araştırmanın nicel verileri "Akademik Başarı Testi", "STEM Mesleki İlgi Testi"; nitel verileri ise "Mühendislik İmaj Ölçeği" kullanılarak toplanmıştır. Ön test olarak uygulanan ölçme araçlarının istatistiksel analizi neticesinde gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiş ve bu iki gruptan rastgele biri deney, diğeri ise kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir. Uygulama öncesinde her iki gruba da "Akademik Başarı Testi", "STEM Mesleki İlgi Testi", sadece deney grubu öğrencilerine "Mühendislik İmaj Ölçeği" ön test olarak uygulanmıştır. STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre geliştirilmiş öğretim tasarımı çalışma yaprakları (STEM-YYÖTÇY) deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Kontrol grubunda ise öğretim, Fen Bilimleri öğretim programına göre hazırlanmış Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Fen

Bilimleri ders kitabındaki kazanımlar ve etkinlikler çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. Hem deney hem de kontrol gruplarına öğretim araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilere "Akademik Başarı Testi", "STEM Mesleki İlgi Testi"; sadece deney grubu öğrencilerine de "Mühendislik İmaj Ölçeği" son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi ve istatistiksel işlemler Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 22.00 paket programına göre değerlendirilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen bulgularda, ön test-son test olarak uygulanan ilişkili ve ilişkisiz örneklemler için t testi verilerine göre sadece deney grubu öğrencileri lehine akademik başarılarında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bununla beraber STEM mesleki ilgi son test sonuçları, teknoloji ilgisi haricinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. STEM eğitimin entegre edildiği öğretim tasarımı sadece teknoloji ilgisinde anlamlı bir fark ortaya çıkartmıştır. Bu sonuçların alanda yapılacak yeni çalışmalara yol göstereceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: STEM Yaklaşımı, FeTeMM, Öğretim Tasarımı, Yaşamımızdaki Elektrik
Sayfa Adedi : XVI+178
Danışman : Prof. Dr. İlbilge DÖKME

PREPARATION AND PRACTICE OF INSTRUCTIONAL DESING WITH STEM APPROACH IN ELECTRICITY IN OUR LIFE IN SECONDARY SCIENCE COURSE

(Master of Thesis)

Ferhat Kadir Gündoğdu

GAZİ UNIVERSITY

EDUCATIONAL SCIENCE INSTITUTE

November 2019

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of science, technology, engineering and mathematics (Turkish abbreviation of FeTeMM; English abbreviation and common use STEM) based teaching and applications on the academic achievement of 8th grade students, STEM professional field interests and engineering image. The research was carried out with the participation of 59 students in 8th grade in 2015-2016 academic year. In the study, experimental design with pre-test and post-test group, which is one of the quantitative research approaches was used. The subjects in the Electricity in Our Life unit, which is the 7. Unit of the 8. Grade Science course, were covered with instructional design sheets (STEM-YYÖTÇYF) developed according to the constructivist approach in which STEM education was integrated to the students in the experimental group. On the other hand, the teaching applied to the students in the control group was shaped with the emphasis on the constructivist approach in line with the gains in the current Science curriculum. The quantitative data of the research were collected using "Academic Achievement Test", "STEM Professional Interest Test" and qualitative data were collected using "Engineering Image Scale". As a result of the statistical analysis of the measurement tools applied as a pre-test, it was determined that there was no significant difference between the groups and one of these two groups was randomly determined as the experimental group and the other as the control group. Before the application, "Academic Achievement Test", "STEM Vocational Care Test" and "Engineering Image Scale" were

applied to the experimental group as pre-test. Instructional design sheets (STEM-YYÖTÇY) developed according to the constructivist approach in which STEM education is integrated were applied to the experimental group students. In the control group, the teaching was carried out within the framework of the achievements and activities in the science textbook of the Ministry of National Education (MEB) prepared according to the science curriculum. Both experimental and control groups were taught by the researcher. At the end of the study, "Academic Achievement Test", "STEM Professional Interest Test" and "Engineering Image Scale" were applied to the experimental and control group students. Data analysis and statistical procedures were evaluated according to SPSS 22.00 package program. According to the results of the research, t-test data for the related and unrelated samples applied as pre-test and post-test showed a significant difference in academic achievement only in favor of experimental group students. However, there was no significant difference between experimental and control groups except STEM occupational interest posttest results, technology interest. The instructional design in which STEM education is integrated revealed only a significant difference in technology interest. It is thought that these results will lead to new studies in the field.

Key words : STEM, STEM Approach, Instructional Design, Electricity in Our Life
Number of pages : XVI+178
Supervisor : Prof. Dr. İlbilge DÖKME

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER ix
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ xiv
BÖLÜM I 1
GİRİŞ 1
1.1 Problem Durumu 6
1.2 Alt Problemler 7
1.3 Araştırmanın Amacı 7
1.4 Araştırmanın Önemi 8
1.5 Varsayımlar 11
1.6 Sınırlılıklar 11
BÖLÜM II 12
2.1 Fen Eğitimi ve Öğretim Tasarımı 12
2.1.1 Fen Eğitiminin Tarihçesi 12
2.1.2 Öğretim Tasarımının Tarihçesi 14
2.1.3 Öğretim Tasarımı Uygulanmasının Sebebi 20
2.2 Bütünleşik Disiplinler Çerçevesinde STEM ve STE(+A)M Eğitimi 21
2.3 Dünya ve Türkiye'de STEM-STEAM Eğitiminin Genel Durumu 29
2.3.1 STEM Eğitimiyle İlgili Yanlışlar 39
2.3.2 Türkiye'de Tasarım Beceri Atölyeleri 46
2.4 İlgili Araştırmalar 49

BÖLÜM III **55**
YÖNTEM **55**
3.1 Araştırmanın Modeli **55**
3.2 Araştırmanın Örneklemi **56**
3.3 Veri Toplama Araçları **57**
3.3.1 Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi (ABT) **57**
3.3.2 STEM Mesleki İlgi Testi (SMİT) **59**
3.3.3 Mühendislik İmaj Ölçeği (MİÖ) **59**
3.4 Öğretimin Tasarlanması ve Uygulanma Süreci **61**
3.4.1 Öğretim Tasarım Çalışma Yaprakları (ÖTÇY) **62**
3.5 Verilerin Çözümlenmesi **62**
BÖLÜM IV **64**
BULGULAR VE YORUM **64**
4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular **64**
4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular **65**
4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular **67**
BÖLÜM V **77**
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER **77**
1.1 Sonuçlar, Tartışma **77**
1.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar **78**
1.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar **78**
1.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar **80**
1.2 Öneriler **84**
KAYNAKLAR **86**
EKLER **97**
EK 1. Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi (ABT) **98**
EK 2. STEM Mesleki İlgi Testi **110**
EK.3 Mühendislik İmaj Ölçeği **113**
EK.4 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yağrağı-1 ..... **118**
EK.5 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yaprağı-2 ..... **138**
EK.6 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yaprağı-3 ..... **153**
EK.7 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-1 ..... **166**

EK.8 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-2 167
EK.9 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-3 168
EK.10 Mühendislik İmaj Ölçeği Ön Test ve Son Test Karşılaştırması 169
EK.11 Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Katılımları 175
EK.12 Araştırma ve Uygulama İzinleri-1 180
EK.13 Araştırma ve Uygulama İzinleri-2 181

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo1. *Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi Çalışma Alanları*…….....23

Tablo 2. *Türkiye'nin Yıllara Göre PİSA Ortalaması/Sıralaması*.....42

Tablo 3. *1999-2015 Fen Eğilimleri Raporu (TIMSS*)…….....44

Tablo 4. *2018 ABİDE Başarı Durumu*.....45

Tablo 5. *Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testler*.....56

Tablo 6. *Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Testi, ve STEM Mesleki İlgi Testi Hazırbulunuşluk İstatistiksel Sonuçları*.....57

Tablo 7. *Akademik Başarıya İlişkin Analiz Sonuçları*…..…….....64

Tablo 8. *Akademik Başarıya İlişkin Son Testlerin Analiz Sonuçları* …….....65

Tablo 9. *Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlgisi Ön test-Son test Analiz Sonuçları*…….....66

Tablo 10. *Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlgisine İlişkin Son testlerin Analiz Sonuçları* ……67

Tablo 11. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-1*……..……...68

Tablo 12. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-2*.....……..…69

Tablo 13. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-3*.....70

Tablo 14. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-4*.....71

Tablo 15. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-5*….....72

Tablo 16. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-6*….....73

Tablo 17. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-7*.....74

Tablo 18. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-8*….....75

Tablo 19. *Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-9*……..…….....76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. 1. Disiplinler arası STEM eğitim çerçevesi döngüsü….....5
Şekil 2. 1. Smith ve Ragan tasarım ögeleri……...…….…...……...…….18
Şekil 2. 2. Morrison, Ross ve Kemp tasarım ögeleri……..…….....18
Şekil 2. 3. Öğretim tasarımı modelleri……...…….……..19
Şekil 2. 4. Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi……...…..…...22
Şekil 2. 5. STEM çemgisi…….....……..25
Şekil 2. 6. Bütünleşik öğretmenlik projesi yöntemi…….....….25
Şekil 2. 7. SteAm piramidi……...……...…….27
Şekil 2. 8. Ülkelere göre lisans ve lisansüstü dereceye sahip STEM mezunlarının oranları..……....36
Şekil 2. 9. Ülkelere göre lisans ve yüksek lisans STEM mezunlarının toplam işgücüne oranları…….…….…37
Şekil 2. 10. 2020 İş dünyasında öne çıkacak 10 beceri…….……...38
Şekil 2. 11. ABD'nin ED, 2015 raporuna göre 2010-2020 beklenen büyüme yüzdeleri….39
Şekil 2. 12. Tasarım beceri atölyeleri.……...…….....48

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ABIDE	Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
ABT	Akademik Başarı Testi
ARGE	Araştırma – Geliştirme
DAET	Bir Mühendis Çiz Testi
EBA	Eğitim Bilişim Ağı
ED	United States Department of Education (Amerika Birleşik Devletleri EğitimBakanlığı)
EUN	Avrupa Okul ağı
ICT	Bilgi ve İletişim Teknolojileri
LGS	Liselere Geçiş Sistemi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MİÖ	Mühendislik İmaj Ölçeği
N	Katılımcı Sayısı
NEA	National Endowment fort he Arts (Ulusal Sanat Teşvik Kuruluşu)
NGSS	Next Generations Science Standards (Yeni Nesil Bilim Standartları)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Topluluğu)
NSF	ABD Ulusal Bilim Vakfı

OECD	Organization for Economic Cooperation and Development (Ekonomi Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
OKS	Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı
ÖTÇY	Öğretim Tasarım Çalışma Yaprakları
p	Anlamlılık Değeri
PISA	Programme for International Student Assessment
PWC	PricewaterhouseCoopers (Çok Uluslu Profesyonel Hizmetler Ağı)
SAILS	Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri
SBS	Seviye Belirleme Sınavı
Sd	Serbestlik Derecesi
SMİT	STEM Mesleki İlgi Testi
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı)
SS	Standart Sapma
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
STEAM	Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics
TEOG	Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş
TIMSS	Trends in International Mathematics and Science Study
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayici ve İşadamları Derneği
WEF	Dünya Ekonomik Forumu
X	Aritmetik Ortalama

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmadaki problem durumu, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi ve bunlara ek olarak araştırma varsayımları, sınırlılıkları, sayıltılar üzerinde durulmuştur.

Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızlı yaşandığı günümüzde, globalleşmeyle birlikte ülkeler özellikle yaratıcılık ve inovasyon alanlarında bir yarışa girmişlerdir. Ülkemiz de dördüncü sanayi devrimiyle birlikte bu yarışta yer almayı hedeflemiştir. Bu hedefin gerçekleştirilebilmesi için nitelikli bir fen eğitimine ve bu eğitimle yetişmiş insan gücüne ihtiyaç vardır. Bu bağlamda eğitim yöneticileri ve uzmanlarının farkındalığının artması ve "Neredeyiz?" sorusunun cevabının aranması, uygulanacak iyileştirme çalışmalarına yönelik sağlıklı bir yol haritası oluşturmak için temel teşkil etmektedir (Türk Sanayici ve İş adamları Derneği, TÜSİAD, 2017). Çağın bilimsel ve teknolojik gereksinimlerine uygun yetişmiş insan modelinin oluşturulabilmesi ülkelerin eğitim politikalarının da değişmesini gerekli kılmıştır. Teknolojinin insanların hayatında daha fazla yer almasıyla demografik, kültürel, ekonomik normlarda değişimler ve gelişimler yaşanmıştır. Aslında 21. yy.'da pek çok alanda gelişmeler hızlanmış ve yeni buluşlar ortaya çıkmıştır. Başta fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere her alandaki ilerleme ve değişimler günümüzün ve yarınımızın problemleri için kritik bir öneme sahiptir (Brophy, Klein, Portsmore, ve Rogers, 2008; National Research Council [NRC; Ulusal Araştırma Topluluğu], 2012; Next Generations Science Standards [NGGS], 2013).

Günümüzdeki küresel ekonomik şartlar yoğun rekabeti de beraberinde getirdiği için ülkelerin ekonomik kalkınmasını sürdürmesi, refah seviyesini yükseltebilmesi ve

kültürlerini devam ettirmesi yeni bilgi ve becerilerle donatılan, farklı kültürlere ve özgüvene sahip insan gücü ile mümkün olmaktadır (Altun, Yalçın ve Yalçın, 2011). Dünyadaki ekonomik başarı, teknolojik gelişme ve savunma sanayisindeki liderlik yarışı, kaynakların azalması ile birlikte büyük önem kazanmaktadır (Akgündüz vd., 2015). Dünyanın büyük ekonomileri incelendiğinde teknolojik ürün ihracatı bakımından gelişmiş ülkeler ilk sıralarda yerini almaktadır. Bu da ülkelerin dünya ekonomisindeki yerinin bilgiyle teknolojiyi üretmekteki başarılarına bağlı olduğunu göstermektedir. Ülke ekonomileri açısından teknolojik değişimler büyük bir öneme sahip olmuştur, bu alanda istihdam edilecek fen bilimleri ve mühendis uzmanlarına olan gereksinim de artmıştır. Bu durum ülkelerin eğitim sistemlerini yeniden gözden geçirmelerine sebep olmuştur (Ercan, 2014). Ülkelerin ekonomik kalkınmalarını büyük oranda teknolojik yeniliklerin (inovasyonun) belirlediği günümüz koşullarında geleceğin mühendislerini ve fen bilimi uzmanlarını yetiştirmek, bilim ve teknoloji okuryazarlığını yaygınlaştırmak daha önce olmadığı kadar önem arz etmektedir (Miaoulis, 2009).

Bilim ve teknolojinin etkisiyle dünyamızda yaşanan hızlı değişim, öğrenme-öğretme yaklaşımlarını ve bireylerden beklenen rolleri de etkilemiştir. Bu değişim yeni gelişmelere kendini adapte eden, çağın gereksinimlerine yanıt verebilen, özgüvene sahip donanımlı vb. özellikleri olan bireyi tanımlar. Eğitim sistemindeki ana amaç bu özelliklere sahip bireylerin yetişmesini sağlamak olmalıdır (MEB, 2013). 21. yüzyılda öğrencilerden beklenen beceriler üç grupta ele alınmaktadır (Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Choi ve Hong, 2015; İlter ve Ünal, 2014).

1.grup: Öğrenme ve yenilenme becerileri (Yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve iş birliği)

2.grup: Bilgi, medya ve teknoloji becerileri (Bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri (ICT) okuryazarlığı)

3.grup: Yaşam ve meslek becerileri (Esneklik ve uyum, girişimcilik ve öz-yönelim, sosyal ve kültürlerarası beceriler, üretkenlik ve sorumluluk, liderlik ve sorumluluk).

Wagner (2009)'a göre ise bu beceriler sekiz şekildedir:

1) Eleştirel düşünme, 2) Ağlar genelinde iş birliği, 3) Bilgiye erişme ve bilgiyi analiz etme, 4) Hız ve uyum, 5) Girişkenlik / girişimcilik, 6) Merak ve hayal gücü, 7) Problem çözme, 8) Etkili sözlü / yazılı iletişim.

Ayrıca Alan yazında 21. yy. becerilerini yine farklı şekillerde gruplayan (Burkhardt, Monsour, Valdez, Gunn ,Dawson, Lemke, Martin, 2003; Koenig, 2011; Scans Commission, 1991, Skills, 2002; Trilling ve Fadel, 2009) çalışmalar da mevcuttur.

Öğrencilerin bu beceriler sayesinde adaptasyon, inovasyon ve iletişim yeteneklerini geliştirmeleri beklenmektedir (Bybee, 2010; NRC, 2010). Bu becerilerin kazandırılmak istenmesinin en önemli sebebi 21.yy. ihtiyaçlarının ana omurgasını oluşturması ve kas gücünün yerini zihinsel süreçlere bırakmasıdır (MEB, 2016). Yani öğrencilerin bilgiyi bilmesinden ziyade becerileriyle kullanabilecek hale gelmesidir.

Bu nokta da bu becerilerin öğrencilere kazandırılabilmesi için Türk Eğitim Derneği Düşünce Kuruluşu (TEDMEM, 2017) yılındaki raporda belirttiği üzere; dördüncü sanayi devriminin gerektirdiği teknik, sosyal ve analitik becerileri kapsayan çoklu işlevsel becerilerin kazandırılmasını sağlayacak şekilde öncelikle eğitim sistemlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. 2004 ve 2013 programlarında göze çarpan bilimsel süreç becerileri, problem çözme becerileri, bilişim ve iletişim becerilerinin tam olarak uygulanamaması ve 2017 programına tekrar dâhil edilmesi konunun ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

AB 2007'de yayımladığı "Günümüzde Fen Eğitimi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" raporunda Fen ve Teknoloji eğitimindeki problemlere değinmiş ve genç öğrencilerin bu alandaki ilgi düzeylerinin azaldığı ortaya çıkmıştır (Akgündüz vd, 2015). Bununla beraber fen bilimleri öğretimi yapılırken sorgulama esaslı olması, alandaki uzmanlar arasında işbirliğinin sağlanması ve öğretmenlerin motivasyonlarını daha fazla artırmak için iletişim ağlarının oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Fen eğitimi, eğitimdeki yeni anlayış ve fikirlerin oluşması açısından son derece önemli bir yere sahiptir. Çünkü fen bilimleri teknoloji ve bilimle son derece yakın bir ilişki içinde olup dünyayı algılamamızda ve sorunların farkına varıp çözüm önerileri sunmamızda katkı sağlamaktadır.

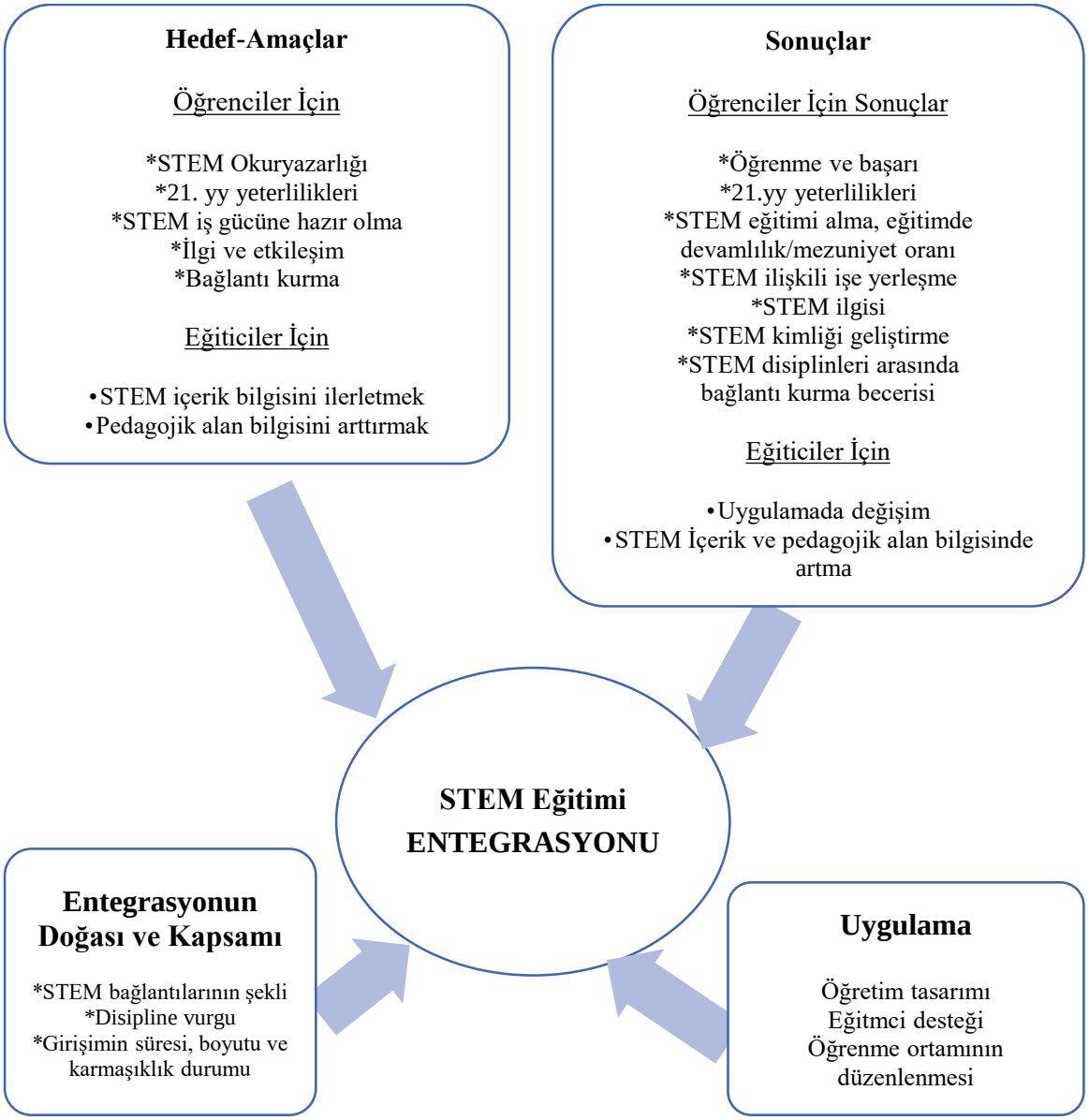
> Fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan bir bilimdir. Bilimsel çalışmalar sonucunda organize, test edilebilir, objektif ve tutarlı bir bilgi bütünü oluşturulmuş ve oluşturulmaya devam edilmektedir (MEB, 2006).

Diğer yandan fen, doğal dünyanın çalışılmasıdır (National Academy of Engineering [NAE], 2014).

Yani eğitim alanındaki yeniliklerin aslında fen bilimlerinin gelişimiyle ortaya çıktığı ve çıkabileceği aşikârdır. Fen bilimleri sayesinde bilimsel ve teknolojik gelişmeler ülkelerin ilerlemesinde de önemlidir (İşman, Baytekin, Balkan ve Horzum, 2005; Kıyıcı, 2002).

Bu bağlamda beceri boyutundaki uygulama eksiklikleri, hem öğretmenlerin hem de öğrencilerin bu yeniliklere tam olarak ayak uyduramaması gibi sebeplerle 2017 yılından itibaren programlarda değişiklikler olmuş ve geniş bir disipline hitap eden ve aynı zamanda disiplinler arası bir uygulama olan STEM'i ortaya çıkarmıştır. Aslında STEM kısaltmasına ilk olarak ABD'nin ulusal bilim vakfı (NSF)'de rastlanmış ve lisans eğitimi değerlendirme raporunda "SME&T" şeklinde yer almıştır. Hatta bu raporla beraber yayımlanmaya başlayan Journal of SMET Education (STEM Eğitimi Dergisi) ismi revize edilerek STEM olarak değiştirilmiştir. NSF müdürü Dr. Ramaley STEM'i eğitsel bir sorgulama olarak tanımlamıştır. Bu raporun amacı ABD'nin bilim ve teknolojide geri kalmaması adına sayısal alanları meslek olarak seçen birey sayısını hem niteliksel hem de niceliksel olarak arttırmaktır. İşte bu temel sebepten dolayı ABD başta olmak üzere gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu alanlarla ilgili eğitimlere daha fazla önem vermeye başlamışlardır.

STEM'i fen, matematik, teknoloji, mühendislik kavram ve uygulamalarının harmanlanmasıyla oluşan öğretim programı ve öğretim aktiviteleri olarak tanımlayanların (English, 2016; Kelly ve Knowles, 2016; Mobley, 2015; Moll ve Coats, Nadelson, Seifert, 2012; NAE and NRC, 2014; Sneideman, 2013) dışında STEM'i bu alanların herhangi birisinin probleme dayalı, mühendislik entegrasyonu ile öğretilmesi şeklinde tanımlayanlar da vardır (Carlson ve Sullivan, 1999; Cunningham, Hester, 2007; Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy ve Roehrig; Moore, Wang ve Park, 2012). Konuyla ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında STEM genel olarak matematik, doğa bilimleri (fizik-biyoloji-tarım bilimlerini de kapsayan), mühendislik/mühendislik teknolojileri, bilgisayar/bilgi bilimleri alanlarını içermektedir (Chen, 2009). Ülkemizde ise STEM ilk olarak İngilizce açılımını oluşturan (Science, Technology, Engineering and Mathematics) sözcüklerinin birebir Türkçe'ye uyarlanmasıyla FeTeMM (Fen, Tenoloji, Mühendislik ve Matematik) olarak adlandırılmıştır. Ancak günümüzde artık STEM eğitim yaklaşımı olarak da sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Tanımlanması henüz tam olarak netleşmemiş olsa da uzmanların hemfikir olduğu konu ana disiplinlerine odaklanan bir eğitim anlayışı olmasıdır. Şekil 1.1'de görülebileceği üzere bu entegrasyonun sürecine ilişkin hedef/amaç, doğası ve kapsamı, uygulama ve sonuçları bir çerçevede ele alınmıştır.



Şekil 1. 1. Disiplinler arası STEM Eğitim Çerçevesi. Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC.

Ülkemizde son yıllarda STEM çalışmaları hız kazanırken özellikle fen bilimleri dersi olmak üzere öğretim programlarında 2017 yılında bir düzenleme beklenmiştir. Fen ve teknoloji okuryazarlığı vizyonu 2004 yılı öğretim programıyla ortaya çıkmış ardından 2013 yılında bu vizyona biraz daha vurgu yapılmış ve programda bireylerin araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olması hedeflenmiştir (MEB, 2013a).

2004 yılında Fen ve Teknoloji öğretim programıyla başlayan ve 2013'te devam eden fen ve teknoloji okuryazarlığı vizyonuna biraz daha vurgu yapılmış ve araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olması hedeflenmiştir (MEB, 2013a). Fen bilimleri programında 4. ve 8 sınıflar arasındaki bütün sınıflarda son ünite "Uygulamalı Bilim" olarak ve 3 kazanım şeklinde işlenirken 2017 yılı programının güncellenmesiyle ünite kaldırılmış ve 2018 programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adıyla ünitelerin tamamını kapsayacak biçimde tekrar programa eklenmiştir. Bu yönüyle de öğrencilerin sene içinde uygulamalar yaparak yıl sonundaki bilim şenliklerine katılması, STEM'in uygulanabilirliği açısından önemlidir. Türkiye'de yapılan çalışmaların diğer ülkeler ile kıyaslandığında daha az olması, bu alanda olan ihtiyaca dikkat çekmektedir. Bu nedenle okullarımızda Matematik, Fen Bilimleri ve Teknoloji-Tasarım öğretmenleri arasında iş birliğinin artmasını ve öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünme becerilerinin desteklenmesini sağlayacak araştırma-temelli STEM öğretim tasarımlarının geliştirilmesi, STEM eğitimi konusunda ülkemiz şartlarına uyarlanan mesleki gelişim materyallerinin hazırlanması, test edilmesi ve sonuçların paylaşılması gerekmektedir (Çorlu, 2014).

1.1 Problem Durumu

STEM eğitiminin öğrenciler üzerindeki etkileri ile ilgili birçok ülkede çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilmeye devam etmektedir. Özellikle gelişmiş ülkeler arasında yer alan ABD ve İngiltere gibi ülkelerde eğitimdeki yenilik hareketleri STEM eğitim ve öğretimine olan bakış açısını değiştirmeye odaklanmıştır. Bu ülkelerin çalışmaları incelendiğinde, STEM eğitiminin öğrenci başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı yeterli değildir (Hurley, 2001). Bu nedenle birçok öğretmen entegre edici bir yaklaşıma sahip olan STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları, görüşleri, tutumları, motivasyon gelişimleri vb. özelliklerine olumlu etkilerinin farkında değildir (Becker ve Park, 2011). Öğretim tasarımlarının daha uygulanabilir olduğunun en önemli belirtisi amaçlara ulaşabilme durumundaki etkililiğidir. Bu sebeple, STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve 21. yüzyıl becerileri üzerine etkisinin incelenmesi gerekmektedir. Bu yönde MEB, STEM eğitiminin tüm sınıflar için tekrar gözden geçirilmesi gerektiğini belirtmiştir (MEB, 2009a, 2009b). Ülkemizdeki bu

araştırmalara bakıldığında STEM eğitimi temelinde geliştirilen programlara veya öğretim tasarımına daha fazla ihtiyaç olması ve problem cümlesinde değinilen konuya ait deneysel çalışmaya rastlanmaması STEM eğitimi temelinde bir öğretim tasarımı geliştirilmesinin gerekçesini oluşturmuştur. Bu bağlamda araştırmanın temel aldığı nokta STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımı ve uygulanmasıdır. Buna yönelik olarak 8. sınıftaki "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi için bir öğretim tasarımı geliştirilmiştir. Öğretim tasarımı araştırma yapılacak gruba uygulanarak öğretim tasarımının etkililiği incelenmiştir. Bu bakımdan araştırmanın problem cümlesini "Sekizinci sınıf Yaşamımızdaki Elektrik konusunda geliştirilen STEM öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarısına, STEM Mesleki İlgisine ve mühendislik imajının gelişmesine etkisi var mıdır?" sorusu oluşturmaktadır.

1.2 Alt Problemler

STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin;

1. Akademik başarılarına etkisi var mıdır?
2. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilişkin mesleki ilgisine etkisi var mıdır?
3. Mühendislik imajına etkisi nasıldır?

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu doğrultuda araştırmanın amacı, ülkemiz fen eğitimi politikalarına (MEB, 2018) uygun olarak öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerini arttırabilmeleridir.

Bu doğrultuda Fen Bilimleri dersi 8. sınıf öğretim programında yer alan "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi için hazırlanmış STEM temelli öğretim uygulamasının 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına, STEM mesleki alan ilgilerine ve mühendislik imajına etkisini incelemektir. Bu çerçevede akademik başarı testi (ABT), STEM mesleki ilgi testi (SMİT) deney ve kontrol gruplarına; mühendislik imaj ölçeği (MİÖ) ise sadece deney grubunda bulunan ortaokul 8. sınıf öğrencilerine uygulanarak yukarıda bahsedilen alt problemlerin cevabı aranmıştır.

1.4 Araştırmanın Önemi

Yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışma gibi becerilerin sanayi dönemi formatına sahip klasik eğitim anlayışı ile çocuklara kazandırılması pek de mümkün görünmemektedir. Mevcut eğitim yaklaşımı; fen, matematik ve teknoloji içeriklerini öğrencilere birbirinden kopuk olarak vermektedir. Buna bir anlamda "Geleneksel STEM" de denilebilir. (Akgündüz, vd. 2015)

Ülkemizde İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı 2013 yılında günümüzdeki gelişmelere uygun bir şekilde yeniden yapılandırılmıştır. Program öğrenme ve öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı ile genel olarak öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecinde aktif katılımının sağlandığı, bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı bir program şeklinde belirtilmişti (MEB, 2013a, s.3). 2017 ve 2018 yıllarında yapılan güncellemelerle yeni bir öğrenme stratejisi benimsenmiştir. Benimsenen bu strateji bütünleşik bir anlayışa dayanan STEM eğitimiyle son derece örtüşmektedir. STEM Eğitimi, öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat deneyimleriyle bir şekil alır ve merkezdeki disipline ait özel bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM disiplini ile bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlanır (Corlu, Copraro ve Copraro, 2014). Kısaca STEM eğitimi katı ve merkezi Türk müfredatı içerisinde, bazı öğretmenlerin disiplinler arası uygulamaları branşlarına ait bilgi ve becerilerin öğretiminde nasıl etkin bir şekilde kullanabildiklerini açıklama amacındadır (Çorlu, 2012).

Yapılan araştırmalar eğitimde bütüncül yaklaşımı kullanmanın öğrencilerin başarıları üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Özdilek ve Özkan (2009), çalışmalarında birçok öğretim stratejisinin birlikte kullanıldığı bütüncül bir yaklaşımla hazırladıkları öğretim tasarımının öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmışlar ve araştırma sonucunda geliştirilen öğretim tasarımının uygulandığı öğrencilerin başarılarının mevcut program ile öğrenim gören öğrencilerin başarılarına göre daha yüksek düzeyde olduğunu tespit etmişlerdir.

2013'de yeni bir yapıya kavuşan ilkokullar ve ortaokullar Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının vizyonu "tüm öğrencileri Fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek" amacını taşımaktadır. Gardner'ın dediği üzere "makinelerin yapamadığı işleri yapan" bireylerin, fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi ana bilimlerin teorik bilgisiyle teknoloji ve

mühendisliğin uygulamasını bir araya getirecek farklılıkları oluşturması beklenmektedir (Akgündüz, vd. 2015).

Son zamanlarda pek çok ülkede STEM eğitimi temelinde fen eğitimi alanına yönelik programların düzenlenmesi konusunda hızlı bir gelişme süreci yaşanmaktadır. Türkiye'deki kamu ve özel eğitim kurumları da bu gelişmelerden etkilenmeye başlamıştır. Bu hem ümit verici hem de sıkıntılı bir gelişmedir. 1980'de Japonya'nın, 2000'li yıllarda Güney Kore'nin Asya'da yarattığı mucizeyi Türkiye'nin de yapabilmesi için, STEM okullarında ya da mevcut okullarımızda STEM disiplinleriyle ilgili, inovatif, girişken, tasarımcı gibi düşünebilen öğrencilere ihtiyaç vardır. Bu öğrencileri yetiştirmek için öğrencilere sorumluluk veren, onları düşündüren, gerektiğinde hata yapmalarına izin veren, küçük yaşlardan itibaren bilgisayarda programlama, yazılım ve kodlama gibi teknolojiyle iç içe olmasını sağlayan, işbirliğini ve beraberliği önemseten, girişimci olmayı aşılayan, kendimize özgü bir eğitim kültürüne ihtiyaç vardır. 21. yüzyılda daha da zorlu bir alana girecek olan ve dünya çapında ekonomik düzeyde rekabet için böyle bir eğitim kültürüne, fen, matematik, mühendislik ve bilgisayardan yani teknolojiden anlayan ve öğrendiklerini kullanarak yeni bir ürün ortaya koyan bir nesil oluşturmalıyız aksi halde o ülkelerle yarışmak mümkün değildir (Akgündüz, vd. 2015). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı vizyonuyla yetişecek olan bu bireylerin özellikleri programda, "kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilir, fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkındadır" şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2013a, s.1).

Okullarımızda matematik, fen bilimleri ve teknoloji-tasarım öğretmenleri arasında işbirliğinin artması ve öğrencilerin kritik ve yaratıcı düşünme becerilerinin desteklenmesi açısından STEM programlarının geliştirilmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ülkemizdeki alan yazına bakıldığında STEM eğitimi temelinde geliştirilen programlara veya öğretim tasarımına yeter sayıda rastlanmamış olması ve problem kısmında değindiğimiz çeşitli deneysel çalışmalara olan ihtiyaç STEM eğitimi temelinde bir öğretim tasarımı geliştirilmesinin gerekçesini oluşturmuştur.

STEM eğitiminde yer alan Fen disiplinin Teknoloji, Mühendislik ve Matematik bütünleşmesi ile "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesinin günlük yaşamdaki olaylarla

ilişkilendirilmesine yardımcı olacağı ve konu ile ilgili kavramların öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacağı düşünülmüştür.

Bilgi ekonomisine dönüşüm yolunda, STEM konusunda eğitim almış insan gücünün önemi her geçen gün artıyor. İnovasyon ve teknolojide yetkinleşerek, yüksek teknolojiye dayanan rekabetçi ürün ve hizmetler geliştiren ülkeler, küresel ekonomide belirgin olarak daha güçlü konuma ulaşıyor. Ekonomik gelişmişlik ve kalkınma seviyesiyle, inovasyon ve teknoloji yaratma kapasitesi arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu görülüyor. STEM becerilerine yapılacak yatırım bir yandan bireyin kişisel gelişimini, daha iyi işlere ulaşmasını ve daha iyi bir yaşam sürmesini sağlarken bir yandan da ülkemizi küresel rekabet ortamında bir adım öne çıkaracaktır (TÜSİAD, 2016). Ülkeler arasında ekonomik rekabetin belki de en önemli unsuru inovasyondur. Bugün önemli birçok inovasyon Amerika tarafından yapılmıştır. Eğitimde inovasyon için de sağlam bir matematik, fen ve mühendislik temeli gerekmektedir. Bu nedenle, okul öncesi eğitiminden başlayarak eğitim sisteminin her kademesinde STEM alanlarının, araştırmacılığın ve yenilikçiliğin ön plana çıkarılması inovasyon politikalarının amacına ulaşması için vazgeçilmez olduğu bir gerçektir (TÜSİAD, 2014).

STEM alanlarında yetişmiş iyi eğitimli çalışanlar bir yandan ülkemiz ve kurumlarımızın sürdürülebilir rekabet gücüne katkıda bulunurken bir yandan da teknoloji, Araştırma-geliştirme ve inovasyona dayanan bilgi ekonomisinin olmazsa olmazını oluşturmaktadırlar (Yücaoğlu, 2015). Bugün okul hayatına devam eden yarın iş hayatında olacak bireylerin çağın gereksinimlerine cevap verecek şekilde üstün bilgi ve yetkinliklere sahip olabilmesi kritik bir önem taşımaktadır. Bu yüzden bu gelişimin temelini oluşturanların başında "STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics)", yani "FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) " geliyor (TÜSİAD, 2014).

Bu araştırmanın önemi şu başlıklar altında değerlendirilebilir.

1. Bütüncül yaklaşımların daha iyi sonuç verdiği inancı,
2. Dünya eğitim sistemlerinin STEM özelinde bütüncül yaklaşımları tercih etmeleri,
3. Bütüncül öğretim tasarım çalışmalarının yeter sayıda olmaması,

Deneysel araştırmaların neden-sonuç bağını kurmadaki göreceli etkisinden dolayı bu araştırma ülke ekonomisinin gelişmesi yönünde yapılacak çalışmalar için de bir adım olacaktır.

1.5 Varsayımlar

1. Deney ve kontrol grubu arasında, öğretim açısından tek farkın STEM eğitimine göre hazırlanan ve uygulanan öğretim tasarımı olduğu varsayılmaktadır.
2. Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.
3. Araştırmada uygulanan testlerin amaçlanan verileri toplamaya uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

1.6 Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. Uygulama yapılacak ortaokulun 8. sınıf düzeyinde bulunan 17 sınıftan ikisinde öğrenim gören 58 öğrenciyle,
2. Ortaokul 8. sınıf "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesindeki konularla,
3. ABT, SMİT ön test sonuçlarına göre grupların denk kabul edilmesiyle,
4. Veri toplamada ilgili testlerin uygulanması ve tasarımı gerçekleştirilen ve yeniden düzenlenen konunun dönütlerinin alınmasının 9 ay içinde gerçekleştirilmesi ile sınırlıdır.

BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde fen Eğitiminin, dünyada ve ülkemizdeki tarihi gelişiminden bahsedilmiş ve yeni öğretim tasarımlarına neden ihtiyaç duyulduğuna ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1 Fen Eğitimi ve Öğretim Tasarımı

2.1.1 Fen Eğitiminin Tarihçesi

Çağdaş anlamdaki fen biliminin doğuşu ve gelişimi Copernus (1473-1543) ve sonra gelen Galileo (1564-1642) ile başlamıştır. Binlerce yıl önce Aristo, yüzeysel gözlemlere dayanarak fikirler ortaya atmıştır. Galileo, binlerce yıldan beri bir türlü anlaşılamayan güneş sisteminin ve evrenin yapısını açıklığa kavuşturan deneysel çalışmalara öncülük etmiştir; kendine has tekniğiyle bilime yeni bir bakış açısı sunmuştur. Basit gözlemlere dayalı araştırmalar yapan Kepler ve Newton fen eğitiminde doğa olaylarını iyi seçilmiş değişkenlerle açıklamaya çalışmış ve sayısal verilerle analiz etmişlerdir. Lavoisier, Ampere, Faraday, Maxwell ve Einstein gibi birçok bilim adamı da fen bilimlerinin günümüzdeki parlak hale gelmesinde etkili olmuşlardır (TED öğretim kurumları fen eğitimi ve sorunları konferansı akt. Güneş ve Karaşah 2016). Avrupa'da 15. yy'da yaşanan Rönesans ve Reform hareketleri bilimi yeniden hareketlendirmiş, dinsel tutuculuk durumunun bitmesiyle bilimsel gelişmelerin ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Geçtiğimiz yüzyılda Amerika ve Avrupa ülkelerinde çocukların çoğu ilköğretim eğitimi alamamıştır. İlk girişimi ilköğretim düzeyinde okullaşmayı birer amaç olarak gören Danimarka, Hollanda, Norveç ve Rusya gibi ülkeler yapmıştır (Oktay ve Ramazan, 1992).

Fen bilimleri eğitimindeki değişimlerin çoğu 2. Dünya Savaşı'ndan sonra etkisini göstermiştir. 1957'de Rusya'da uzay araştırmalarına bağlı olarak ilk uydunun uzaya fırlatılması ABD ve İngiltere başta olmak üzere diğer gelişmiş ülkeleri de harekete geçirmiştir. Tabii ki bu bilim yarışında boy göstermek isteyen gelişmiş ülkeler kendilerine yeni çözümler aramışlardır. Bu çözümler içerisinde elbette ki fen bilimlerine ağırlık vererek eğitimlerinde ve fen bilimleri müfredatlarında gelişmeye gitmişlerdir. Bu amaçla bilim insanlarının projelerine de destekler sağlamışlardır (Blosser, 1981).

1950'lerdeki soğuk savaşla birlikte bilim ve teknoloji daha da hareketlenmiş ve okullara bu hedef doğrultusunda bilim insanı ve nitelikli mühendis yetiştirilmesi hususunda sorumluluk verilmiştir. Bu durum da fen ve teknoloji alanının ne kadar önemli olduğunu göstermiştir. Ay'a ulaşmayı ve keşfetmeyi amaç edinen fen müfredatları birçok okulda etkili hale getirilmiştir (Anderson, 1983). Avrupa'da fen eğitimini geliştirecek, bilimi daha anlaşılır, aktif hale getirecek çok sayıda çalışma vardır. Hem Avrupa hem de diğer ülkeler şartlarına uygun strateji geliştirmiş ve fen eğitimini desteklemeye çalışmıştır. Ulusal stratejiler doğrultusunda çeşitli bilim merkezleriyle beraber çalışılarak farklı etkinlikler ortaya çıkarılmış, öğrencilerin çeşitli eğitim destekleriyle Fen alanlarında çalışma yapmaları sağlanmıştır. Alanla ilgili başarılı çalışmalar üzerinde durulmuştur (Avrupa da fen eğitimi-ulusal politikalar, uygulamalar ve araştırma, 2011).

Avrupa'da 1955 yılında uygulanan fen eğitimini geliştirmeye yönelik yaparak yaşayarak öğrenme ilkesi çalışmaları ülkemizde OECD'nin (uluslararası işbirlikli kalkınma örgütü) yardımıyla 1960 senesinde başlamıştır. Bu seneye kadar herhangi bir gelişme gösteremeyişimizin temel nedenlerinden biri de nitelikli eleman eksikliğimizdir. Ülkemizdeki nitelikli eleman eksikliği Cumhuriyetin ilk yıllarından başlamıştır (Erdem, 2005). Savaştan yeni çıktığımız o yıllarda çok fazla sayıda can kayıpları verilmiş ve bunun sonucu olarak da sosyoekonomik ve kültürel alanda yapılacak atılımlar gecikmiştir. Haliyle eğitim alanında da yeniliklerin gecikmesine ve uygulanma aşamasında zorluklar yaşanmasına sebep olmuştur. Öyle ki ilk icraat 1924 yılında çıkarılan, Millî Eğitim Bakanlığı çatısı altında toplanan tüm öğretim kurumlarında ve okul müfredatlarında geniş perspektifli değişiklikler içeren "Tevhid-i Tedrisat Kanunu" dur (Gezer vd., 2003; Varış, 1996). O zamanın şartlarını düşündüğümüzde birçok olumsuzluklara rağmen Atatürk'ün liderliğinde yapılan bu köklü değişimlerin aslında en faydalı şekilde yapıldığı görülmüştür. Çünkü onun sorunlara gerçekçi bakmasının, çözüm önerileri getirilmesinde ve uygulanmasında rolü büyüktür.

Ülkeler, gelişmiş düzeye ulaşabilmek için ve bunun temelinde de iyi bir eğitim olduğu için bu süreçte fen eğitiminin anahtar olduğunu özellikle de fen ve teknoloji okuryazarlığı konusunda yetişmelerinin gerekliliğini ve önemini vurgulamaktadırlar (Eş ve Sarıkaya, 2010). Bu bağlamda gelişmiş ülkelerin fen bilimlerinin önemini fark etmesi ve buna yönelik araştırmalarının artması ülkemizde de aynı şekilde fen eğitimine yapılan çalışmaları artırmıştır. Artan dünya nüfusuyla birlikte ihtiyaçlarda da artışlar olmuştur. Bu ihtiyaçları karşılayabilmek için fen eğitimine gerekli ağırlığı vermek, toplumu bu alanda eğitmek geleceğimiz açısından önem arz etmektedir (Güneş ve Karaşah 2016). Fen bilgisi bireyin iş hayatında gerekli becerilere uyum sağlamasını, yeniliklere açık olmasını hatta çevresindeki insanları bile etkileyerek kişinin bakış açısını zenginleştirip kolaylaştırmaktadır (Gürdal, 1992). Öğrencilerin fen becerileriyle birlikte pratik hayattaki becerileri de artar ve diğer konuların da öğrenilmeleri kolaylaşır (Hançer ve ark. 2003).

Türkiye'de 1970'li yıllarda başlatılan modern fen öğretimi uygulamaları, 1990'lı yıllarda oluşturulan ve 2000 yılında uygulamaya konulan fen öğretim programını içine alacak biçimde tasarlanmıştır (Demirbaş ve Yağbasan, 2005). Fen çalışmalarına sayısal olarak bakıldığında 2010 yılına kadar yaklaşık on beş bin çalışmaya rastlanmış ve bu çalışmaların iki bin kadarının ise fen eğitimi ile ilgili olduğu saptanmıştır. Bu çalışmaları fen eğitiminde yaratıcılığı, alternatif ölçme ve değerlendirmeyi, kavram yanılgılarını, laboratuvar uygulamalarını, evrimi, yapılandırmacı yaklaşımı, küresel değişimi ve STEM gibi birçok şekilde kategorileştirebiliriz (Güneş ve Karaşah 2016).

Fen bilgisi dersi öğretim programı, ihtiyaçlar doğrultusunda 2004 yılında değişikliğe uğramış, dersin ismi fen ve teknoloji şeklinde yenilenmiştir. Program, 2005-2006 eğitim-öğretim senesiyle ülkemizde okullarda yerini almıştır. Yeni programın vizyonu "Herkes için fen ve teknoloji ve herkes için fen ve teknoloji okuryazarlığı" olmuştur. Bilginin ezberlendiği öğretmen merkezli geleneksel öğretim programı yerini yaşama yönelik beceri ve anlayışın geliştirildiği öğrenci merkezli yapılandırmacı öğretim programına bırakmıştır (MEB, 2005). 2005 yılından sonra 2013, 2017 ve 2018'deki değişimlerle de öğretim programı revize edilerek son halini almıştır.

2.1.2 Öğretim Tasarımının Tarihçesi

Öğretim tasarımının tarihi gelişimi farklı dönemlerden oluşmaktadır. 17. ve 19.yy'da eğitimde birçok olguyu duyu organlarıyla öğrenildiği için gerçek nesneler ve görseller

kullanılmalıdır (Comenius, 1650). Öğretim, somuttan soyuta doğru gitmelidir (Pestalozz, 1800) gibi fikirler mevcuttur. 20.yy'a geldiğimizde 1900-1920'lerde resimli kitaplar, okul müzeleri, gerçek nesneler, maketlerle birlikte görsel hareketlilik dönemi; 1920-1930'larda ise kayıtlı ses dönemi başlamıştır. Radyo ile sesli yayınların başlaması ve çoğaltılması ile işitsel teknoloji gelişmiştir (California State University, 1989). Winnetta ve Dalton Projeleri ABD'de bireysel öğrenme sistemleri olarak ortaya atılmıştır. Bu sistemlere sözleşmeli öğretim sistemleri de denmektedir. 1940-1950'lerde yani 2. Dünya Savaşı'nın olduğu dönemlerde hareketli görüntü döneminin başladığını ve kaynaklara bakıldığında ABD'de askerlere eğitici filmler izletildiğini, eğitim teknolojisine ayrılan desteklerin arttığını öğreniyoruz. Bu destekler öğretim materyal tasarımlarını ortaya çıkarmıştır. 1950-1960'larda televizyonun eğitimde kullanımı dönemi başlamıştır. Özellikle 2. Dünya Savaşı'nda öğretim tasarımında öne çıkan Robert Gagne ve Leslie Briggs askeri eğitim hizmetleri için görevlendirilmiş ve seçilip yetiştirilecek kişilerin de bir eğitim-öğretim tasarımı sonunda değerlendirilmelerini sağlamak için program geliştirmişlerdir. 1960-1962'de programlı öğretim ile sınırlı etkileşim dönemi ve Mager'in Programlı Öğretim Amaçlarının Yazılması, Bloom-Eğitsel amaçlar taksonomisi geliştirilmiştir (Dick, W. ve Carey, L., 1996). 1970'de bilgisayarlar eğitim alanına girmiş pozitif kullanıcılar ile kitaplardaki bilginin bilgisayarlara aktarılması da başlamıştır. Eğitim teknolojisi alanında kimlik tartışması başlamıştır. 1971'de Kemp, 1974'de Gagne ve Briggs, 1978'de Dick ve Carry öğretim modelleri geliştirmişlerdir. 1980'de davranışçı psikolojinin etkisi azalmış etkileşimli video, cd ve bilgisayarlar ile bilişsel psikolojinin etkisinin arttığı çoklu ortam dönemi başlamıştır. Performans teknolojisi ve elektronik performans yönetim sistemleri ortaya çıkmıştır (Johnson, K. A., ve Foa, L. J., 1989). 2000'lerden günümüze kadar da artık sanal ağlar dönemi başlamış; internet, web, sanal iletişim ortamları oluşturulmuştur. Web tabanlı eğitime, çevirimiçi (online), mobil öğrenmeye ağırlık verilmiş ve öğretim tasarımcıları için yeni iş olanakları ortaya çıkmıştır (Erman, 2018).

Literatürü incelediğimizde öğretim tasarımı tanımına farklı şekillerde rastlamak mümkündür:

Öğretim tasarımı, eğitim-öğretim ortamlarında yapılacak olan yetiştirme aktivitelerinin seviyesini yükseltmek için öğrenme materyallerinin belirli bir plan dahilinde uygulanmasıdır (Johnson ve Foa, 1989).

Molenda, Pershing, ve Reigeluth (1996), öğretim tasarımını eğitim ortamının öğretimdeki amaç ve gereksinimler ışığında düzenli hale getirilmesi; Şimşek (2014), işlev yönünden öğrenme sistemlerinin geliştirilmesi yani hedef kitlenin sistematik bir şekilde eğitim ve öğretim gereksinimlerini karşılaması; İşman (2015), eğitim alanındaki her iş ve faaliyetlerin bir plan, işleyişe göre uygulanması olarak tanımlar.

Ayrıca bu tanımlamaların dışında süreç, disiplin ve bilim olarak tanımlamalar yapan araştırmacılar da vardır.

Öğretim tasarımı süreç olarak ele alındığında:

Berger ve Kam (1996), sistematik geliştirme süreci olarak ele alır; bu süreci öğretimin kalitesini artırmaya yönelik ve öğrenme ve öğretim kuramlarından faydalanarak yapar. Süreç boyunca analizi yapılmış, hedeflenen gereksinimlerin karşılanıp karşılanmadığına bakarak bu gereksinimleri karşılayabilen ve örtüşen sistemlerin ve buna uygun materyal ve etkinliklerin geliştirilmesini sağlar. Ayrıca öğretim ve öğrenenlerin de değerlendirilmesi yine bu süreç içerisindedir.

Reiser (2001), performansı artırmak için öğretimle ilgili veya ilgili olmayan iş ve kaynakların yönetildiği ve yine performans problemlerinin çözümü için öğrenmenin analiz, tasarım, uygulama, değerlendirme gibi basamaklardan geçip geliştirildiği bir dönem olarak ele alır.

Morrison, Ross ve Kemp (2012), öğretim tasarımını sağlam ve doğru faaliyetlere dayandırarak organize eden bir süreç olarak görmektedir. Reiser (2001) gibi düşünmekte ve öğretim tasarımını bir performans problem çözme süreci olarak görmektedir. Öyle ki bu problem, ülkelerin başkentlerinin öğrenilmesi de olabilir veya bir uçak motorunun mekanik olarak çalışma sorunun giderilmesi de olabilir. Yani aslında öğretim tasarımı sürecinin tıp, askeri alanlar, iş dünyası ve eğitim gibi birçok alan da kullanılabileceğini; bu sürecin performans probleminin nereden kaynakladığını bilmekle başladığını ve bu problemin ortadan kalkması için sistematik bir sürecin kullanılmasıyla devam edeceğini belirtir.

Öğretim tasarımı disiplin olarak ele alındığında:

Berger ve Kam (1996), öğretim stratejilerinin ve bu stratejilerinin yenilenmesi ve uygulanması süreciyle oluşturulan bir disiplin olduğunu düşünmektedir.

Öğretim tasarımı bilim olarak ele alındığında:

Dewey (1900), bilimsel bilgilerin eğitim ve öğretim sürecinde pratiğe dönüştürülmesini sağlayacak başka bir bilim dalına daha ihtiyaç olduğunu, bu bilim dalının da öğretim uygulamalarıyla ilgili kararlar vermesi gerektiğini ve bu kararların sezgisel değil araştırma sonuçlarından çıkan doğru ve sağlam sonuçlara göre alınması gerektiğini belirtir.

Berger ve Kam (1996), öğretim tasarımını durumların sürdürülebilirliğini sağlamak için büyük veya küçük konu alanlarında geliştirme, uygulama, değerlendirme ve öğrenmeyi destekleyen ve ayrıntılı tasarım yapma bilimi olarak tanımlamaktadır.

Bu görüşlerden ayrı olarak Reigeluth (1999), öğretim tasarım kuramını anlattığı "Öğretim Tasarımı Kuramı Nedir ve Nasıl Değişiyor?" isimli makalesinde özetle;

1. Klasik kuramların aksine, öğretim tasarımı kuramı tanım tabanlı değil tasarım-tabanlı bir kuramdır.
2. Öğretim yöntemlerini ve bu yöntemlerin nerede kullanılıp kullanılmadığını belirler.
3. Bütün öğretim tasarımı kuramlarında, eğitimci için öğretim yöntem ve teknikleri daha fazla rehberlik ve detaya yer verebilir.
4. Öğretim tasarımı kuramları kesin ve belirleyen değil aksine ihtimallere dayanmaktadırlar.

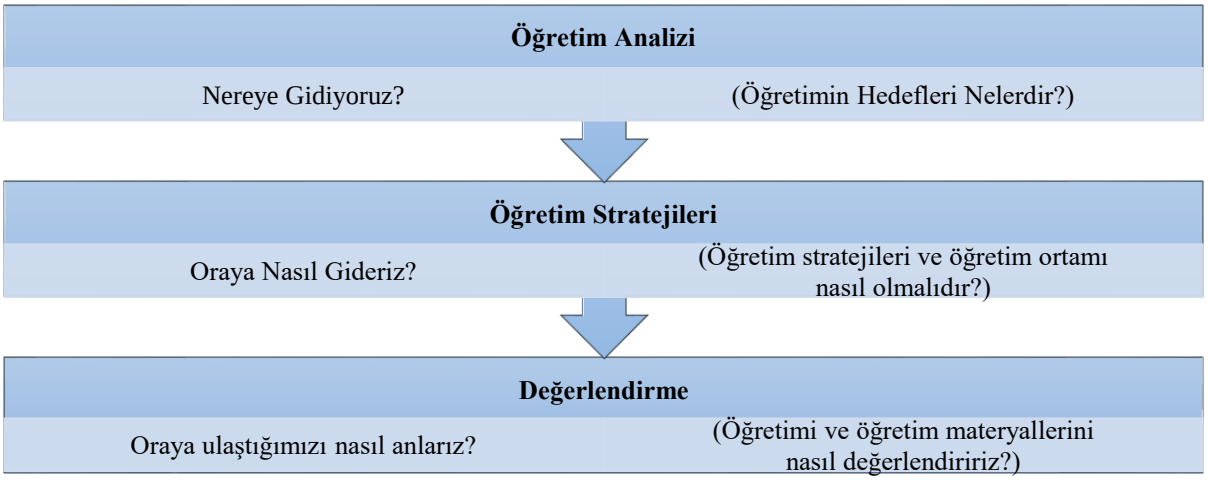
Yani, öğretim tasarımı kuramları hedefe ulaşma ihtimalini arttırırlar ancak belirlenmiş hedefe ulaşmayı garantilemezler (Sayın, Z., vd., 2017).

Öğretim tasarımının genel ve temel amacı ise;

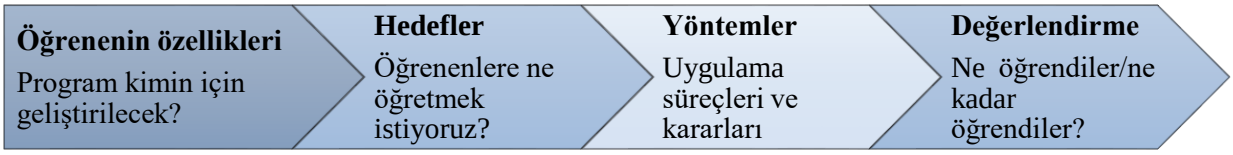
- Öğrenmeyi verimli ve etkili daha kolay bir biçime getirmektir. İyi tasarlanmış öğretimler pek çok yönden kazançlı çıkmamızı sağlar.
- Öğretimsel aşamada öğrencilerden beklenilen başarıyı sağlamak için nasıl etkili olunacağı ve değerlendirme yapılacağını ortaya koymaktır.

Bir öğretim tasarımı öğrencilerin eğitimde kişisel ihtiyaçları, öğrenmeleri ve yapabilirlikleri çevresinde çalışmaya odaklanmalıdır (Morrison, Ross ve Kemp, 2012).

Literatürde özellikle Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'deki iki öğretim tasarımı ögeleri belirtilmektedir.

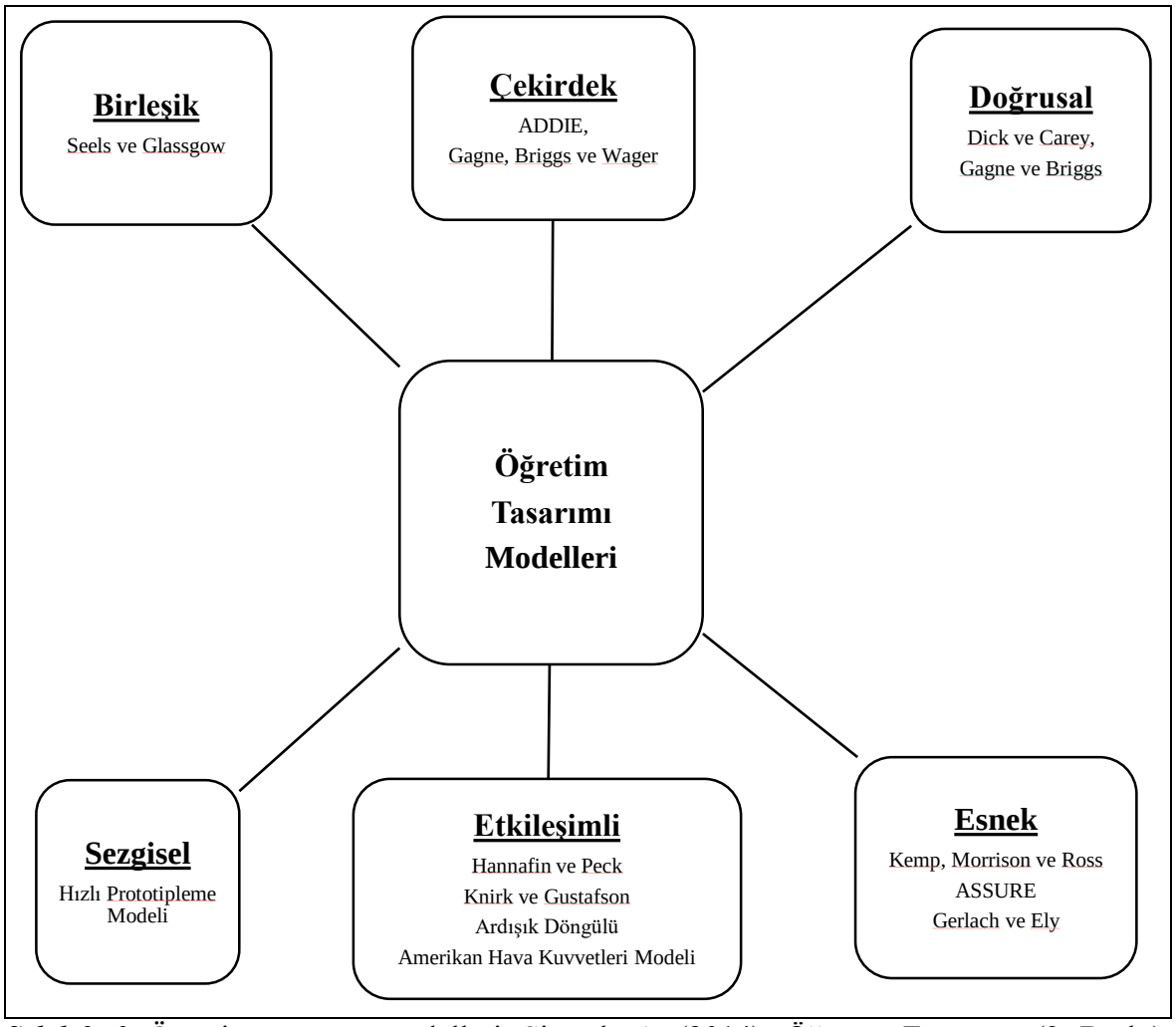


Şekil 2. 1 Smith ve Ragan tasarım ögeleri. Smith, P., and Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design*, New York.



Şekil 2. 2. Morrison, Ross ve Kemp'e tasarım ögeleri. Morrison, G.R., Ross, S.M., Kemp, J.E. (2012). *Instructional Design*. Boston. *Etkili Öğretim Tasarımı*. Edt: İlhan Varank (2017), İstanbul.

Yüksek bir kalitede öğrenmeyi gerçekleştirmek ve amaçlanan hedeflere gidebilmenin yolu bir öğretim tasarımının olmasıdır. (Siribaddana, 2010). Giderek farklılaşan eğitim ihtiyaçlarının düzgün bir şekilde halledilebilmesi için öğretim tasarımı modellerinin örnek alınması gerekmektedir. Bu modeller eğitim-öğretim süreçlerinin planlanması, materyallerin tasarlanması, sürecin değerlendirilmesi ve düzenlemelerin yapılması süreçlerini içermektedir. Bu amaçla Şekil 2.3'de gösterilen pek çok öğretim tasarımı modeli geliştirilmiştir (Özerbaş ve Kaya, 2017).



Şekil 2. 3. Öğretim tasarımı modelleri. Şimşek, A. (2014). *Öğretim Tasarımı*. (3. Baskı). Ankara.

STEM eğitiminin özünde yatan en önemli yaklaşımlardan birisi tasarım yoluyla anlama odağıdır. Bu yüzden yukarıda anlatılan öğretim tasarımının ne olduğunu, özelliklerini ve kimler için hazırlandığını iyi bilmemiz gerekir.

Dick, Carey ve Carey (2005), sistem yaklaşımı ile ele aldıkları öğretim tasarımını bütün evrelerini içinde barındıran bir şemsiye olarak niteler. Bu şemsiyenin altında analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme süreçleri vardır. Tasarım etkinlikleri ve sistem anlayışı birbirlerine bağlı olan durumlardır.

Tasarım etkinlikleri ve sistem anlayışının temel amaçları aşağıdaki gibidir:

- Önceden belirlenen hedef ve davranışlara uygun olarak eğitimdeki öğrenme-öğretme faaliyetlerini düzenlemek,
- Uygulama sonucu oluşturulan ürünlerin test edilmesini sağlamak,

- Değerlendirmedeki yanlışlıkları belirledikten sonra tamamen yok etmek için tekrar sisteme dâhil etmek (İşman, 2015).

Sistem uygulamaları okulda, bir uygulamayı gerçekleştirebilecek bütün faaliyetlerin organizasyonu demektir. Hedefler ve çevreye göre öğretim ortamının bütün özellikleri değerlendirilir ve geliştirilir.

Bir öğretim tasarımı sürecinin işleyişini Morrison, Ross ve Kemp (2012), şu maddelerle açıklar:

1. Süreç, bir öğretim probleminin ne olduğunun tanımlanmasıyla başlar.
2. İçerikten çok sürece odaklanır.
3. Öğretim tasarım süreci içindeki bilgiler sürece doğru aktarılıyorsa öğretim tasarım süreci başarılıdır denebilir.
4. Öğretimi tasarlamak için "en iyi yol" birden fazla olabilir.
5. Bir öğretim tasarımı planı aslında tasarımcısının kendi işi için oluşturulur. Planlama yapma sürecinin ana hedefi, öğrencilerin orta düzey bir başarı seviyesinden üst düzey bir başarı seviyesine gelmesinin sağlanması olmalıdır.

Öğretim tasarımcısının yaptığı iş şöyledir:

Öğretim tasarımı sürecinde belirtilen maddelere göre bir öğretim tasarımcısının bir öğretmen veya konu alanı uzmanından farkı işe ilk önce problemi belirleyerek başlaması ve öğretime dayalı bir durum varsa hangi bilgi ve beceriler gerektiğini belirlemesidir.

Öğretim tasarımcısının hedefi, verimliliği etkin ve en faydalı olacak bir tasarım oluşturmaktır.

- Uygunsuz veya gerekli olmayan konulardan uzak durmalıdır.
- Hakim olduğu alana ilişkin tüm detayları net bir şekilde ortaya koyabilmelidir.
- Yaratıcı bir öğretim anlayışı getirebilmek için sistemi baştan aşağı kontrol etmelidir.

2.1.3 Öğretim Tasarımı Uygulanmasının Sebebi

Buraya kadar bir öğretim tasarımının ne olduğu, amacı, ögeleri, modelleri ve bir öğretim tasarımcısından beklentiler anlatılmıştır. Bunlarla birlikte bir öğretim programı yapısında,

öğretimin nasıl yapılması gerektiği konusunda da düzenleyici rolü üstlenen yine öğretim tasarımıdır. Yani müfredata hayat veren ve canlılık kazandıran bir sistem unsurudur.

STEM eğitimi, temelinde bilgi olan bir yaşam açmazıyla başlar ve öğrencilerden bunun giderilmesi doğrultusunda farklı tasarımlar yapmalarını amaçlar. Öğrenci tasarımı oluştururken farklı disiplinlerden kazanımları aynı anda elde eder. Tasarım yoluyla anlama yaklaşımının getirdiği en önemli iki fikir ise öğrenme ve anlamayı transfer etmek amacıyla öğretim ve değerlendirme süreçlerine odaklanma ve bu doğrultuda öğretim programlarının tasarlanmasıdır (Wiggins ve McTighe, 2005).

Ortaya çıkan çalışmalarda öğretmenlerimizin müfredatta yazılanların dışında öğretim ve değerlendirme süreçlerine odaklanmadıkları, öğrenciyi pasifize ettikleri, konuyu ezberlettikleri, materyal kullanımını azalttıkları ve değerlendirmeyi sadece sonuç notuna bağlayan çalışmalar yaptıkları görülmüştür. Bu durum hedeflenen programların istenildiği gibi uygulanmadığının bir göstergesidir. Programların birinci dereceden uygulayıcısı olarak öğretmenlerin müfredat dışına çıkmadan kendilerine has bir yöntem ile devam etmeleri gerekir. Yani ders planlarında yer alan öğretim programlarını kâğıt üstünden kaldırıp öğrenene uygun bir şekilde canlandırmaları gereklidir. Programa dayalı öğretim uygulamalarının yerini öğretmenlerin kendi öğretim tasarımlarını yapmaları, uygulamaları ve değerlendirmeleri almalarıdır.

Bu çalışma öğretim sürecini baştan sona etkili ve verimli bir şekilde planlayan, uygulayan ve değerlendiren öğretim tasarımı programının eksikliğini gidermede bir alternatif olarak görülebilir.

2.2 Bütünleşik Disiplinler Çerçevesinde STEM ve STE(+A)M Eğitimi

Dünyada ve ülkemizde STEM'in kısaltması 3P harfiyle temsil edilir ve birbirinden ayrı olmayan 3 farklı yorumu vardır. Politik, Popüler ve Pedagojik STEM olarak ele alınır.

- Politik STEM, STEM uygulama alanlarına örneğin STEM Laboratuvarlarına veya içinde STEM Atölyesi olan tasarım beceri atölyeleri gibi yerlere genç nesillerin yönlendirilmesidir.
- Popüler STEM; bilimin popülerliği, bilim merkezleri, robot yarışmaları ya da artık ünü dünyaca bilinen maker hareketi olarak tanımlanır.

- Pedagojik STEM ise Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesinin akademik bir çabasıdır. Popüler STEM ve Politik STEM aslında Pedagojik STEM 'in gelişmesine katkıda bulunur.

2012'de ülkemizde STEM panelinin yapılmasıyla farklı algılamalar başlamış ve STEM bakış açısı politik ve popüler olmanın ötesine taşınmıştır (Adıgüzel, vd, 2012).
STEM eğitiminin uygulamaya dönüşmesi sırasında bilinmesi gereken çok önemli iki kavram "çok disiplinli" ve "disiplinler arası" 'dır. Bu yüzden esas olarak incelenecek olan Şekil 2.4'deki Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesidir.

Şekil 2. 4. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi. Çorlu, M. S., Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler İçin Temel Kılavuz: STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi*, İstanbul.

Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi, STEM eğitimini öğrenci ve öğretmenlerin ilgi ve hayat tecrübelerinin sonucunda şekilleneceğini ve merkezindeki Bilgi Temelli Hayat

Probleminin etrafındaki her bir disiplinin birbirleriyle bütünleştirilerek öğretilmesi olarak tanımlar (Corlu, Capraro ve Capraro, 2017). Merkezinde Bilgi Temelli Hayat Problemleri (BTHP) olan bu çerçevenin çalışma alanları Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1

Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi Çalışma Alanları

1. Çalışma alanı: Bütünleşik öğretmenlik ilkeleri	2. Çalışma alanı: Bütünleşik öğretmenlik çıktıları
a) Eşitlik ilkesi	a) Bilgi toplumuna katkı
b) İlgililik ilkesi	b) Mesleki öğrenme topluluğuna katkı
c) Disiplinler arası olma ilkesi	c) Esnek müfredat oluşturulmasına katkı
d) Alanda derinlik ilkesi	d) Kuram ve uygulama bütünlüğüne katkı
3. Çalışma Alanı: Bütünleşik öğretmenlik bilişsel süreç yöntemleri	4. Çalışma Alanı: Bütünleşik öğretmenlik kapsam ve düzeni
a) Bilimsel sorgulama	a) Fen dersleri müfredatı
b) Proje-tabanlı öğrenme	b) Teknoloji dersleri müfredatı
c) Hesaplamalı düşünme	c) Mühendislik dersi müfredatı
d) Matematiksel modelleme	d) Matematik dersi müfredatı

Bu çerçevenin yukarıda belirtilen çalışma alanlarıyla genel hedefleri şu şekilde sıralanabilir: (Erdoğan N. vd., 2013)

- ❖ Toplumu bilgi toplumuna dönüştürme ve okul bile olsa ekosistemle sınırlanmama,
- ❖ Okula Öğrenme Kültürü yerleştirme
- ❖ Kuram ve Uygulama Bütünlüğüne kişisel eylem ve araştırmalarıyla doğru bir şekilde katkıda bulunma,
- ❖ Okuluna özgü esnetilebilir bir müfredat oluşturma.

STEM-Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi Bilgi Kaynakları

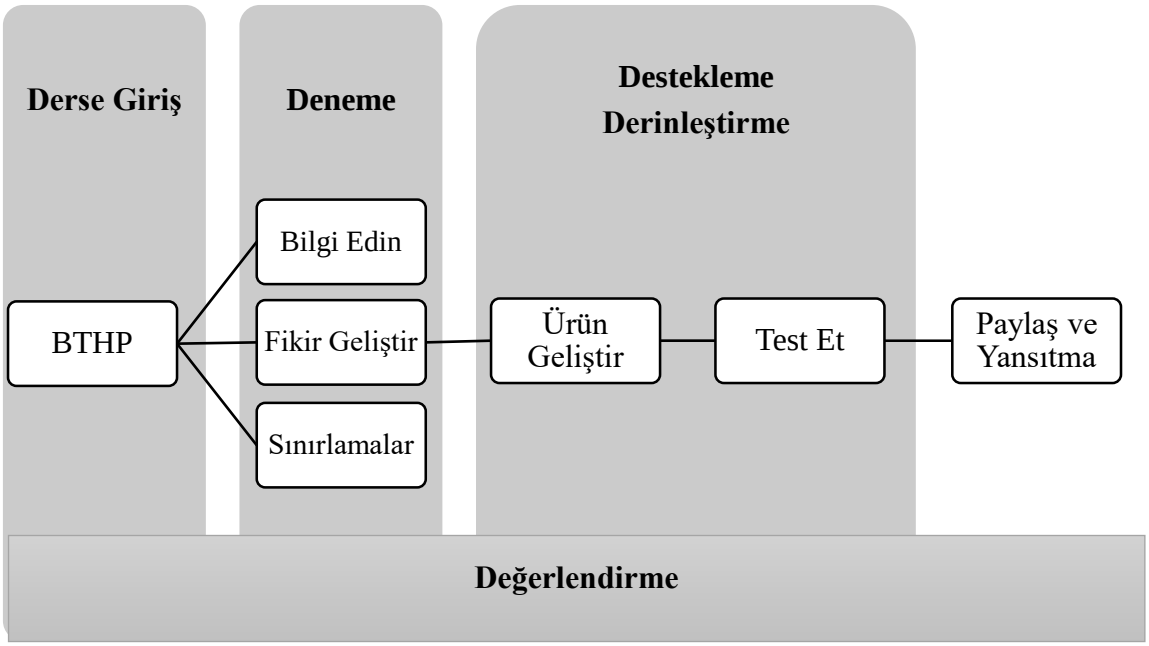
- En önemli bilgi kaynağı ülkemize has ihtiyaçlarımızdır.
- Günümüzde yaşadığımız Bilgi Temelli Hayat Problemini bütün disiplinlerle beraber çözebilme yeteneği,
- Kuramlardan çıkmadan ülkemizin kendi kendine kazandığı öğrenme-öğretme süreçlerinin konumlandırılabilmesi,

- Öğretmenlik profillerinin çağımıza uygunluğu,
- Proje okulları temelinde Okul profilleri,
- Uluslararası Bakalorya programları ve ülkemize ait MEB ve TTKB öğretim programları,
- OECD, TUBİTAK Vizyon-2023 gibi etkin kuruluşların görüşleri (Çorlu, M.S. ve Çallı, E., 2017).

Literatürde farklı disiplinlerin *bağlamsal* ya da *içerik* odaklı nasıl bütünleştirilebileceği ile ilgili birçok model vardır (Berlin ve White, 1994). Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi ile *yöntemsel bütünleştirme* sunulmaktadır (Çorlu, 2017). Bu sayede bir alana ait disiplinin ve yöntemlerin diğer alandakiler tarafından seçilerek kullanılabilme özgürlüğü getirilmektedir. Örneğin mühendislik mesleğine ait bir tasarım sürecinin ya da mühendislik eğitimine ait proje tabanlı öğrenmenin matematik/fen bilimleri derslerinde kullanılabilmesidir ya da matematik derslerindeki ispat/akıl yürütme, matematik eğitimine ait matematiksel modellemenin fen bilimleri derslerinde kullanılabilmesidir. Bütünleşik öğretmenliğin bilişsel süreç yöntemleri olarak adlandırılan bu yöntemsel bütünleştirme için; Fen Bilimleri için bilimsel sorgulama, teknoloji özelinde hesaplamalı düşünme, mühendislik için proje tabanlı öğrenme ve matematik içinde matematiksel modelleme önerilmektedir. Önerilen bu yöntem ve teknikler kesinlikle uygulanabilecek tek yol değildir. Her öğretmen kendi okul ve sınıfına özgü yeni tasarımlar veya uygulamalar yapabilir. Bu yöntemlerin farklarına değil bütünleştirilebilir kısımlarına odaklanıldığında öğretmen ve öğrencileri sınıf içinde pratiğe dökülebilmesi adına bir öğrenme döngüsü tanımlanmıştır. Bu döngü Stem Çemgisi (STEM Learning Cycle and Line) olarak isimlendirilmiştir (Corlu, Capraro ve Capraro, 2017).

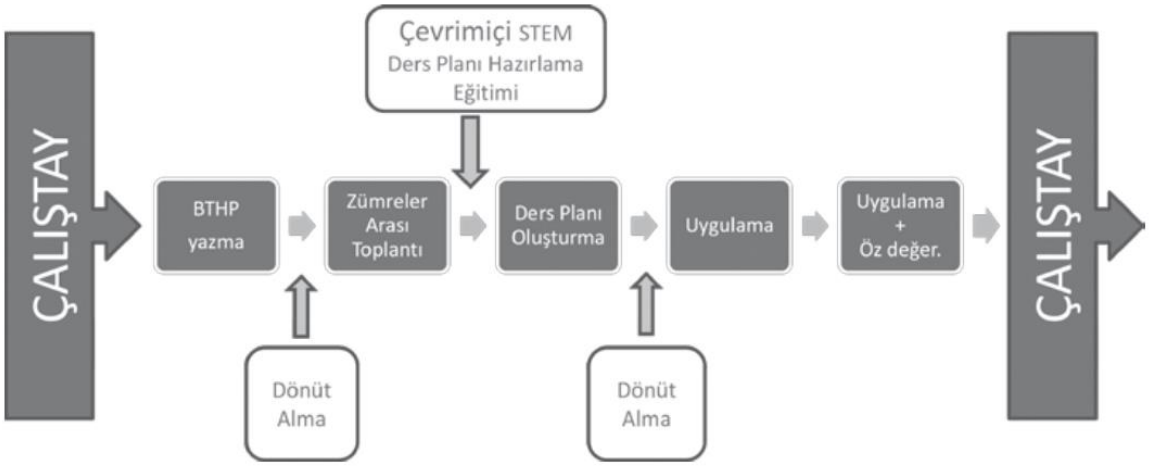
Bilişsel süreç ve sosyal ürün olmak üzere iki bölümden oluşan Şekil 2.5'de görülen *Stem Çemgisi*'nin sosyal ürün olarak amaçlanan çıktıları şu şekildedir (Çorlu, 2017):

- Fen Bilimleri için deney tasarımı,
- Teknoloji için algoritma,
- Mühendislik için çalışan prototip (ilk örnek),
- Matematik için ise değişkenler arası ilişkilerin ortaya koyulduğu soyut modeldir.



Şekil 2. 5. STEM çemgisi. Çorlu, M. S. (2017). Bilimsel yöntemin dönüşümüne ait öngörülerin öğretime kaçınılmaz etkileri. *Turkish Journal of Education, 6*(4), 2 00-215. 10.19128/turje.332731

Ülkemizde şimdiye kadar öğretmenlere verilen hizmet içi eğitimlerinin kuramsal çerçevesi tam anlamıyla belli olmadığından ve kısa süreli eğitimler olduğu için eğitimlerin öğrenme üzerindeki etkisine inanma isteği gözlenebilmektedir. Ancak daha fazla veri çıktısına ihtiyaç vardır. Bu yüzden Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi Bilgi ve Becerileri Projesi Şekil 2.6'ya ihtiyaç vardır. Bu proje sayesinde öğretmen-öğretmen, öğrenci-öğretmen ve diğer paydaşların bir takım kazanımları olacağı düşünülmektedir (Çorlu, 2017).



Şekil 2. 6. Bütünleşik öğretmenlik projesi yöntemi. Çorlu, M. S., Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler İçin Temel Kılavuz: STEM Bütünleşik Öğretmenlik Projesi*, İstanbul.

STEAM Eğitimi ise bildiğimiz STEM tanımına ek olarak sanat anlayışının eklenmesiyle oluşmuştur. Peki böyle bir oluşuma neden ihtiyaç vardır ve sanatın bu entegrasyona girme sebebi ve etkileri nedir sorularının cevapları aşağıdadır.

Akıl yürütme ve gözlem dışında olan bilgi kaynaklarımız duyular, sezgiler, dil, hayaller ve inançlarımızdır. Her ne kadar bilim insanlarının gerçeğin dışında (counter-factual knowledge) düşünme sistemleriyle özgünlük, yaratıcılık ve problem çözme sağlasalar da hayal gücünün bilimsel literatürde inandırıcılığı yoktur. Daha çok gözlem ve akıl yürütme sonuçlarıyla hareket edilir. Eğer bakış açımızı sanatsal etkinliklere dayanan hayallere çevirebilirsek akıl yürütme ve gözlemle birlikte kavramsal anlama yolu pekiştirilebilir (Corlu, M.S., 2016). Tarihe adını yazdırmış bir bilim insanı olan Albert Einstein'ın konuyla ilgili "Hayal gücü bilgiden daha önemlidir." sözünü unutmamak gerekir.

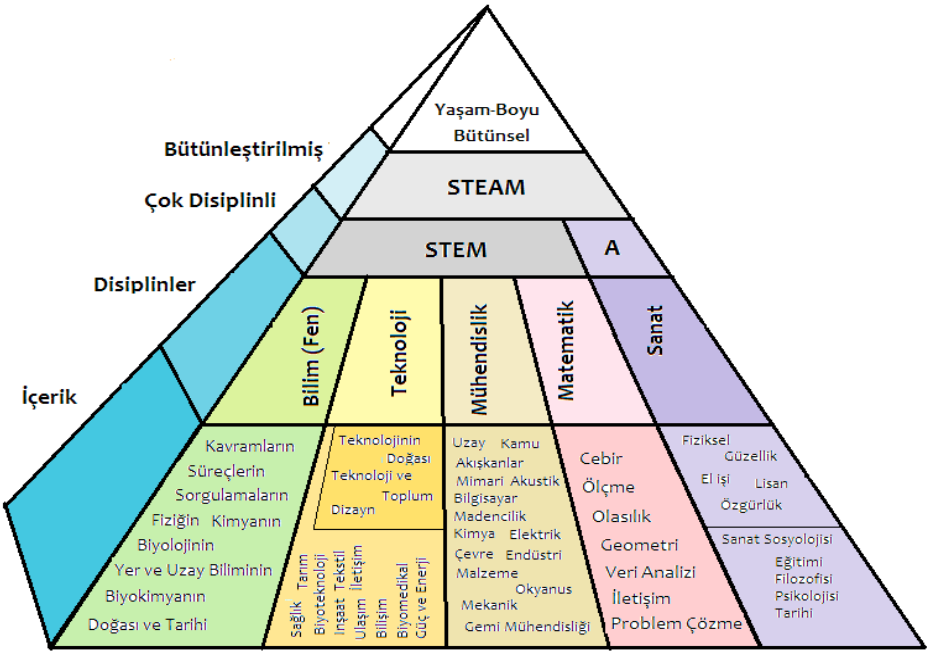
Teknolojinin vazgeçilmezimiz olması ve hayatımızdaki her aktivitenin içinde yer alması gün geçtikçe artmaktadır. Tasarım ve teknoloji kavramları okul derslerinde de gündelik hayatımızda da birbirleriyle sıklıkla kullanılır, çünkü tasarım teknolojinin bir eşgüdümü haline gelmiştir. Teknoloji sürecinde tasarım uygulanırken yaratıcılık ve inovasyon son derece önemlidir. Bu süreçte zihinsel aktiviteler ön plandadır. Tasarım, zihinlerdeki sanatsal bakış açılarıdır ve bu durum yaratıcılığı etkilediği için özgün bir ürün ortaya çıkarmamızı sağlar (Ayvacı, H.Ş., Ayaydın A., 2017).

Amerika Birleşik Devletleri Eğitim Bakanlığı, ilkokuldan üniversiteye kadar hatta yetişkinlik dönemi de dâhil STEM eğitiminin desteklenmesi ve güçlendirilmesini hedeflemiştir (United States Department of Education [ED], 2007). Üniversite düzeyindeki öğrencilerin farklı disiplinlerin entegre olduğu meslekleri seçmesi, bu mesleklerdeki öğrenci sayılarının artması, bilgi seviyelerinin yükselmesi ve bu alanlardaki problemlerin yaratıcı düşünmeyle çözülmesi için STEM eğitimi yapılması amaçlanır (Thomasian, 2011).

Son zamanlarda STEM eğitimi içerisine diğer disiplinlerle beraber edebiyat, sosyal bilimler ve sanatın +A(Art) eklenmesiyle STEAM olmuştur. Bu şekilde olmasının gerekçeli açıklaması edebiyatın, beğenilen ve güncel eserleri çocuklara erken yaşta okuma alışkanlığı kazandırması; sosyal bilimlerin ihtiyaç duyulan sosyal ve kültürel bağlamı sağlama potansiyeli ve sanatın da mühendislik tasarımlarında önemli bir yeri olmasıdır (Çepni, 2017).

Georgette Yakman (2006), STEM eğitiminde sanat gibi inovatif yaklaşımların da geri plana atılmaması gerektiğini belirtmiştir. Şekil 2.7'deki STEAM piramidini oluşturmuştur,

piramitte beş basamak vardır. Birinci basamak içerik basamağıdır ve STEAM'in konu içeriğindeki lise ve profesyonel eğitim gibi özel konu alan kapsamlarından oluşur. İkinci basamak disiplinler basamağıdır ve disiplinlerin temeli bu basamakta başlar. Üçüncü basamak ise STEM eğitiminin içine aldığı alanları yani çok disiplinliği anlatır ve kapsamı ortaokul düzeyi için uygundur. Dördüncü basamak ise sanatın (Art) STEM'e entegre edilerek STEAM haline geldiği basamaktır. Son basamak da yaşam boyu öğrenme ve bütünsellik (bütünleştirme) basamağıdır. Bu basamak da ilk ve ortaokul düzeyi eğitimi için uygundur (Oh, Lee, Kim, 2013; Park, Ko, 2012).



Şekil 2. 7. STEM+A Piramidi. Yakman, (2008)'dan, Batı, K., Çalışkan, İ., Yetişir, M.İ., (2017) Fen Eğitiminde Bilgi İşlemsel Düşünme ve Bütünleştirilmiş Alanlar Yaklaşımı (STEAM). *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 41*(41) 10.9779/PUJE800

Aslında sanatın bu bileşendeki yeri tarihin çok öncesine dayanmaktadır. Yüzyıllar önce bu bağı kurarak günümüze kadar gelmiş pek çok tarihi eserin mucitleri de aslında birer STEAM yaratıcılarıdır. Mimar Sinan ülkemizin yetiştirdiği en seçkin STEAM yaratıcısıdır. Leonardo da Vinci, Filippo Brunelleschi gibi Rönesans dönemi sanatçıları da STEAM yaratıcılarına örnek verilebilir. Başta Mimar Sinan olmak üzere STEAM sanatçılarının bazı eserlerine örnekler verecek olursak; Süleymaniye, Selimiye Camileri, Topkapı Sarayı, Duomo di Milano Katedrali, Haliç Köprüsü, Ornitopter ve Rulman Bilyalısı Tasarımı, Floransa Katedralinin Kubbesi, San Lorenzo Kilisesi, Çin Seddi, Aztek uygarlığından kalma Teotihuacan Piramidi, Mısır Giza Piramitleri, Roma'da ki Kolezyum ve buna benzer

kanal, baraj, köprü tasarımları birer STEAM eserleridir. Burada Mimar Sinan'a ayrı bir pencere açmak gerekirse onun eserlerini inceleyen Mimar Abdulkadir Akpınar Mimar Sinan hakkındaki görüşlerini aşağıdaki gibi ifade etmiştir (Çepni, 2017).

> Karşılaştığım bir özellikten dolayı gözlerime inanamadım. Sinan'ın eserlerinde en ufak bir çıktı ve desen dahi tesadüf değil. Renklere bile bir fonksiyon yüklenmiş. Çünkü yapıyı her şeyi ile bir bütün olarak ele almış. Bütün ölçülerini ebced hesabına göre yapmış ve bir ana temayı temel almış. Ölçülerini asal sayılara göre yapmış ve onun katlarını temel almıştır (Çepni, 2017).

Bu değerli sanatçılar gibi bilim insanlarının da hayatlarına baktığımızda bazı benzerliklerinin olduğu görülebilir. Her iki grupta da yaşamlarının amacını 'Hayat ve gerçeğin ne olduğunu, toplumu nasıl daha iyi bir yere götürürüz?' soruları oluşturmuştur. Bu sorulara cevap bulabilmek için ömür sermayelerini harcamışlardır (Çepni, 2017).
Baker (2012); STEM'in günümüzde giderek STEAM olmasıyla ilgili yazdığı "Sanat Eğitimi" raporunda sanatın entelektüel, sosyal ve duygusal açıdan büyümek için benzersiz ve değerli bir yol sunduğunu ve sanat eğitiminin öğrencilerin test puanlarını olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir.
Baker (2014)'e göre STEM'in sanat yönü eksiktir çünkü sanatın öğrencilerde oluşturduğu yaratıcılık, problem çözme, esnek düşünme ve risk alma becerileri önemlidir. STEAM sanat kolunu STEM'e bağlayan bir köprüdür ve gerçek problemleri çözmemizde inovasyonu teşvik eder (Yokana, 2014).

Belki de STEAM sayesinde daha önce farkına varamadığımız bilim, sanat ve eğitim kavramları birbirlerine daha çok yaklaşmaktadır. Da Vinci'ye göre resim de bir bilimdir (Vezzosi, 2002, s.61). Ancak bilim ile sanatın birbirinden ayrıldığı bir yer vardır o da sanat öznel değerler, bilim ise nesnel ölçütler içermektedir (Özsoy,2001, s.52). Bir aracın içindeki mekaniğin işlemesini bilim, dış görünüşteki detayları ise sanat olarak ele alabiliriz.

Hem bilim hem de sanat gözlem, deney, keşif, işbirliği ve yeniliklerle yön alır (Beal, 2013). Sanat artık belirli bir plan, program içinde düzenli ve bilinçli olarak bilime yaklaşmaktadır. Sanat eğitimi de diğer disiplinlerle bir arada ve etkileşim içinde icra edilebilir. (Ayvacı, H.Ş., Ayaydın A., 2017) Eğitimde sanat, rastlantısal olarak bazı bilgileri ortaya çıkarabilir fakat esas amacı bunları çıkarmak değil yaşamı değerli hale getirmek ve zevk almaya bakmaktır. Sanat, eğitimin temel bir bileşenidir. Okuma, yazma ve matematiksel işlemler gibi. Tiyatro, müzik veya bir başka sanat dalı insanların anlama

yeteneklerini ve algılama gücünü geliştirir. (Bennett, 1988:4) Sanat dalı deyince ilk akla gelen kelimenin yetenek olduğunun hepimiz farkındayız. Bazı insanların sanat dallarında diğer insanlardan daha yetenekli olduğuna yalnız eğitimciler olarak bizler değil pek çok insan da şahit olmuştur (Erinç, 2004, s.32). Bu şekilde sanatsal yeteneği olmayan öğrenciler hayatları boyunca bir sanat dalıyla uğraşları olmasa da nesnelerin değerleriyle ilgilenecekleri için sanatı yaşamlarının diğer kısımlarında görebilirler. Örneğin bir arabayı veya elbiseyi ya da evlerindeki odaları nesnel olarak değerlendireceklerdir (Perkins, 1998).

Nasıl ki sanat ve bilim iç içe olan disiplinler ise sanatın bir diğer yüzü olan tasarım da bu ilişki içindedir. Hatta bazen sanatın yerine kullanıldığı da görülebilir ancak farklı olduğu bilinmelidir. STEM ve STEAM' deki teknoloji disiplininin alt yapısında bir tasarım olduğu unutulmamalıdır bu tasarımın temelini de yine sanat olgusu oluşturur. (Ayvacı, H.Ş., Ayaydın A., 2017) tasarım ve sanatın farklılıkları ise şunlardır:

- Tasarım, belirli hazırlık aşamasıyla bir sorunu veya ihtiyacı gidermek amacıyla zamanında etkili çözüm bulur.
- Sanat ise bir amacı olmayan sorun çözme vb. daha belirsiz yaklaşan bir gayeye ihtiyaç duymayan sadece hayranlık, merak, şaşırma ve kafa karışıklığına sebep olma gibi hedefleri barındıran sezgisel bilgiye dayanan bir kavramdır.

STEM'deki öğrenim süreçlerinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünüyle ilgili planlanan yaratıcılık, özgüven, problem çözme, azim, odaklanma, sözsüz iletişim, yapıcı geri bildirim, işbirliği, özveri ve sorumluluk gibi kazanımların, sanat eklendiğinde aynı şekilde STEAM aracılığıyla ve daha geniş bir perspektifte kazandırılmasının gerektiği düşünülmektedir. Ulusal Sanat Teşvik Kuruluşu olan (NEA)'da 2012 yılında yayınladığı raporunda sanat tecrübesi yoğun olan öğrencilerin bu tecrübeleri olmayanlara göre daha başarılı olduklarını belirtmektedir.

STEAM 'in bu pozitif etkilerini göz önüne aldığımızda sanatın diğer disiplinlerle beraber el ele gitmesi gerekmektedir.

2.3 Dünya ve Türkiye'de STEM-STEAM Eğitiminin Genel Durumu

Dünyada birçok ülke teknoloji ve inovasyonla ilerlemeyi amaçladıkları için STEM eğitimi ve STEM iş gücü üstünde yoğunlaşmaktadırlar. Bugün ABD başta olmak üzere Avustralya, Yeni Zelenda, Brezilya, Rusya, Birleşik Krallık, Avrupa Birliği ülkeleri ve Çin

gibi uzak doğu ülkeleri daha ilkokuldan başlayarak eğitim sistemlerinde STEM'i temel almışlardır. Sadece okul gibi resmi kurumlarda da değil okul dışı etkinliklerle de eğitimlerine dâhil etmişlerdir. Araştırmalarda 6-14 yaşlarına verilen STEM eğitimlerinin 18 ve daha sonraki yaşlarda daha da arttığı belirlenmiştir (Aydeniz, M., Bilican K., 2017).

STEM Eğitimini benimsemiş ve aktif sistemlerinde kullanan ülkelerdeki son durum aşağıda kısaca belirtilmiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde:

ABD tarih boyunca eğitimle ilgili farklı yenilikler uygulamıştır. Bunlardan en öne çıkanı ise 1996'daki fen bilimlerinde nelerin nasıl öğretileceğine ilişkin okullara ve eyaletlere yol gösteren bir öğretim programıdır (NRC, 1996). Bu programın amacı, sorgulamaya dayalı öğrenme becerisini öğrencilerde geliştirebilmektir. STEM eğitiminin okullarda uygulanması ise iki şekilde olmaktadır: Derslere mühendisliğin ara disiplin şeklinde entegresi veya başarılı öğrencilere hizmet veren STEM okulların açılmaya başlanması şeklindedir (Akgündüz vd., 2015). ABD, genç nüfusun iş piyasasında rekabet gücünü kontrol altına alması ve daha ileri bir boyuta taşıyabilmesi için bu eğitime öncülük etmektedir. Bu sebeptendir ki pek çok üniversite ve okulda çok sayıda STEM merkezleri vardır. Bu okullarda öğrencilerden beklenen onların teknoloji ile üretim yapması ve kaliteli ürünler oluşturmasıdır. Ayrıca bilim merkezleri ve müzeleri de bu üretime destek vermektedir. 2014-2016 senelerinde STEM eğitimine her sene eşit paylarda yaklaşık 9 milyar dolar ayırmışlardır (Akgündüz vd., 2015). Trump döneminde ise STEM eğitimi ve ilişkili olduğu alanları genişletmek için bir memorandum imzalamıştır. Buna göre eğitim departmanlarının hedefleriyle beraber başta STEM olmak üzere yılda en az 200 milyon dolar hibe fonu ayırma hedefi vardır (White House, 2017). ABD'de STEM eğitiminin çok kısa bir sürede karşılık bulmasını üniversitelerin ilgili bölümleri, STK'lar, özel teşebbüsler ve iş çevrelerinin ortak çalışması sağlamıştır.

Avustralya'da:

Bu ülkede bilim insanı ve nitelikli iş gücünün yeter sayıda olmasına rağmen matematik ve mühendislik alanlarına olan ilgi, fen alanına göre yeterli seviyede değildir (Marginson vd., 2013) Bu bilgiler ışığında çeşitli kurumlar STEM eğitiminin ülkedeki durumunu anlatmak için çeşitli raporlar hazırlamışlardır. Bu raporlar arasında "Ulusal İlgi Alanında Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Stratejik Bir Yaklaşım (2013)", "Uzman Bilim İnsanının Raporu: Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik: Avustralya'nın Geleceği

(2014)" ve son olarak 2015'de eğitim bakanlığının "Ulusal STEM Okulu Eğitim Stratejisi 2016-2026" raporları vardır. Bu strateji planının iki temel hedefi ve beş amacı vardır. burada sadece hedeflerden bahsedilecektir (Dugger, 2011; Williams, 2011).

Birincisi, bütün öğrencilerin STEM 'le ilgili becerilerde güçlü bir temel bilgi ile okulu bitirmesini sağlamak,

İkincisi, öğrencilerin STEM konularının daha zorlu olabilecek ileriki kısımlarında motive olduklarından emin olmaktır.

Yeni Zelanda'da:

Ülkenin eğitim bakanlığı, yüksek performansa sahip STEM mezunlarını ve konuyla ilgili öğretmenleri yetiştirmeye yardımcı olan Teach First ve Dijital Öğretmenler Akademisi programı gibi STEM odaklı eğitim programlarını desteklemekte ve STEM eğitimini teşvik etmektedir. 'Curious Minds' adıyla ulusal bir stratejik planları vardır. Bu plan, bilim ve teknolojinin önemini geliştirmek için on yıllık hedefe sahip bir hükümet girişimidir. 2015'ten bu yana 6 milyon Yeni Zelanda dolarını geçen 175'ten fazla proje finanse etmiştir (Aydeniz, M., Bilican K., 2017).

Brezilya'da:

2009'da 'STEM Brasil' ve 'Science without Borders' isimli iki program başlatmışlardır. 'STEM Brasil' dünya fonu tarafından desteklenmekte ve ülkedeki STEM öğretmenlerine pratik alanda zengin eğitim imkânı sunmaktadır. Temel amacı STEM öğretmeni ve öğrencilerinin 21.yy. yetkinliklerini kazanmalarını sağlamaktır. Teknoloji ve Milli Eğitim Bakanlığı'nın sponsor olduğu 'Science without Borders' programının amacı ise 101.000 öğrenciye ve araştırmacıya STEM alanlarında uluslararası düzeyde tecrübe kazandırmaktı. Bu sayede dünyadaki araştırma merkezleriyle eş değer bir düzeyde araştırmacı yetiştirmekti. Ancak diğer yandan STEM gelişmelerinin ülkedeki öğrencilerin yüzde yirmisine sahip özel okullarda takip edilebilmesi ülke açısından bir engel teşkil etmektedir (Çepni, 2017).

Rusya'da:

Rusya ulusal eğitim stratejisi olarak üniversite fakültelerinin eğitim kalitesini arttırmaya yönelik planlamalara öncelik vermiştir. Eski müfredatın yenilenmesiyle eğitimdeki eksikliklerin giderilmesi düşünülmüştür. STEM eğitimi için üç madde yayımlanmıştır: Birincisi mühendislik programlarının kalitesini artırmak, ikincisi yükseköğrenim

fakültelerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını üniversitelerin öncülüğünde geliştirmek, üçüncüsü de Matematik eğitimini geliştirmektir (Smolentseva, 2015).

Birleşik Krallık 'da:

İngiltere, 2016 senesinde "Royal Academy of Engineering UK STEM eğitim alanı" başlıklı raporunda belirttiği üzere STEM eğitiminin uzun vadede bir etki oluşturabilmesi için genç yaşlardan başlanması gerektiğini, böylece daha iyi koordine olunabileceğini vurgulamıştır. Ayrıca rapor öğrencilerin STEM kariyerleriyle ilişkili olumsuz kalıp yargılarını değiştirmeyi ve öğretmenlerin de gerçek yaşamla iç içe uygulamalarla daha iyi mesleki gelişim sağlamalarını içermektedir. Ülke hükümeti, öğrencileri erken yaşlardan itibaren takdir etmenin ve bilim anlayışını geliştirmeyi teşvik etmenin önemini kabul etmektedir. Hedef kitlesi gençler olan STEM katılımını desteklemeyi amaçlayan çok çeşitli girişimler bulunmaktadır (Sainsbury Report, 2007).

İskoçya; 2003'deki raporunda, ilkokullarda bilim insanı eksikliği, teknik destek eksikliği ve bilimsel altyapı eksikliğini, bilimin eğitim sistemindeki önemini ve gerekli olan değişiklikleri, öğretim programlarının öğretmen merkezli ve konu odaklı olmaması gerektiğini, öğrencilerde yenilikçiliği, sorgulama ve araştırma becerilerini geliştirici ders etkinlikleri içerecek şekilde yeniden düzenlenmesi gerektiğini belirtir (Roberts, 2002).

İrlanda, 2010 senesindeki raporunda dört ana başlık belirlemiştir (Roberts, 2002):

Birinci ana başlığı STEM eğitiminin gelişmesine iş dünyasının önderlik etmesi,

İkincisi, STEM eğitimini engelleyen faktörlerin azaltılması ya da ortadan kaldırılması,

Üçüncüsü, STEM eğitiminde esneklik çalışması,

Dördüncüsü, hükümetin STEM'e destek olmasıdır.

Avrupa Ülkeleri'nde:

Genç nüfusun giderek azaldığı bu ülkelerde ekonominin destek aldığı STEM becerileri olsa da çok ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Bu sorunlar üç şekildedir (European Commission/EACEA/Eurydice, 2011):

1. Mevcut STEM'e dayalı sanayi ve endüstride çalışan nitelikli iş gücünün yaş ortalamasının artması,

2. STEM bilgisiyle örtüşen 21.yy. becerilerinin ve yeni endüstrilerin ortaya çıkması ve hızla büyümesi, personellerin buna ayak uyduramaması,
3. STEM ile ilgisiz olan sosyal alanlarda bile STEM'in etkili hale gelmesi.

Çin'de:

Uzun yıllar boyunca toplumun gelişebilmesi için fen bilimleri eğitimine büyük önem vermiş ve temel olduğunu belirtmiştir. Eğitim sisteminde bilim öğretimi belirli bir özgünlüğe sahiptir. STEM alanında daha aktif olmak adına müfredat ve eğitim sisteminde yenilikler yapılmıştır. Bu yeni sistemde öğrencilerin araştırmaya dayalı öğretim yapabilmesine ve bilimsel okuryazarlığının geliştirilmesine odaklanılmıştır. Özellikle fen konularıyla müfredatta öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını geliştirmek, tüm çocuklar için bilim ve araştırma yoluyla bilim öğretmek hedefleri yer almaktadır. Bu hedefler yalnızca dünyadaki STEM trendleriyle değil aynı zamanda Çin'deki hızlı ekonomik gelişme ve toplumsal değişmelerden kaynaklanan gereksinimlerle de uyumludur. İçerik olarak, öğrencilere bilimin daha geniş resimlerini göstermek için temalar kullanılmıştır. Genel olarak bilim içeriğini güncellemek için iki yaklaşım uygulanır; biri eski bilim bulgularını bilimdeki son gelişmelerle değiştirmek, diğeri ise bilim içeriğini öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştığı teknolojik durumlarla birbirine bağlamaktır. STEM eğitiminin entegre edildiği biyoloji, kimya, matematik dersleri lisede zorunludur. Yükseköğrenimde de STEM eğitimi geliştirilmiş ve son 6 yılda STEM konularına yönelik artış olmuştur. Özellikle 10-12. sınıflarda okuyan öğrencilerin STEM konularına ilgisinin artması için öğretim programlarında yenilik yapılmıştır. Öğretmen yetiştirme sürecinde öğretmen yetiştirme programlarına STEM konuları entegre edilmiştir (Gao, 2013).

Bütün bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi adına hem yapısal öğretim programı yenilikleri yapılmakta hem de STEM alanlarına ilgisiz olan tabakaların (kadınların) STEM'e ilgi duymaları ve STEM kariyerlerinin belirli bir seviyeye gelmesi için motivasyon çalışmaları yapılmaktadır.

Bunların dışında belirli bir stratejik planı olan Hırvatistan, Hollanda, Fransa ve Litvanya gibi ülkeler de vardır.

Bütün bu gelişmiş ülkelerde beş temel konu dikkat çekmektedir (Çepni,2017):

1. Her yaşta STEM, 2. Kodlama Eğitimi, 3. STEM Öğretmen Potansiyeli ve Niteliği,

4. STEM bilgi ve becerilerinin ölçümü, 5. STEM eğitimine erişebilme ve eşitlik.

Türkiye'de:

Türk eğitim sisteminden, ilgili reform hareketlerinin yol haritasını çizerek paydaşların birlik içinde bir araya gelerek adaptesini sağlayacak yetkili ve sorumlu kurum Milli Eğitim Bakanlığıdır (MEB, 2009). STEM'le ilgili son yıllarda yayımladığı raporlar ve programlar incelendiğinde bu anlayışın MEB'in hedefinde olduğu düşünülmektedir. MEB'in hazırda olan bir faaliyet programı yoktur; ancak 2015-2019 Stratejik Planında farklı şekilde ele alınmaktadır. Ülkemizin 2023 Eğitim vizyonu ve MEB stratejik planlarının amaçları çizgisinde STEM Eğitiminin tanımlanması gerektiği (Başaran, Symes, 2015; Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) ve bu kapsamda TÜBİTAK desteği olan araştırma ve geliştirme projeleri, üniversiteler aracılığıyla düzenlenen bilimsel toplantılar, STEM eğitimiyle ilgili akademik araştırmalar son yıllarda oldukça artmıştır. Ülkemizde TÜSİAD'ın düzenlediği STEM zirvesi ülkemiz için STEM'in ne denli önemli olduğunu ve bu eğitimle yetişen yeni neslin iş gücü kalitesini bir kez daha ortaya koymuştur.

Ülkemizde de STEM eğitimiyle ilgili ilk çalışmalar 2005 yılında Fen Bilgisi dersinin adının değiştirilmesiyle başlamıştır. Bu alanda doktora tezi bulunan Çorlu (2013) "Insights into STEM Education Praxis: An Assessment Scheme for Course Syllabi" başlıklı çalışması ve Yıldırım (2013) IV. Ulusal İlköğretim Bölümleri Öğrenci Kongresi'nde "STEM Eğitimi ve Türkiye" ile 22. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı'nda "Amerika, AB Ülkeleri ve Türkiye'de STEM Eğitimi" başlıklı bildiri yayımlamışlardır. Çorlu, ilk defa STEM'i Türkçeye çevirerek "FeTeMM" tanımını yapmıştır.

Bunun yanında üniversitelerde STEM eğitimi araştırılmaktadır. Ayrıca ülkemizde STEM eğitimi ve Tasarım Temelli Öğrenme alanında lisansüstü çalışmaları başlamıştır. Şu anda doktorasını bu alanda tamamlamış onun üstünde araştırmacı vardır. STEM yaklaşımıyla ilgili 2017 ders programında küçük değişimler yapılmıştır. Değişikler sonucunda ilk olarak bilim/mühendislik uygulamaları bölgesi oluşturulmuş sonrasında ise bu bölgeler programa dahil edilmiştir. Yani sadece hedef fen Bilimleri olmamalıdır. Aksine ülke çapında yaygınlaştırılmalı bütün öğretim programlarına kademeli bir şekilde bütünleştirilmesi gerekir. 2017 MEB Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü bünyesinde Mesleki Gelişim Programı oluşturulmuştur. 2014-2018 yılları arasında ülkemizin yol haritasını belirleyen 10. Kalkınma Planı'nda eğitim başlığı altında yer alan aşağıdaki özellikler dikkatlice okunduğunda STEM yaklaşımı ile örtüştüğü fark edilir.

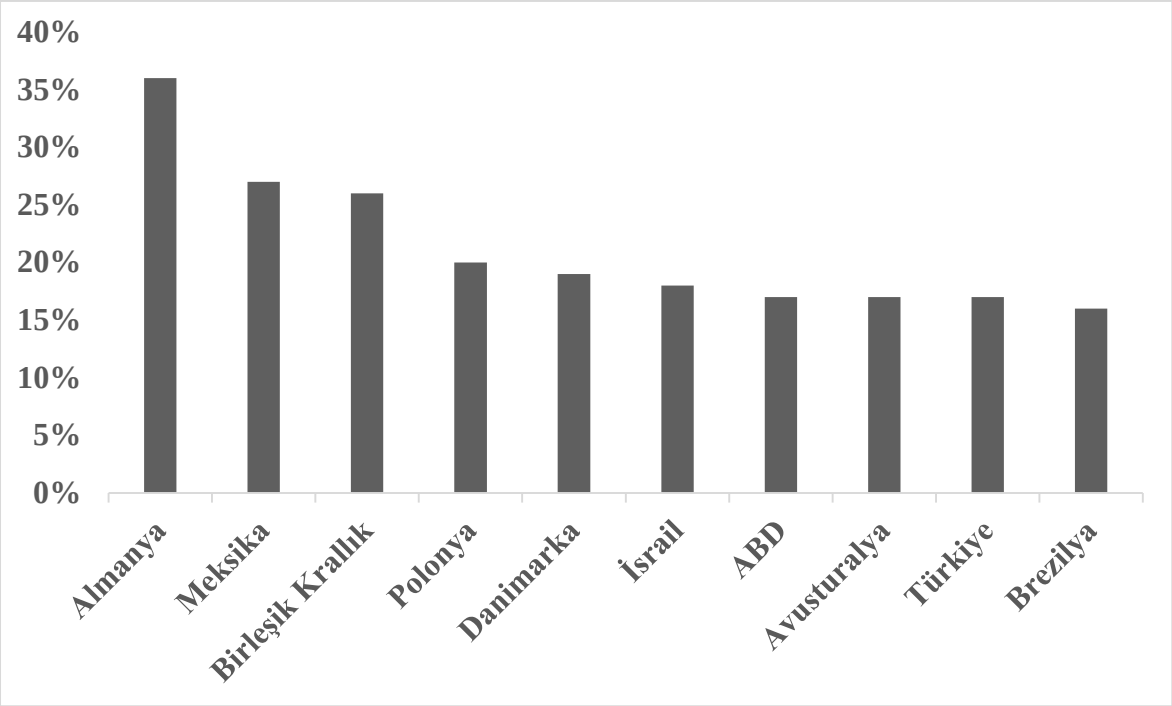
> Düşünme, algılama ve problem çözme yeteneği gelişmiş, demokratik değerleri ve milli kültürü özümsemiş, paylaşıma ve iletişime açık, sanat ve estetik duyguları güçlü, özgüven ve sorumluluk duygusu ile girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, bilim ve teknoloji kullanımına ve üretimine yatkın, bilgi toplumunun gerektirdiği temel bilgi ve becerilerle donanmış üretken ve mutlu bireylerin yetişmesi (Kalkınma Bakanlığı, 2013).

Ayrıca son dönemde MEB tarafından yayımlanmış sırasıyla, STEM Eğitim Raporu (MEB, 2016), STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı (MEB, 2017), Öğretim Programları (MEB, 2018) gibi rapor ve programlar Kalkınma Planı'ndaki hedeflerin yapılabilmesi için önemli hamlelerdir. Her biri detaylı ve ince elenip sık dokunarak hazırlanmış bu çalışmaların doğru ve etkili kullanımı sağlanmalıdır. İlerleyen süreçte eğitim ürünlerinin doğru bir değerlendirmeye olanak sağlanmasının çalışmayı daha etkili kılacağı söylenebilir.

Raporlar ve istatistikler ışığında Türkiye'deki STEM Eğitimi ve beklenen sonuçlar;

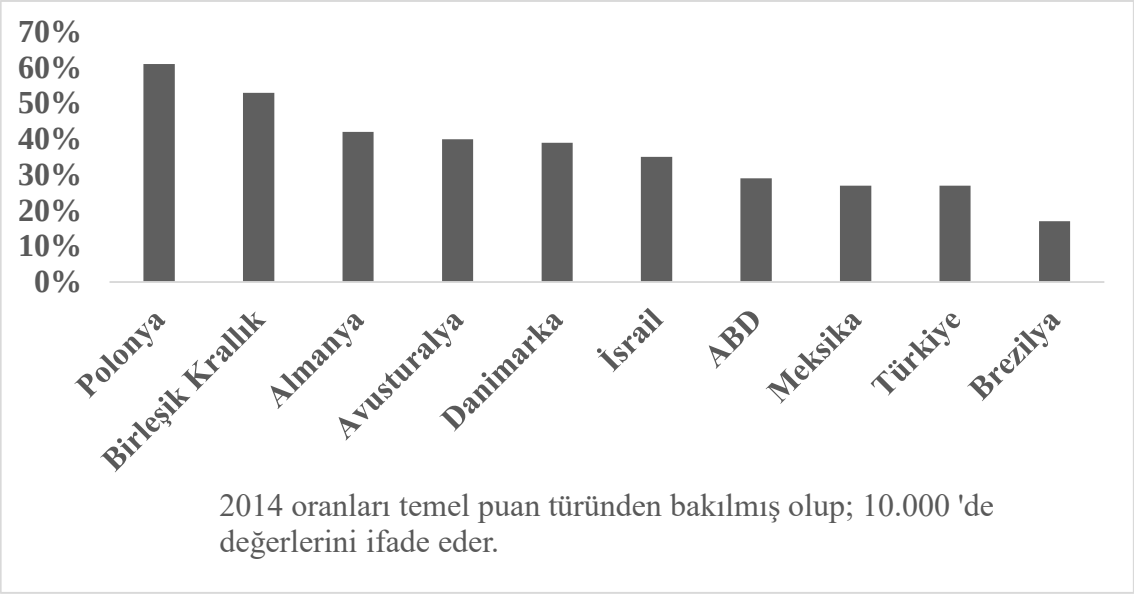
1. STEM Eğitimi Türkiye Raporu (2015)'e göre; ülkemizde STEM alanlarını tercih eden bireylerin 2000 yılında %85,63, 2010 yılında %27,88 ve 2014 yılında %38,23 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca STEM etkinliklerine katılan erkek öğrencilerin STEM alanlarını tercih etme oranlarının %81,39 kızlara göre %18,61 daha fazla olduğu belirlenmiştir.

2. OECD (2014) Raporuna göre; Şekil 2.8'de STEM mezunlarının toplam mezunlara olan oranı; Meksika'da %27, Birleşik Krallık'da %26, İsrail'de %18, Polonya'da %20, Danimarka'da %19'dur. Avusturalya, ABD ve Türkiye'de %17, Brezilya'da %16'dır, bu ülkelerin oranları OECD ülkelerinin oranlarının gerisinde kalmaktadır. Almanya ise %36 ile ülkeler arasında lider konumdadır.



Şekil 2. 8. "Ülkelerin lisans ve lisansüstü dereceye sahip STEM mezunlarının toplam mezunlara oranı." PwC, 2017, s. 15 , https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimi-raporu.pdf web sayfasından erişilmiştir.

3. Şekil 2.9'da Ülkelere göre lisans ve yüksek lisans STEM mezunlarının toplam işgücüne oranları 2014'de temel puanlama sistemiyle hesaplanmış ve 10 binlik değerleri verilmiştir. Buna göre; Türkiye'nin 27 puan ile diğer gelişmekte olan ülkelerin [(Brezilya (17) ve Meksika (26)] puanlarından daha yüksek olduğu, Ayrıca diğer OECD ülkelerinin STEM mezun sayısının toplam işgücüne oranları açısından ele aldığımızda Polonya (61), Birleşik Krallık (53), Almanya (42), Avusturalya (40), Danimarka (39), Israil (35) ve ABD'nin (29) puan ile Türkiye'nin üstünde olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 2. 9. Ülkelere göre lisans ve yüksek lisans STEM mezunlarının toplam işgücüne oranları. Pwc, 2017, s. 16 , https://www.pwc.com.tr/tr/assets/image/pwc-tusiad-2023-e-dogru-turkiye-de-stem-gereksinimi-raporu.pdf web sayfasından erişilmiştir.

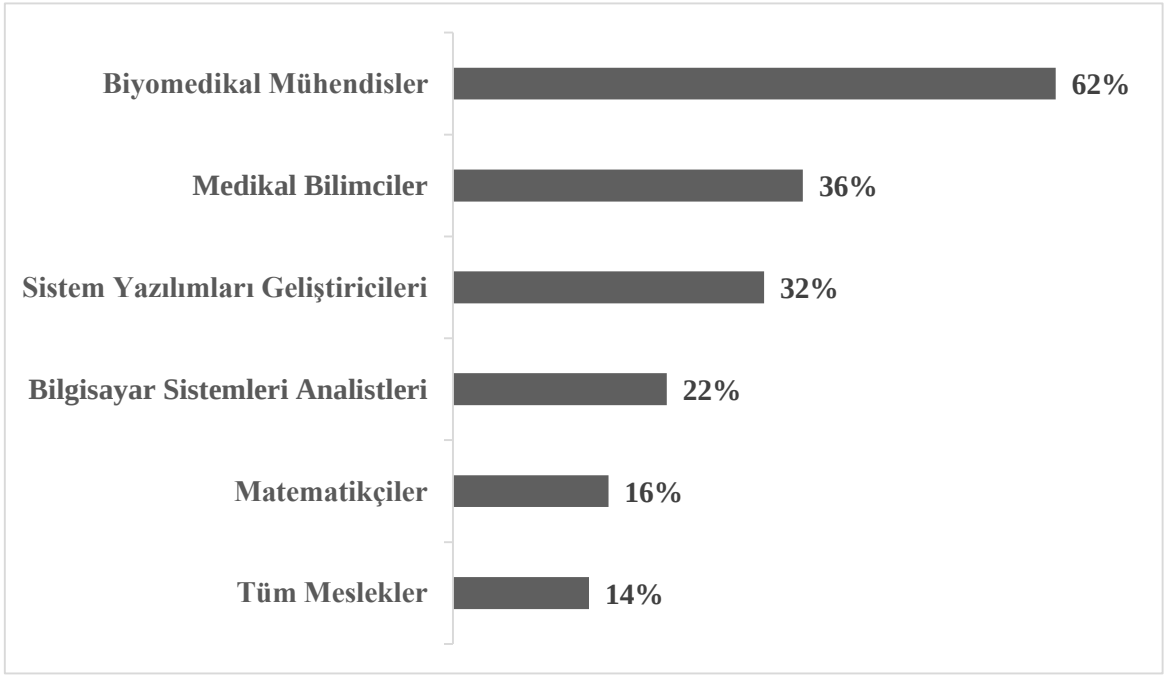
4. OECD ve Avrupa Birliği'nden "teknolojide kadını" mercek altına alan Honeypot 'un "2018 Teknolojide Kadın Endeksi" 'ne göre; 41 ülke arasında STEM mezunu kız öğrencilerimiz yüzde 37.11 oranla ilk sıraya yerleşmiş. Japonya STEM mezunu kız öğrenci oranında % 15.25 ile listenin en sonunda yer almıştır. STEM mezunu kız öğrencilerin yüksek oranına rağmen teknoloji sektöründe çalışan kadın istihdamı sadece % 9.91 olarak gözümüze çarpmaktadır. Teknoloji sektöründe çalışan kadınların oranının en yüksek olduğu ülke %30 ile Bulgaristan. İkinci sırada % 28 ile Avustralya geliyor. Öte yandan endekste Türkiye'nin karnesine artı olarak yansıyan önemli bir veri daha var: Teknoloji sektöründe kadın-erkek ücret eşitsizliği. Bu sektörde kadın-erkek ücret eşitsizliği % 8.42, oysa teknolojide kendimize örnek aldığımız Güney Kore'de % 41.17.
5. Price water house Coopers'a göre, 2023 yılı için tüm sektörlerdeki toplam istihdamın yaklaşık 34 milyonu bulması ve bunun yaklaşık 3,5 milyonunun STEM istihdamı olması beklenmektedir. 2016-2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın yaklaşık olarak 300 bininin yani yaklaşık % 31'inin ise karşılanamayacağı öngörülmektedir. Bu açıkta en büyük payı alan sektörler "Pazar Dışı Hizmetler" (%91 açık) ve "Ticari ve Diğer Hizmetler" (%66 açık) olarak öne çıkmaktadır. 2016 - 2023 döneminde "Pazar Dışı Hizmetler" 'de yaklaşık 490 bin STEM istihdam artışı karşısında 450 bin STEM açığı ve Ticari ve Diğer Hizmetler

sektöründe 182 bin STEM istihdam artışı karşısında 120 bin STEM açığı öngörülmektedir.

6. Dünya Ekonomik Forumu (WEF), 2018'de, dünyanın en büyük 15 ekonomisinin 9 sektöründen 350 üst düzey yöneticileriyle yaptıkları görüşme ve araştırma sonucunda bir rapor yayımlamıştır. İşlerin Geleceği adlı raporun amacı teknolojik gelişmelerin istihdam pazarını nasıl etkileyeceği yani aslında ''teknoloji işverenleri nasıl etkileyecek ve bu doğrultuda işverenler çalışanlardan neler bekleyecekler?'' sorularının cevaplarını bulmaktır. 2020'de bireylerin iş yaşamında sahip olması gereken 10 temel yetkinlik ve nitelik belirlenmiştir. Belirlenen yetkinliklere bakıldığında birçoğunun STEM'de ulaşılması hedeflenen beceriler olduğu görülmektedir. Ayrıca raporda bugün ilkokul çağındaki öğrencilerin yüzde 65'i hali hazırda var olmayan ve bilinmeyen işlerde çalışacak. Bill Gates Vakfı'na göre içinde bulunduğumuz bu yüzyılda mesleklerin %75'nin içeriğinde STEM olacağı tahmin ediliyor. Oxford Üniversitesi'nin araştırmaları da gösteriyor ki önümüzdeki 20 yıl içinde şu anda bilinen mesleklerin yüzde 47'sinin yerini bilgisayarlar ya da başka meslek grupları alacak. Anlaşılacağı üzere uluslararası raporlar da gelecek 10 yıl içinde STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) alanlarındaki mesleklerin diğer mesleklere ve Şekil 2.10'daki becerilere göre yüzde 17 artacağı bekleniyor.

Şekil 2. 10. 2020 İş Dünyasında Öne Çıkacak 10 Beceri. Dünya Ekonomik Formu, https://www.gzt.com/lugat/2020de-is-dunyasinda-one-cikacak-10-beceri-3485223 web sayfasından erişilmiştir.

7. ABD'nin Eğitim Departmanı'nın 2015 raporuna göre Türkiye'de STEM İş Alanlarında 2010-2020 beklenen büyüme yüzdeleri Şekil 2.11'de yer almaktadır.



Şekil 2. 11. ABD'nin ED, 2015 raporuna göre 2010-2020 beklenen büyüme yüzdeleri. U.S. Department of Education. (2015). *Science, technology, engineering and math: Education for global leadership*. http://www.ed.gov/stem web sayfasından erişilmiştir.

Yani aslında sonuç olarak Türkiye STEM eğitimine tamamen yabancı kalmamıştır. Ancak kısa süredeki bu gelişmelerle beraber dünyada STEM yaklaşımının farklı disiplinlerle desteklenmesi tartışılırken (STEAM, STEM+Creativity /+Health vb.) ülkemizde hala gerekli olup olmadığı konusunda tartışmalar vardır.

Bu tür durumlar sistemin işleyişindeki hemen hemen her adımda negatif bir etki oluşturacaktır. STEM 'in bir eğitim yöntemi olduğu unutulmamalı ve yaşam becerileri kazandıran bir araç olarak görülmesi daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.

2.3.1 STEM Eğitimiyle İlgili Yanlışlar

Bir taraftan STEM eğitimine dâhil olmayı özümsemeli diğer taraftan da süreçte yapılan yanlışlıkları ve yanlış algılamaları düzeltmenin yolunu bulmalıyız.

Bu yanlışlıklar (Çepni, 2017; Morrison, 2006; Yıldırım ve Selvi, 2016; Yıldırım, 2018) aşağıda sıralanmıştır:

1. STEM'in ana gövdesinin fen ve matematik kavramlarını barındırmayan maker hareketiymiş (do it your self) gibi tanıtılması ve çeşitli ürünlerin satışının yapılması (çeşitli legolar, robotlar, elektronik devreler...). STEM sadece bu ürünlerden oluşuyor gibi bir algının yaratılma çabası. Bu yüzden son zamanlarda özellikle çin menşeili araçların yoğun şekilde piyasada olması; ülkenin kısa sürede araç-gereç çöplüğüne dönüşmesi kaygısını oluşturmaktadır.
2. STEM'in ticari olarak vitrinleştirilmesi ve bu anlayışın bir ticari faaliyet haline getirilmesidir. Özellikle özel eğitim kurumlarında hayali bir STEM merkezi, STEM laboratuvarları kurularak veli ve öğrencilere gösterişli bir yapı sunulmaktadır.
3. Fen ve matematikle hiç alakası olmayan ve günlük hayat problemleriyle örtüşmeyen hobi etkinliklerinin (Seramik, Origami, Kirigami, Resim, Yemek Yapma, Ebru Sanatı, Kukla Yapma, Resimlerden Film Yapma), El İşi/El Sanatları derslerinde yapılan faaliyetlerin (kesme, biçme, zımpara) vb. kursların dahi STEM gibi tanıtılması.
4. Fen Bilimleri kazanımlarıyla henüz tam olarak ilişki kurulmamış Kodlama Eğitiminin veya satın alınan kitlerin (Hazır Elektronik devreler (Arduino), robot, yapay zekâ, 3D Yazıcı) STEM'in vazgeçilmezi gibi sunulması ve bu yönde bir tüketim yaptırılmaya yönlendirilmesi.
5. STEM Formasyonu veya sertifikası adı altında bazı özel üniversitelerin yüksek ücretlerle, MEB'in dahi STEM yaklaşımını çok basite indirgeyerek adaylara 2-3 günlük eğitimlerle STEM sertifikası dağıtmaları
6. Devlet okullarının birçoğunda bile STEM'in ne olduğu konusunda bilgi sahibi olmayanlar varken ve MEB ilgili kurumları bu alanda yeterli bilimsel bir alt yapıya sahip değilken STEM fuarlarının düzenlenmesi.
7. STEM Eğitim Algılamalarındaki yanlışlıklar ise;
   -Pahalı bir eğitimdir.
   -Sadece üstün yetenekli öğrenciler içindir.
   -Sadece fizik derslerine yöneliktir.
   -Sadece deney çalışmalarıdır.
   -STEM disiplinlerinde yetişmiş öğrenciler, sadece teknik alanda çalışma yapabilir, çünkü bu öğrencilerin sosyal alanlarla ilgili alt yapısı yoktur.

-Tasarım temelli öğrenme eşittir STEM uygulamalarıdır.

-Teknoloji eğitimi ve mühendislik birbirinden ayrı ve zordur.

-Teknoloji, öğretmen ve öğrenciler için bilgisayar anlamına gelir ve sadece var olan ürünlerden ibarettir.

-Mühendislik dizayn süreçleri STEM eğitim döngüsüdür.

-Mühendisler fen eğitimini ve matematik eğitimini öğretemez.

-STEM eğitimini sadece Fen ve Matematik öğretmeni alır, matematik eğitimi fen eğitiminden ayrıdır.

Bu yanlışların temelinde STEM eğitiminin tam olarak anlaşılmadan uygulanmaya konulması süreç içerisinde öğrenilir mantığı yer almaktadır.

Ülkemizde STEM'in hayata geçirilmesine ilişkin tavsiyeler ise;

Eğitim sistemimizin başlıca problemlerinden birisi başlayan programların devamlı bir şekilde üzerinde durulmamasıdır. Süreç sonundaki çıktıların da tarafsız bir teste tabi tutulmadan sıradaki uygulamanın içine konmasıdır. Bu sorun daha fazla kronikleşmeden bitirilmelidir.

Ülkemizin en büyük avantajı yeniliklere açık genç nüfusumuzun olmasıdır bu yüzden STEM eğitiminin fırsatları önemini yitirmeden ve bu eğitim reformu trenini kaçırmadan yol haritamızı belirlemeliyiz.

Bu doğrultudaki tavsiyeler şu ana başlıklar altında toplanabilir:

1. Akademik anlamda üniversitelerimizi STEM Eğitiminin merkezi haline getirmeli ve YÖK vb. tarafından sürecin şeffaf ve denetlenebilir olmasını sağlamalıyız. Öğretmenleri bu sürecin çıktısı olarak düşünmeli ve STEM öğretmeni özelliklerini kazandırmalıyız. Bu sayede öğretmenler çalışacakları eğitim kurumlarında STEM hizmeti verebileceklerdir.
2. Özellikle eğitim fakültelerini, Fen-Edebiyat veya Mühendislik fakülteleri ile iş birliği yapmasını sağlayarak öğretmenlerin STEM becerileri kazanma sürecini geliştirmeliyiz. Öğretmenlerimizi, güncel öğretim programlarımızı daha iyi anlamalarını ve uygulamalarını sağlayarak STEM okuryazarı haline getirmeliyiz.
3. Bilim merkezlerini birer STEM Eğitimi merkezine dönüşümünü sağlamalı, nitelik ve sayısını arttırmalıyız.

PISA ve TIMSS Sınavları/Sonuçları ve STEM ile ilişkisi;

Uluslararası eğitim arenasında ülkelerin eğitim durumlarını gösteren ve çok ciddi oranda kabul görmüş olan bu sınavlarda başarılı olmak için birçok ülke STEM eğitimine daha fazla yaklaşmaktadır. Çünkü STEM'in özündeki gerçek hayat problemleriyle karşı karşıya kalma ve çözüm üretme bu sınavların da kilit noktasıdır. Bu sınavlarda ülkemizden daha başarılı olan ve yüksek puanlar alarak ilk on'daki ülkelerin sistemlerine baktığımızda bu ülkelerin neredeyse hepsinin STEM 'i programlarına aldıkları ve tarzları farklı olsa da uyguladıkları görülmektedir. STEM eğitimine önem veren bu ülkelere örnek olarak ABD, İngiltere, Singapur, Güney Kore gibi birçok ülke PISA/TIMSS sınavlarında başarılıdır (Sever, Baldan, Tuğlu, Kabaoğlu ve Hamzaj, 2018).

Dolayısıyla diyebiliriz ki PISA ve TIMSS aslında STEM karnemizdir. Bu sınavlar ve ülkemizin bu sınavlardaki genel durumu hakkında;

‘‘PISA (Programme for International Student Assessment)’’ : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı olup; Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından 15 yaş grubundaki öğrencilerin kazanmış oldukları bilgi ve becerileri değerlendiren ve üçer yıllık periyotlar hâlinde uygulanan bir araştırmadır (MEB, 2017).

Asıl amacı öğrencilerin okulda öğrendikleri teorik bilgileri günlük hayatta kullanıp kullanamadığını ölçmektir. Öğrencilerin motivasyonları, kendileri hakkındaki görüşleri, öğrenme biçimleri, okul ortamları ve aileleri, matematik ve fen bilimleri okuryazarlığı ile ilgili veriler toplanmaktadır. Bu okuryazarlık kavramı, ‘‘öğrencinin kendisini geliştirip, topluma daha fazla katkıda bulunmasını sağlamak için yazılı kaynakları bulma, kullanma, kabul etme ve değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır.’’ (MEB, 2013). Ülkemiz öğrencileri de 2003 yılından bu zaman kadar Tablo 2'de gösterildiği gibi PISA sınavlarına aktif olarak katılmıştır.

Tablo 2

Türkiye'nin Yıllara Göre PİSA Ortalaması/Sıralaması

	2003	2006	2009	2012	2015
Fen alanı	454/33	424/43	454/43	463/43	425/51
Matematik alanı	423/35	424/43	424/43	448/44	420/49
Okuma becerisi	441/35	447/37	447/37	475/41	428/48
Ülke sayısı	41	57	57	65	70

http://bianet.org/biamag/egitim/192041-pisa-sonuclari-ve-dusundurdukleri web web sayfasından erişilmiştir.

PISA Direktörü Andreas Schleicher konuyla ilgili olarak;

> Türk öğrenciler farklı çalışma alanlarından bilgileri bir araya getirip bağlantı kurarken zorluk yaşıyorlar. Bildiklerinden çıkarımlar yaparken, yargılara ulaşırken zorlanıyorlar. Türkiye'de bilgi iyi bir şekilde üretildiğinde sistem işe yarıyor ancak sadece gittiği yönü değiştirmesi lazım. 2023'te de Türkiye buraya doğru gitmek istiyor. Öğrencilerin üzerine artık bilgi tekrarı vurgulamak yerine bütünsel bir yaklaşıma gitmek istiyor. Vurguladığım nokta, biraz daha yarının dünyasında önemli olan konulara değinilmiyor. Algoritmaları yapmamıza gerek yok bunlar zaten yapılıyor, biyoloji ya da kimyada birçok bilgiler, formüller bilmemize gerek yok. Aslında bizim bilimsel olarak düşünme yaklaşımını veya deney yapabilmeyi bilmemiz lazım. Bu tip sistemler bizim için önemli ("PISA Direktöründen öğrencilere: Formül bilmenize gerek yok", 2019).

"TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study)"**:** Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması olup; Uluslararası Eğitim Başarılarını Değerlendirme Kuruluşu (International Association for the Evaluation of Educational Achievement) IEA tarafından öğrencilerin matematik ve fen alanlarında kazandıkları bilgi ve becerilerin ortaya çıkması amacıyla 4'er yıllık döngüler halinde yapılan ve 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilere yönelik dünyadaki en büyük ve en kapsamlı öğrenci başarılarını değerlendiren bir tarama araştırmasıdır. TIMSS'in temel amacı, ''dünya genelinde matematik ve fen eğitim öğretiminin daha iyi bir düzeye gelmesine yardımcı olmaktır. TIMSS, öğrenci başarılarındaki eğilimleri izlemekte ve ulusal eğitim sistemleri arasındaki farklılıkları belirlemektedir. Katılımcı ülkeler tarafından finansal olarak desteklenmektedir.''

TIMSS, aşağıdaki soruların cevaplarının bulunmasına yardımcı olur (MEB, 2017);

- Öğrencilerimizin Matematik ve Fen Bilimleri derslerindeki başarılarının hangi seviyede olduğu ve hangi yönde ilerlediği,
- Mevcut durumumuzu nasıl geliştirebiliriz?
- Diğer ülkelere göre nasıl durumdayız?
- Diğer ülkeler başarının arttırılması için ne yapıyor?

İlk defa 1995'te uygulanmaya başlandı ve her araştırmaya 50'den fazla ülke katıldı. Ülkemiz TIMSS araştırmasına bugüne kadar Tablo 3'de görüldüğü gibi 1999 ve 2007 yıllarında sadece 8. sınıflar düzeyinde, 2011 ve 2015'te ise hem 4. hem de 8. sınıflar düzeyinde katıldı (MEB, 2017).

Tablo 3

1999-2015 Fen Eğilimleri Raporu (TIMSS)

Alanlar	Sınıf düzeyi	1999	2007	2011	Sıra / Ülke	2015	Sıra / Ülke
Fen alanı	4.Sınıf	-	-	469 puan	35/50	425 puan	36/49
	8.Sınıf	429 puan	432 puan	452 puan	24/42	458 puan	24/39
Matematik alanı	4.Sınıf	-	-	463 puan	36/50	483 puan	21/39
	8.Sınıf	433 puan	454 puan	463 puan	21/42	493 puan	35/47

http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/turkiyenin-fen-ve-matematik-karnesi web sayfasından erişilmiştir.

TIMSS 2019 uygulaması da 60 ilimizde gerçekleştirilmiştir.

PISA/TIMSS sınavlarında ülkelerin üst sıralarda yer almak istemesinin başka önemli sebepleri de vardır. Bu sebepler;

1. Uluslararası ülke saygınlığı
2. Objektif bir kurumca ülke eğitim sistemlerinin test edilmesi
3. Fen ve matematik okur-yazarlığının artmasıyla ekonomik ve teknolojik gelişmelerin de artacağı beklentisi

Bu üç özelliğin ortak noktası ülkelerin dünyadaki konumlarının ve lider olabilmelerinin teknoloji ve ekonomiye bağlı olduğunu ve bu bağın temel unsurlarının fen ve matematik olduğunu göstermektedir (Science Board [NSB], 2009).

ABIDE (Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi): Uluslararası çapta yapılan PISA ve TIMSS sınavları birçok ülkede uygulandığı için ortak bir çerçeve kullanılmaktadır ve tam anlamıyla ülke seviyemizi yansıtmadığı düşünülmektedir. Bu yüzden bu sınavların yerine ulusal düzeyde geliştirilen ve uygulanan bir sınava ihtiyaç duyulmuş ve 2015 yılı Haziran ayından itibaren pilot uygulaması başlamıştır.

Projenin genel amacı, öğrencilerin üst düzey zihinsel özelliklerini ölçmeye yönelik beceri testlerinin geliştirilmesi ve bu özelliklere sahip olma durumlarının belirlenmesidir. Bu kapsamında hedeflenen alt amaçlar ise:

- 8. sınıf öğrencilerinin türkçe, matematik, fen ve teknoloji ve sosyal bilgiler alanlarında zihinsel becerilerdeki seviyelerini belirlemek,

- Öğrencilerin başarılarını etkileyen duyuşsal (tutum), aile ve okul özelliklerini ortaya koymak,
- Öğrencilerin puanlarının anlam kazandığı bir değerlendirme sistemi oluşturmak,
- 4. Yeterlik (Orta Üstü) düzeylerinin ortaya çıkmasından sonra bu çalışma ile süreç içerisinde öğrencilerin gelişim ve değişimlerini ve bunların eğitim sistemindeki yansımalarını ortaya çıkarmaktır.

Tablo 4

2018 ABİDE Başarı Durumu

	Temel altı	Temel	Orta	Orta üstü	İleri
Türkçe	%3.6	%22.4	%44.6	%23.0	%6.4
Matematik	%26.4	%33.6	%28.7	%8.2	%3.1
Fen ve teknoloji	%17.9	%34.4	%33.3	%10.3	%4.1
Sosyal bilgiler	%6.3	%25.7	%40.9	%16.8	%10.3

http://www.egitimcaddesi.com/abide-sonuclari-matematik-fende/ web sayfasından erişilmiştir.

Açıklanan rapora ve bu Tablo 4'göre, 8. sınıftaki öğrencilerin en başarısız olduğu dersin matematik olduğu göze çarpıyor.

Öğrencilerin matematik düzeylerine ilişkin yüzdelik durumlar: % 85,8'i orta ve alt, % 53'ü ise temel ve temel altı düzeyde. Dört işlem sorularını çözemeyen ve basit hesaplamalar yapamayanların oranı % 16,4.

Öğrencilerin türkçe düzeylerine ilişkin yüzdelik durumlar: % 66,1'i orta düzey ve altında bu öğrenciler, deyimleri, atasözlerini, hiciv ve nüktelerdeki mesajları anlayamıyor. Neden-sonuç ilişkisi kuramıyor.

Öğrencilerin fen ve teknoloji ve sosyal bilimlerdeki düzeylerine ilişkin yüzdelik durumlar: Fen bilimlerinde % 86'sı, sosyal bilimlerde % 65,3'ü orta ve alt düzeyde. Vücuttaki organların görevini bilmeyenlerin oranı % 39. 8, Sosyalde ise her 4 öğrenciden biri harita okuyamıyor iki farklı olay arasında bağ kuramıyor.

İlkokul 4. sınıf raporunda da benzer sonuçlar ortaya çıkıyor. Genel olarak Türkçe'de öğrencilerin % 27,9'u, Matematikte % 39,9'u, Fen Bilimlerinde % 37,5'i ve Sosyal

Bilgilerde % 29,7'si temel ve temel altı seviyede. Dört temel derste kız öğrencilerin, erkek öğrencilere oranla daha başarılı olduğu görülüyor.

2.3.2 Türkiye'de Tasarım Beceri Atölyeleri

Ülkemizde yeni uygulanan tasarım beceri atölyelerinin benzerleri başta ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerin okullarının içinde daha önceden kurulmuştur. Bu okullarda proje ve sorgulama tabanlı öğrenme odaklı yapılan STEM aktiviteleri, tasarım ve inovasyon aktiviteleri, takım çalışması, yaratıcılık ve yaratıcı drama, robotik, maker-space, kodlama ve STEM ders planı hazırlama atölyeleri mevcuttur (STEM Akademi, 2013). Ülkemizin 2023 Eğitim vizyonunda yer almasıyla bu atölyeler daha fazla önem kazanmıştır. Ancak bu vizyon yayımlanmadan önce Türkiye'de STEM çalışmaları STEM merkezleri aracılığıyla başlamıştır. MEB stratejik planlarının amaçları çizgisinde STEM Eğitiminin tanımlanması gerektiği (Başaran, Symes, 2015; Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012) ve bu kapsamda TÜBİTAK desteği olan araştırma ve geliştirme projeleri, üniversiteler aracılığıyla düzenlenen bilimsel toplantılar, STEM eğitimiyle ilgili akademik araştırmalar son yıllarda oldukça artmıştır. Ülkemizde Türk Sanayici ve İş adamları Derneği (TÜSİAD)'ın düzenlediği STEM zirvesi ülkemiz için STEM' in ne denli önemli olduğunu ve bu eğitimle yetişen yeni neslin iş gücü kalitesini bir kez daha ortaya koymuştur.

Ülkemizdeki STEM merkezlerinin kronolojik sıralaması şu şeklidedir:

İlk olarak 2013'de Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü öğretmen eğitimleriyle ve STEM merkezi kurarak çalışmalara başlamıştır.

2015'de STEM eğitim çalışmaları daha da hızlanmıştır ve özel üniversitelerden olan İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve STEM laboratuvarı kurmuştur ve ilk defa STEM Eğitimi Türkiye Raporu ve STEM Eğitimi Çalıştay Raporu yayımlanmıştır.

2016'da STEM eğitimi çalışmaları yine hızlı olmuştur. Şanlıurfa, Adıyaman İl Milli Eğitim Müdürlükleri gibi birçok il milli eğitim müdürlüğü STEM merkezleri kurmaya başlamıştır. Yine aynı yılda ODTÜ kendi içinde BİLTEMM (STEM) merkezi kurulmuştur.

2018'de ise TÜBİTAK iki çalıştay yapmıştır. Bu çalıştaylarda STEM merkezleri konusunda neler yapılması gerektiği ve bazı girişimlerin yapılması kararlaştırılmıştır.

Bunlarla birlikte MEB ile üniversitelerin, özel okulların, iş dünyasının STEM eğitimi ve yaklaşımıyla ilgili birçok çalışması mevcuttur.

Bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir;

- ✓ İstanbul Aydın Üniversitesi'nde STEM Okulu ve STEM Öğretmeni Programı,
- ✓ Hacettepe Üniversitesi'nde Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı, STEM & Makers Fest Expo etkinlikleri, Bilim-Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS), Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL),
- ✓ Özyeğin Üniversitesi'nde üreten bir nesil hedefiyle kurulan STEM Akademi Openfab'in İstanbul'da 6-12 yaş arası çocuklar için verilen eğitimleri (kodlama, robotik, elektronik vb.),
- ✓ ODTÜ Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi,
- ✓ TÜSİAD'ın uyguladığı STEM+A Projesi ve iş dünyasındaki karşılığı ile ilgili istatistikleri,
- ✓ (TÜBİTAK, 2017), STEM ile ilgili projeleri, etkinlikleri ve STEM raporları

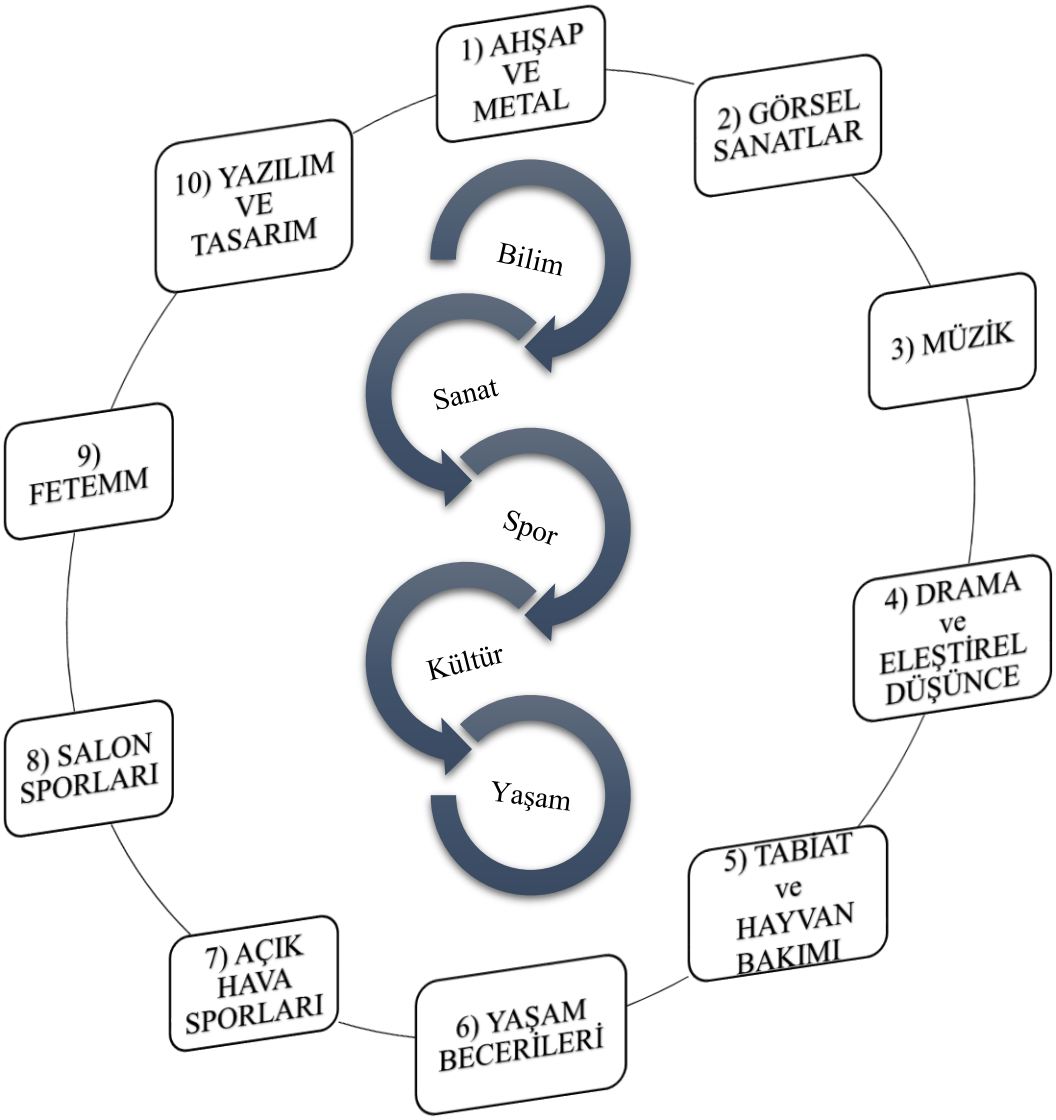
Ayrıca STEM ile ilgili Avrupa Okul ağı (EUN) tarafından gerçekleştirilen "Scientix projesine (Avrupa'da fen eğitimi için topluluk)", 2014 yılında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'de, dâhil oldu. 30 Avrupa ülkesinin katılım sağladığı proje, Mayıs 2010'dan itibaren, http://scientix.eu adresinden öğretmenlere, akademisyenlere, yöneticilere, ailelere, öğrencilere açık olması sayesinde sorgulama, bilimsel düşünme, araştırma, buluş yapma ve üretim becerilerini geliştirmeye yönelik kazanımların oluşmasında etkili olmuştur. 2013-2016 yılları arası Scientix 2, 2017 yılından itibaren de Scientix3 (3. faz) adıyla devam etmektedir.

Scientix Projesinin amaçları (MEB, 2017):

- Bir platform sayesinde uygulanan STEM eğitiminden, öğretmenler ve akademisyenlerin deneyimlerinden, fikir alışverişlerinden, gerçekleşen ulusal kongre, konferans, çalıştay ve ilgili projelerden okul ağı sayesinde tüm Avrupa'nın bilgi almasını sağlamak,
- Proje çıktılarında üretilen öğrenim materyallerinin ve araçlarının paylaşımını kolaylaştırmak,
- Hem sanal ortamda hem de yüz yüze eğitimlerle STEM eğitimi alanındaki öğretmenlerin gelişimine katkıda bulunmak,

- Öğrencilerin, STEM mesleki alanlarına ilgisini ve o alandaki yeteneklerini ortaya çıkarmak, onları kendilerine uygun geleceğin mesleklerine yönlendirmek

Yukarıda sayılan STEM eğitimi çalışmaları Tasarım Beceri Atölyelerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Bu atölyeler, 2023 Eğitim Vizyonu'na göre yeterli fırsat ve araç imkânları sunularak öğrencilerin kendilerini yeni bir ürün tasarlayıcısı olarak ifade edebilecekleri öğrenme ortamlarıdır. Çocukların ilgi, yetenek ve mizaçlarına yönelik gelişimleri için Bilim, Sanat, Kültür, Spor ve Yaşam Becerileri odaklı 10-11 atölye modeli ortaya çıkmıştır.



Şekil 2. 12. Tasarım Beceri Atölyeleri. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/ web sayfasından erişilmiştir.

Bu modeller ortak bir amaç doğrultusunda tasarlanmış, özellikle çocukların kendi elleriyle bir şeyler yapmasını ve kullanmasını önemseyen, mesleklerle ilişkilendirilmiş iş taslakları olacaktır. Bununla beraber yeniçağın gerektirdiği yaratıcılık, problem çözme, eleştirel

düşünme, tasarım, iş birlikçi çalışma ve çoklu disiplinlerde okuryazarlık yeterliklerinin sağlanması için fiziksel adresler olacaktır. Ayrıca BSM (Bilim Sanat Merkezi) tekrar ele alınacak ve okullardaki Tasarım-Beceri Atölyeleriyle iş birliği içinde çalışması sağlanacaktır. Bilgiye sahip olmaktan ziyade tasarlamanın, yapmanın, üretmenin ön planda olacağı bu yerlerde çocuğun kendisini, çevresini ve meslekleri tanıyıp öğrenmesine yardımcı olacaktır. Çocuklar soru çözme, konu anlatımı gibi bir eğitim anlayışından üretimi, yapmayı, etkileşimi, derinleşmeyi öne çıkaran bir müfredat anlayışına yönelecektir. Böylece öğrenilen, ölçülen ve pratik arasındaki uyum artacaktır. İlkokuldan itibaren tüm çocukların yetenekleriyle ilişkilendirilmiş becerilerin uygulama düzeyinde kazandırılabilmesi için okullarda tüm eğitim kademelerindeki zorunlu derslerin saat ve çeşit olarak azaltılmasıyla öğrencilerin fizik, kimya, matematik gibi temel derslerde derinleşmesi ve kişiselleştirme yapabilmesi için ekstra zaman kazanılacak ve böylece etkinlikler ve uygulamalar tamamlanabilecektir. Bu atölyelerde görev yapan öğretmenler belge sahibi olma şartıyla istemeleri halinde belirli bir ücret karşılığında çalışabileceklerdir.

Bu bağlamda Tasarım Beceri Atölyelerini araştırmamızla ilişkilendirmemiz gerekirse şekil 2.12'de görülen 9 numaralı atölye FeTeMM olarak isimlendirilmiştir. Farklı kaynaklarda bu atölyeyi yine Bilim başlığı altında fen, teknoloji, mühendislik, matematik Atölyesi ve Yazılım–Tasarım Atölyesi olarak ikiye ayıranlar da vardır. Bu yüzden yukarıda da belirtildiği üzere sayıca 10 veya 11 model olmaktadır. Bununla beraber kuruluş ve faaliyet yönünden amaçlarını incelediğimizde de STEM kazanımlarıyla neredeyse birebir örtüştüğü görülebilecektir. Sonuç olarak genç nüfusumuzu bu atölyelere yönlendirmeli ve yaşamlarının hemen hemen her alanında STEM yaklaşımını benimsetmeliyiz.

2.4 İlgili Araştırmalar

STEM ile ilgili araştırmalar incelendiğinde Türkiye'de ve yurtdışında yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Ülkemizde 2016 yılına kadar yaklaşık 12 tez ve makale çalışması bulunurken 2016-2019 yılları arasında ise çalışma sayısı 80'lere kadar çıkmaktadır. Ülkemizde STEM eğitimi temelinde hazırlanmış ve ortaokul öğretim programına örnek teşkil edecek pek çok araştırma olmasına rağmen "Yaşamımızdaki Elektrik" konusuyla ilgili herhangi bir öğretim tasarımına rastlanmamıştır. Çalışmalarda odaklanılan başlıklar birbirleriyle aynı gibi görünse de farklılıklar mevcuttur.

Bu farklılıkları kategorize edecek olursak;

- ✓ Öğretim tasarımı ve ders planı/müfredatı olan çalışmalar

Dede (2003), Yabaş (2008), Taş (2013), Barcelona (2014), Cho ve Lee (2013), Ceylan (2014), Yıldırım ve Altun (2015), Çevik (2017), Yıldırım ve Selvi (2017)

- ✓ STEM uygulama ve etkinlik özelinde yapılmış olan çalışmalar

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016), Akaygün ve Aslan-Tutak (2016), Açışlı (2016), Gökbayrak ve Karışan (2017), Gülhan ve Şahin (2016), Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin (2017), Ayar (2015), Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2015), Özçelik ve Akgündüz (2017), Karahan Canbazoğlu-Bilici ve Ünal (2015), Yıldırım ve Altun (2015), Küçük ve Şişman (2017),

- ✓ STEM ile ilgili görüşleri ele alan çalışmalar

Tarkın,-Çelikkıran ve Aydın-Günbatar (2017), Yıldırım ve Selvi (2016), Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016), Erdoğan ve Çiftçi (2017), Hacıoğlu, Yamak ve Kavak (2017), Özçakır-Sümen ve Çalışıcı (2016), Taşdan-Akdağ ve Güneş (2017), Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2016), Çetinkaya ve Çolakoğlu (2017), Bahar ve Adıgüzel (2016),

- ✓ STEM tutum ile ilgili olan çalışmalar

Çorlu, Capraro ve Çorlu (2015), Karakaya ve Avgın (2016), Yılmaz, Koyunkaya, Güler ve Guzey (2017)

- ✓ STEM farkındalığı ile ilgili olan çalışmalar

Çevik, Danıştay ve Yağcı (2017), Aslan-Tutak, Akaydın ve Tezsezen (2017),

- ✓ Ölçek ve ölçek uyarlama-geliştirme ile ilgili olan çalışmalar

Güneş, Alat ve Can Gözüm (2013), Güven ve Aydoğdu (2012), Delice, Aydın ve Derin ve Yaşın (2015), Buyruk ve Korkmaz (2016), Guzey vd. (2014), Derin Aydın ve Kırkıç (2017), Yılmaz vd. (2014), Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2016), Yıldırım ve Selvi (2015), Bahar ve Adıgüzel (2016), Buyruk ve Korkmaz (2016). Hacıömeroğlu ve Bulut (2016), Yılmaz, Yiğit- Koyunkaya, Güler ve Guzey (2017).

- ✓ Diğer çalışmalar

Tekerek, Karakaya ve Tekerek (2016), Mutlu ve Korkut-Owen (2017)

Ülkemizde yapılan bu çalışmalara dikkatle bakıldığında araştırmacının amacı ve konusuyla örtüşen yani STEM eğitimine göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarısına, fen bilgisine yönelik tutumlarına ve mühendislik imajının gelişmesindeki etkisini inceleyen çalışmalar aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

Roth (2001), Ortaokul 6. ve 7. sınıftan toplam 26 öğrenci ile basit makineler konusundaki çalışmasında planlanan tasarım aktivitelerini öğrencilerin mühendislik etkinlikleriyle eşleştirmiştir. Bu çalışmada uygulamanın aşamaları ilk taslak ve inşa planlarının oluşturulması, planların slâyt, tablo, grafikler gibi görsel yollarla sunulması, 3 boyutlu ön sürümlerinin yapılması, performans testlerinin uygulanıp analiz edilmesi ve son olarak da son yapılan prototiplerin sunulması olarak verilmiştir. Akademik başarıyı, konuyla ilgili başarı testinin öncesinde ve sonrasında uygulayarak belirlemiştir. Mühendislik tasarım süreciyle ilgili de süreç boyunca başlangıçta, ortasında ve sonunda mülakatlar yapılmış, ders video kayıtları alınmış ve öğretimin değerlendirilmesini sağlanmıştır. Tüm öğretim materyalleri (öğrenci ürünleri, çalışma kâğıtları gibi…) veri kaynağı olarak düşünülmüştür. Sonuçta sürecin akademik başarının artmasına yardımcı olduğunu belirtmiştir.

Dede (2003), araştırmada, İngilizce kısaltması ARCS (Attention-Dikkat, Relevance-Uygunluk, Confidence-Güven, Satisfaction-Doyum) modelini kullanarak oluşturulan öğretim tasarımının matematik motivasyonlarının etkisi incelenmiş; ancak deney ve kontrol grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır.

Yabaş (2008), Matematik dersi ondalık kesirler konusunda farklılaştırılmış öğretim tasarımı ile dersleri işlemiş, uygulamanın deney grubu üzerindeki öz yeterlik algılarını ve biliş üstü becerilerini hangi düzeyde etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Araştırma bulgusunda öğrencilerin öz yeterlik algıları ve biliş üstü beceri düzeyleri son testlerinde ön testlere göre anlamlı farklılık gösterdiğini görmüştür.

Felix (2010), araştırmasında bir üniteyi tasarım temelli öğrenmeye dayalı planlamıştır. Böylece hem fen öğretmenlerinin mesleki gelişimini hem de STEM alanlarında öğrenci kazanımlarını geliştirmek istemiştir. Tasarım ile matematiksel problem çözmeyi, fen kavramlarını uygulama ve öğrenmeyi, mühendislik tasarım sürecini veri toplamak ve analiz etmek için de teknolojiyi kullanma gibi becerilerin artırılabileceğini düşünmüştür. Çalışma bölgeyle ilgili ve aynı zamanda her yerde karşılaşılabilir nitelikte bir konu olan asit kaya drenajının suya etkisine çare olacak ve iyileştirme projesi ile bir sistem tasarımı gerçekleştirilmesine yöneliktir. Proje ile öğretmenlerin alan bilgilerin son testlerinde ön

testlere göre anlamlı farklılık gösterdiği, öğrencilerin fen başarılarının ise öğretim yılı süresince artış gösterdiği belirlenmiştir.

Taş (2013), araştırmasında matematik dersinde son testlerinde ön testlere göre anlamlı farklılık olmadığını görmüştür.

Barcelona (2014), araştırma geliştirme amacıyla müfredat reformu çalışması yapmıştır. Öğretim müfredatını genişletmek için önce yeni müfredat ihtiyacına sebep olacak literatür ve istatistik çalışmalarıyla nitel bir çalışma yapmış, daha sonra müfredatlarında STEM (bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik) disiplinlerini uygulayan okullardaki araştırmalardan elde edilen verilerin nicel analizini yapmıştır. Özellikle Maine eyaletindeki okul sistemlerinden gelen istatistiksel verileri incelemiş ve sonucunda STEM endeksli müfredat reformunun öğrenci başarısını pozitif yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Cho ve Lee (2013), ilköğretim 6.sınıf öğrencileri için STEAM eğitimi temelinde ders planı hazırlamışlar ve öğrencilerin öğrenmeye etkisini problem çözmedeki yaratıcılıklarını ve yaratıcı kişilik durumlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Bu ders planları yaratıcı tasarımlar yapmalarına yardımcı olmak üzere tasarlanmıştır. Çalışma grubu olarak iki farklı altıncı sınıf şubesinde haftanın 1 günü ve 45 dakika olmak üzere toplam 8 hafta süresince ders işlenmiştir. Öğrencilerin, yaratıcı problem çözme, yaratıcı kişilik ve öğrenme düzeylerinin gelişimini araştıran bu çalışma göstermiştir ki; STEAM eğitimi temel alınarak üretilen ve tasarlanan ders planları ile öğrencilerin öğrenme düzeyleri ve yaratıcılıkları (yaratıcı problem çözme ve yaratıcı kişilik özellikleri) gelişmiştir.

Ceylan (2014), fen bilimleri dersinde ortaokul 8. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi temeliyle hazırlanmış öğretim tasarımının asitler ve bazlar konusunda uygulanmasının öğrencilerin akademik başarılarına, yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini, mevcut fen bilimleri dersi programında yer alan aynı konunun yapılandırmacı yaklaşımla uygulanması ile karşılaştırarak incelemiş ve öğrencilerin STEM eğitimi konusunda görüşlerini almıştır. Araştırmada, "Ön test-Son test Kontrol Gruplu Deneme Modeli" kullanılmıştır. Araştırma Bursa ilinde 2013-2014 eğitim öğretim döneminde araştırmacının görev aldığı ortaokulda 8. sınıfta okuyan 56 öğrencinin katılımıyla olmuştur. Çalışma yapılmadan önce uygulamanın yapıldığı okulda bulunan 8. sınıf öğrencilerine "Hazır Bulunuşluk Testi", "Fen Bilgisi Tutum Ölçeği" ve "Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi" ön test olarak uygulanıp sınıflar arasında anlamlı farklılık olup olmadığına bakılmıştır. Araştırma sonuçları; deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarıları,

yaratıcılık ve problem çözme becerileri açısından kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Altun (2015), STEM'in fen, teknoloji, matematik ve mühendislik dersleriyle olan bütünleşik olma durumunu incelemişlerdir. Araştırmacılar, 2013-2014 Eğitim ve Öğretim güz döneminde üniversite 3. sınıftaki 83 fen bilgisi öğretmen adayı olan çalışma grubuyla deneysel bir çalışma yapmışlardır. Öğrenciler deney grubu ve kontrol grubu olarak yansız atama ile atanmış, Fen bilimleri laboratuvar dersinde "Enerji Dönüşümleri ve Yenilenebilir Enerji" konusunda çalışma gerçekleştirmişlerdir. Dersler deney grubunda mühendislik ve STEM eğitimi etkinliklerine göre; kontrol grubunda ise mevcut müfredat ve sürecinde işlenmiştir. Araştırma, yarı-deneysel bir çalışmadır. Araştırma konularının geçerlilik ve güvenirlikleri testleri yapılmış ve uygun öğrenme düzeyi testi kullanılmıştır. Sonuç olarak STEM eğitimi ve mühendislik eğitimin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu sonuçlar doğrultusunda, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını olumlu bir şekilde etkilediği görülmüştür.

Çevik (2017), STEM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisini araştırmak amacıyla proje tabanlı bir ders planı oluşturmuştur. Meslek Lisesi mobilya bölümünde okuyan öğrencilerin mesleki gelişim dersinde proje tabanlı STEM eğitimi uygulanmıştır. Etkinlikler ve iş paylaşımı 4 hafta boyunca aşama aşama uygulanmıştır. Son kısımda öğrenciler sınıfta sunum yapmışlardır. Araştırmada ölçek olarak "STEM Mesleki İlgi Ölçeği" kullanılmış ve "STEM Başarı Testi" ile de veriler toplanmıştır. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarı testleri puanlarında sayısal olarak bir artışa sebep olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu artışın özellikle mühendislik alanıyla sınırlı olduğunu ve fen alanında ise azalma olduğunu vurgulamışlardır.

Yıldırım ve Selvi (2017), çalışmalarında ortaokul öğrencilerin STEM etkinliklerine karşı tutumuna, fen bilimlerine yönelik motivasyon durumuna, araştırma ve sorgulama becerilerine, akademik başarıya ve son olarak da kalıcı öğrenmeye etkilerinin ortaya çıkmasına odaklanmıştır. Bu odaklanılan konuları tespit için "STEM Tutum Ölçeği", "Fen Bilimlerine Yönelik Motivasyon", "Sorgulayıcı Öğrenme Becerileri Algı Ölçeği", "Akademik Başarı Testi" ile veri toplamışlardır. ''Akademik Başarı Testleri'' ile fen başarısı ölçülmüştür. Diğer araştırmalardan biraz farklı olarak araştırmacılar çalışma grubunu iki deney bir kontrol grubuna ayırmıştır. Deney gruplarındaki bir grup öğrenciye

sadece STEM uygulamaları, diğer deney grubu öğrencilerine ise hem STEM uygulamaları hem de kalıcı öğrenme, kontrol grubunda ise Millî Eğitim Bakanlığı normal müfredata uygun dersler işlenmiştir. Araştırma sonuçları, ortaokul öğrencilerinin akademik başarısının ön ve son test puanları karşılaştırıldığında son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı bir farklılık oluşturduğu göstermiştir. Araştırmacılar, STEM'e karşı tutum testi sonuçlarına göre birinci deney grubunun ön-son test sonuçları ile ikinci deney grubunun ön-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olduğunu ancak; kontrol grubunun ön-son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını tespit etmişlerdir.

Fen bilimlerine yönelik motivasyon ölçeğinden çıkan sonuç ise birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları ve kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçlarında ise anlamlı bir farklılık olduğunu belirtmişlerdir. Sorgulayıcı öğrenme becerileri algı ölçeği sonucunda; kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları anlamlı bir farklılık göstermezken, birinci deney grubunun ön test ve son test sonuçlarıyla ikinci deney grubunun ön test ve son test sonuçları anlamlı bir farklılık gösterdiği belirtilmiştir.

STEM öğretim tasarımının olumlu etkiler oluşturduğun birçok alan yazın araştırmasında rastlamak mümkündür. Bir kısmı yukarıda detaylı olarak verilen bir kısmı da literatürden temin edilen araştırmaların bazılarında öğretim tasarımının deney grupları üzerinde anlamayı, öğrenmeyi, işbirliğini, yardımlaşmayı, sorumluluk almayı olumlu bir şekilde etkilediği sonuçlarına ulaşılmıştır (Beller ve Avcı, 2011; Ceylan, 2014; Demir, 2015b; Ergül, 2010; Kala, 2012; Kara, 2009; Yücel, 2013). Yapılan bazı çalışmalarda ise STEM öğretim tasarımının neden gerekli olduğundan, sağladığı yararlardan bahsedilmiştir (Akkoyunlu, Altun ve Soylu, 2008; Dick, Carey ve Carey, 2005; Fer, 2011; Gagne, Briggs ve Wager, 1992; Morrison, Ross ve Kemp, 2012; Reigeluth ve Chellman, 2009; Şimşek, 2014). Ayrıca Demir, Savaş ve Kayapınar'ın (2010) yaptığı çalışmada uygulanan öğretim programının iletişim, duygu yönetimi, sorumluluk, yardımseverlik ve öz yönetim gibi becerileri olumlu yönde geliştirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklemi, veri toplama araçları, öğretimin tasarlanması ve uygulama süreci ve verilerin çözümlenmesi ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

3.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmada deneysel bir yöntem izlenmiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmalarda araştırmacı çalışmalarını yapay (kontrol edilebilir) ortamlarda yürütür ve ele aldığı bir değişkenin neleri, ne oranda etkilediğini ve hangi şartlar altında değiştiğini belirlemeye çalışır. Bu yöntemin en belirgin özelliklerinden birisi doğal ortamların araştırmacılara izin vermediği, deneysel değişkenleri olabildiğince kontrol altına alma ve değişkenler arasındaki sebep-sonuç ilişkisine yönelik ölçme yapma fırsatını sunmasıdır (Büyüköztürk, 2007). Bu araştırmada STEM öğretim tasarımı ile öğrencilerin akademik başarısı, STEM mesleki ilgisi ve mühendislik algısı arasındaki ilişkiye odaklanılmıştır. Akademik başarı, ilgi, mühendislik algısı ilgilenilen bağımlı değişkenlerdir. Uygulanan öğretim tasarımı ise araştırmanın bağımsız değişkenini oluşturmaktadır. Bu ilişkinin incelenmesi için öncelikle iki ayrı 8. sınıf seçilerek, sınıflardan birisi deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırma süresince öğrencilere uygulanan testler Tablo 5'de gösterilmiştir.

Tablo 5

Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Testler

Grup	Ön test	Uygulamalar	Son test
Kontrol	ABT, SMİT	Mevcut öğretim programındaki yapılandırıcı yaklaşım uygulamaları	ABT, SMİT
Deney	ABT, SMİT, MİÖ	STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre geliştirilmiş öğretim tasarımı çalışma yaprakları	ABT, SMİT, MİÖ

3.2 Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın evrenini Ankara ilinde yer alan tüm ortaokullardaki 8. sınıf öğrencilerini kapsamaktadır. Örneklemini 59 Sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler 2015-2016 eğitim-öğretim yılında Ankara-Keçiören Tarhuncu Ahmet Paşa Ortaokulu'nda devam eden öğrencilerdir. Çalışmada bir kontrol (29 öğrenci), bir de deney grubu (30) kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğrenciler benzer eğitim ve sosyoekonomik düzeye sahiptirler.

Ön test sonuçlarına göre okulda mevcut olan 8. sınıflardan 2 şube çalışma grubu olarak seçilmiştir. Bu sınıflardan da rastgele biri deney grubu diğeri ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Böylece araştırmanın örneklemi bir şube kontrol grubu ve bir şube deney grubu olacak şekilde belirlenerek iki ayrı 8. sınıf şubesi oluşturulmuştur.

Deney ve kontrol grupları ayrılırken başlangıçta yansız atama yapılmadığı için gruplar oluşturulurken katılımcıların benzer özellik ve niteliklerde olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Ön test-son test eşitlenmemiş kontrol gruplu bu araştırmanın örneklemini oluşturacak grupların belirlenmesinde hazırbulunuşluk ve ön bilgilerinin test edilmesi için Akademik Başarı Testi ve STEM İlgi Testi uygulanmıştır.

Tablo 6

Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Testi, STEM Mesleki İlgi Testi Hazırbulunuşluk İstatistiksel Sonuçları

	Grup	N	Ort.	SS	t	sd	p
Akademik başarı Ön test	Deney	29	13,31	3,242	1,827	57	,073
	Kontrol	30	11,57	4,032			
İlgi fen	Deney	29	37,76	6,034	1,007	57	,318
Ön test	Kontrol	30	36,20	5,851			
İlgi matematik	Deney	29	34,52	8,292	-,450	57	,655
Ön test	Kontrol	30	35,50	8,484			
İlgi teknoloji	Deney	29	37,45	9,152	-1,435	48,644	,158
Ön test	Kontrol	30	40,37	6,117			
İlgi mühendislik Ön test	Deney	29	33,90	8,550	-,646	57	,521
	Kontrol	30	35,30	8,137			

*p<0.05düzeyinde anlamlıdır.

Deney ve kontrol grubuna ilişkin başarı ön testlerinin karşılaştırılması bağımsız gruplar t testi ile incelenmiştir. Deney ve kontrol grubunun başarı ön test puanları arasında istatiksel olarak anlamlı fark yoktur (t(57)=1.827, p=.073, p>.05). Yani gruplar birbirine denktir. İlgi testi puanlarında da anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol gruplarının birbirine denk gruplar olduğu kabul edilmiştir. İlgili sonuçlar yukarıdaki Tablo 6'da verilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma, araştırmacının görev aldığı ortaokulda 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılı içerisinde yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama amacıyla nitel ve nicel araçlar kullanılmıştır. *Akademik başarı testi (ABT), STEM mesleki ilgi testi (SMİT)* ile nicel veriler toplanırken, *mühendislik imaj ölçeği* (MİÖ) ile nitel veriler elde edilmiştir. İlgili veri toplama araçları aşağıda detaylı bir şekilde anlatılmıştır.

3.3.1 Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi (ABT)

Araştırmada veri toplamak üzere hazırlanan "Fen ve Teknoloji Dersi Akademik Başarı Testinin" soruları hazırlanırken 8. sınıf öğretim programında yer alan "Yaşamımızdaki

Elektrik" ünitesinin kazanımları dikkate alınmıştır. "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi ile ilgili öğretim programında 23 kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımlar ışığında 36 sorudan oluşan dört seçenekli çoktan seçmeli test oluşturulmuştur. Hazırlanan başarı testi 8. sınıf "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi içerisinde yer alan 23 kazanımı ölçmeyi hedeflemektedir. Başarı testinde yer alacak 36 soru belirlenirken Milli Eğitim Bakanlığı tarafından ilköğretim grubu öğrencilerine uygulanan Liselere Geçiş Sistemi (LGS), daha önce uygulanan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) sınavı, Seviye Belirleme Sınavı (SBS), Orta Öğretim Kurumları Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Sınavı (OKS) ve MEB onaylı test ve ders kitaplarından yararlanılmıştır.

Başarı testinin dil ve anlatım kuralları, açıklık ve anlaşılırlık değişkenleri bakımından incelenmesi alan uzmanı 3 Türkçe öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların fen ve teknoloji dersi kazanımlarına uygunluğu bakımından incelemeleri ise alan uzmanı 3 fen ve teknoloji öğretmeni tarafından yapılmıştır. Başarı testindeki soruların güvenirliğini sınamak amacıyla pilot çalışması gerekli izinler alınarak Ankara ili Merkez Çankaya ilçesinde yer alan Mehmet Emin Resulzade Anadolu Lisesi öğrencilerinden 9. sınıfta okumakta olan 110 öğrenci ile yapılmıştır. Pilot uygulama sonucunda soruların güvenilirliği Cronbach Alfa İç Tutarlık Katsayısı ile test edilmiş ve 36 sorudan oluşan testin Cronbach's Alpha değeri 0,847 olarak bulunmuştur. Testteki maddelerin madde güçlüğüne ve ayırt edicilik indeksine de dikkat edilmiş olup madde güçlüğü .50 ye yakın olan ve ayırt edicilik indeksi .20 üzeri olan maddeler teste alınmıştır. Testteki her bir sorunun ayrı ayrı Cronbach's Alpha değerine de bakılmış ve Cronbach's Alpha katsayısı. 70 değerinden düşük olan sorular da testten çıkarılmıştır. Toplamda 36 sorudan oluşan "Fen ve Teknoloji Dersi Akademik Başarı Testi" madde güçlük indeksi .50 den uzak olan, ayırt ediciliği .20 değerinin altında olan ve Cronbach's Alpha katsayısı .70 değerinden düşük olan sorular testten çıkarıldığında son durumda 30 soru kalmış olup kalan soruların güvenirliği 0.870 bulunmuştur. 0.70 ten büyük olduğu için güvenilir denilebilir.

Bu testler ve ölçekler ilk olarak ön test şeklinde uygulanmış ve gruplar arasında anlamlı farklılık olup olmadığı tespit edilmiştir. Ölçek ve testlerin analizinin neticesinde iki grup arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiş ve bir grup deney bir grup ise kontrol grubu olmak üzere belirlenmiştir.

3.3.2 STEM Mesleki İlgi Testi (SMİT)

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. Bandura'nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanan ölçeği 5'li likert tipindedir

STEM-SMİT 'in ölçüm güvenirliği 0.93, fen alt boyutu için 0.86, teknoloji alt boyutu için 0.88, mühendislik alt boyutu için 0.94 ve matematik alt boyutu için 0.90 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir (Ünlü ve Dökme, 2017).

3.3.3 Mühendislik İmaj Ölçeği (MİÖ)

İmaj kavramının alan yazında farklı tanımları olsa da kelime anlamı duyu organlarının dıştan algıladığı bir nesnenin bilincimize yansıyan benzeridir Türk Dil Kurumu (TDK, 2015). Yani bireylerin zihindeki görüntü, genel görünüş, izlenim, imge veya resim olarak tarif edilebilir (Türk ve Bıyık, 2009). Eğer kurumsal olarak bakacaksak imaj, hedef kitlenin herhangi bir kişi, kurum ya da durum hakkında görüşlerinin toplamı şeklinde düşünülebilir (Peltekoğlu, 2009). Bu bağlamda kişilerin dış görünüm, beden dili, davranış biçimi kişi imajının olgularıdır. Görüntüler/İmajlar, güçlü bir iletişim şeklidir bu nedenle görüntüleri/imajları anlamanın ve keşfetmenin önemli teorik ve pratik sonuçları vardır. İnsanlar günlük hayattaki deneyimlerini anlamlandırabilmek için imajlar/ görüntüler oluşturur. Bu açıdan fen bilgisi eğitimlerinde sıkça karşılaştığımız günlük hayattaki deneyimlerimizin ve öğretmenin yansıtmakta olduğu görüntü ve davranış örüntüsü öğrencilerin hem mühendislik alanına hem de mühendis olarak yetişmiş kişilere yönelik değer ve tutumlarını etkileyebilir ve hatta bilim insanı imgelerini bile farklı biçimde şekillendirebilir. Çünkü mühendisliğin imajı, bilim ile olan yakın ilişkisinden etkilenir. Bundan dolayı, mühendisliğe karşı var olan reaksiyonlar hakkında bilgi almak için aslında bilimdeki araştırmalara göz atmak daha yararlı olabilir (Chan ve Fishbein, 2009; Fralick vd., 2009;). Kızlar ve erkekler bilim hakkında bir takım fikirler geliştiriyorlar ve eğitim hayatlarının başında bilim adamı olmaya yetenekli olanların geliştirdiği bu fikirlerin çoğu da okul sınırları dışında edindikleri bilgilere dayanıyor. Öğrencilerin bilim hakkındaki fikirlerini etkili bir şekilde ele almak için, bu fikirlerin doğasını anlamak önemlidir. Benzer şekilde, mühendislikle ilgili öğrencilerin fikirlerini ele almak için de, mühendislik hakkında sahip oldukları fikirlerin neler olduğunu anlamak aynı derecede önemlidir.

Öğrencilerin birçoğu mühendislik mesleği ile ilgili yanlış varsayımlara sahiptir çünkü küçük yaşlardan itibaren bazı basmakalıp yargılar ve fikirlerden etkilenirler. Bu fikirler mühendislerin genellikle inşaat, tamir vb. yapan bir erkek mesleği olduğu algısı oluşturmalarına neden olmaktadır. (Korkut-Owen vd., 2014; Lee vd., 2013; Şahin ve Keser, 2016; Ünlü ve Dökme, 2017). Bu yüzden bu alanlara olan ilgi, istek ve merak yıllar ilerledikçe özellikle kız öğrencilerde azalmaya sebep olur (Akgündüz vd., 2015; Goan vd., 2006; Korkut, Owen ve Mutlu, 2016; Okay, 2013; Schelmetic, 2013; Ünlü ve Dökme, 2017). Aslında bu durumun oluşmasına birçok etken sebeptir ancak en önemli sebepleri arasında cinsiyet ayrımcılığı, kariyer danışmanlığının yetersizliği ve sosyal çevre algıları gelmektedir (Dick ve Rallis, 1991; Korkut-Owen vd., 2014; Schelmetic, 2013; Whitehead, 2001). Bu yüzden bu alanlara olan ilgi, istek ve merak duygusunun arttırılması için çalışmalar yapılmalıdır. Literatürde de ortaokul öğrencilerinin mühendis algısının bir ölçek ile belirlendiği sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır (Gibbons, Hirsch, Kimmel, Rockland, and Bloom, 2004; Lyons, Fralick ve Kearn, 2009).

Günlük yaşantımızda mühendislik ürünü birçok şey görmemize rağmen öğrenciler çoğunlukla mühendislerin ne yaptığını anlayamıyorlar. Çok az öğrenci çalışan mühendislerle iletişim kurabiliyor bu nedenle de öğrencilerin mühendisliğe dair düşünceleri farklı şekillerde değişim ve gelişim gösterebiliyor. Bu değişikliğe ve gelişime bağlı olarak, mühendis imgesi (imajı) ya da bu konudaki kalıplaşmış yargılar da değişmektedir. Bu değişim sürecine sadece medya gibi kaynaklar değil bununla birlikte fen dersi ve fen öğretmenlerinin etkilerinin unutulmaması gerekmektedir. Herhangi bir fen öğrenme ve öğretme süreci göz önüne alındığında, fen öğretmeninin; öğrencilerin fen ve mühendisliğe yönelik değer ve imgelerini aynı anda etkileyebilen belki de tek kişi olduğu söylenebilir. Bu yüzden fen öğretmenlerinin ve fen derslerinin üstlendiği kritik önemi kavramak daha doğru olacaktır. Çünkü fen eğitiminde yapılan araştırmaların sonuçlarından biri de eğer mühendislikle ilgili kavramlar tartışma süresince doğrudan ele alınmazsa ileriki yaşantısında öğrencilerde oluşan önyargılı kavramları değiştirmek daha da zorlaşacaktır.

Araştırmada, 8. sınıf öğrencilerinin mühendis ve mühendislikle ilgili fikirlerini alabilmek hedefiyle, Knight ve Cunningham (1983) tarafından geliştirilen DAET (Bir Mühendis Çiz) testi kullanılmıştır. DAET, öğrencilerin mühendislere yönelik tutumları hakkında bilgi sağlamak için düzenlenmiş açık uçlu bir testtir.

Öğrencilerin test çizimlerindeki genel görüşlerinin daha iyi anlayabilmek için imajlar / görüntüler temalar halinde gruplandırılmıştır. Bu temalar öğrencilerin hem çizimleri hem de yazılı yanıtlarına dayanarak oluşturulmuştur. Bir öğrenci mühendislerin bir şeyleri inşa ettiği veya tamir ettiği cevabını verdiyse, genellikle araç / gereç veya bir masa / tezgah içeren bir tablo çizmiştir. Eğer bir öğrenci mühendislerin tasarım yaptığı yanıtını verdiyse de, resimde genellikle masada kalem tutan bir kişi vardır. İlgili resimler eklerde görülebilecektir.

Knight ve Cunningham (1983)' de açıkladığı üzere bu araştırmanın da amacı üç bölümden oluşmaktadır:

İlki, öğrencilerin mühendislikle ilgili algı, düşünce ve fikirlerini anlamaktır,

İkincisi, bu algıları, düşünceleri ve fikirleri dikkate alarak mühendis rolüne dair daha doğru anlayışlar oluşturmalarını sağlamak ve onları bir tartışma ortamı içerisinde bir araya getirebilmektir,

Son olarak da mühendislik ve teknolojinin ayrılmaz bağından dolayı, öğrencilerin mühendis ve mühendislik hakkındaki algı, fikir ve düşünceleriyle teknolojiye karşı tutumlarını da öğrenmeyi amaçlamaktadır.

3.4 Öğretimin Tasarlanması ve Uygulanma Süreci

- Araştırmada konu olarak ortaokul 8. sınıf "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesi seçilmiştir.
- Öğretim süreci 3 hafta (11 Mayıs – 30 Mayıs 2016) olarak planlanmıştır. Her hafta öğrencilere (deney grubu öğrencilerine) ''Yaşamımızdaki Elektrik'' ünitesine ait yalnızca bir konu anlatılmıştır. Bu şekilde konular 3 hafta x 4 saat olacak şekilde toplam 12 saatte bitirilmiştir.
- Deney grubuna STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre geliştirilmiş öğretim tasarımı çalışma yaprakları (STEM-YYÖTÇY) aracılığıyla hazırlanan ders içeriği sunulurken kontrol grubunda ise mevcut Fen Bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda, yapılandırmacı yaklaşıma ağırlık verilerek ders anlatılmıştır. Ders anlatımları araştırmacının kendisi tarafından yerine getirilmiştir.

- Gerekli izinler alındıktan sonra belirlenen 8. Sınıf öğrencilerine araştırmacı tarafından hazırlanan ve üç konu alan uzmanını danışmanlığında oluşturulan *"Akademik Başarı Testi"*(ABT), Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, İ., ve Ünlü, V., (2016) tarafından uyarlanan *"STEM Eğitimi Mesleki İlgi Testi"*(SMİT) ve Thompson M, Cunningham C., (2004) tarafından geliştirilen *"Mühendislik Algısı İmaj Ölçeği"* uygulanmıştır.
- Öğretim süreci sonunda ise tekrar her iki gruba da ABT, SMİT uygulanmıştır. MİÖ ise sadece deney grubuna uygulanmıştır.

3.4.1 Öğretim Tasarım Çalışma Yaprakları (ÖTÇY)

❖ Araştırmanın genel amacına uygun olarak STEM eğitimi temelinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini birleştiren üniteyle ilgili örnek teşkil edecek bir öğretim tasarımı çalışma yaprakları geliştirilmiştir.

❖ "Yaşamımızdaki Elektrik" ünitesine ilişkin 3 konunun yer aldığı ve araştırmacı tarafında hazırlanan Öğretim tasarım çalışma yaprakları ekler kısmında ayrıntılı bir şekilde görülecektir. Kazanımların elde edilmesi için *"Ne Öğrenileceği / Öğretileceği, Neden Öğrenileceği / Öğretileceği, Nasıl Öğrenileceği / Öğretileceği, Ne kadar Öğrenildiği / Öğretildiği ve Ne Üretileceği"* ana başlıkları dikkate alınmıştır.

Bu başlıklar STEM stratejisine göre çalışma yapraklarına aktarılmış ve ona göre düzenlemeler yapılmıştır.

❖ Her ana başlığın altına ders anlatımında öğretmene ve öğrenciye konuyla ilgili çalışma yapraklarında yapılması gerekenler açıklanmıştır.

3.5 Verilerin Çözümlenmesi

Elde edilen nicel veriler SPSS 22.00 paket programı ile analiz edilmiştir. Nitel veri kapsamında değerlendirilen resimler ise alan yazında bulunan ve öğrencilerin mühendisler ve mühendislik hakkındaki fikirlerini araştırabileceğimiz "Bir Mühendis Çiz Testi" 'ne uygun bir şekilde yorumlanarak analiz edilmiştir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarından “Akademik Başarı Testi” (ABT) ve “STEM Mesleki İlgi Testi” (SMİT) puanları elde edilmiştir. “Mühendislik İmaj Ölçeği” (MİÖ) verileri ise sadece deney grubundan elde edilmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın verilerinden elde edilen alt problemlerin bulguları ve yorumları yer almaktadır.

4.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "*STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?"* şeklindedir. Akademik başarı testi ön test-son test olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını sınamak için bir gruba ait (tekrarlı) iki ölçümün ortalamalarını karşılaştırmayı sağlayan parametrik test olarak ilişkili (bağımlı) örneklemler için t-testi kullanılmıştır. Öğretim tasarımının akademik başarıya etkisine ilişkin analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7
Akademik Başarıya İlişkin Analiz Sonuçları

	Grup	N	x̄	SS	t	sd	p
Deney	Akademik başarı ön test	29	13,31	3,242	-7,712	28	,000
	Akademik başarı son test	29	27,28	9,584			
Kontrol	Akademik başarı Ön test	30	11,57	4,032	-4	29	,000
	Akademik başarı Son test	30	15,27	4,076			

*p<0.05düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 7'ye göre uygulama öncesinde öğrencilerin akademik başarı testi puan ortalamaları incelendiğinde deney grubu ön test-son test puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{(28)}$=-7.712, p=.000, p<.05). Son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından daha yüksektir. Deney grubundaki öğrencilerde son test puanları daha yüksek olduğu için bu başarı testinde ön testine göre daha başarılıdır. Kontrol grubunda da başarı ön ve son testlerinden elde edilen ortalama puanlar arasında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır ($t_{(29)}$=--4.000, p=.000, p<.05). Son test puan ortalaması ön test puan ortalamasından daha yüksektir. Kontrol grubundaki öğrencilerde son test puanları daha yüksek olduğu için bu başarı testinde son testte daha başarılıdır. Yani süreç içinde son test puanları artmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin puan ortalaması süreç içinde kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamasına göre daha fazla artmıştır.

Tablo 8

Akademik Başarıya İlişkin Son Testlerin Analiz Sonuçları

Gruplar	N	$\bar{x}$	SS	Sd	t	p
Deney	29	27,28	9,584	57	4,336	,000
Kontrol	30	15,27	4,076			

*p<0.05düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 8'e göre deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test puanları karşılaştırıldığında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır (t=4.336, p=.000, p<.05).

Dolayısıyla bu iki grubun ön test başarılarına göre denk olduğu bilindiğinden öğretim tasarımının deney grubundaki öğrencileri daha olumlu yönde etkilediği, işlenen dersin akademik başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt probleminde öğretim tasarımının öğrencilerin *"STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına ilişkin mesleki ilgisine etkisi var mıdır?"* sorusu oluşturmaktadır. İlişkisiz örneklem t-testi ile analiz edilen STEM ilgi ölçeği puan ortalamaları ve test sonuçları Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9

Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlgisi Ön test-Son test Analiz Sonuçları

	Grup	N	x̄	SS	t	sd	p
Deney	İlgi fen ön test	29	37,76	6,034	-,936	28	,358
	İlgi fen son test	29	38,62	5,408			
Kontrol	İlgi fen ön test	30	36,20	5,851	-1,724	29	,095
	İlgi fen son test	30	37,80	5,586			
Deney	İlgi matematik ön test	29	34,52	8,292	-,305	28	,762
	İlgi matematik son test	29	34,97	9,367			
Kontrol	İlgi matematik ön test	30	35,50	8,484	-,492	29	,626
	İlgi matematik son test	30	35,97	6,414			
Deney	İlgi teknoloji ön test	29	37,45	9,152	-2,229	28	,034
	İlgi teknoloji son test	29	39,93	7,732			
Kontrol	İlgi teknoloji ön test	30	40,37	6,117	,945	29	,353
	İlgi teknoloji son test	30	39,40	6,755			
Deney	İlgi mühendislik ön test	29	33,90	8,550	-1,847	28	,075
	İlgi mühendislik son test	29	36,28	8,400			
Kontrol	İlgi mühendislik ön test	30	35,30	8,137	-,627	29	,536
	İlgi mühendislik son test	30	36,13	7,811			

*p<0.05düzeyinde anlamlıdır.

Tabloya 9'a göre deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test fen, matematik ve mühendislik ilgisi ölçek puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır. (deney grubu; ön test-son test: p_{fen}: .318, p_{mat}: .762, $p_{müh}$: .075 >.05), (kontrol grubu; ön test-son test: p_{fen}: .358, p_{mat}:.655, p_{tek}:.154, $p_{müh}$:.521).

Ancak deney grubu öğrencilerinin teknolojiye ilgilerinde öğretim süreci sonunda görülen artışta istatistiksel olarak bir anlamlılık bulunmuştur. ($p_{tek:}$ .034< .05). Sonuçlara göre öğretim tasarımının öğrencilerin yalnızca teknolojiye olan ilgilerini etkilemiştir şeklinde bir yorumda bulunabiliriz.

Tablo 10

Fen, Matematik, Teknoloji ve Mühendislik İlgisine İlişkin Son testlerin Analiz Sonuçları

Grup		N	x̄	SS	sd	t	p
Deney	İlgi fen son test	29	38,62	5,408	57	,573	,569
Kontrol	İlgi fen son test	30	37,80	5,586			
Deney	İlgi matematik son test	29	34,97	9,367	57	-,480	,633
Kontrol	İlgi matematik son test	30	35,97	6,414			
Deney	İlgi teknoloji son test	29	39,40	7,732	57	,281	,048
Kontrol	İlgi teknoloji son test	30	39,93	6,755			
Deney	İlgi mühendislik son test	29	36,28	8,400	57	,068	,946
Kontrol	İlgi mühendislik son test	30	36,13	7,811			

*p<0.05düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 10'a göre deney ve kontrol gruplarının fen, matematik, teknoloji ve mühendislik ilgisine İlişkin son test puanları karşılaştırıldığında istatiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (pfen: .569, pmat: .633, pmüh: .946 >.05, p<.05). Ancak deney grubu öğrencilerinin teknolojiye ilgilerinde ($p_{tek:}$ .048< .05) istatistiksel olarak bir anlamlılık bulunmuştur.

4.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt probleminde "*STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin mühendislik imajına etkisi nasıldır?*" sorusu oluşturmaktadır. İmaj etkisini öğrenebilmek için sadece deney grubu öğrencilerine hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında dokuz soru sorulmuş ve mühendisin fiziksel özelliklerini belirtebileceği mühendis resmi çizdirilmiştir.

Bu sorular:

1) Çizdiğiniz mühendisin cinsiyeti nedir? (Tablo 11)
2) Çizdiğiniz mühendis ne yapıyor? (Tablo 12)
3) Çizdiğiniz mühendis hakkında ne söylersiniz? (Tablo 13)
4) Çizdiğiniz mühendis … bir kişidir. (Tablo 14)
5) Çizdiğiniz mühendis … gibidir. (Tablo 15)
6) Çizdiğiniz mühendisin özellikleri nelerdir? (Tablo 16)
7) Mühendis ne yapar? (Tablo 17)
8) Mühendislik türleri nelerdir? (Tablo 18)
9) Çevrenizdeki mühendislik türleri nelerdir? (Tablo 19)

Ölçeğin yorumlanması ise alan yazındaki benzer çalışmalardan ve özellikle "*Bir Mühendis Çiz Testi: Öğrencilerin Mühendisler ve Mühendislik hakkındaki fikirlerini araştırabileceğimiz bir aracın Geliştirilmesi*" makale çalışması esas alınmıştır.

Ölçek sonuçlarına göre soruların frekans ve yüzdelik değerleri aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 11

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-1

Çizdiğiniz mühendisin cinsiyeti nedir?				
	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Erkek	20	69	21	72,4
Kadın	9	31	8	27,6

Mühendislerin cinsiyeti konusunda Tablo 11'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %69'u erkek , %31'i kadın çizerken, öğretim tasarımı sonrasında öğrencilerin %72,4'ü erkek , %27,6'sı kadın çizdiği görülmektedir.

Tablo 12

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-2

Çizdiğiniz mühendis ne yapıyor?				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Analiz	0	0,0	1	3,4
Araba-tamir	3	10,3	0	0,0
Çevre düzenleme	0	0,0	2	6,9
Çizim	3	6,9	4	13,8
Deney	1	3,4	2	3,4
Düzenleme	3	10,3	1	3,4
İnşaat	12	34,5	10	31,0
Kontrol-denetleme	6	17,2	7	24,1
Plan-tasarım	3	6,9	2	6,9
Programlama	3	10,3	2	6,9

Öğrenciler mühendislerin yaptıklarıyla ilgili görüşleri konusunda Tablo 12'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %34,5'i inşaat, %17,2'si kontrol ve denetleme, %10,3 ile araba-tamir, %10,3 programlama yaptığını düşünmüştür.

Öğretim tasarımı sonunda ise öğrencilerin %31'i inşaat, %24,1'i kontrol ve denetleme, %13,8'i çizim, %6,9'u çevre düzenleme, %6,9'u plan-tasarım ve yine %6,9'u programlama yaptığını düşünmüştür.

Tablo 13

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-3

Çizdiğiniz mühendis hakkında ne söylersiniz?				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Analiz	1	3,4	1	3,4
Başarılı	4	13,8	9	31,0
Çalışma	8	27,6	7	24,1
İşini sever	5	17,2	5	17,2
İyi Biri	2	6,9	3	10,3
Öğretmen	1	3,4	0	0,0
Tasarlama	3	10,3	2	6,9
Cevapsız	5	17,2	2	6,9

Öğrencilerin çizdikleri mühendis hakkındaki görüşleri konusunda Tablo 13'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %27,6'sı çalışma, %17,2'si işini sever, %13,8'i başarılı şekilde düşünmüştür. Öğrencilerin %17,2'si de bu soruya cevap vermemiş ve herhangi bir görüş bildirmemiştir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrencilerin %24,1'i çalışma, %17,2'si işini sever, %31'i başarılı, %10,3'ü iyi biri şeklinde düşünmüştür. Öğrencilerin %6,9'u bu soruya cevap vermemiş ve herhangi bir görüş bildirmemiştir.

Tablo 14

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-4

Mühendis ... bir kişidir				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Akıllı-zeki	3	7,1	6	18,2
Başarılı	8	19,0	7	21,2
Becerikli-yetenekli	5	11,9	3	9,1
Bilgili	1	2,4	0	0,0
Çalışkan	8	19,0	5	15,2
Güvenilir-dürüst	2	4,8	5	15,2
İyi	7	16,7	2	6,1
Nitelikli	0	0,0	2	6,1
Planlı	2	4,8	0	0,0
Sakin	1	2,4	0	0,0
Tasarımcı-yaratıcı	3	7,1	3	9,1
Teknolojik	2	4,8	0	0,0

Öğrenciler çizdikleri mühendis hakkındaki bu görüşlerini birden fazla seçim yapacak şekilde ayarlanmıştır. Bu konuda Tablo 14'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrenciler mühendislerin %19'unu başarılı, %19'unu çalışkan, %16,7'sini iyi, %11,9'unu da becerikli-yetenekli bir kişi olarak değerlendirmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrenciler mühendislerin %21,2'sini başarılı, %18,2'sini akıllı-zeki, %15,2'sini çalışkan, %15,2'sini güvenilir-dürüst ve %9,1'ini de tasarımcı-yaratıcı bir kişi olarak değerlendirmişlerdir.

Tablo 15

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-5

Mühendislik … gibidir				
	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Arı	0	0,0	1	3,4
Beyin	0	0,0	0	0,0
Bilim Adamı	1	3,4	1	3,4
Bir Cihaz	1	3,4	1	3,4
Cevapsız	0	0,0	1	3,4
Çalışkan Öğrenci	5	17,2	6	20,7
Dağa Tırmanmak	1	3,4	0	0,0
Doktorluk	0	0,0	1	3,4
Emek İsteyen İş	8	27,6	4	13,8
Kalp-Ana Damar	1	3,4	2	6,9
Karınca	1	3,4	0	0,0
Maymun	1	3,4	0	0,0
Mimar	7	24,1	7	24,1
Öğretmen	0	0,0	3	10,3
Resim Yapmak	2	6,9	0	0,0
Ressamlık	1	3,4	2	6,9

Öğrencilerin çizdikleri mühendis … gibidir görüşleri konusunda Tablo 15'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %27,6'sı emek isteyen bir iş, %24,1'i mimar görüşünü, %17,2'si çalışkan bir öğrenci gibidir görüşünü belirtmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrencilerin %13,8'i emek isteyen bir iş, %24,1'i mimar görüşünü, %20,7'si çalışkan bir öğrenci gibidir görüşünü belirtmişlerdir.

Tablo 16

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-6

Çizdiğiniz mühendisin özellikleri nelerdir?				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Ahlaklı	2	5,56	1	2,94
Başarılı	5	13,89	6	17,65
Becerikli-pratik	2	5,56	3	8,82
Çalışkan	5	13,89	6	17,65
Çevik	1	2,78	0	0,00
Çizim kabiliyeti	2	5,56	4	11,76
Güvenilir	4	11,11	2	5,88
Hayal gücü yüksek	1	2,78	1	2,94
Kararlı	0	0,00	1	2,94
Nitelikli	4	11,11	3	8,82
Sabırlı	1	2,78	0	0,00
Sakin	1	2,78	0	0,00
Teknolojik	1	2,78	2	5,88
Zeki	7	19,44	5	14,71

Öğrenciler çizdikleri mühendis hakkındaki bu görüşlerini birden fazla seçim yapacak şekilde ayarlanmıştır. Bu konuda Tablo 16'da görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrenciler mühendislerin %19,44'ünü zeki, 13,89'unu başarılı, 13,89'unu çalışkan, %11,11'ini nitelikli, %11,11'ini güvenilir olarak değerlendirmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrenciler mühendislerin %14,71'ini zeki, %17,65'ini başarılı, %17,65'ini çalışkan, %11,76'sını çizim kabiliyeti özelliği var olarak değerlendirmişlerdir.

Tablo 17

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-7

Mühendis ne yapar?				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Bölümüne göre değişir	4	13,8	2	6,9
Çalışma	6	20,7	3	10,3
Çizim	4	13,8	6	20,7
Deney	1	3,4	1	3,4
Her şeyi	2	6,9	1	3,4
İnşaat	5	17,2	3	10,3
Kontrol	2	6,9	2	6,9
Ölçme-gözlem	1	3,4	1	3,4
Proje	0	0,0	3	10,3
Tasarlama	4	13,8	7	24,1

Öğrencilerin genel olarak mühendisler ne yapar görüşleri konusunda Tablo 17'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %20,7'si çalışma, %17,2'si inşaat, %13,8'i bölümüne göre değişeceğini, %13,8'i çizim yaptığını, %13,8'i tasarlama yaptıkları görüşünü belirtmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrencilerin %10,3'ü çalışma, %10,3'ü inşaat, %6,9'u bölümüne göre değişeceğini, %20,7'si çizim yaptığını, %24,1'i tasarlama yaptıkları görüşünü belirtmişlerdir.

Tablo 18

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-8

Bildikleri mühendislik türleri				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Bilgi öğretme	1	1,32	0	0,00
Bilgisayar	7	9,21	11	15,49
Çevre	0	0,00	6	8,45
Elektrik-elektronik	6	7,89	8	11,27
Genetik	1	1,32	0	0,00
Gıda	13	17,11	14	19,72
İlaç	2	2,63	1	1,41
İnşaat	23	30,26	17	23,94
Kimya	2	2,63	1	1,41
Maden	3	3,95	1	1,41
Makine	8	10,53	5	7,04
Otomotiv	6	7,89	2	2,82
Takı	1	1,32	1	1,41
Tarım	0	0,00	2	2,82
Tekstil	1	1,32	0	0,00
Tıp	2	2,63	0	0,00
Yazılım	0	0,00	1	1,41
Ziraat	0	0,00	1	1,41

Öğrencilerin bildikleri mühendislik türleri hakkındaki görüşleri konusunda Tablo 18'de görüldüğü üzere; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %30,26'sı inşaat mühendisliğini, %17,11'i gıda mühendisliğini, %10,53'ü ise makine mühendisliğini bildiklerini belirtmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise öğrencilerin %23,94'ü inşaat mühendisliğini, %19,72'si gıda mühendisliğini, %7,04'ü makine mühendisliğini, %15,49'i ise bilgisayar mühendisliğini bildiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 19

Öğrencilerin Çizdikleri Mühendis Hakkındaki Görüşleri-9

Çevrenizdeki mühendislik türleri				
	Ön test		Son test	
	F	%	F	%
Gıda	5	17,24	4	13,79
İnşaat	2	6,90	1	3,45
Maden	0	0,00	1	3,45
Yazılım	0	0,00	1	3,45
Çevremde mühendis yok	22	75,86	22	75,86

Tablo 19'da öğrencilerin çevrelerindeki mühendislik türleri nelerdir diye sorulduğunda; öğretim tasarımı öncesinde öğrencilerin %17,24'ünün çevresinde gıda mühendisi olduğunu, %6,9'unun çevresinde inşaat mühendisi olduğunu, öğrencilerin %75,86'sı ise çevresinde herhangi bir mühendisin olmadığını belirtmişlerdir. Öğretim tasarımı sonunda ise %13,79'un çevresinde gıda mühendisi olduğunu, %3,45'inin çevresinde inşaat mühendisi olduğunu, %3,45'inin çevresinde maden mühendisi ve %3,45'inin çevresinde yazılım mühendisi olduğunu, öğrencilerin %75,86'sı ise çevrelerinde herhangi bir mühendisin olmadığını belirtmişlerdir.

Mühendislik imaj ölçeğinden çıkan bu sonuçlar incelendiğinde:

Öğrencilerden çizdiğiniz mühendis ne yapıyor sorusuna ilişkin birçok fikir sunmasına rağmen, yaklaşık % 35'i inşa etmenin, % 17,2'si ve kontrol ve denetlemenin mühendisler ile ilişkilendirilen faaliyetler olduğunu belirtmiştir. Benzer şekilde mühendisler ne yapar sorusu sorulduğunda da proje, tasarlama ve çizim faaliyetlerini ön plana çıkardıkları gözlenmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın genel sonuçları, tartışma ve öneriler yer almaktadır.

1.1 Sonuçlar, Tartışma

Alan yazın incelendiğinde STEM'e yönelik yapılan araştırma ve çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Tarihsel süreçte değerlendirildiğinde, bugün fen eğitimi yurt içinde ve yurt dışında eğitim sistemlerindeki yerini fen, teknoloji, matematik ve mühendisliğin birlikte ele alındığı bütünleşik STEM uygulamalarına bırakmıştır.

Araştırmaların büyük bir kısmı göstermektedir ki, bugün ülkemizde disiplinler arası geçişlerde ve aktif uygulamalarda bir takım sıkıntılar mevcuttur. Bu tür sıkıntılar alışılagelmiş fen eğitimi programlarında daralmış eğitim öğretim faaliyetlerinin belirli kuramsal çerçeve ve planlar eşliğinde değiştirilebilmesi ile mümkündür.

STEM eğitimi ile ilgili tasarım tabanlı yürütülen deneysel araştırmalar STEM eğitimine yönelik bütünleşik müfredatlar için birer alt yapı çalışmalarıdır. Müfredat bazında yapılacak büyük değişimler, bu tarz araştırmaların sonuçlarına göre STEM eğitiminin etkililiği garanti altına alındıktan sonra gerçekleşmelidir. Örneğin bu tez konusu kapsamında hazırlanan STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre geliştirilmiş öğretim tasarımı çalışma yaprakları (STEM-YYÖTÇY)'nın öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine katkı sağladığı araştırmanın en önemli sonucudur. Bu genel sonuç bağlamında araştırmanın alt problemlerine ilişkin sonuçlar, tartışmak için oldukça kayda değer olup; aşağıda alt başlıklar halinde sunulmuştur.

1.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt problemi "*STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi var mıdır?*" şeklindedir. Deney grubu ön test-son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin son test başarı puanları ön test başarı puanlarından anlamlı bir şekilde daha yüksektir. Benzer farklılık kontrol grubunda da görülmüştür. Yani kontrol grubu öğrencilerinin de son test puanı ön test puanına göre anlamlı bir şekilde yüksektir. Ancak gruplar arası son test puanı karşılaştırıldığında deney grubu öğrencilerinin son test puanı kontrol grubu öğrencilerinin son test puanından anlamlı olarak daha yüksektir. Dolayısıyla bu iki grubun ön test başarılarına göre denk olduğu bilindiğinden öğretim tasarımının deney grubundaki öğrencileri daha olumlu yönde etkilediği, işlenen dersin akademik başarı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Öğretim tasarımının akademik başarıya etkisine ilişkin analiz sonuçları Tezci'nin (2002), Ceylan'ın (2014), Yıldırım ve Altun'un (2015), Yıldırım ve Selvi'nin (2017), Çevik'in (2017), yaptığı çalışmalarla örtüşmektedir. Bu çalışmalarda da hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu belirtilmektedir. Ancak bununla beraber Çevik'in (2017) araştırmasına göre öğrencilerin akademik başarılarındaki artış mühendislik alanıyla sınırlı kalmıştır.

Bu çalışmalar STEM etkinlik ve uygulamaları esas alınarak bütünleştirilmiş bir disiplin ile öğretim tasarımı uygulamalarının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine katkı sağladığını göstermektedir. Bu ve benzeri çalışmalar göstermektedir ki normal müfredata göre yapılan tek disiplinli öğretim uygulamaları akademik başarının artmasında disiplinler arası yaklaşımla hazırlanmış STEM uygulamaları kadar etkili olamamaktadır.

1.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın ikinci alt probleminde *"STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarına ilişkin mesleki ilgisine etkisi var mıdır?"* sorusu oluşturmaktadır. STEM ilgi ölçeğine göre Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Hem deney hem de kontrol grubunun STEM ilgi ölçeği ön test ve son test (grup içi) puan ortalamaları arasında da anlamlı bir fark

çıkmamıştır. Ancak STEM ilgi ölçeğinin "teknolojiye ilgi" faktörü için deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. (ptek: .034<.05). Bu sonuç STEM öğretimi uygulamalarının öğrencilerin teknolojiye ilgilerini arıttırdığını göstermektedir. Bu sonucun, araştırmada uygulama süresinin çok uzun olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Beklentiler daha uzun soluklu sürdürülen STEM öğretim uygulamalarında öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin artacağı yönündedir. Nitekim literatür, bu tarz STEM uygulamalarının daha uzun soluklu olması durumunda öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgiyi artırdığını göstermektedir (Karakaya, 2018)

Christensen ve Knezek (2017), yaptıkları araştırma neticesinde, öğrencilerin %64'ünün STEM'e ilişkin pozitif ilgilerinin olduğunu belirlemişlerdir. American College Testing (ACT, 2015) tarafından hazırlanan "2015'te STEM'in Durumu" başlıklı raporda ülke genelindeki öğrencilerin %34'ünün STEM alanlarında kariyer yapmaya karşı olumlu düşüncede olduğu belirtilmiştir.

Dabney ve ark. (2012), yaptıkları araştırmalarda, üniversitede STEM mesleklerinde belirli bir seviyede olan öğrencilerin ortaokulda bu mesleklere yönelik ilgi düzeylerinin yüksek olduğunu belirtmişlerdir. STEM eğitimine yönelik uygulamalar öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin yükseldiği fen eğitimi alanında yapılan araştırmalarla ortaya çıkmaktadır. Bu durum ülkelerin bu mesleklerin fen eğitimindeki yerine yönelik ciddi araştırmaların gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır.

Ancak alan yazında STEM konusu özelinde mesleki ilgi araştırmalarının büyük bir kısmı, STEM alanlarına ilginin cinsiyet, sınıf düzeyi gibi değişkenlere etkileri konusundadır. Bu durum birçok araştırmacı tarafından da tartışılmaktadır (Choi ve Chang, 2009). Liu (2008) araştırmasında, kız öğrencilerin sınıf ortamında daha iyi matematik bilgisine sahip olduğunu ancak erkek öğrencilerin standart sınavlarda daha yüksek puan aldıklarını belirtmiştir. Bu durumun, sınıf ortamında sosyal bir yapının olması ve kızların matematik ilgilerinin fazla olmasından kaynaklandığı ifade edilmiştir (Knezek ve ark., 2013).

Knezek ve ark. (2011), yaptıkları araştırmada, kızların erkeklere göre fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında kazanımlarının daha fazla olduğunu, erkek öğrencilerin ise STEM alanlarında kariyer yapma ilgilerinin daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Karakaya, F., Avgın, S. ve Yılmaz, M. (2018), yaptıkları araştırmada ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinde cinsiyet, akademik başarı düzeyi, teknoloji kullanım sıklığına göre anlamlı farkın olduğu, uzun süre yaşanılan yere göre ise anlamlı farkın olmadığını bulmuşlardır. Bu araştırmalar ortaokul öğrencilerinin en yüksek ilgi düzeylerinin teknolojiye yönelik meslekler üzerine olduğunu, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin (STEM) ortalama düzeyin üzerinde olduğunu, ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeylerinin cinsiyete göre anlamlı farklılık olduğunu göstermiştir. Ortalamalara bakıldığında fen ve matematikte kız öğrencilerinin ilgi düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlara göre cinsiyet değişkeninin, STEM mesleklerine yönelik ilgilerini etkileyen bir faktör olduğu söylenebilir.

Uğraş (2019), çalışmasında öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre değişim durumlarını incelemiştir. Fen ve matematik mesleklerine kız öğrencilerinin ilgi düzeylerinin erkek öğrencilerden daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Mühendislik ve teknoloji mesleklerine erkek öğrencilerin ilgi düzeyleri ile kız öğrencilerinin ilgi düzeyleri arasında erkek öğrencilerinin lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Bu tartışmalar göstermektedir ki STEM mesleklerine olan ilgi, literatürde daha çok ilginin bazı değişkenlere etkisi üzerinedir. Oysa ülkelerin bu mesleklerde nitelikli iş gücü ihtiyacına binaen, STEM mesleklerine olan ilgiyi artıracak deneysel araştırmaların gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

1.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Sonuçlar

Araştırmanın üçüncü alt problemi *"STEM eğitiminin entegre edildiği yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırlanan öğretim tasarımının öğrencilerin mühendislik imajına etkisi nasıldır?"* şeklindedir. Öğrenciler çizdikleri mühendis imajlarında da birçok mühendisin köprüler ve binalar inşa eden, arabaları tamir eden insanlar olarak düşündüklerini göstermiştir. Birkaç resim de tasarım aşamasındaki mühendislerin olduğunu kanıtlar nitelikte ve bu resimlerde genellikle bilgisayar önünde oturan bir kişi veya kalem tutan masada oturmuş bir kişi vardır. Öğrenciler bazı resimlerde mühendisi değil mühendisin ürünlerini (yol, köprü gibi) göstermişlerdir.

Öğrencilerin STEM eğitimi öncesi görüşlerinde mühendisliği içeriğinden ziyadece bir meslek olarak tanımlamışlardır. Ancak STEM eğitimi sonrasında proje, tasarımcı-yaratıcı, çizim yapma, kontrol ve denetleme, analiz gibi temalarda mesleğin kapsamına yönelik nitelikli anlayışlar geliştirdikleri görülmüştür.

Öğrencilerin yarısından fazlası hem ön test hem de son testlerde mühendislerin erkek olduğunu belirtmişlerdir. Cinsiyet özellikleri içeren öğrenci çizimlerine ve yazılı cevaplarına bakıldığında birçoğu erkek özellikleri içeren çizimler yapmışlardır ki bu da onların mühendisleri erkek olarak düşündüklerini göstermektedir. Mühendisliğin bir "erkek" mesleği olarak düşünülmesi kadınların "mühendislik yapamaz" fikrini desteklemektedir, bu nedenle de kız öğrenciler bir kariyer olarak mühendislik mesleğini daha az tercih etmektedir. Birçok araştırmacı bilim adamı çizimlerinde de öğrencilerin cinsiyet betimlemelerini analiz etmiş ve bir bilim adamı çizmeleri istendiğinde, hem erkek hem de kız öğrencilerin erkek çizme olasılığı daha yüksek çıkmıştır (Knight ve Cunningham, 2004).

Kanada'da 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik imajlarını belirleyen bir araştırma sonucu ise farklı bir sonuç ortaya koymaktadır. Çalışmada öğrencilerin mühendislerin ne yaptıklarını bilmedikleri belirtilmiştir (Spencer, 2011). Gibbons ve arkadaşlarının ortaokul öğrencileri ile yaptıkları araştırmada da öğrencilerin neredeyse yarısı mühendislerin yaptıkları işi bildikleri, diğer yarısının ise bilmedikleri tespit edilmiştir.

Konu kapsamında yapılan bu çalışma sonuçlarını literatür de desteklemektedir. (Akaygün ve Tutak, 2016; Ayar, 2015; Blanchard ve diğerleri, 2015; Eguchi, 2016; Gökbayrak ve Karışan 2016; Gülhan ve Şahin 2016; Hammack, 2015; Johnson ve Londt, 2010; Kandlhofer ve Steinbauer, 2016; Şahin ve Keser, 2016; Yıldırım, 2016; Williams ve diğerleri, 2012).

Örneğin; STEM eğitiminin bireylerdeki mühendislik algısına etkisinin incelendiği bir çalışmada Gülhan ve Şahin (2016), STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin mühendislik algılarını belirleyebilmek amacıyla çizimler yaptırmışlardır. Bu araştırma sonucunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik algılarını olumlu yönde geliştirdiği ve ileride kariyer olarak düşünmeye başladıkları sonucuna ulaşmışlardır. Buna benzer başka bir çalışmada Gökbayrak ve Karışan (2017) tarafından yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda da öğrenciler STEM etkinliklerinden sonra kariyer olarak mühendislik alanlarında kendilerini geliştirmek istediklerini belirtmişlerdir. Yine Altaş (2018), araştırması

kapsamında kendi geliştirdiği mühendislik algı ölçeğini öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulamıştır. Sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik algılarına yönelik ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test ölçümleri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna ulaşmıştır ($t(23)=4.589$, $p <.05$). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM yaklaşımının mühendislik algıları üzerindeki etkisinin araştırıldığı 24 kişilik sınıfta, hazırlanan ders planlarının uygulanmadan önceki mühendislik algı puanları ortalaması ile uygulama sonrası puanları ortalaması arasında anlamlı farklılığın olduğu ifade edilebilir. Elam, Donham ve Solomon (2012), öğrencilerle birlikte STEM yaz okulu programı kapsamında iki haftalık mühendislik endeksli bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin mühendislik kavramına ilişkin algılarının ve tutumlarının olumlu olarak değiştiği sonucuna ulaşılmıştır. Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013), STEM ile bütünleştirilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin özellikle mühendisliğe karşı tutumlarını önemli ölçüde olumlu olacak şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. Bu yapılan çalışmalar göstermiştir ki STEM uygulamalarıyla mühendislik algısının değişmesi mümkün olabilir.

Tüm bu tartışmalar ışığında bu tez kapsamında geliştirilen STEM öğretim tasarımının hedeflerine ulaştığı ve yapılan uygulamaların söz konusu değişkenler açısından etkili olduğu, bilimsel araştırmalara, 21. yy. becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmacının bu çalışmasında incelenmeyen ancak öğretim tasarımının öğrenciler üzerindeki diğer olumlu etkilerini ön plana çıkaran şu çalışmalar ve sonuçları da ayrıca literatürde mevcuttur.

Özbek (2009), Tarng, Tsai, Lin ve Shiu (2009), Beler ve Avcı (2011), Yücel (2013)'in ve Demir (2016) yaptığı araştırmalarda öğretim tasarımları kapsamında kullanılan materyallerin öğrenciler tarafından ilgi çekici ve tatmin edici bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Özdilek (2006), Demir (2007), Uzun (2008), Kara (2009), Ergül (2010), Kala (2012) ve Ceylan'ın (2014) ise araştırmalarında, öğretimde kullanılan öğretim tasarımları ile öğrencilerin ders esnasında eğlendikleri ve işbirliğiyle öğrendikleri, derste aktif katılım sağladıkları, öğretmenin rehber olduğu, yaparak yaşayarak yeni bilgiler öğrendikleri sonuçlarına rastlamışlardır.

Bununla birlikte Kara (2009), Yücel (2013), Ceylan (2014)'in araştırmaları ise materyallerle desteklenmiş zengin içerikli öğretim tasarımlarının günlük yaşamla ilişkisi

olması durumunda kalıcı öğrenmelere katkı sağladığını düşündürmektedir. Çünkü araştırma tamamlandığında öğrencilerin öğrendiği bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebildikleri ve bundan sonra nerede ve nasıl kullanacakları konusunda daha doğru bilgi sahibi oldukları bildirilmiştir.

Ergül (2010), Kala (2012) ve Ceylan (2014) yaptıkları araştırmalarda genel olarak öğretim tasarımının uygulama aşamasında öğrencilerin, işbirliği ve görev paylaşımı yaparak ve birlikte hareket ettiklerini öğrenme sorumluluklarını üstlenerek karşılarına çıkan güçlüklerin üstesinden gelebildiklerini gözlemlemişlerdir.

Demir, (2007), Özbek, (2009), Ergül, (2010), Ceylan, (2014), Demir, (2015)'in araştırmalarında bağımsız değişken olan öğretim tasarımının uygulanmasıyla öğrencilerde iletişim becerilerinde, kendi aralarındaki etkileşim, dayanışma ve işbirliği davranışlarında pozitif gelişmeler yaşadıkları belirtilmiştir.

Tezci (2002), Ceylan (2014) çalışmalarında öğretim tasarımının bu başarılarıyla beraber yaratıcılıklarını olumlu etkilediği neticesine ulaşmışlardır.

Özdilek (2006), Margueratt (2007), Uzun (2008), Tarng, Tsai, Lin ve Shiu (2009), Kara (2009), Beler ve Avcı (2011), Yücel (2013), Ceylan (2014), Demir (2015b) araştırmalarında öğretim tasarımı uygulamalarına katılan grupların özel öğretim tasarımlarıyla yapılan eğitimi ilgi çekici buldukları, motivasyonlarının arttığı, derse katılmada istekli oldukları, öğrenme sürecinde daha kolay anlayabildikleri, eğlendikleri ve mutlu oldukları sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca Demir ve Gürol'un (2017), yaptıkları araştırmada öğretimin farklılaşmasıyla yapılan uygulamalarda sınıfta öğrenci merkezli tekniklerin kullanılmasına olanak tanınması öğrencilerin derse karşı tutumlarını arttırmış ve motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığı belirlenmiştir.

Öğretim tasarımlarına yönelik tüm bu çalışmalar, alan yazının STEM öğretim tasarımları bakımından yoksun olduğuna ve öğretim tasarımı geliştirme faaliyetlerinin STEM eğitimine kaydırılmasının gerekliliğine işaret etmektedir. Her ne kadar bu tez kapsamında geliştirilen STEM öğretim tasarımı ile bu boşluk bir nebze kapatılmaya çalışılmışsa da bu konuda çok daha fazla çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

1.2 Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öneriler; 'Eğitim Politikalarına Yönelik' ve 'Araştırma Bulgularına Yönelik' alt başlıklarında yer verilmiştir.

Eğitim Politikalarına Yönelik Öneriler;

Eğitim, ülkemizin içinde bulunduğu bu çağda bilim ve teknoloji dallarında geri kalmaması, önümüzdeki yüz yıl için rol model bir ülke haline gelebilmesi için yatırım yapılması gereken ve yapılmaya çalışılan en önemli alanlardan birisidir.

Bu yatırım hamlesinin gerçekleşebilmesi için büyük resmi görebilen, hayal gücü sınırsız, tasarım odaklı bir programla büyük işler başaran ve yaptıklarıyla mutlu olabilen öğrenciler yetiştirmeye ihtiyacımız vardır. Bu öğrencilerimize sürekli yenilenen ve alışılmışın dışındaki durumlarda nasıl bir tavır ve tutum sergilemesi gerektiğini iyice özümsetebilmeli ve temelinde basmakalıp ifade ve yargıların olduğu düşünce ve bakış açısını hem kendimizde hem de öğrencilerimizde değiştirebilmeliyiz.

2023 Eğitim Vizyonu'da bu manada bütün eğitimsel sistemlerin birbiriyle ilişkilendirilmiş biçimde, eş güdümlü ve eş zamanlı olarak bir süreci hayata geçirme yaklaşımını taşımaktadır. Bu vizyon doğrultusunda;

Milli Eğitim, Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler, Sanayi ve Teknoloji bakanlıkları başta olmak üzere bu alanda çalışmaları olan TÜBİTAK, YÖK, iş dünyası, üniversitelerin ilgili birimleri ve sivil toplum kuruluşlarının görüşleri alınarak, Türkiye'nin STEM konusunda yol haritası netleştirilebilir.

Müfredatta paradigma değişimi, eğitimde yapay zekâ, STEM/Fen okur-yazarlığı, STEM'e yönelik öğretim yöntem ve teknikleri, bütünleşik disiplinlerde ölçme ve değerlendirme gibi konularda STEM odaklı yenilikler Milli eğitim politikaları arasında yer almalıdır.

Araştırma Bulgularına Yönelik Öneriler;

Bu çalışma, bir öğretmen olarak öğrencilerim için ne tür STEM uygulamaları yapabilirim düşüncesiyle yapılmış bir araştırmadır. Araştırmaya genel olarak baktığımızda, bütünleştirici yaklaşımla hazırlanan öğretim tasarımının Fen Bilgisi öğrenimi üzerinde pozitif etkileri olduğu görülmüştür. Bu araştırmada, öğretim tasarımı 8. sınıf Fen Bilgisi dersi için oluşturulmuştur. İleride yapılacak çalışmalarda araştırmacılar, öğretmenler veya uygulayıcılar amaçları kapsamında bu çalışmadaki gibi bütünleşik bir plan ve testler hazırlayabilir hatta içeriği genişletilmiş rubrik vb. değerlendirmelere başvurabilirler.

Öğretim tasarımı, öğrencilerin bu araştırmada konu edilmeyen öz yeterlik, iletişim, tutum, zihinsel beceriler vb. kişisel niteliklerini (değerler) geliştirecek şekilde oluşturulabilir ve etkisi incelenebilir. Oluşturulacak öğretim tasarımları, özellikle gerçek yaşam problemleriyle veya bu araştırmadaki gibi grup çalışmasına uygun, öğrencilerin bütünleşik disiplin kazanımlarını sağlayacak şekilde ilişkilendirilmelidir. Bunlarla beraber öğrencilerin daha aktif olabileceği, daha fazla interaktif etkinliklerin eklenebileceği değiştirilmiş ve geliştirilmiş yöntemlerle de yeni tasarımlar yapılabilir. Belki bu sayede öğrencilerin matematik, fen bilimleri, mühendislik alanlarına karşı korkuları, endişeleri, negatif duygu ve düşünceleri değiştirilebilir.

Ayrıca buna benzer araştırmalar yapılırken eğitim alanı, kullanılan araç-gereç ve materyaller hedeflenen amaçlar doğrultusunda hazırlanmalı ve ona göre öğretim tasarımları oluşturulmalıdır. Öğretmenler STEM temelli öğretim tasarımlarına göre üç boyutlu, yazılı veya dijital öğretim materyallerini tasarlayabilmelidir. Özellikle seminer dönemlerinde, zümre veya bütünleşik alan öğretmenleri işbirliği yaparak bir sonraki sene için belirledikleri sınıf, konu ve ünitelerde yeni öğretim tasarımları oluşturabilirler.

Yapılan alan yazın taraması ve araştırmanın bulguları ışığında STEM Eğitimiyle ilgili genel olarak şu öneriler de ilave edilebilir:

Üniversiteler aracılığıyla daha çok öğretmenin STEM alanında lisansüstü eğitimine olanak verilmeli,

Araştırmacıların, ulusal ve uluslararası akademik dergilerin STEM eğitimiyle ilgili sayılarında yer alan konuları araştırma yapmaya teşvik edilmeli,

STEM eğitimine okul öncesi yaşlarda başlanmalı ve bu süreç ilgili öğrenciler için üniversiteden mezun olana kadar sürdürülmelidir.

KAYNAKLAR

Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Corlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimi: Disiplinlerarası çalışmalar ve etkilişimler.* X.Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Turkey.

Akay, Y. ve Er, K (2013). Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic. 12(25), 17-54

Akaygun, S., Tutak, F. (2016). STEM images revealing STEM conceptions of pre-service chemistry and mathematics teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Sciences and Technology, 4*(1), 56-71.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul, Turkey: Aydın Üniversitesi. http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Akkoyunlu, B., Altun, A. ve Soylu, M. Y. (2008). *Öğretim Tasarımı*. Ankara.

Altun Yalçın, S., ve Yalçın, S. (2011). *Yeni ilköğretim müfredatının uygulanmasına ilişkin ilköğretim öğretmenleri görüşleri. Milli Eğitim*, *190*(Bahar), 92-100.

Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition.* Cambridge, MA, USA: Harvard Univercity.

Baker, B. (2014). *Arts Education*. CQ Researcher, 253-276.

Beal, S. (2013). *Turn STEM to STEAM: Why Science Needs the Arts.* Huffington Post College. http://www.huffingtonpost.com/stephen-beal/turn-stem tosteam_b_342356.html web sayfasından erişilmiştir.

Beler, Y. ve Avcı, S. (2011). Öğretimin Farklılaştırılmasında Etkili Bir Strateji: Katlı Öğretim. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(3), 109-126.

Bennett, W. J. (1988). *Why the Arts Are Essential. Educational Leadership*, 45(4), 4-5.

Berlin, D. F., ve White, A. L. (1994). *The Berlin-White integrated science and mathematics model.* School Science and Mathematics, 94(1), 2–4.

Blosser, P.E. (1981). *A ciritial reviev of the role of the Laboratuary in sciene Teaching science education information report*. Columbus OH center for science and mathematics education, Ohio State Univercity.

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

Bybee, R. W. (2000). *Achieving technological literacy: A national imperative.* The Technology Teacher, 60(1), 23-28.

Büyüköztürk, Ş. (2007). *Sosyal bilimler için veri analiz el kitabı*, Ankara: Pegem A.

California State University. (1989). *Strategies for instructional development. A resource and planing quide*. Kellog Foundation, Battle Creek Mich. ED348910.

Chen, X. (2009). *Students who study science, technology, engineering and mathematics (STEM) in postsecondary education. Stats in Brief.* NCES 2009-161. National Center for Education Statistics.

Çepni, S. (2017). *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi*. Ankara: Pegem.

Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education, 3*(1), 4-10.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). *Introducing STEM Education: Implications for educating our teachers in the age of innovation*. Education and Science, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. S., Çallı, E. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler İçin Temel Kılavuz*: STEM Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi, 1-9.

Dede, Y. (2003). ARCS Motivasyon Modeli'nin Öğrencilerin Matematiğe Yönelik Motivasyonlarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2*(14).

DEF, (2018). 2020 İş Dünyasında Öne Çıkacak 10 Beceri. https://www.gzt.com/lugat/2020de-is-dunyasinda-one-cikacak-10-beceri-3485223 web sayfasından erişilmiştir.

Demir, K., Savaş, B. ve Kayapınar, F. Ç. (2010). *Bütünleştirilmiş Öğretim Programının Tarihi Mekânlarda Uygulanmasının Duyuşsal Ürünlere Etkisi*. Bilimsel Araştırma Projesi (24 Nisan-22 Mayıs 2010), Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.

Demir, K. (2007). *Özgün Materyal ve Etkinliklerle Oluşturulan Yapılandırmacı Öğrenme Ortamının Erişi Düzeyleri İle Tutumlara Etkisi.* VI. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Eğitimi Sempozyumu, Bildiri El Kitabı (460-465). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

Demir, K. (2016). *Let's Develop Your Material*. New Trends and Issues Proceedings on Humanities and Social Sciences, 6, 53-61.

Demir, K. (2015b). *Tematik Öğretim Tasarımı*. Almanya.

Demir, S. ve Gürol, M. (2017). *Farklılaştırılmış Öğretim Yöntemlerinin Öğrencilerin Akademik Başarı Puanlarına, Öğrenme Yaklaşımlarına ve Öğrenmenin Kalıcılığına Etkisi*. Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic.12(14) Spring 2017 p. 121-136, www.turkishstudies.net web sayfasından erişilmiştir.

Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2005). *Türkiye'de Etkili Fen Öğretimi İçin İlköğretim Kurumlarına Yönelik Olarak Gerçekleştirilen Program Geliştirme Çalışmalarının Analizi Ve Karşılaşılan Problemlere Yönelik Çözüm Önerileri*. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, 6(2), 53-67.

Demirbaş, M. Ve Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel tutumların işlevsel önemi ve Bilimsel Tutum Ölçeğinin Türkçeye uyarlanma çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19*(2), 271-299.

Dick, W. ve Carey, L. (1996). *The systematic design of instruction*. USA.

Dick, W., Carey, L. ve Carey, J. O. (2005). *The Systematic Design of İnstruction*. (6th ed.) Boston: Pearson/Allyn and Bacon.

Dugger, Jr., W. E. (2011). Evolution of STEM in the United States. Retrieved August 2015 from http://www.iteaconnect.org/Resources/PressRoom/AustraliaPaper.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Erman, K., (2018). Hafta 2: Öğretim Tasarımı [Ders notları]. http://user.ceng.metu.edu.tr/~erman/kku/OgretimTasarimi/icerik.html web sayfasından erişilmiştir.

Erdem, A.R., (2005). İlköğretimimizin Gelişimi ve Bugün Gelinen Nokta. *Üniversite Toplum Dergisi, 5*(2).

Ergül, S. (2010). *İlköğretim 6. Sınıf Matematik Dersinden Oluşturulan Sosyal Yapılandırmacı Öğretim Tasarımının Etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Erinç, S. M. (2004). *Sanatın Boyutları*. Ankara: Ütopya.

Eş, H., Sarıkaya, M. (2010). İlköğretim 6.sınıf fen ve teknoloji dersi "yaşamımızdaki elektrik" ünitesi kazanımları ile ilgili öğretmen görüşlerinin değerlendirilmesi. *Journal of New World Sciences Academy Education Sciences, 6*(1), 32-45.

Fer, S. (2011). *Öğretim Tasarımı.* (2. Baskı). Ankara: Anı

Gagne, R. M., Briggs, L. J. ve Wager, W. W. (1992). *Principles of Instructional Design*. (4th Edition).Orlando. https://www.hcs64.com/files/Principles%20of%20instructional%20design.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Gao, Y. (2013). *Report On China's STEM System. Australia*: Centre For The Study Of Higher Education University of Melbourne.

Gay, L. R, Mills, G. E. ve Airasian, P. (2012). *Educational research: competencies for analysis and applications. (11. Baskı)* USA.

Gibbons, S. J., Hirsch, L. S., Kimmel, H., Rockland, R. ve Bloom, J. (2004, October). *Middle school students' attitudesto and knowledge about engineering.* In *International Conference on Engineering Education, Gainesville, FL*.

Gökbayrak, S., ve Karışan, D., 2017. Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi, 3*(1), 25-40.

Gülhan, F ve Şahin, F., 2016. Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *Journal of Human Sciences. 13*(1). 1-19.

Gülhan, F., Şahin, F., (2016). *Fen- Teknoloji- Mühendislik- Matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamlarına ve Mesleklerle İlgili Görüşlerine Etkisi*, 283-302. Ankara: Pegem.

Güneş H., Karaşah Ş. (2016). Geçmişten Günümüze Fen Eğitiminin Önemi Ve Fen Eğitiminde Son Yıllarda Yapılan Çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (JRET), 5*(3-13) 123.

Gürdal, A. (1992). İlköğretim okullarında fen bilgisinin önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(8).

Felix, A. L., Bandstra, J. Z. ve Strosnider, W. H. J. (2010). *Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development.* Proceedings of the Mid- Atlantic American Society for Engineering Education Conference.

Hammack, R., Ivey, A., Utley, J., High, A., 2015. Effect of an engineering camp on students perceptions of engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 5*(2), 10-21.

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

Herschbach, D.R. (2011). The STEM Initiative: Constraints and Challenges. *Journal of Stem Teacher Education, 48*(1), 96-122.

Hsu, M-C., Purzer S. ve Cardella M.E., (2011). Elementary teachers' views about teaching design, engineering and technology. *Journal of Pre-College Engineering Education Research, 1*(2),31–39.

İstanbul Aydın Üniversitesi (2015). *Stem Eğitimi Türkiye Raporu*. http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf web sayfasından erişilmiştir.

İşman, A., Baytekin, Ç., Balkan, F., Horzum, M. B., Kıyıcı, M. (2002). Fen Bilgisi Eğitimi ve Yapısalcı Yaklaşım. *The Turkish Online Journal of Educational Technology–(TOJET), 1*(1), 7.

İşman, A. (2015). *Eğitim Teknolojisi ve Öğretim Tasarımı.* Edt: İşman, A., Odabaşı, F., Akkoyunlu, *B. Eğitim Teknolojileri Okumaları*. (1-23). TOJET, Sakarya Üniversitesi.

Johnson, K. A. ve Foa, L. J. (1989). *Instructional design*. London UK.

Kala, N. (2012). *Bilişsel Yük Kuramına Göre Termodinamik Konusunda Hazırlanan Öğretim Tasarımının Kimya Öğrencilerinin Hatırlama Ve Transfer Düzeyindeki Öğrenmelerine Etkisi.* Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Kara, M. (2009). *Etnomatematiğin Entegre Edildiği Öğretim Tasarımının Etkileri: Tutum ve Başarı.* Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (28. Baskı). Ankara: Nobel.

Köklü, N. ve Büyüköztürk, Ş. (2000). *Sosyal Bilimler için İstatistiğe Giriş*. Ankara: Pegem.

Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I. ve Ünlü, V. (2016). Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research (63)*,21-36, http://dx.doi.org/ 10.14689/ejer.2016.63.2

Marulcu, İ. ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12*(2012), 13-23.

Miaoulis, I. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation*. IEEE-USA Today's Engineer Online. 3 Mayıs 2013 tarihinde http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp web sayfasından erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2009a). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı.* Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2009b). *MEB 2010-2014 Stratejik Planı*. Ankara, Öğretmen Yetiştirme ve Eğitimi Genel Müdürlüğü.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). *İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *Scientix projesi.*

http://scientix.meb.gov.tr/ web sayfasından erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *TIMSS nedir?*

http://pisa.meb.gov.tr/?page_id=18 web sayfasından erişilmiştir.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). *PISA nedir?*
http://timss.meb.gov.tr/www/timss-nedir/icerik/4 web sayfasından erişilmiştir.

Millî Eğitim Bakanlığı. (2018). *MEB Fen Bilimleri Dersi Öğretim Dersi Öğretim Programı* Ankara, Millî Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. 4 Ağustos 2018 tarihinde http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325 web sayfasından erişilmiştir.

Molenda, M., Pershing, P. ve Reigeluth, C. M. (1996). *Designing instructional systems*. In R. L. Craig (Ed.), The ASTD training and development handbook (266-293). New York.

Morrison, G.R., Ross, S.M., Kemp, J.E. (2012). *Etkili Öğretim Tasarımı*. Edt: İlhan Varank. (2017). Bahçeşehir Üniversitesi(68).

Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M. ve Roehrig, G.H. (2014). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education.* In J. Strobel, S. Purzer, ve M. Cardella (Edt.), *Engineering in precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands.

National Endowment for the Arts (NEA, 2012). *Arts and Achievement in At-Risk Youth*: Findings from Four Longitudinal Studies. http://arts.gov/sites/default/files/Arts-At-Risk-Youth.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Oktay, A., Ramazan, O. (1992). Çeşitli ülkelerde ilköğretim uygulamaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 8*(8).

Ortadoğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi. *Öğretim tasarımının genel bilgileri.* http://user.ceng.metu.edu.tr/~erman/kku/OgretimTasarimi/icerik.html web sayfasından erişilmiştir.

Özdilek, Z. (2006). *İlköğretim Fen Bilgisi Dersindeki Maddenin İç Yapısına Yolculuk Ünitesinin Yeniden Düzenlenmesi ve Öğretim Tasarımı.* Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Özerbaş, M.A., Kaya A.B. (2017). Öğretim Tasarımı Çalışmalarının İçerik Analizi: ADDIE Modeli Örneklemi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 15*(1), 26-42.

Park, S. Y., Song K. S. ve Kim, S. H., (2015). Cognitive Load Changes in Pre-Service Teachers with Computational Thinking Education. *International Journal of Software Engineering and Its Applications. 9*,(10), 169-178

Perkins, D. N. (1998). *Art as an Occasion of Intelligence. Educationel Leadership* 45,(4),36-

Peltekoğlu, Filiz Balta (2009). *Halkla İlişkiler Nedir?,* İstanbul: Beta

Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching, 38*(7), 768-790.

Reigeluth, C. M. ve Carr-Chellman, A. A. (2009). *Instructional-Design Theories and Models* (3) Building A Common Knowledge Base. New York: Routledge http://ocw.metu.edu.tr/file.php/118/Reigeluth_greenbookIII_chap1_2.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Sahin, A. (Ed). (2015). *A practise-based model of STEM teaching*: STEM students on the stage (SOS). Springer.

Sayın, Z., Keskin, S., Akın, T., Tekeli, P., Barın, S., Tüzün, H. (2017). *Eğitimde Teknoloji Okumaları 2017:* "Öğretimde Teknoloji Kullanımı Eğitimi" 'nin Uzaktan Eğitim Yoluyla Verilmesi:489-505.

Sever, Baldan, Tuğlu, Kabaoğlu ve Hamzaj (2018). *Küreselleşme Sürecinde Eğitim Alanında Atılan Adımlar: Türkiye ve Eğitimde Başarılı Ülke Örnekleri*. İlköğretim Online, 17(3), 1583-1603.

Siribaddana, D. (2010). The Future of Instructional Desinging in Medical Education: Letting the Computer do the Work. *Sri Lanka Journal of Bio-Medical Informatics. 1*(1), 76-85.

Smith, P., and Ragan, T. J. (1999). *Instructional Design* (2nd edition). New York.

Smolentseva, A. (2015). *Science, Technology, Engineering and Mathematics: Issues of Educational Policy in Russia. Contributing consultant report to 'STEM: Country Comparisons' project.* On behalf of ACOLA, for the Australian Office for the Chief Scientist: Canberra Retrieved. http://www.acola.org.au/PDF/SAF02Consultants/Consultant%20Report%20Russia.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Spencer, M. E. (2011). *Engineering perspectives of grade 7 students in Canada*.

STEM Akademi. (2013). *Dünyada STEM.* 16 Nisan 2016 tarihinde www.stemakademi.com.tr web sayfasından erişilmiştir.

Şahin, E., Keser, F., 2016. Farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin meslek algılarına etkisi: yasemin Karakaya bilim ve sanat merkezi örneği. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(1), 37-48.

Şimşek, A. (2014). *Öğretim Tasarımı*. (3. Baskı). Ankara: Nobel

Tarng, W., Tsai, W.S., Lin, Y.S. ve Shiu, C. K. (2009*).* Instructional Design Using the Virtual Ecological Pond for Science Education in Elementary Schools. *World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering, 3*(1).

Taş, F. (2013). *Farklılaştırılmış Öğretim Tasarımının Öğrencilerin Bilişüstü Becerilerine ve Matematik Akademik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

Thomasian. J. (2011). *Building a science, technology, engineering and math education agenda*. National Governors Association, US.

Tezci, E. (2002). *Oluşturmacı Öğretim Tasarım Uygulamasının İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Yaratıcılıklarına ve Başarılarına Etkisi.* Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.

Thompson M, Cunningham C. (2004). *Draw an Engineer Test (DAET):* Development of a Tool to Investigate Students' Ideas about Engineers and Engineering.

Tseng , K. H., Chang , C. C, Lou, Ş. J. ve Chen W. P.(2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning environment. *International Journal Technology Design Education, 23,* 87-102

Türk Dil Kurumu. (2015). Türkçe sözlük. Ankara: TDK.

Türk, Sezai M. ve Bıyık, Ahmet (2009). *Uluslararası Haber Ajanslarının Algı Yönetim Çalışmaları ve İletişimdeki Dengesiz Yapısının Sonuçları,(Editör), Metin Işık ve Mustafa Akdağ, Dünden Bugüne Halkla İlişkiler*, Konya.

TÜSİAD (2014) *Neden TÜSİAD? Neden Stem?* http://www.stemtusiad.org/stemtuesiad-tr/neden-tuesiad-neden-stem web sayfasından erişilmiştir.

TÜSİAD (2016) *Neden TÜSİAD? Neden Stem?* https://www.tusiadstem.org/neden-tusiad-stem-a web sayfasından erişilmiştir.

TÜSİAD (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de Stem Gereksinimi Raporu.* https://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-Raporu-V7.pdf web sayfasından erişilmiştir.

Uğraş M., (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (Fetemm) Mesleklerine Yönelik İlgileri*:14(1), s. 751-774

PISA direktöründen öğrencilere (2019). https://www.memurlar.net/haber/851414/pisa-direktoru-nden-ogrencilere-formul-bilmenize-gerek-yok.html web sayfasından erişilmiştir.

U.S. Department of Education. (2007). Report of the academic competitiveness cocuncil. Washington, D.C. http://www.ed.gov/about/inits/ed/competitiveness/accmathscience/index.html web sayfasından erişilmiştir.

Uzun, A. (2008). *Eğitim Fakültelerinde Bilgisayar Okur-Yazarlığının İnternet Tabanlı Öğretim Tasarımı ile Desteklenmesi*. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.

Varış, F. (1996). *Eğitimde Program Geliştirme*, Ankara: Alkım

Yabaş, D. (2008). *Farklılaştırılmış Öğretim Tasarımının Öğrencilerin Özyeterlik Algıları, Bilişüstü Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisinin İncelenmesi.* Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Yakman, G, (2008). *STΣ@M Education: an overview of creating a model of integrative education*. Pupils Attitudes Towards Technology. 2008 Annual Proceedings. Netherlands. 10.9779/PUJE800

Yasar, S., Baker, D., Robinson-Kurpius, S. ve Roberts, C. (2006). Development of a survey to assess K-12 teachers' perceptions of engineers and familiarity with teaching design, engineering, and technology. *Journal of Engineering Education, 205-216.*

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

Yücel, E. Ö. (2013). *Fen Bilimleri Programındaki Ekosistem, Biyolojik Çeşitlilik ve Çevre Sorunları Konularının Öğretim Tasarımı ve Uygulanması. Doktora Tezi,* Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa

Wiggins, G. P. Ve Mctighe, J. (2005). *Understanding by Design*. Association for Supervision and Curriculum Development. (ASCD).

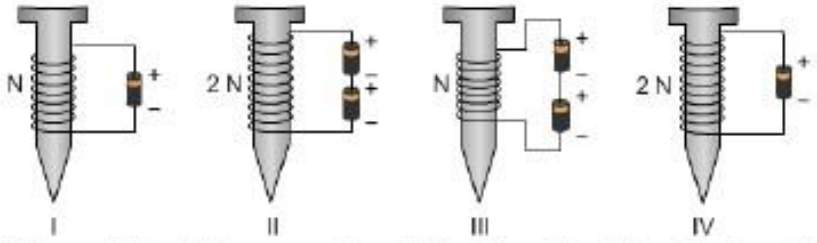
Wagner, T. (2009). *Seven skills students need their future.* https://asiasociety.org/education/seven-skills-students-need-their-future web sayfasından erişilmiştir.

EKLER

EK 1. Çoktan Seçmeli Akademik Başarı Testi (ABT)

SORULAR

1.

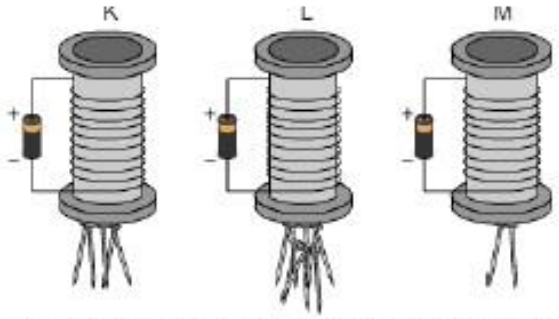


Birim uzunluklarındaki sarım sayıları şekil üzerinde verilen özdeş çivilerle ve bobinlerle yukarıdaki gibi elektromıknatıslar oluşturuluyor.

Buna göre, şekildeki elektromıknatıslardan hangisi <u>en güçlüdür</u>?

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

2.



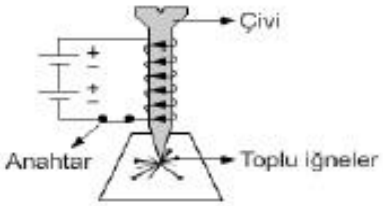
Birim uzunluklarındaki sarım sayıları N_K, N_L ve N_M olan özdeş makaraların uçlarına özdeş üreteçler şekildeki gibi bağlanarak K, L ve M elektromıknatısları oluşturuluyor.

Elektromıknatıslar özdeş çivilere eşit uzaklıklara konulduğunda, şekildeki durumlar gözleniyor.

Buna göre, bobinlerin birim uzunluklarındaki sarım sayıları arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?

A) $N_K < N_L < N_M$
B) $N_L < N_K < N_M$
C) $N_K < N_M < N_L$
D) $N_M < N_K < N_L$

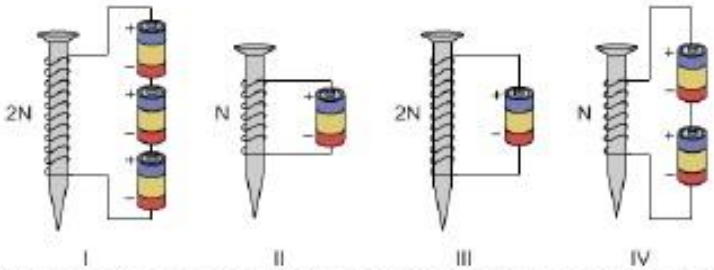
3.



Şekildeki elektromıknatısın <u>daha fazla</u> toplu iğne çekebilmesi için;
I. Çivi üzerindeki sarım sayısı arttırılmalıdır.
II. Devredeki pillerden biri çıkarılmalıdır.
III. İletkenden uzun süre akım geçirmelidir.
işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

4.



Üzerinden akım geçirilen bir bobinin merkezinde meydana gelen manyetik etkinin bobinin sarım sayısı ile nasıl değiştiğini araştıran bir öğrenci grubu yukarıdaki deney düzeneklerinden hangi ikisini kullanmalılardır?

A) I ve II
B) II ve III
C) I ve IV
D) II ve IV

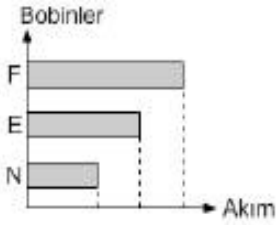
5.

Elektrikli araç		Ürettiği enerji
Elektrikli ısıtıcı	I	Hareket enerjisi
Akkor filamanlı ampul	II	Hareket enerjisi
Elektrik motoru	III	Hareket enerjisi

Yukarıda elektrikli araç ve ürettikleri enerji ile ilgili şema verilmiştir.
Buna göre, hangi eşleştirmeler doğru yapılmıştır?

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

6.



Ortasında demir çekirdek bulunan özdeş F, E ve N bobinlerinin üzerinden geçen akımları ölçen Çağla yandaki grafiği çiziyor.

Buna göre;

I. N'nin çekebileceği ataş sayısı en azdır.

II. Hepsi mıknatıslık özelliği gösterir.

III. F'nin sarım sayısı diğerlerininkinden fazladır.

yargılarından hangileri yanlıştır?

A) Yalnız II

B) Yalnız III

C) I ve II

D) I ve III

7.

I. Hareket enerjisini elektrik enerjisine dönüştürür.

II. Elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştürür.

III. Yapısında bobin ve mıknatıs bulunur.

Jeneratörler ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

8.

Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin söylediği araç elektrik enerjisini hareket enerjisine çeviremez?

A) Onur

B) Gökmen

C) Seda

D) Sevil

9.

Elektrik motoru ile ilgili aşağıdaki öğrencilerden hangisinin söylediği bilgi yanlıştır?

A
Emel: Elektrik motoru hareket enerjisini elektrik enerjisine çevirir.

B
Eda: Mikser, çamaşır makinesi gibi aletlerin içinde elektrik motoru bulunur.

C
Emre: Elektrik motoru dönme hareketi yapan bobinin elektro mıknatıslanması ile oluşur.

D
Ezgi: Elektrik motorunda bulunan mıknatıslardan biri bobine itme, diğeri çekme kuvveti uygular.

10.

Öğretmenin tahtaya isimlerini yazdığı araçlardan hangilerinde elektrik motoru kullanılır?

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

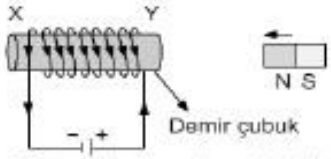
11.

Jeneratör — Vantilatör — Saç kurutma makinesi — Çırpıcı

Yukarıda resimleri verilen aletlerden kaç tanesi elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirir?

A) 1
B) 2
C) 3
D) 4

12.



Çubuk mıknatıs, yukarıdaki elektromıknatısın etki alanına kadar şekildeki gibi Y ucuna yaklaştırılıyor.

Buna göre, mıknatısın N kutbuyla elektromıknatısın Y ucu arasındaki etkileşim türü aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çekme
B) İtme
C) Önce itme, sonra çekme
D) Önce çekme, sonra itme

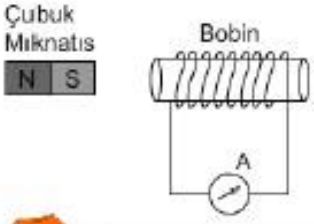
13.

I. Jeotermal
II. Termik
III. Nükleer

Yukarıda I, II ve III ile verilen güç santrallerinin hangilerinde elektrik üretimi yapılır?

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

14.



Funda: Mıknatıs ile akım oluşturabilmek için sadece mıknatısı hareket ettirdim.

Erhan: Mıknatıs ile akım oluşturabilmek için sadece bobini hareket ettirdim.

Nevin: Mıknatıs ile akım oluşturabilmek için bobin ve mıknatısı zıt yönlere doğru hareket ettirdim.

Yukarıdaki düzenekte bulunan ampermetre devreden geçen akımı ölçmektedir. Devreden akım geçtiğinde ampermetrede sapma olmaktadır.

Mıknatıs ile akım oluşturmak için Funda, Erhan ve Nevin'den hangilerinin yaptığı uygulama doğrudur?

A) Yalnız Nevin

B) Funda ve Erhan

C) Erhan ve Nevin

D) Funda, Erhan ve Nevin

15.

Sigorta ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

A) Elektrik enerjisini hareket enerjisine çevirir.

B) Sigorta yalıtkan bir telden oluşur.

C) Sigorta devreye paralel bağlanır.

D) Devreden gereğinden fazla akım geçtiğinde akımı keser ve güvenliği sağlar.

16.

Okuldan evine her akşam bisikleti ile karanlıkta giden Fatma, bisiklet farının daha fazla ışık vermesini istiyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisinin yapılması durumunda Fatma'nın isteği <u>gerçekleşmez</u>?

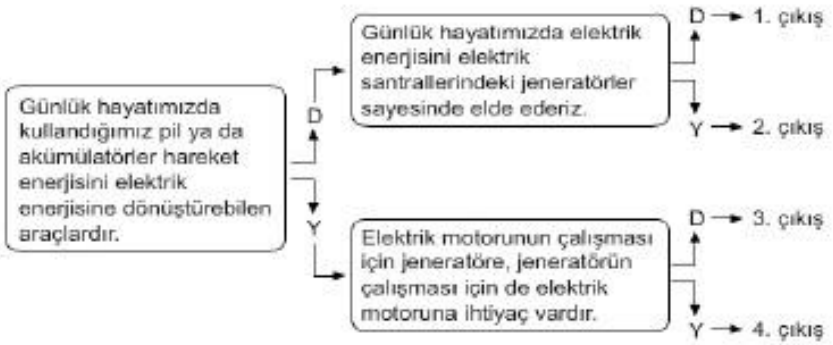
A) Bisikletin daha hızlı sürülmesi

B) Dinamodaki mıknatısın daha güçlü bir mıknatıs ile değiştirilmesi

C) Dinamodaki bobinin sarım sayısının arttırılması

D) Bisiklet farına seri bağlı bir ampul daha eklenmesi

17.



Fen bilimleri dersi için hazırlanan yukarıdaki şemada, verilen bilgilerden doğru ya da yanlış olmalarına göre takip edildiğinde hangi çıkışa ulaşılır? (Doğru: D, Yanlış: Y)

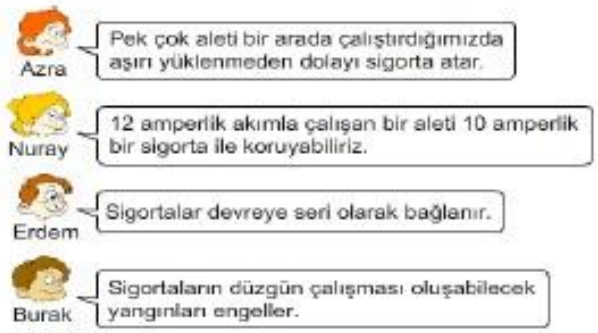
A) 4. çıkış
B) 3. çıkış
C) 2. çıkış
D) 1. çıkış

18.

Odayı ısıtmak için prize takılı bir elektrikli ısıtıcı 4 amperlik akım ile çalışıyor.
Buna göre, devredeki elektrikli ısıtıcıyı korumak için kullanılan sigorta değeri aşağıdakilerden hangisi olabilir?

A) 5 Amper
B) 3 Amper
C) 2 Amper
D) 1 Amper

19.



Yukarıdaki öğrencilerden hangisinin sigortalarla ilgili söylediği ifade yanlıştır?

A) Azra
B) Nuray
C) Erdem
D) Burak

20.

I. Elektriksel gücün birimi W'tır.
II. 1 kW = 1000 W şeklindedir.
III. Bir fırının gücü 2500 watt ise bu fırın 1 saniyede 2500 joule enerji harcar.
Yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

21.

20 Amper

Yukarıdaki 20 amperlik bir sigortanın bağlı olduğu elektrikli ısıtıcıdan kaç amper geçerse sigorta devreyi durdurur?

A) 24 amper
B) 18 amper
C) 12 amper
D) 10 amper

22.

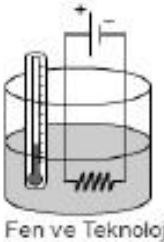
Okul panosuna, bir ampulün canlıymış gibi kendisi ile ilgili verdiği bilgiler aşağıdaki gibi yapıştırılmıştır.

Ampul

Buna göre, ampulün kendisi ile ilgili verdiği bilgilerden hangileri doğrudur?

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

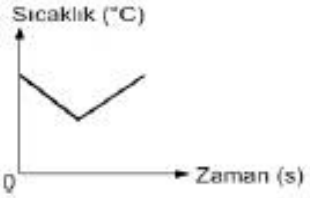
23.



Fen ve Teknoloji dersinde Metin Öğretmen ilk sıcaklığı 5 °C olan su ile yandaki düzeneği hazırlıyor. Öğrencilerinden su sıcaklığı – zaman grafiğini çizmelerini istiyor.

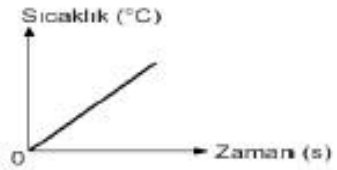
Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni Metin Bey'in öğrencilerinin çizdiği aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

A

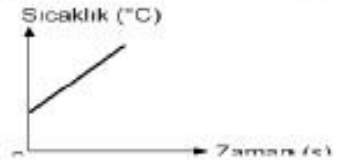


B

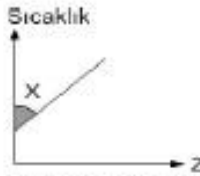
C



D



24.



Düzeneğe ait su sıcaklığı – zaman grafiğini yandaki gibi çiziyor.

Fen ve Teknoloji dersi öğretmeninin oluşturduğu düzenekle ilgili çizdiği grafikteki X açısının azalması için

I. Düzenekteki termometrenin yerine daha hassas olanı tercih edilmelidir.
II. Düzenekteki su miktarı azaltılmalıdır.
III. Düzenekteki pil devreden çıkartılmalıdır.

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

25.

Akşam okuldan eve gelen Deniz, odası karanlık olduğu için ampulü yakmak istedi, fakat yanmadığını gördü.

Bu olayın nedeni;

I. ampulün patlaması,

II. odasındaki ampule giden elektrik kablolarının kopması,

III. sigortanın atmış olması

verilenlerden hangisi olabilir?

A) I ve II

B) I ve III

C) II ve III

D) I, II ve III

26.

Elektrikli ev aleti	Elektriksel güç (kW)	1 günde çalıştırıldığı süre (saat)
Televizyon	0,1	2
Fırın	1,2	2
Ütü	1	2

Erdem ailesinin kullandığı bazı elektrikli ev aletleri, bu aletlerin elektriksel güçleri ve 1 günde çalıştırılma süreleri yukarıdaki tabloda verilmiştir.

Buna göre, Erdem ailesinin 30 günde harcadığı toplam elektrik enerjisi kaç kWh olur?

A) 60

B) 69

C) 72

D) 138

27.

Fen bilimleri dersinde öğretmenin tahtaya yazdığı eşitliklerinden hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

B) I ve II

C) II ve III

D) I, II ve III

28.

I. Saç kurutma makinesi

II. Ekmek kızartma makinesi

III. Elektrikli soba

IV. Ampul

Yukarıdaki resimlerde bulunan araçlardan hangileri elektrik enerjisinden ışık elde etme amaçlı kullanılabilir?

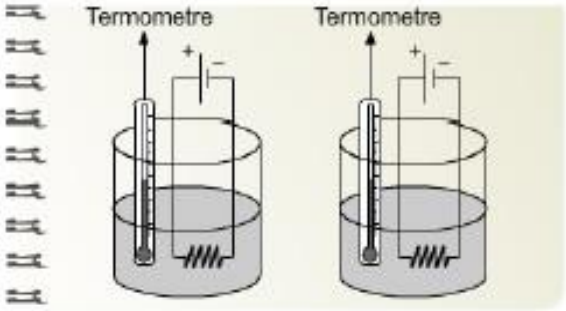
A) Yalnız I

B) I ve III

C) II ve III

D) III ve IV

29.



Fen ve Teknoloji dersinde pil, direnç, su, iletken tel ve termometre ile performans ödevi için yukarıdaki iki düzeneği hazırlayan Havva'nın amacı dirençte açığa çıkan ısı miktarının direncin büyüklüğüne bağlı olup olmadığını araştırmaktır.

Buna göre, Havva performans ödevi için hazırladığı bu deney düzeneğinde aşağıdakilerden hangisini yapmamalıdır?

A) Özdeş termometreler kullanmak

B) Özdeş dirençler kullanmak

C) Eşit sayıda özdeş pil kullanmak

D) Deney düzeneklerindeki kaplara eşit kütlede su koymak

30.

Fen bilimleri dersinde öğretmenin sorusuna hangi öğrenciler doğru cevap vermiştir?

A) Yalnız Engin

B) Ferda ve Engin

C) Ferda ve Cemre

D) Ferda, Engin ve Cemre

Cevap Anahtarı

1	A	B	C	D
2	A	B	C	D
3	A	B	C	D
4	A	B	C	D
5	A	B	C	D
6	A	B	C	D
7	A	B	C	D
8	A	B	C	D
9	A	B	C	D
10	A	B	C	D
11	A	B	C	D
12	A	B	C	D
13	A	B	C	D
14	A	B	C	D
15	A	B	C	D
16	A	B	C	D
17	A	B	C	D
18	A	B	C	D
19	A	B	C	D
20	A	B	C	D
21	A	B	C	D
22	A	B	C	D
23	A	B	C	D
24	A	B	C	D
25	A	B	C	D
26	A	B	C	D
27	A	B	C	D
28	A	B	C	D
29	A	B	C	D
30	A	B	C	D

EK 2. STEM Mesleki İlgi Testi

Sevgili Öğrenciler,

Bu anket sizin, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki mesleklere olan ilginizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Öncelikle, aşağıda verilen "KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜNDEKİ" boşlukları doldurunuz, sizinle ilgili yerlere (X) işareti koyunuz. Daha sonra FEN, MATEMATİK, TEKNOLOJİ ve MÜHENDİSLİK bölümlerinde yer alan cümleleri dikkatlice okuyup karşısında yer alan "Tamamen Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Hiç Katılmıyorum" seçeneklerinden kendinize en uygun olanı işaretleyiniz. Teşekkürler...

KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

1. Sınıfınız:
2. Cinsiyetiniz:
( )Kız
( )Erkek

3. Geçen Dönemdeki Karne Notunuz:
( )1
( )2 puan olarak: .....
( )3
( )4
( )5

4. Babanızın mesleği: .....
Babanızın eğitim düzeyi:
( ) İlkokul
( ) Ortaokul
( ) Lise ve dengi okul
( ) Fakülte, yüksekokul
( ) Diğer (Lütfen belirtiniz).....

5. Annenizin mesleği: .....
Annenizin eğitim düzeyi:
( ) İlkokul
( ) Ortaokul
( ) Lise ve dengi okul
( ) Fakülte, yüksekokul
( ) Diğer (Lütfen belirtiniz).....

6. Ailenizin gelir düzeyi:
( ) 751 TL-1000 TL
( ) 1001 TL- 2000 TL
( ) 2001 TL-3000 TL
( ) 3001 TL-4000 TL
( ) 4001 TL ve üzeri

7. Ailenizdeki birey sayısı:

8. Kaç kardeşsiniz (siz dahil)? :

9. Yaşadığınız yerleşim birimi:
( )İl
( )İlçe
( )Kasaba
( )Köy

FEN BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Fen dersinden iyi not alabilirim.					
2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Fen dersini severim.					
9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

***Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.**

MATEMATİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım.					
5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Matematik dersini severim.					
9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

***** Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.**

2

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyımdır.					
2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

***Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.**

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

Önermeler	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyımdır.					
2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum.					
4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkânıyla karşılaşabilirim.					
6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

*** Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.**

3

EK.3 Mühendislik İmaj Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,

Bu bir sınav değildir ve sadece sizin **mühendislik algınızı** ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları eğitim bilimine katkı sağlayacaktır. Öncelikle, aşağıda verilen "kişisel bilgiler bölümündeki" boşlukları doldurunuz, sizinle ilgili yerlere (X) işareti koyunuz. Daha sonra mühendis çiziminizi yapınız ve soruları cevaplandırınız. Teşekkürler..

Ferhat Kadir GÜNDOĞDU

Fen ve Teknoloji Öğretmeni

KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

Adınız Soyadınız:

1) Sınıfınız:

2) Cinsiyetiniz:

( )Kız ( )Erkek

3) Geçen dönemdeki Karne notunuz?

( ) 1
( ) 2
( ) 3 Puan: ……..
( ) 4
( ) 5

4) Anne ve babanızın mesleği:

5) Anne ve babanızın eğitim düzeyi:

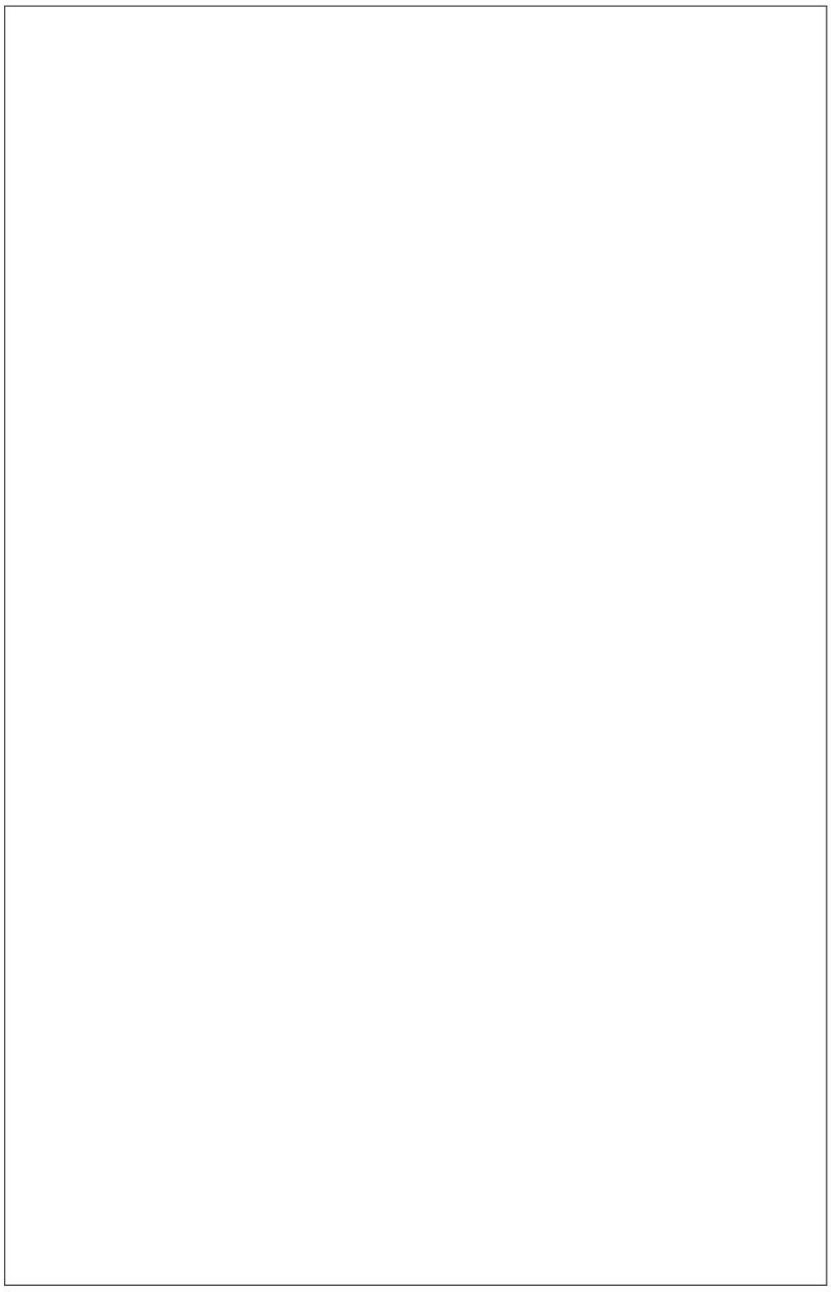
Anne		Baba
( )	İlkokul	( )
( )	Ortaokul	( )
( )	Lise veya dengi okul	( )
( )	Fakülte, yüksekokul	( )
( )	Diğer	( )

6) Ailenizin gelir durumu:

( )750-1000TL
( )1001-2000TL
( )2001-3000TL
( )3001-4000TL
( )4001TL ve üzeri

7) Ailenizdeki birey sayısı:
8) Kardeş sayınız:
9) Gelecekte istediğiniz meslek nedir?

Sevgili öğrencim,
Lütfen aşağıdaki boş çerçeveye işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.



Sevgili Öğrencim, lütfen çizdiğin mühendisle ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Mühendisin cinsiyeti nedir?
2. Mühendis ne yapıyor?
3. Bu mühendis hakkında ne söyleyebilirsiniz?
4. Aşağıdaki boşlukları tamamlar mısınız?
    - Bir mühendis .....kişidir,

      Çünkü.....

    - Mühendislik.....gibidir,

      Çünkü.....

5. Sizce bir mühendisin sahip olduğu özellikler nelerdir?
6. Sizce bir mühendis ne yapar?
7. Bildiğiniz mühendislik türleri nelerdir?
8. Çevrenizde mesleği mühendis olan biri var mı? Varsa ne yapıyor? Açıklar mısınız?

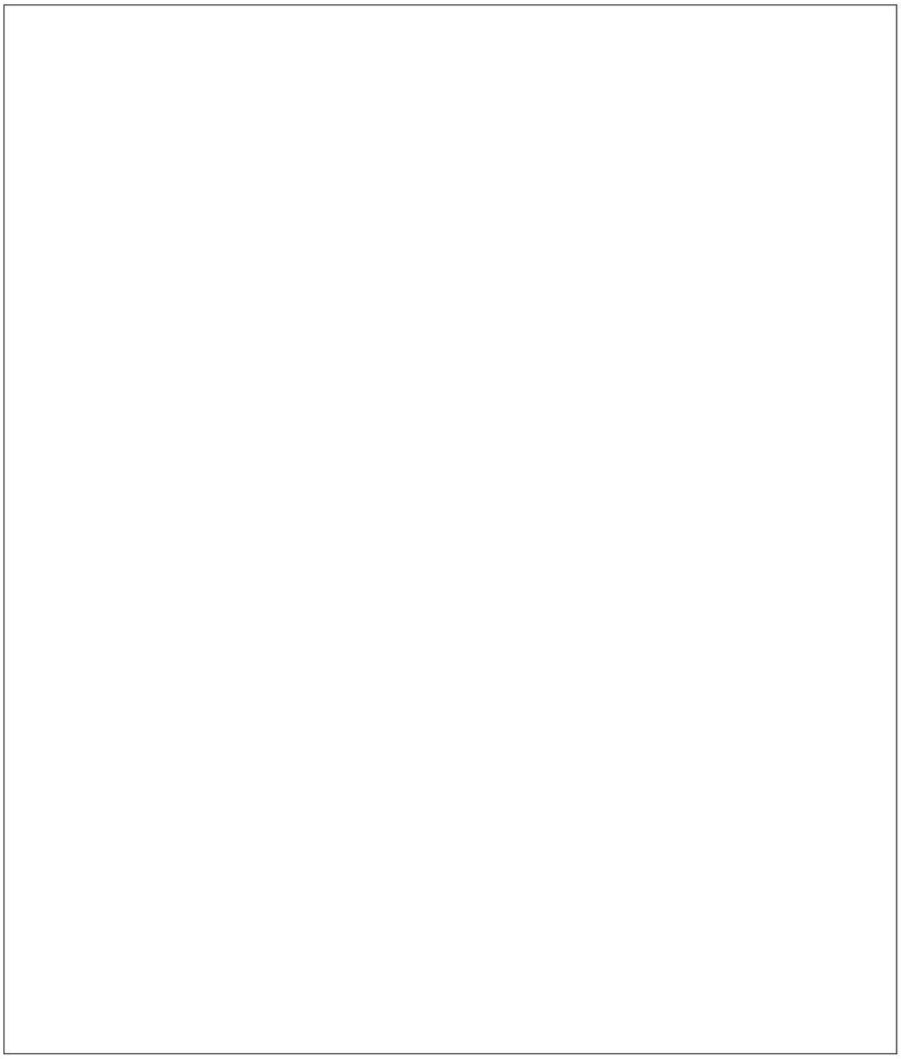
Cevaplarım:

Sevgili Öğrenciler,

Bu bir sınav değildir ve sadece sizin mühendislik algınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır.
Lütfen aşağıdaki boş çerçeveye bir mühendis çiziniz ve soruları cevaplandırınız.

Ferhat Kadir GÜNDOĞDU

Fen ve Teknoloji Öğretmeni



Sevgili Öğrencim, lütfen çizdiğin mühendisle ilgili aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Mühendisin cinsiyeti nedir?
2. Mühendis ne yapıyor?
3. Bu mühendis hakkında ne söyleyebilirsiniz?
4. Aşağıdaki boşlukları tamamlar mısınız?
    - Bir mühendis .....kişidir,

      Çünkü.....

    - Mühendislik.....gibidir,

      Çünkü.....

5. Sizce bir mühendisin sahip olduğu özellikler nelerdir?
6. Sizce bir mühendis ne yapar?
7. Bildiğiniz mühendislik türleri nelerdir?
8. Çevrenizde mesleği mühendis olan biri var mı? Varsa ne yapıyor? Açıklar mısınız?

Cevaplarım:

EK.4 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yağrağı-1

8.SINIF 7.ÜNİTE

YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Akımının Manyetik Etkisi ve Elektrik Enerjisinden Hareket Enerjisine

Adı - Soyadı:

Not: *Lütfen derse gelirken ders notlarınızı yanınızda getiriniz. Ders notlarınızı kaybetmeyiniz. Kaybedilen ders notlarının yerine bir başka not verilmeyecektir.*

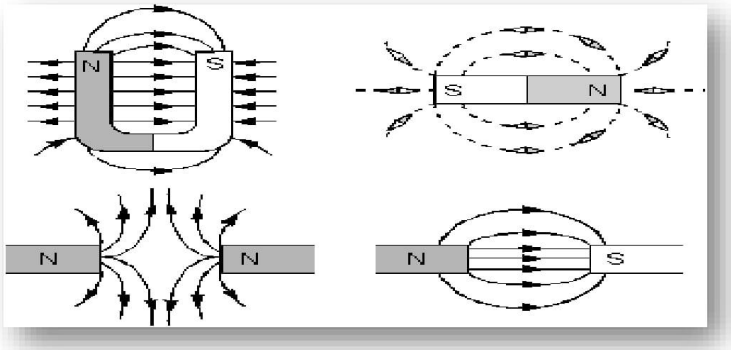
İyi çalışmalar, Başarılar...

Elektrik Akımının Manyetik Etkisi

5.sınıfta kuvvet ve hareket konusunda işlemiş oldukları mıknatısın tanımı, genel özellikleri ve günlük hayatta kullanım alanlarına dair bilgileri öğrenmiştiniz. Buna göre;

1. Cisimler nasıl elektriklenebilir?
2. Mıknatıs nedir? Kaç çeşit mıknatıs vardır?
3. Günlük hayatta mıknatıs nerelerde kullanılır?
4. Enerji yok edilebilir mi, yoksa dönüşür mü?

Demir, nikel, kobalt gibi maddeleri çekme özelliği gösteren cisimlere **MIKNATIS** denir. Doğal ve yapay olmak üzere iki çeşit mıknatıs vardır. Doğal mıknatıs: İçerisinde manyetit adı verilen demir oksit bileşiği içeren kayaç doğal mıknatıstır. Yapay mıknatıs: Bizim kullandığımız mıknatıslar yapay mıknatıslardır. Mıknatıslar kullanım alanlarına göre farklı şekil ve büyüklükte yapılır. Yapay mıknatısların yapımında daha çok demir ve çelikten yararlanılır.Mıknatısın kuzeyi gösteren ucu N ve güneyi gösteren ucu S ile gösterilir. Burada **N** ve **S** harfleri kuzey *(North)* ve güney *(South)* sözcüklerinin İngilizce karşılığının ilk harflerinde gelmektedir. Mıknatısın zıt kutupları birbirini çeker, aynı kutupları birbirini iter. Her mıknatısın çevresinde manyetik alanı vardır. Mıknatısın manyetik alan kuvvet çizgileri kuzey kutbundan çıkar, güney kutbunda son bulur.



- Bir maddenin mıknatıstık özelliği kazanabilmesi için manyetik madde olması gerekir. Demir, nikel, kobalt gibi mıknatıs yapımında kullanılan maddelere manyetik madde denir.

- Sıradan bir manyetik maddede her biri mıknatıs gibi davranan milyonlarca minik bölgecikler düzensiz bir şekilde bulunur. Bölgeciklerin birbirlerinin manyetik etkisini yok etmelerinden dolayı madde mıknatıstık özelliği göstermez.

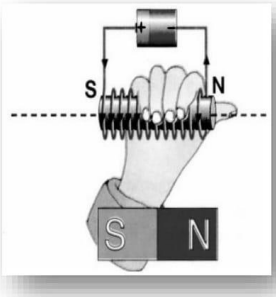
- Manyetik madde, bir mıknatısın manyetik alanına girdiğinde bölgecikler düzenli hale gelir. Böylece madde mıknatıslanır. Manyetik madde birkaç yöntemle mıknatıslanabilir. Ancak bu yöntemlerin en kontrollü ve güçlüsü elektrik akımı kullanarak mıknatıslandırmadır.

- Manyetik maddeleri mıknatıslandırma yöntemleri:

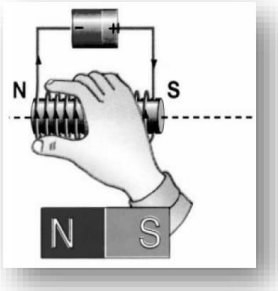
* Etki ile mıknatıslandırma * Dokunma ile mıknatıslandırma *Sürtünme ile mıknatıslandırma

Not: Mıknatıstık özelliği atomların yapısındaki elektronların hareketinden kaynaklanır.

ELEKTROMIKNATIS :Bazı maddeler elektrik akımının etkisiyle manyetiklik özelliği kazanır. Bir manyetik madde etrafına tel sarıp, tele akım verilirse mıknatıs oluşturulur. Oluşan bu mıknatısa elektromıknatıs denir.Elektromıknatısın da bütün mıknatıslar gibi kuzey ve güney kutupları vardır.Ancak elektromıknatısın kutbu diğer mıknatıslar gibi sabit değildir. Bobinden geçen elektrik akımının yönüne göre değişir. Sağ elimizi bobinin üzerine sardığımızda başparmağımızın gösterdiği yön elektromıknatısın **N (Kuzey)** kutbu iken, diğer yön ise **S (Güney)** kutbudur.



Sağ elin dört parmağı akım yönünü gösterecek şekilde bobin tutulduğunda başparmak manyetik alanın yönünü gösterir.(elektik akımının yönü, pilin + kutbundan, - kutbuna doğrudur.)



Elektromıknatısın Çekim Gücü Nelere Bağlıdır?

1. **Bir elektromıknatısın gücü, bobinin sarım sayısına bağlıdır.**

   Bir demir çivi üzerindeki iletken telin sarım sayısı arttırılırsa çivi daha fazla toplu iğne çeker. Bu da elektromıknatısın gücünün arttığının göstergesidir.

2. **Bir elektromıknatısın gücü, bobinden geçen akıma bağlıdır.**

   Demir çivi üzerine takılan tele verilen akım arttırılırsa çivinin mıknatıstık gücü artar ve daha fazla toplu iğne çeker.

Not: Elektromıknatıstan akım kesilirse mıknatıstık özelliği ortadan kalkar.

EV ETKİNLİĞİ:

(Çevrenizdeki elektrikçilerden bir adet canlı kapı zili alarak elektrik devresine bağlamadan açıp içini inceleyiniz. Çan tokmağının nasıl hareket ettiğini tespit etmeye çalışınız. Elektrikçiden aldığınız zile benzer basit bir zil tasarlayıp şemasını çalışma kitabının 99. sayfasındaki bolüme çiziniz.)

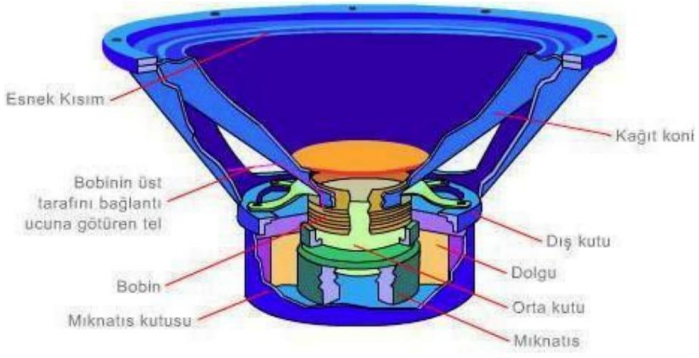
Günlük Hayatta Elektromıknatısları Nerede Kullanıyoruz?

Elektromıknatıs kontrol edilebilen ve gücü ayarlanabilen bir mıknatıs olduğu için günlük hayatta sıklıkla kullanılır.

* Telgraf *Telefon *Kapı zili * Televizyon

*Hurdalıklarda kullanılan vinç *Hoparlör

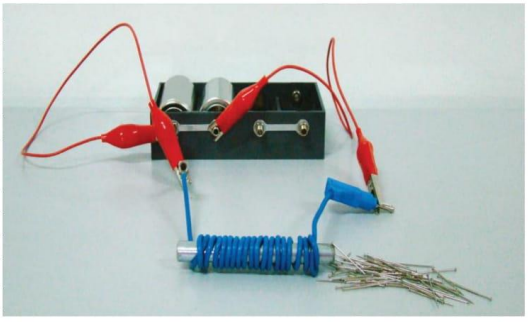
* Manyetik çok yüksek hızlı tren yani Maglev (Magnetic Levitation)



Hoparlörün kesiti

DENEY NO :1
DENEYİN ADI : Bir Mıknatıs Yapalım
DENEY SÜRESİ : 20 dk.

ARAÇ VE GEREÇLER : Toplu iğne, çok sayıda ataş, uzun çivi, etrafı yalıtkanla kaplı iletken tel, pil(1,5v) pil yatağı, güç kaynağı, çubuk mıknatıs, 2 adet bağlantı kablosu, makas



DENEYİN YAPILISI : İletken teli çivinin etrafına sararak bobin yapalım. Masaya döktüğümüz toplu iğnelere bobini yaklaştıralım gözlemleri kaydedelim. Daha sonra pili bobinin kablolarına bağlayarak toplu iğnelere tekrar yaklaştıralım ve tekrar gözleyelim. Pilin bağlantısı keselim ve gözleme devam edelim. Telden geçen akımın yönünü değiştirerek toplu iğnelerdeki etkiyi tekrar gözleyelim. Bobini 3-3,5V'luk gerilime ayarlayarak güç kaynağına bağlayalım bu durumdayken mıknatısı çivinin uçlarına bağlayalım ve durumu gözleyelim.

- Bobini pilin uçlarına bağlayıp toplu iğnelere yaklaştırdığımızda toplu iğnelerin durumundaki değişikliğin sebebi sizce nedir?
- Elektrik akımı kesildiğinde çiviye ve toplu iğnelere ne oldu?
- Telden geçen akımın yönünü değiştirdiğimizde bir değişiklik gözledik mi?
- Etkinliğimizin son basamağında neler gözlemledik? Gözlemlerimizle ilgili hangi sonuca vardık?

DENEY SONUCU-GÖZLEMLER VE YORUMLAR

.....

.....

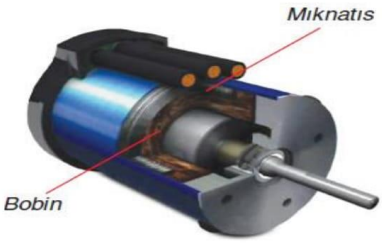
.....

.....

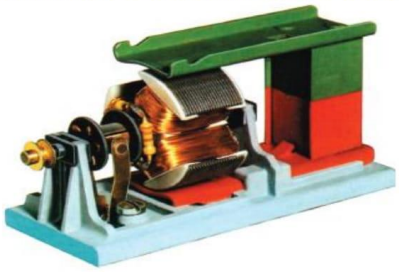
Elektrik Enerjisinden Hareket Enerjisine

Günlük hayatta sıklıkla kullandığımız mikser (çırpıcı), matkap, vantilatör, saç kurutma makinesi, uzaktan kumandalı oyuncak araba gibi pek çok alet elektrik enerjisini hareket enerjisine dönüştüren motorlar içerir. Bu motorlara elektrik motoru denir.

Elektrik motoru nasıl çalışır? : Mıknatısların zıt kutuplarının birbirini çektiğini, aynı kutupların birbirini ittiğini biliyoruz. Elektrikli aletlerin yapısında bulunan elektromıknatısı oluşturan bobin, bu aletlerin yapısındaki diğer mıknatıslarla etkileşir. Bu mıknatıslardan biri elektromıknatısa itme kuvveti uygularken, diğeri çekme kuvveti uygular. Birbirine zıt kuvvetlerin etkisi altında kalan bobin dönme hareketi yapar. Bu araçta elektik motoru adını alır. Elektrik motorları günlük hayatımızda pek çok alanda kullanılmaktadır. Uzaktan kumandalı oyuncak arabaların yapısında bulunur. Çok küçük boyutlarda üretilen elektrik motorları tıp alanında ve uzay araştırmalarında da kullanılmaktadır.

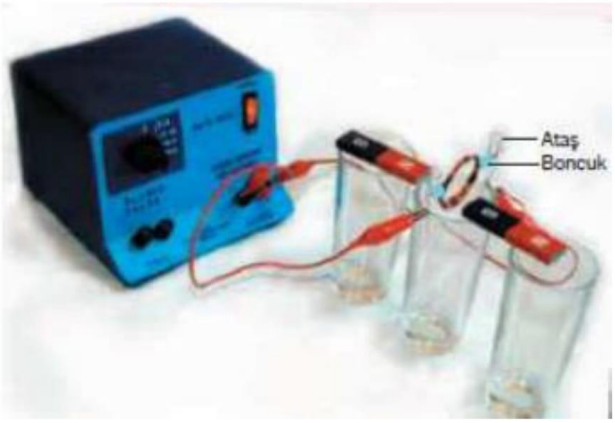


Elektrik Motoru Kesiti



Elektrik Motoru Modeli

DENEY NO : 2
DENEYİN ADI : Bobine Ne Olur?
DENEY SÜRESİ : 20 dk.



Araç ve Gereçler: :1 m bobin teli, güç kaynağı, 2 adet ataş, 2 adet bağlantı kablosu, 2 adet boncuk, yapıştırıcı bant, 2 adet çubuk mıknatıs, 3 adet cam bardak, makas, pil

Deneyinin Yapılışı: : Şekildeki gibi teller sarılarak bobin yapılır. Daha sonra ataş kullanarak aşağıdaki sistem kurulur. Bağlantı kablolarına 6-8 V 'luk gerilime ayarlayalım ve bobini hafifçe elimizle itelim durumu gözleyelim. Gerilimi arttırarak deneyi tekrarlayalım. Mıknatısları düzenekten uzaklaştıralım ve bobini tekrar gözleyelim.

- Güç kaynağını çalıştırınca bobinde oluşan değişikliğin sebebi ne olabilir?
- Etkinliğin son aşamasında görülen durumun ilk durumdan farkı nedir? Bu durumun sebebi nedir?
- Mıknatıslar bobinden uzaklaştırılınca görülen değişikliğin sebebi nedir?

DENEY SONUCU-GÖZLEMLER VE YORUMLAR

.....

.....

.....

.....

Hareket Enerjisinden Elektrik Enerjisine

Hareketsiz duran bir bobinin içinde hareket ettirilen bir mıknatıs, bobin üzerinden elektrik akımı oluşmasına neden olur. Bir çubuk mıknatısın hareketi elektrik akımı oluşturmuştur.Jeneratör; hareket enerjisinden elektrik enerjisi üreten araçlara verilen isimdir. Jeneratörleri, elektrik motorlarını tersine çalışan bir araç olarak düşünebiliriz.Günlük hayatımızda kullandığımız elektrik enerjisi, güç santrallerindeki (elektrik santrallerindeki) jeneratörler yardımı ile üretilir.

- Elektrik santrallerinde jeneratörlerin elektrik enerjisi üretmesi için gerekli olan hareket enerjisi değişik yollardan sağlanır.
- Termik santrallerde kömür, fuel-oil gibi fosil yakıtlar yakılarak kazandaki su buhar haline getirilir. Oluşan yüksek basınçlı su buharı türbinin hareket etmesini sağlar ve elektrik enerjisi üretilir.
- Nükleer santrallerde ise kazandaki suyun buharlaştırılması nükleer enerji ilse sağlanır.
- Hidroelektrik santrallerde barajda biriken su yüksekten hızla akarak türbinin kanatları üzerine düşer. Böylece türbine bağlı jeneratörden elektrik enerjisi elde edilir.

Transformatör: Elektrik enerjisi güç santrallerinde üretildikten sonra şehirlerimize 250.000-500.000 V arasındaki yüksek gerilimle taşınır.

Elektrik enerjisini taşıyan tellere yüksek gerilim hattı denilmesinin sebebi de budur. Şehirlere gelen elektrik enerjisinin gerilimi düşürülür. Böylece gerilim evlerde kullanılan cihazların çalışmasına uygun hale getirilir. Ülkemizde evlerde kullanılan gerilim 220V 'tur. Şehir gerilimini yükseltmek veya düşürmek için kullanılan araçlara transformatör denir.)

DENEY NO : 3
DENEYİN ADI : Elektrik Enerjisi Üretelim
DENEY SÜRESİ : 15 dk.

Araç ve Gereçler: 2 adet bobin (600 ve 800 sarımlı), 2 adet bağlantı kablosu, mili ampermetre, çubuk mıknatıs

Deneyinin Yapılışı: :600 sarımlı bobine ampermetreyi bağlayıp mıknatısı içinde hareketsiz tutalım. Daha sonra bobini ileri geri hareket ettirerek ampermetreyi gözleyelim. Deneyi 800 sarımlı bobinle tekrar edelim. Mıknatısın yavaş ya da hızlı hareketi ampermetredeki değişime etkisini gözleyelim.

- Ampermetredeki sapma ne anlama gelmektedir?
- Mıknatısın hızlı hareketi sapmayı etkiliyor mu?
- Bobinin sarım sayısı sapmayı etkiliyor mu ve etkinlik hangi enerji türlerinin dönüşümünü gösterdi?

DENEY SONUCU-GÖZLEMLER VE YORUMLAR

.....

.....

.....

.....

- **Ev etkinliğinde incelediğiniz ürününüzle ilgili arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle tartışınız.**

Matematik Etkinliği

EBA (www.eba.gov.tr) üzerinden öğretmenle beraber bilgisayar sınıfında;

"Elektrik Motoru" interaktif etkinliği yapılır.

Ne kadar öğrendim?

EBA üzerinden öğretmenin gönderdiği konuyla ilgili alıştırma ve tarama testlerini cevaplandır, doğru - yanlış cevaplarını öğren.

❖ Artık bu bölümde öğrendiklerimizi gösterme ve ürüne dökme zamanı. Aşağıda gösterilen projelerden dilediğinizi yapabilirsiniz.

Eğer resim çizebilen robot yapacağım diyorsanız;

Önerilen Malzemeler:

- 1 adet karton ya da plastik bardak
- 3 adet farklı renkte keçeli kalem
- 9 V elektrik motoru (DC motor)
- 2 adet AAA ya da 9V pil
- Pil yuvası
- Silikon tabancası
- 1 adet Elektrik bandı
- 1-3 adet dondurma çubuğu
- 1 adet beyaz A3 kâğıdı
- 2 adet oyuncak göz
- 3 adet keçeli kalem
- Makas
- Mantar tıpa

&

Eğer benim trenim Maglev olsun diyorsanız;

Önerilen Malzemeler:

- 6 adet Nodyum mıknatıs (12mmx2mm)
- 1 adet 10-15m bakır tel
- 1 adet AA pil
- 2 adet mukavva karton
- 6 adet strafor köpük
- 1 adet guaj boya seti
- Makas
- Silikon tabancası ya da yapıştırıcı

STEM
ÖĞRETMEN
ÇALIŞMA YAPRAĞI
-1-

8.SINIF 7.ÜNİTE
YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Akımının
Manyetik Etkisi
Ve
Elektrik Enerjisinden
Hareket Enerjisine

Ne Öğreteceğim?

ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİSİVE ELEKTRİK ENERJİSİNİN HAREKET ENERJİSİNE DÖNÜŞÜMÜ

KAZANIMLAR

1. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;

1.1. Üzerinden akım gecen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder.
1.2. Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur.
1.3. Üzerinden akım gecen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden gecen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).
1.4. Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar (FTTÇ-5, BSB-32).
- ❖ *Günlük hayattan belirlediğielektromıknatıs olan bir aletin içyapısını inceler ve deneyerek keşfeder.*

1.5. Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder.
- ❖ *Mühendislik tasarım sürecine göre elektrik enerjisinden hareket enerjisine ürün tasarlar.*

1.6. Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder (BSB-30,31).
1.7. Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder.
1.8. Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar (BSB-32).

DERS SÜRESİ:4 SAAT

ÖN BİLGİ: Bu ünitede elektrik akımının manyetik etkisi, elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket elde etmede nasıl kullanıldığı ve elektrik enerjisi üretimi konularında bilgi edinmeniz amaçlanmıştır.

Öğretmen derse girer bugünkü konunun "Mıknatıs yapabilir miyiz?" olduğunu söyler. Ardından 5.sınıfta kuvvet ve hareket konusunda işlemiş oldukları mıknatısın tanımı, genel özellikleri ve günlük hayatta kullanım alanlarına dair bilgileri hatırlamalarını ister ve o konularla ilgili aşağıdaki soruları veya benzerlerini sorar.
1. Cisimler nasıl elektriklenebilir?
2. Mıknatıs nedir? Kaç çeşit mıknatıs vardır?
3. Günlük hayatta mıknatıs nerelerde kullanılır?
4. Enerji yok edilebilir mi, yoksa dönüşür mü?

2 ders sonra cevaplanmak üzere aşağıdaki ev etkinliği görevi verilir.

(Çevrenizdeki elektrikçilerden bir adet canlı kapı zili alarak elektrik devresine bağlamadan açıp içini inceleyiniz. Çan tokmağının nasıl hareket ettiğini tespit etmeye çalışınız. Elektrikçiden aldığınız zile benzer basit bir zil tasarlayıp şemasını çalışma kitabının 99. sayfasındaki bolüme çiziniz.)

Neden Öğreteceğim?

- ➢ Konuyla ilgili internetten aşağıdaki videolar izletilirken veya izlettikten sonra öğrencilere nasıl ve niye bu kadar hızlı gibi düşündürmeye uygun sorular sorulur.

- Maglev Manyetik Tren Tanıtım : *http://youtube.com/watch?v=5j-bqc37r9s*

- Japon Maglev Treni Rekor Kırdı : *http://www.rt.com/news/251517-japan-maglev-train-record/* videoları izlenir.

➢ Videolar ve görsel anlatımdan sonra öğrenciye yeni öğreneceği konuyla ilgili merak uyandırmak için öğrenci seviyesi ve süreye göre aşağıdaki açık uçlu sorular sorulur ve tartışılır.

1. Mıknatıs haricinde çekim gücü olan başka cisimlerin olup olmadığı veya oluşturup oluşturamayacağımızı ve bir çivi mıknatıs gibi toplu iğneleri çeker mi?

❖ Evet çeker. Mıknatıstık özelliği kazanması gerekir.

2. Elektrogitar ve hoparlör nasıl çalışır?

❖ Elektrogitarın gövdesinde manyetik algılayıcılar vardır. Bu algılayıcılar mıknatıs içerir ve etrafında bobinler vardır. Her mıknatıs hemen üzerindeki telleri mıknatıslar ve birlikte çalışır. Biz gitarı çalmak için vurduğumuzda titreşen tel manyetik alanı etkiler. Bu etki bobinde elektrik sinyaline dönüşerek cihazlara ve oradan da hoparlöre gider.

❖ Hoparlörün içinde bir elektromanyetik bobin ve bir mıknatıs bulunur. Bobin, davul derisine benzeyen yapıya bağlıdır. Bu yapı sesi oluşturur. Bobine gelen elektrik sinyalleri, sese göre şekil aldığı için yüksekli alçaksı olur ve bobinin manyetikleşmesini sağlar. Bu etki bobinin mıknatısa göre ileri ve geri hareket ederek, sesi oluşturan deri diyaframı iter çeker. Böylece bu deride içindeki havayla sesi tekrar oluşturur.

Dinamik bir hoparlörün kesiti

3. Mıknatıs ve elektrik akımı arasında nasıl bir ilişki olabilir?

❖ Mıknatıslan belirli bir manyetik alan bölgesi vardır. Eğer bu alanda herhangi bir elektrik akımı olursa birbirleriyle etkileşirler.

4. Elektrik enerjisi hareket enerjisine ya da hareket enerjisi elektrik enerjisine nasıl dönüştürülür?

❖ Elektrik motoruyla ve jeneratör sayesinde bu enerji dönüşümlerini yapmak mümkündür.

Teknoloji/Mühendislik-Tasarım Odaklı Projeye Yönelik Problemler

- Maglev (çok yüksek hızlı manyetik tren) trenlerini yapan Japonlardan ve Çinlilerden daha akıllı olduğunuzu düşünüyorsanız sizde bir hızlı tren yapabilir misiniz?
- Hem resim çizebilen hem hareket edebilen küçük bir robot yapabilir misiniz?

Projeleri hakkında öğrencilere bilgi verilir. Aşağıdaki yönerge adımları takip edilebilir.

-Sınıf heterojen bir şekilde 5 gruba ayrılır. Her grup iki projeden birini seçmek zorundadır. Grup çalışması yapacak öğrenciler grup isimlerini ve üyelerini öğretmene bildirirler. Bir projeyi en fazla 3 grup alabilir.

-Öğrencilerin seçtikleri problem üzerinden tasarım süreci başlatılır. Tasarım sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için *''tasarım süreci ve tanıtım formları''* ve *''tasarım günlüğü''* öğrencilere dağıtılır

-Öğrencilerle yapılan tasarım konuşmasının sonucunda projenin her derste peyderpey veya diğer alternatifler şeklinde yapılabileceği belirlenir. Projenin öğrenciler tarafından kararlaştırılması belirlenir.

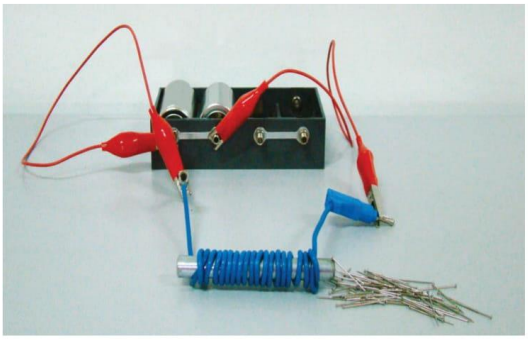
-Problemin çözümü için ilgili fen ve matematik konularının çok iyi öğrenilmesi gerektiği vurgulanır.

Nasıl Öğreteceğim?

- Öğrenci föyünün 1. ve 2. Sayfaları öğrenciler tarafından okunması sağlanır. 1.2-1.5-1.7-1.8 nolu kazanımları için seviyelerine ve süreye göre *''Bir Mıknatıs Yapalım''*, *''Bobine Ne Olur?''*, *''Elektrik Enerjisi Üretelim''* deneyleri yaptırılır.

Bir Mıknatıs Yapalım *(20dk.)*

Deneyin Amacı: Öğrencilerin üzerinden akım geçen bir bobinin bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark etmelerini sağlamak.



Deneyin Yapılışı: İletken teli çivinin etrafına sararak bobin yapalım. Masaya döktüğümüz toplu iğnelere bobini yaklaştıralım gözlemleri kaydedelim. Daha sonra pili bobinin kablolarına bağlayarak toplu iğnelere tekrar yaklaştıralım ve tekrar gözleyelim. Pilin bağlantısını keselim ve gözleme devam edelim. Telden geçen akımın yönünü değiştirerek toplu iğnelerdeki etkiyi tekrar gözleyelim. Bobini 3-3,5V'luk gerilime ayarlayarak güç kaynağına bağlayalım bu durumdayken mıknatısı çivinin uçlarına bağlayalım ve durumu gözleyelim.

Alınan Veriler:

- İlk durumda çivi toplu iğneleri çekmiyor.
- Pil bağlandığında çekiyor.
- Akım kesildiğinde belli süre çekmeye devam ediyor.
- Pil ters bağlandığında aynı etki gözleniyor.
- Güç kaynağına bağladığımızda mıknatısı bir taraftan çekerken diğer tarafıyla itiyor.

Sonuç:

- Verilerimize göre çivi mıknatıs özelliği kazanmıştır. Demir nikel kobalt gibi maddeleri çekme özelliğine sahip maddelere **mıknatıs** diyoruz. Bazı maddeler mıknatıslarla temas ettiğinde de mıknatıs özelliği(manyetik özellik) kazanabilir. Yani mıknatıstık özelliği atomlardaki elektronların hareketinden kaynaklanır.

Bu deneyden sonra öğrencilere aşağıdaki bilgiler verilebilir.

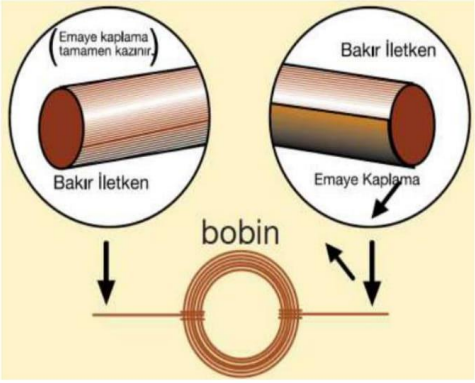
- Mıknatıslar doğada manyetit denilen demir filizleri (cevheri = demir oksit bileşiği) halinde bulunur. Manyetit, doğal mıknatıstır. Manyetitlerden kullanım amacına göre çubuk şekilli, U şekilli, at nalı şekilli, silindir şekilli, pusula iğnesi şekilli mıknatıslar yapılmıştır. Bunlar yapay mıknatıslardır. Mıknatıslar, doğal mıknatıs, yapay mıknatıs ve elektromıknatıs olmak üzere 3 çeşittir.
- Üzerinden akım geçen bir bobinde elektrik akımının etkisiyle mıknatıs gibi davranır. Elektrik akımıyla oluşturduğumuz bu mıknatısa **elektromıknatıs** denir.
- Mıknatıslanma özelliği maddeler için ayırt edici özelliktir.Mıknatısın çekme özelliği fazla olan uç bölgelerine mıknatısın kutupları denir. (Çubuk mıknatısın ortasında çekme özelliği yoktur).
- Mıknatısın **N(kuzey), ve S(Güney)** olmak üzere iki kutbu vardır.
- Elektromıknatısında kutupları vardır. Kutuplar akım yönüne bakılarak bulunur.
- Mıknatıslarda aynı kutuplar birbirini iter, zıt kutuplar birbirini çekerler.
- M.Ö. 600 – 800 yıllarında Manisa yöresinde, Yunanlı çoban Magnesia'nın ayaklarına yapışan taşlar görüldü. Bu taşlar manyetitti. İlk pusula 16. yüz yılda Çinliler tarafından yapılmıştır. William Cilbert, 16. yüz yılda yerin manyetik alanı olduğunu söylemiştir.
- Çekim gücüne sahip tek maddenin mıknatıs olmadığını, bir çivi pile bağlanarak mıknatıslanabileceği böyle maddelere elektromıknatıs olduğunu söyler. Elektromıknatısların çekim kuvvetlerini artırmak için sarım sayısını artırmak gerektiğini, pilin gücünü artırmak gerektiğini söyler. Mıknatısların etrafında görünmeyen bir alan olduğunu ve buna manyetik alan dendiğini manyetik alanın pusulanın ibresinin doksan derece sapmasına sebep olduğunu söyler.
- Bu sayede pusulanın N ve S ibreleri kullanılarak mıknatısın kutupları belirlenir. Bilim adamlarının mıknatısın kutupları bulunurken ek olarak sağ el kuralı bulduklarını sağ elin başparmağının akımı temsil ettiği diğer parmakların ise manyetik alanı temsil ettiği açıklanır.

Öğrencinin keşfetmesinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki sorular sorulabilir:

- Bobini pilin uçlarına bağlayıp toplu iğnelere yaklaştırdığımızda toplu iğnelerin durumundaki değişikliğin sebebi sizce nedir?
- Elektrik akımı kesildiğinde çiviye ve toplu iğnelere ne oldu?
- Telden geçen akımın yönünü değiştirdiğimizde bir değişiklik gözledik mi?
- Etkinliğimizin son basamağında neler gözlemledik? Gözlemlerimizle ilgili hangi sonuca vardık?

Bobine Ne Olur? *(20dk.)*

Deneyin Amacı: Öğrencilerin elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşebildiğini fark etmelerini sağlamak (1.5).



Deneyin Yapılışı: Şekildeki gibi bobin yapılır. Daha sonra ataş kullanarak yukardaki sistem kurulur. Bağlantı kablolarına 6-8 V'luk gerilime ayarlayıp bobini hafifçe elimizle itelim durumu gözleyelim. Gerilimi arttırarak deneyi tekrarlayalım. Mıknatısları düzenekten uzaklaştıralım ve bobini tekrar gözleyelim.

Alınan Veriler:

- Bobin kendi ekseni etrafında dönmektedir.
- Mıknatıslar kaldırıldığında ise dönmemektedir.

Sonuç:

- Bobinden akım geçince oluşan elektromıknatısın kutupları çevresinde mıknatıs tarafından itilip çekilerek bobinin dönmesi sağlanmış olur.
- Elektrik enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür. Bu aletlere **elektrik motoru** denir.

Öğrencinin keşfetmesinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki sorular sorulabilir:

- Güç kaynağını çalıştırınca bobinde oluşan değişikliğin sebebi ne olabilir?
- Etkinliğin son aşamasında görülen durumun ilk durumdan farkı nedir? Bu durumun sebebi nedir?
- Mıknatıslar bobinden uzaklaştırılınca görülen değişikliğin sebebi nedir?

Elektrik Enerjisi Üretelim *(15dk)*

Öğrencilerin hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüşebildiğini fark etmelerini sağlamak (1.7).

Deneyin Yapılışı: 600 sarımlı bobine ampermetreyi bağlayıp mıknatısı içinde hareketsiz tutalım. Daha sonra bobini ileri geri hareket ettirerek ampermetreyi gözleyelim. Deneyi 800 sarımlı bobinle tekrar edelim. Mıknatısın yavaş ya da hızlı hareketi ampermetredeki değişime etkisini gözleyelim.

Alınan Veriler:

- Mıknatısın bobindeki hareketi ampermetrede sapmaya sebep olur. Yani kabloda elektrik akımı oluşmuştur.
- Mıknatısın hareket hızı oluşan akımı arttırmaktadır. Ayrıca bobinin sarım sayısı artınca da oluşan akım artmaktadır. (ampermetre daha fazla sapmaktadır.)

Sonuç:

- Bir elektrik devresinde üreteç olmadan bobin ve mıknatıs yardımıyla üretilen akıma indüksiyon akımı denir.
- Bu ilke hareket enerjisinden elektrik akımı üreten jeneratörlerin de çalışma prensibine kaynaklık eder.

Öğrencinin keşfetmesinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki sorular sorulabilir:

- ❖ Ampermetredeki sapma ne anlama gelmektedir?
- ❖ Mıknatısın hızlı hareketi sapmayı etkiliyor mu?
- ❖ Bobinin sarım sayısı sapmayı etkiliyor mu?
- ❖ Etkinlikte hangi enerji türlerini gözledik, hangi dönüşümler gerçekleşiyor?

Konuyla ve deneylerle ilgili olarak aşağıdaki videolar izletilir:

- ✓ Elektromıknatıs Ve İletken Telin Oluşturduğu Manyetik Alan:

  https://www.youtube.com/watch?v=CwhIM-QWCRE
- ✓ Elektrik Motor Tanıtım:

  https://www.youtube.com/watch?v=l2x51eJtsmU
- ✓ Enerjiye İhtiyaç Duymadan Sonsuza Kadar Dönen Manyetik Motor:

  https://www.youtube.com/watch?v=8ZCGy_8C3EY

- ➢ **Konuyla ilgili önceden verilmiş ‘’Kapı zili incelemesi’’ *ev etkinliği*nin bulguları üzerine öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur.**

- ❖ Tokmaklı kapı zillerinde demir palet yerine çelik palet kullanılsaydı ne olurdu?
- ❖ Uzaktan kumandalı arabaların çalışma prensibi nasıl olabilir?
- ❖ Hidroelektrik, termik ve nükleer gibi yaygın olarak kullanılan güç santrallerine alternatif olarak gelgit santrallerinden de enerji üretilmektedir. Sizce, gelgit santralleri nasıl çalışıyor olabilir?

Daha sonra ‘’EBA’’ üzerinden aşağıdaki bölümler izlenir.

1. Kapı Zili Çalma Prensibi(Canlandırma)

   http://www.eba.gov.tr/

2. Elektrik Motorunun Yapısı Ve Günlük Hayattaki Yeri(Canlandırma)

   http://www.eba.gov.tr/

Matematik Etkinliği

Yine ‘’EBA’’ üzerinden öğrencilerle beraber;

- ‘’Elektrik Motoru’’ interaktif etkinliği yapılır. Bu etkinlikle öğrencilerin oran orantı matematik konusu kazanımı sağlanır.
- *http://www.eba.gov.tr/*

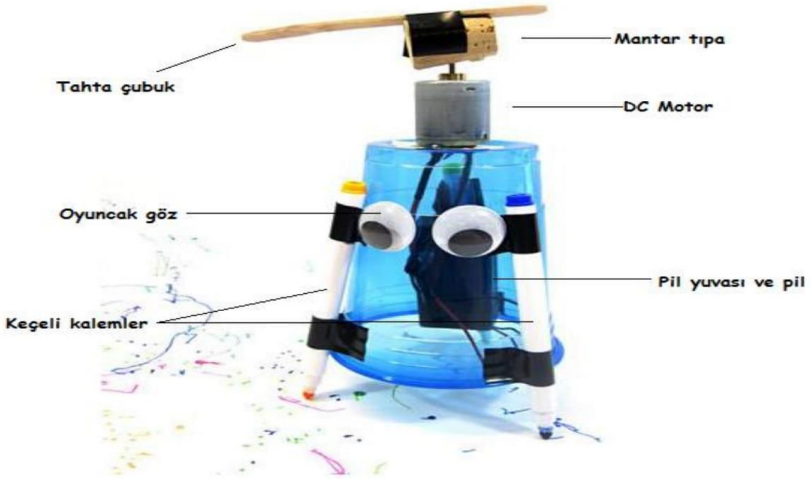
Ne Kadar Öğrendi?

- EBA üzerinden sınıf öğrencilerine gönderilen konuyla ilgili alıştırma, tarama testleri cevaplandırılır. *http://www.eba.gov.tr/*

Ne Üretecek?

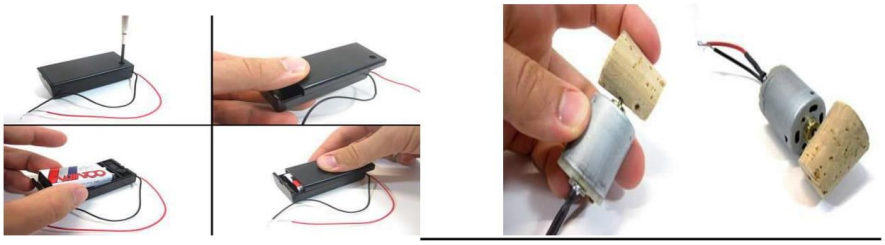
- Bu bölümde öğrencilerden öğrendikleri konuları ürüne dökmeleri beklenmektedir. Projelerin değerlendirmesi '*değerlendirme rubriği'i* kullanılarak yapılacaktır. Probleme yönelik mühendislik tasarım araç-gereçleri öğrenci föyünün 7. Sayfasında mevcuttur. Öğrencilere 2 farklı proje ürününden istediğini yapabilecekleri hatırlatılır.

1)Resim robotu (Art Bot)



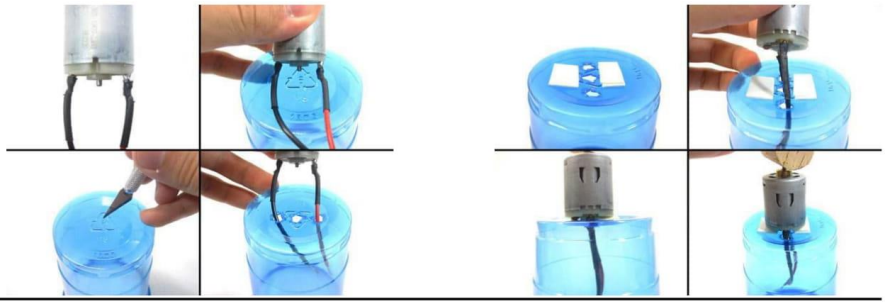
Yapım Aşamaları

Aşağıda gösterilen yapım aşamaları sadece genel olarak resmedilmiştir. Bütün öğrencilerden aynı şekilde yapması beklenmemelidir.

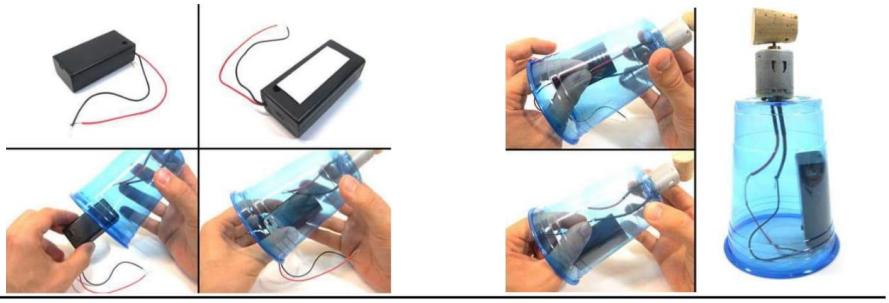


Şekil 1.-2. Pil yuvasına yerleştirilir ve eğer kapaklıysa tornovida yardımıyla kapağı kapatılır.

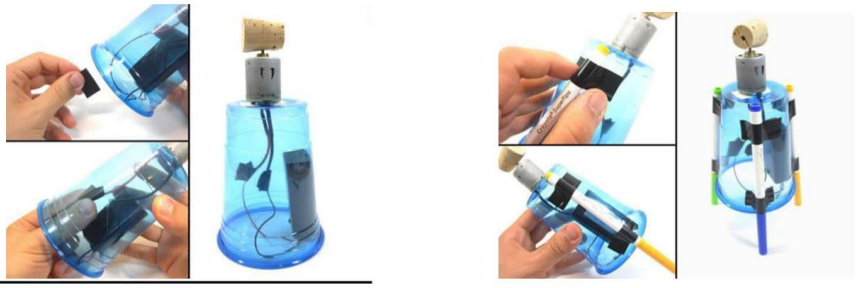
Mantar tıpa motorun hareketli kısmına geçirilir.



Şekil 3.-4. Bardağın arkasına kesici bir nesneyle delinir ve Motorun (+) ve (–) kabloları bardağın arkasından geçirilir. Motor çift taraflı bantla bardağa yapıştırılır.



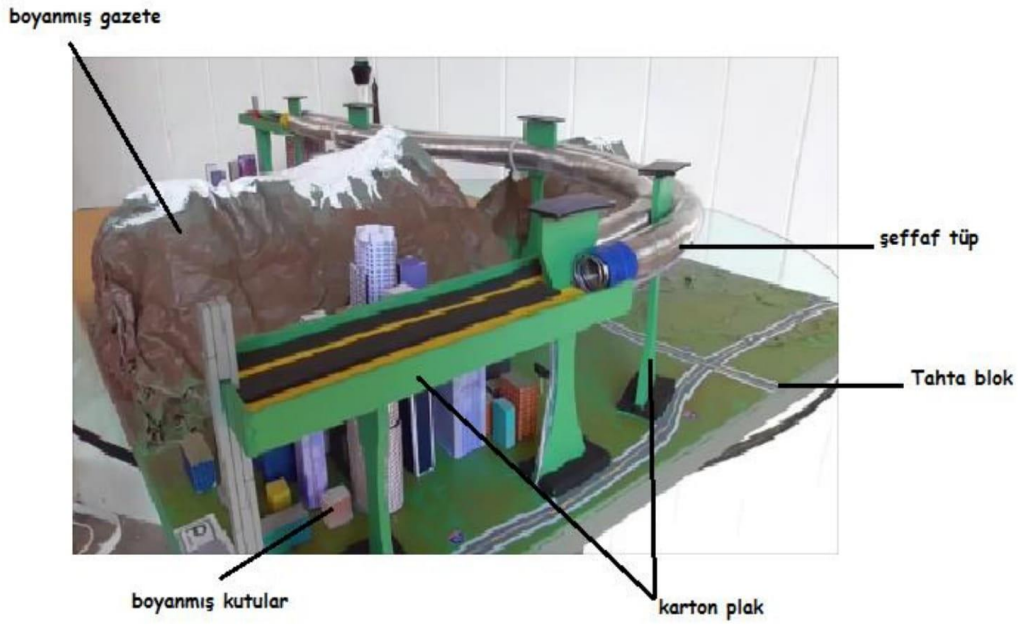
Şekil 5.-6. Pil yuvası bardağın içine alınarak yapıştırılır ve bağlantı kabloları motorla birleştirilir.



Şekil 7.-8. Kablolar birleştirildikten sonra elektrik bantıyla sağlamlaştırılır. Keçeli kalemlerde bardağın dışından bantlanır.

Şekil 9.-10. Oyuncak göz ve tahta çubuk yapıştırılarak robot tamamlanır.

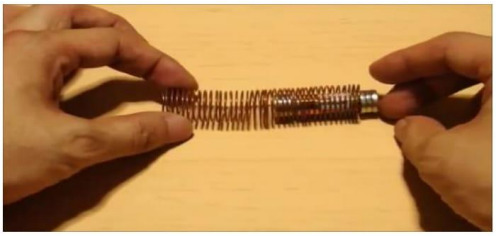
2) Maglev Treni

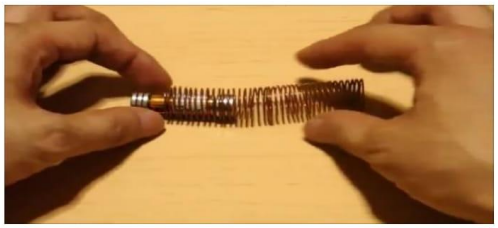


Yapım Aşamaları

Aşağıda gösterilen yapım aşamaları sadece genel olarak resmedilmiştir. Bütün öğrencilerin aynı şekilde yapması beklenmemelidir.

Şekil 1. Bakır tel, beyaz tahta kalemiyle veya uzun bir nesneyle etrafına sarılır.





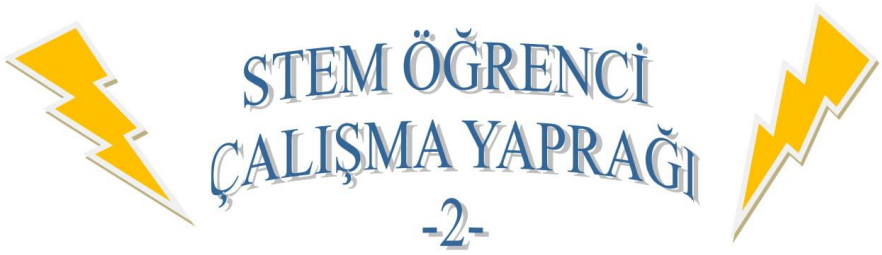
Şekil 2.-3. Sarma işleminden sonra nodyum mıknatıs ve pil sarılmış bakır telden geçip geçip geçmediği kontrol edilir.

Şekil 4. Tahta blok ve üzerine konulacak plaklar kesilerek yerleştirilir.

Şekil 5.-6. Tahta bloklar yerleştirildikten sonra şeffaf tüp üzerine konulur.

Şekil 7.-8.-9. Tahta blok ve üzerine gelecek karton binalar hazırlanır boyanarak düzenek tamamlanır.

EK.5 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yaprağı-2



8.SINIF 7.ÜNİTE

YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Enerjisi Isı ve Işığa Dönüşür

Grup Üyeleri
Adı - Soyadı:

Not: Lütfen derse gelirken ders notlarınızı yanınızda getiriniz. Ders notlarınızı kaybetmeyiniz. Kaybedilen ders notlarının yerine bir başka not verilmeyecektir.

İyi çalışmalar, Başarılar...

Elektrik Enerjisinden Isı Enerjisine

Bütün maddeler ısı enerjisi açığa çıkarmaktadır Elektrikli aletlerde açığa çıkan ısı enerjisinin iletken telin direnciyle, telden geçen akım miktarı ve akımın geçiş süresiyle bağlantısı vardır.

Bir telin direnci şu durumlarda değişir: -Uzun telin direnci kısa telin direncinden daha fazladır.- İnce telin direnci kalın telin direncinden daha fazladır. - telin cinsine bağlı olarak telin direnci değişmektedir.

- **Telin direnci arttıkça açığa çıkan ısı da artar.**
- **Telden geçen akım arttıkça açığa çıkan ısı da artar.**
- **Telden geçen akımın süresi arttıkça açığa çıkan ısı da artar.**

EV ETKİNLİĞİ:

(Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü sağlayan elektrikli çaydanlık, ütü, elektrik sobası, saç kurutma makinesi gibi araçların içyapısını araştırınız ve benzer tasarımınızı çalışma kitabının 103.sayfasına çiziniz)

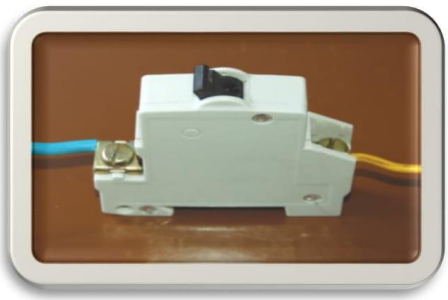
Günlük Hayatta Elektrikten Isı Enerjisini Nerede Kullanıyoruz?

Elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştüren araçlar hayatımızı oldukça kolaylaştırır. Bu araçlar ütü, tost makinesi, fırın, ampuller, su ısıtıcıları elektrik akımının ısı etkisiyle çalışan aletlerdir.

İçinden akım geçen bir tel ısınır ve bu ısınma akım şiddetinin etkisiyle gerçekleşir. Ancak kullanılan bu aletlerde veya kablolarda elektrik enerjisinin oluşturduğu ısı bazı sorunları da beraberinde getirir. Örneğin; çok fazla ısınan teller üzerindeki yalıtkan kabloları eriterek yangın meydana getirebilirler. Ampullerde kullanılan flaman elektrik akımına gösterdiği direnç nedeniyle ısınarak akkor haline gelir. Flamanın yapıldığı tungsten metali 3400 dereceye kadar erimeden dayanabilir. Flamanın sarmal yapısının nedeni direncin daha da fazla arttırılmasıdır.

SİGORTA Sigorta, elektrik devrelerindeki güvencemizdir. Elektrik devrelerindeki tellerin aşırı ısınmasıyla oluşabilecek tehlikelere karşı önlem olarak sigorta kullanılır.Devreden fazla akım geçtiğinde devreyi açarak - akımı keserek güvenlik sağlayan araçtır ve devreye seri bağlanır.

Şekil 1. Sigorta Modeli



Şekil 2. Otomatik Sigorta

Sigortaların Özellikleri

1- Elektrik devrelerinde veya elektrikle çalışan araçlarda kullanılır.
2- Elektrik devrelerinin veya devrelerde kullanılan elektrikli araçların yüksek akım nedeniyle aşırı ısınması sonucu oluşacak tehlikelere karsı koruması için kullanılır.
3- Elektrik devrelerinden veya elektrikli araçlardan fazla akım geçtiğinde akımın kesilmesini sağlar.
4- Devreye seri olarak bağlanır.
5- Sigortalar taşıyabilecekleri en yüksek akım miktarına göre sınıflandırılırlar.
6- Sigortalar, kullanılacağı devreden geçen akım değerinden biraz yüksek değerde seçilmelidir.
7- Elektrik akımını iyi ileten fakat erime sıcaklığı düşük olan teller kullanılarak yapılır.

Sigorta kullanımında dikkat edilmesi gerekenler:

1. Sigortalar, taşıyabilecekleri en yüksek akım miktarına göre sınıflandırılır.
2. 13 A'lik sigorta en fazla 13 A'lik akımın geçmesine izin verir. Daha fazla akım geçtiğinde sigorta devreyi keser ve yüksek akımın oluşturacağı tehlikeler önlenmiş olur.
3. Elektrik devrelerinde ve elektrikli araçlarda kullanılacak sigortanın, devreden veya elektrikli araçtan geçen akıma uygun olması gerekir.
4. 2 A'lik akım ile çalışan bir saç kurutma makinesi 1A'lik sigorta ile korunmaz. Saç kurutma makinesi çalıştırıldığında sigorta, üzerinden 1A'den fazla akım geçeceği için atar ve makine çalışmaz.
5. 2 A'lik akım ile çalışan bir saç kurutma makinesi 13 A'lik sigorta ile korunmaz. Saç kurutma makinesi çalışırken oluşabilecek bir sorunda akım 13 A oluncaya kadar sigorta atmaz ve aşırı ısınma sonucu yangın çıkabilir.
6. 2 A'lik akım ile çalışan bir saç kurutma makinesini korumak için 3 A'lik sigorta kullanmak uygundur.

Sigorta Çeşitleri

1. Eriyen telli sigortalar: Bu tip sigortalarda erime sıcaklığı küçük bir maddeden yapılmış iletken teller kullanılır. İletken tel üzerinden fazla akım geçtiğinde eriyerek devredeki bağlantıyı dolayısıyla elektrik akımını keser. Bu tür sigortalar attığında eriyen tel aynı tür başka telle değiştirilir.

2. Manyetik sigortalar: Bu tip sigortalarda devreden fazla akım geçtiğinde bobin mıknatıslanarak metal bloğu kendine çeker. Böylece devredeki akım kesilmiş olur.

3. Metal çiftli sigorta: metallerin farklı miktarsa genleşmelerinden yararlanarak hazırlanır. Farklı miktarda genleşen metaller eğilir böylece devredeki kontak açılır ve devreden akım geçmez.

Elektrik Enerjisinden Işık Enerjisine

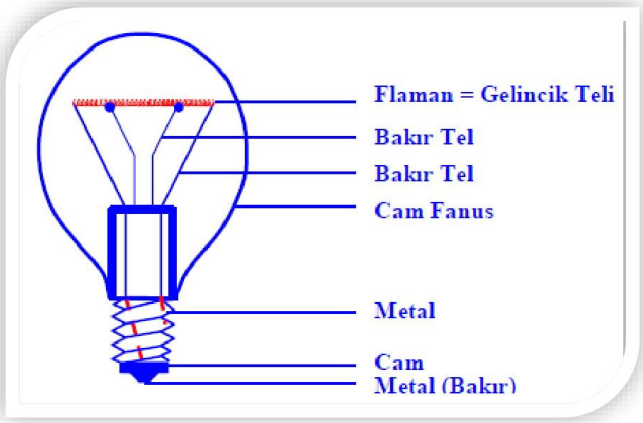
Sizce ampuller ve flüoresan lambalar elektrik enerjisini ışık enerjisine nasıl dönüştürür?

Akkor Flamanla Lamba:

İçindeki büyük dirençli telin akkor hale gelmesi sonucu ışık yayan lambalara **akkor flamanla lamba** denir.

Flamanla lambalarda iki bakır ayak arasında direnci büyük ve erime noktası yüksek olan tungsten metalinden yapılan ince tel yani flaman bulunur. Lambadan geçen elektrik akımına karsı flaman direnç gösterir ve ısınarak akkor hale gelip ışık yayar.

Akkor flamanla lambalarda flamanın oksitlenip kopmaması için flamanın içinde bulunduğu cam tüpün içindeki hava boşaltılıp bunun yerine kimyasal tepkimeye girmeyen He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn gibi soy gazlar doldurulur.



Akkor flamanla lambalarda kullanılan flamanın direncinin arttırılabilmesi ve elektrik enerjisinin daha fazla ışık enerjisine dönüştürülebilmesi için flaman hem uzun hem de ince yapılmıştır. Ampuldeki flamanın kopması sonucu lamba patlar ve patlamış lambalarda elektrik akımı iletilemeyeceği için elektrik enerjisi Işık enerjisine çevrilmez ve lamba ışık vermez.

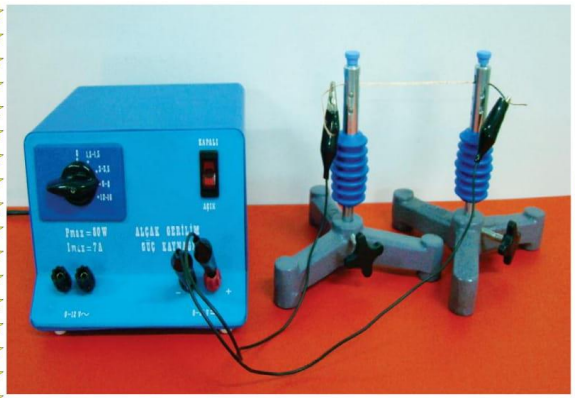
Flüoresan Lamba:

Elektrik ve manyetik etkilerle ışık yayan lambalara **flüoresan lamba** denir. Flüoresan lambanın, içerisinde çok az cıva ve bir miktar da soy gaz bulunur. Lambayı oluşturan cam tüpün iç yüzeyi çok ince fosfor tabakasıyla kaplıdır.

Flüoresan lambada cam tüpün her iki ucunda bulunan elektrotlara uygulanan gerilim bu elektrotların birinden elektronların kopmasını ve büyük bir hızla diğer elektrota doğru hareket etmesini sağlar. Kopan ve yüksek hızla hareket eden bu elektronlar tüp içerisinde gaz halinde bulunan cıva atomlarıyla çarpışır. Bu sırada cıva atomları insan gözünün algılayamadığı mor ötesi ısıma yapar. Bu mor ötesi ısın cam tüpün iç yüzeyini kaplayan fosfora çarptığında görünür ışık meydana gelir.

Ampul patladığında neden tekrar yanmaz? Çünkü ampul patladığında ampulün içindeki filaman kopar ve akım geçmez. Bundan dolayı ısınmayan tel çevreye ışık yayamaz.

DENEY NO :1
DENEYİN ADI : Teldeki Mum
DENEY SÜRESİ : 20 dk.



Araç ve Gereçler:

İletken tel, pil(1,5 volt), pil yatağı, 2 adet destek çubuğu, 2 adet döküm ayak ya da üçayak, bağlantı kabloları, mum parçası.

Deneyinin Yapılışı: İletken teli destek çubuğunun arasına gerelim. Bir mum parçasını tele tutturalım. Bağlantı kablosunaelektrik akımı bağlayalım ve belli süre gözleyelim.

- Mumdaki değişikliğin sebebi ne olabilir?
- Mumlar neden nikel-krom telde erirken bakır telde erimedi?

DENEY SONUCU-GÖZLEMLER VE YORUMLAR

.....

.....

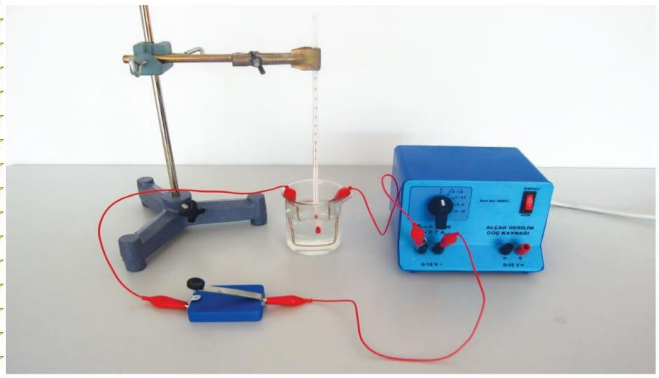
.....

.....

DENEY NO : 2

DENEYİN ADI : Suyu Daha Fazla Isıtmak

DENEY SÜRESİ : 20 dk.



Araç ve Gereçler: İletken tel (nikel-krom tel) , pil, kablo, süreölçer, beher, su.

Deneyinin Yapılışı:

Nikel teli sarmal hale getirerek su dolu behere daldıralım ve sistemin sıcaklığını ölçelim. Daha sonra devreye elektrik verilerek 5 ve 10 dakika sonra tekrar sıcaklığı ölçelim.
Devreden geçen akımı arttıralım 10 dk. sonraki sıcaklığı tekrar okuyalım.

DENEY SONUCU-GÖZLEMLER VE YORUMLAR

.....

.....

.....

	Pil sayısı veya güç kaynağı	Tel uzunluğu	Başlangıç sıcaklığı	5 dk. Sonra	15 dk. Sonra	Sıcaklık değişiminin sebebi
1.durum						Zaman
2.durum						Akım
3.durum						Direnç

- Üzerinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısı ile iletkenin direnci arasında nasıl bir ilişki vardır?
- Üzerinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısının akımın büyüklüğü ile ilişkisi nedir?
- Yaptığımız deneylerden yola çıkarak üzerinden akım geçen bir iletkende açığa çıkan ısı ile akımın geçiş süresi arasında nasıl bir ilişki olduğunu söyleyebiliriz?

➢ **Ev etkinliğinde incelediğiniz ürününüzle ilgili arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle tartışınız.**

Matematik Etkinliği

Öğretmenle beraber etkileşimli tahta üzerinden; sigorta/ısıtıcı sistemleriyle ilgili Flash/Animasyon interaktif etkinlikleri yapılabilir.

Ne kadar öğrendim?

EBA üzerinden öğretmenin gönderdiği konuyla ilgili alıştırma, tarama testlerini cevaplandır. Ders esnasında doğru ve yanlış cevapları öğrenir.

❖ Artık bu bölümde öğrendiklerimizi gösterme ve ürüne dökme zamanı.

Her yerde kullanabileceğiniz aydınlatma sistemi yapmaya hazır mısınız? Öyle bir sistem kurun ki sular bile ısınsın.

Önerilen Malzemeler

- 1 adet mukavva karton
- 1 adet ampul
- 1 adet huni veya benzer karton
- 1 adet koli bandı
- 1 adet cetvel
- 1 rulo alüminyum folyo
- 1m elektrik kablosu
- Makas veya jilet bıçağı
- Siyah ve kırmızı fon kâğıdı
- 3 adet karton bardak

STEM ÖĞRETMEN ÇALIŞMA YAPRAĞI -2-

8.SINIF 7.ÜNİTE YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Enerjisinin Isıya ve Işığa Dönüşümü

Ne Öğreteceğim?

Elektrik Enerjisinin Isıya ve Işığa Dönüşümü

KAZANIMLAR

2. Elektrik enerjisinin ısıya (ısı enerjisine) ve ışığa (ışık enerjisine) dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;

2.1. Elektrik akımı gecen iletkenlerin ısındığını deneyerek fark eder (BSB-30,31).
2.2. Elektrik enerjisinin bir iletkende ısı enerjisine dönüşeceği sonucuna varır (BSB-30,31).
2.3. Üzerinden akım gecen bir iletkende açığa çıkan ısının; iletkenin direnci, üzerinden gecen akım ve akımın geçiş suresiyle ilişkili olduğunu deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31).

- ❖ *Günlük hayattan belirlediği bir ısı enerjisi olan bir aletin içyapısını inceler ve yapısını çizer.*

2.4. Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamaları araştırır ve sunar (BSB-32).
2.5. Güvenlik acısından sigortanın önemini ve çalışma prensibini açıklar (FTTC-5).
2.6. Teknolojideki sigorta modellerini araştırarak bir sigorta modeli tasarlar (FTTC-6).
2.7. Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğünü fark eder.
2.8. Üzerinden akım gecen bazı iletkenlerin görülebilir bir ışık yaydığı çıkarımını yapar.

- ❖ *Mühendislik tasarım sürecine göre elektrik enerjisinden ısı ve ışık enerjisine dönüştüren ürün tasarlar ve test eder.*

2.9. Bir ampulün patladığında neden tekrar yanmadığını yorumlar.

DERS SÜRESİ:4 SAAT

ÖN BİLGİ: Burada, yasam için vazgeçilmez bir olgu olan elektrik enerjisinin başka enerji çeşitlerine dönüştüğünün verilmesi ile hedeflenmektedir.

Öğretmen derse girer ve Edison'un kim olduğunu sorar daha sonra Edison'un ampulü ışıtma amaçlı ihtiyaç gereği icat ettiğini (FTTÇ-30) ancak uzun süre yanan bir ampule ya da uzun bir süre çalışan bir elektrikli alete dokunduğumuzda ısındığını fark ederiz buna sebep nedir diyerek öğrencilerin dikkatini çeker. Ardından Edison ampulünü göz önünde bulundurarak aşağıdaki soruları ve benzerlerini sorar.

1. Elektrik enerjisi ısı enerjisine ve ışık enerjisine nasıl dönüştürülebilir?
2. Isı enerjisi hep elektrik enerjisinden mi dönüşür?
3. Ev ve iş yerlerinde kullanılan elektrik sigortaları ne işe yarar?

2 ders sonra cevaplanmak üzere aşağıdaki ev etkinliği görevi verilir.

(Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü sağlayan elektrikli çaydanlık, ütü, elektrik sobası, saç kurutma makinesi gibi araçların içyapısını araştırınız ve benzer tasarımınızı çalışma kitabının 103.sayfasına çiziniz)

Neden Öğreteceğim?

- ➢ Konuyla ilgili internetten aşağıdaki videolar izletilirken veya izlettikten hemen sonra öğrencilere hangi teller bu kadar ısınabilir ya da başka hangi cisimler bu ısıya dayanabilir ya da bu tellerin ısınması telin hangi özelliklerine bağlıdır gibi düşündürmeye uygun sorular sorulur.

- El ısıtıcı nasıl çalışır? : *https://www.youtube.com/watch?v=qJPZDWj67-g*

➢ Videolar ve görsel anlatımdan sonra öğrenciye yeni öğreneceği konuyla ilgili merak uyandırmak için öğrenci seviyesi ve süreye göre aşağıdaki açık uçlu sorular sorulur ve tartışılır.

1. Bir elektrikli ısıtıcı yapacak olsaydınız boyutları aynı olan nikel-krom, alüminyum ve bakır telden hangisini tercih ederdiniz?

❖ Elektrikli ısıtıcılar elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşmesiyle çalışır. Isıya dönüşen elektrik enerjisi devreden geçen akım miktarına, akımın geçtiği süreye ve iletkenin direncine bağlıdır. Dolayısıyla aynı boyutlara sahip tellerden öz direnci fazla olduğu için nikel-krom telin seçilmesi gerekir.

2. Arabalarda sigorta panelinde kullanılan birçok ve farklı renkte sigorta bulunmasının sebebi nedir?

❖ Arabalarda kullanılan farklı renkteki sigortalar farklı akım değerlerine sahiptir. Bu sigortaların her biri farklı elektrik devrelerini korur. Dolayısıyla herhangi bir devrede problem olduğunda diğerleri çalışmaya devam eder.

Teknoloji/Mühendislik-Tasarım Odaklı Projeye Yönelik Problem

- Evde, piknikte vb. pek çok yerde kullanabileceğiniz basit bir aydınlatma sistemi yapabilir misiniz?

Proje hakkında öğrencilere bilgi verilir. Aşağıdaki yönerge adımları takip edilebilir.

- Sınıf heterojen bir şekilde 5 gruba ayrılır. Her grup projeyi seçmek zorundadır. Grup çalışması yapacak öğrenciler grup isimlerini ve üyelerini öğretmene bildirirler.

- Öğrencilerin seçtikleri problem üzerinden tasarım süreci başlatılır. Tasarım sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için *''tasarım süreci ve tanıtım formları''* hatırlatılır ve *''tasarım günlüğü''* öğrencilere dağıtılır.

-Öğrencilerle yapılan tasarım konuşmasının sonucunda projenin her derste peyderpey veya diğer alternatifler şeklinde yapılabileceği belirlenir. Projenin öğrenciler tarafından kararlaştırılması belirlenir.

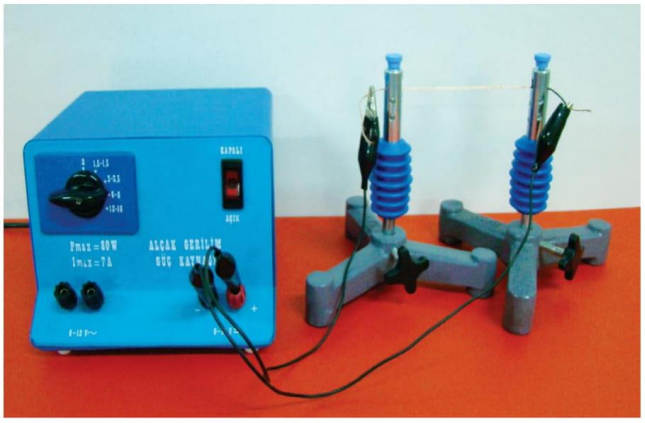
Problemin çözümü için ilgili fen ve matematik konularının çok iyi öğrenilmesi gerektiği vurgulanır.

Nasıl Öğreteceğim?

- Öğrenci föyünün 1. ve 2. sayfaları öğrenciler tarafından okunması sağlanır. 2.1-2.2nolu kazanımları için seviyelerine ve süreye göre *''Teldeki Mum''*, *''Suyu daha fazla ısıtmak''* deneyleri yaptırılır.

Teldeki Mum *(15 dk.)*

Deneyin Amacı: Öğrencilerin elektrik akımı geçen iletkenlerin ısındığını deneyerek fark etmelerini sağlamak.



Etkinliğin Yapılışı: İletken teli destek çubuğunun arasına gerelim. Bir mum parçasını tele tutturalım. Bağlantı kablosuna elektrik akımı bağlayalım ve belli süre gözleyelim.

Alınan Veriler:

- Mum belli süre sonra eriyerek damlamaya başlamıştır.

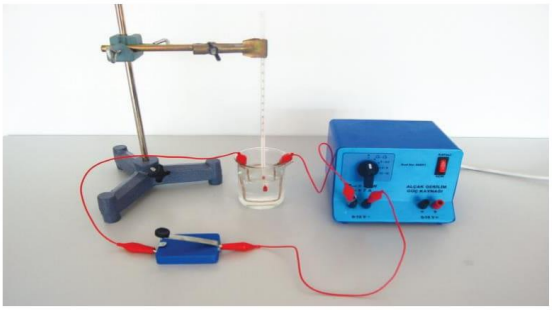
Sonuç:

- Bir elektrik devresinden akım geçerken elektrik enerjisi bir miktar ısıya dönüşür.

Öğrencinin keşfetmesinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki sorular sorulabilir:

- Mumdaki değişikliğin sebebi ne olabilir?
- Mumlar neden nikel-krom telde erirken bakır telde erimedi? (BSB-30,31)

Daha sonra farklı cins tellerin(dirençlerin) bağımsız değişken(BSB-13) mumun erimesinin yani telin ısınmasının bağımlı değişken(BSB-12), güç kaynağının (üretecin) ise kontrol değişkeni(BSB-14) olduğu söylenir.



Suyu Daha Fazla Isıtmak *(20dk.)*

Deneyin Amacı: Akım geçen telde oluşan ısı miktarını nasıl değiştiğini görmek.

Etkinliğin Yapılışı: Nikel teli sarmal hale getirerek su dolu behere daldıralım ve sistemin sıcaklığını ölçelim. Daha sonra devreye elektrik verilerek 5 ve 10 dakika sonra tekrar sıcaklığı ölçelim. Devreden geçen akımı arttıralım 10 dk. sonra sıcaklığı tekrar okuyalım.

Alınan Veriler:

❖ Ölçümler sonucunda termometre değerleri giderek yükselmeye başlamıştır.

Sonuç:

❖ İletkenden akım geçme süresini arttırınca açığa çıkan ısı artmaktadır.
❖ İletkenden geçen akımı arttırınca açığa çıkan ısı artmaktadır.
❖ İletkenin direnci artınca açığa çıkan ısı artmaktadır.

Daha sonra direnç olarak kullanılan farklı tellerin bağımsız değişken(BSB-13) suyun sıcaklığının ise bağımlı değişken(BSB-12) olduğu kullanılan güç kaynağının ve ısıtma süresinin ise kontrol değişkeni olduğu söylenir(BSB-14).

Öğrencinin keşfetmesinin anlaşılabilmesi için aşağıdaki sorular sorulabilir:

➢ Ölçülen sıcaklık değerleri neden farklı oldu?
➢ Başka hangi maddeler kullanılabilirdi?

➢ **Konuyla ilgili önceden verilmiş ‘’ısıtıcı yapısı’’ *ev etkinliği*nin bulguları üzerine öğrencilere aşağıdaki soru veya benzer sorular sorulur.**

❖ Isıtıcı nasıl çalışıyor, suyu veya diğer nesneleri nasıl ısıtıyor?

Konuyla ve deneylerle ilgili olarak aşağıdaki videolar izletilir:

- Su Isıtıcı Nasıl Çalışır : *https://www.youtube.com/watch?v=gZWB2u9hDGw*
- Kalem ucuyla ısıtıcı : *https://www.youtube.com/watch?v=qZRHKvZGXSY*

Daha sonra ‘’EBA’’ üzerinden;

1. Isıtıcı Çalışma Prensibi (Canlandırma)
   http://www.eba.gov.tr/
2. Sigorta Çalışma Prensibi(Canlandırma)
   http://www.eba.gov.tr/

Matematik Etkinliği

Öğrencilerle beraber etkileşimli tahta üzerinden;

Sigorta Ve Isıtıcı Flash/Animasyon interaktif etkinliği yapılır. Bu etkinlikle öğrencilerin oran orantı matematik konusu kazanımı sağlanır.

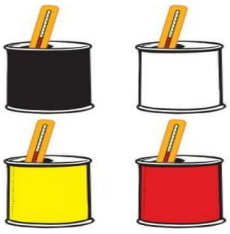
EBA üzerinden sınıf öğrencilerine gönderilen konuyla ilgili alıştırma, tarama testleri cevaplandırılır.

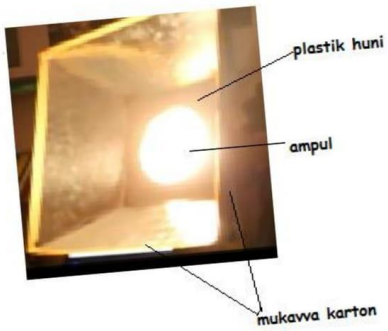
http://www.eba.gov.tr/

Ne Üretecek?

Bu bölümde öğrencilerden öğrendikleri konuları ürüne dökmeleri beklenmektedir. Projelerin değerlendirmesi '*değerlendirme rubriğ'i* kullanılarak yapılacaktır. Ortaya çıkan aydınlatma sistemiyle farklı renk fon kâğıdı ile kaplanmış eşit miktarda suları ısıtması beklenmektedir. Probleme yönelik mühendislik tasarım araç gereçleri öğrenci föyünün 5. Sayfasında mevcuttur.

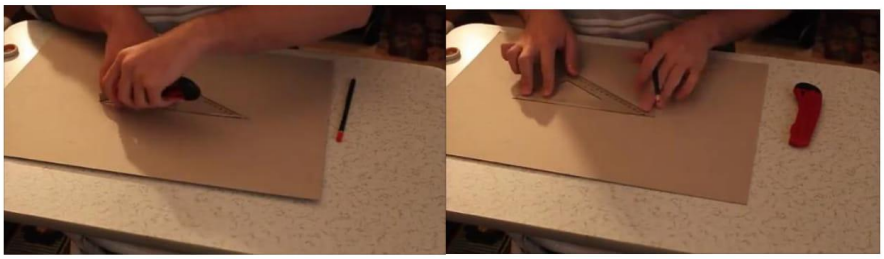
1. **Aydınlatma Sistemiyle Isı Enerjisi**





Yapım Aşamaları

Aşağıda gösterilen yapım aşamaları sadece genel olarak resmedilmiştir. Bütün öğrencilerden aynı şekilde yapması beklenmemelidir.

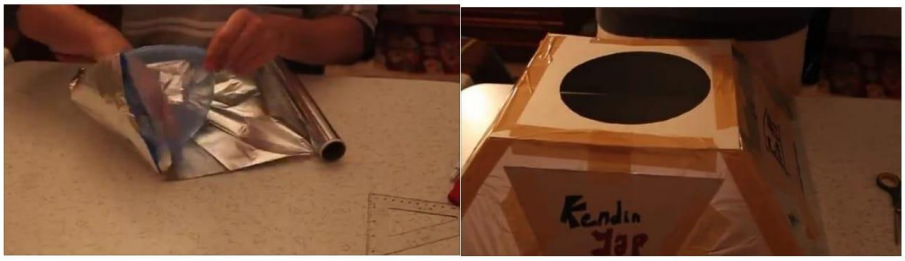


Şekil 1.-2. Mukavva karton tasarlananacak şekilde ölçüleri alınır ve belirlenir.

Şekil 3.-4. Mukavva kartonlar ölçülere göre kesilir ve alimünyum folyo ile kaplanır.

Şekil 5.-6. Mukavva kartonların folyoya tam yapışması sağlanır ve şekle göre kartonlar birleştirilir.

Şekil 7.-8. Mukavva kartonların yan yana getirildikten sonra huni lambaya göre ayarlanır ve kesilir.



Şekil 9.-10.Huni ışığı dah iyi yansıtabilmesi için folyo ile sarılır.
Mukavva kartonun alt kısmı huniye göre ayarlanır.

Şekil 11.-12.Huninin elektrik bağlantısı sağlandıktan sonra mukavvaların arkasına yapıştırılır.

EK.6 Deney Grubu için Öğrenci ve Öğretmen Ders Çalışma Yaprağı -3

8.SINIF 7.ÜNİTE

YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Enerjisinin Kullanımı ve Elektriksel Güç

Grup Üyeleri
Adı - Soyadı:

Not: Lütfen derse gelirken ders notlarınızı yanınızda getiriniz. Ders notlarınızı kaybetmeyiniz. Kaybedilen ders notlarının yerine bir başka not verilmeyecektir

İyi çalışmalar, Başarılar...

Elektriksel Güç

Elektrik bir enerji türüdür. Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda harcadığı elektrik enerjisine **elektriksel güç** denir. Güç, **P** ile gösterilir ve skaler bir büyüklüktür.

Elektrikli aletlerin harcadığı elektrik enerjisi miktarını belirleyen iki değişken vardır:

Güç →P **Zaman →t** **Enerji →E**

Elektrik Enerjisi = Elektriksel Güç x Zaman **E = P .t**

Kullanılan elektrik enerjisi miktarı = Elektrikli aletin gücü x Kullanıldığı süre

EV ETKİNLİĞİ:

(Ailenizdeki bireylerin yardımıyla önceki ay veya yıllara ait elektrik faturalarınızı bulunuz ve bu faturalardaki birimlerin ne olduğunu öğrendikten sonra diğer faturalarla karşılaştırınız. Aradaki farklarla ilgili olarak diğer sınıf arkadaşlarınızda bulunan faturaları kıyaslayınız.)

Elektrikli aletin harcadığı elektrik enerjisi miktarı kullanıldığı süreye bağlıdır. 100 Wattlık bir ampulle çalışan masa lambası 1 saniye ışık verdiğinde 100 J'lük enerji harcar. Aynı masa lambası, 2 saniye ışık verdiğinde 200 J'lük enerji harcar. Yani elektrikli aletin kullanıldığı süre arttıkça harcadığı elektrik enerjisi miktarı da artar.

Elektrikli aletin harcadığı elektrik enerjisi miktarı sahip olduğu elektriksel güce bağlıdır. Elektriksel gücü 1500 Watt olan bir saç kurutma makinesi 1 saniye çalışırsa 1500 J'luk enerji harcar. 1000 W'lık bir saç kurutma makinesi 1 saniyede 1000 J'luk enerji harcar. Yani elektrikli aletin gücü arttıkça harcadığı elektrik enerjisi miktarı da artar.

Aletin kullanıldığı süre	Elektrikli aletin gücü	Kullanılan elektrik enerjisi miktarı
saniye	Watt	watt x saniye (Ws= W x s)
saat	Kilowatt	kilowatt x saat (kWh= kW x h)

Elektriksel Güç ve Elektrik Enerjisi Birimlerinin Dönüşümü:

- 1 Kilowatt = 1000 Watt veya; 1 Watt = 1.10-3Kilowatt
- 1 kW = 1000 W veya; 1W = 1.10-3 kW
- 1 Megawatt = 1.106 Watt veya; 1 Watt = 1.10-6 Megawatt
- 1 MW = 1.106 W veya; 1 W = 1.10-6 MW
- 1 Kilowatt.Saat = 36.105 Watt.Saniye
- 1 kW.h = 36.105 W.sn (Joule)

Elektrikli Araçların Gücü:

- Elektrikle çalışan araçların birim zamanda harcadığı elektrik enerjisi miktarları yani güçleri aynı değildir.
- Elektrikli araçların güçleri eşit olmadığı için bu araçların eşit sürede çalışması sırasında harcadıkları elektrik enerjisi miktarları da aynı değildir.
- Elektrikli araçların harcadığı elektrik enerjisi miktarı aracın gücüne ve aracın çalışma süresine bağlı olup bunlarla doğru orantılıdır.
- Aynı süre çalıştırılan elektrikli araçlardan gücü büyük daha fazla, gücü küçük olan daha az elektrik enerjisi harcar.
- Aynı güçteki elektrikli araçlardan uzun süre çalıştırılan daha fazla elektrik enerjisi harcar.

Elektrikli Araç	Elektrikli Aracın Gücü
Televizyon	200 W
Ütü	2000 W
Saç Kurutma Makinesi	1200–1800 W
Elektrik Sobası	2000 W
Süpürge	1000–1800 W
Matkap	400 W
Ampul	6–100 W
Flüoresan Lamba	24 W
Fırın	2500 W
Çamaşır Makinesi	2000 W

Not: Tablodaki veriler her alette aynı olmayabilir.

ÖRNEKLER

- Fırının 1 saniyede ısı enerjisine çevirmek için harcadığı elektrik enerjisi miktarı, mikserin 1 saniyede hareket enerjisine çevirmek için kullandığı elektrik enerjisi miktarından daha fazladır. Bunu belirleyen elektrikli aracın gücüdür.

- Gücü 1500 W olan saç kurutma makinesi 1 saniye çalıştığında 1500 Joule'lük elektrik enerjisi, gücü 1000 W olan saç kurutma makinesi 1 saniye çalıştığında 1000 Joule'lük elektrik enerjisi harcar.

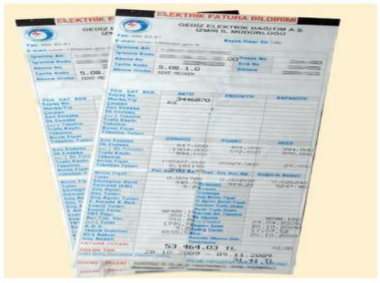
- 2400 W'lık ütü, aynı sürede 1200 W'lık saç kurutma makinesinden 2 kat daha fazla elektrik enerjisi harcar.

- Gücü 100 W olan lamba 1 saniye yandığında 100 Joule'lük elektrik enerjisi, 2 saniye yandığında 200 Joule'lük elektrik enerjisi harcar.

Elektrik Enerjisinin Ölçülmesi:

Elektrikli araçların harcadığı elektrik enerjisi miktarı aracın gücüne ve aracın çalışma süresine bağlı olup bunlarla doğru orantılıdır. Günlük hayatta elektrikli araçlar kullanıldığında harcanan elektrik enerjisi miktarı **elektriksayacı** ile ölçülür. Elektrik sayacından elektrik enerjisi geçtiğinde sayacın içindeki disk, elektrik enerjisi sayesinde döner. Sayaçtan geçen elektrik enerjisi miktarı arttıkça diskin dönme hızı artar. Disk döndükçe de sayaçtaki numaralar değişir. Günlük hayatta kullanılan elektrik enerjisi **Kilowatt.saat** birimi cinsinden ölçülür. Elektrik sayacından ölçülen elektrik enerjisi miktarı, elektrik enerjisinin birim fiyatı ile çarpılarak harcanan elektrik enerjisi hesaplanır.

Şekil 1. Sayaç



Şekil 2. Elektrik Faturası

Harcanan Elektrik Enerjisi = Ölçülen Elektrik Enerjisi x Elektrik Enerjisinin Birim Fiyatı

- **Ev etkinliğinde incelediğiniz faturalarla ilgili arkadaşlarınızla ve öğretmeninizle tartışınız.**

Elektrik Tasarrufu:

Elektrik enerjisinin bilinçli kullanımı yalnızca sadece az ücret ödeyerek ekonomiye katkısağlamaz. Bununla birlikte elektrik enerjisinin üretilmesi için kullanılan petrol, kömür, doğal gazgibi yenilenemez enerji kaynağı olan fosil yakıtların tüketiminin ve elektrik enerjisi üretimisırasında ortaya çıkacak zararlı gazların da azalmasını sağlar. Elektrik enerjisinin %20 oranında daha verimli ve etkili kullanılması sonucu, yıldayaklaşık 550.000 varil petrol tasarruf edilebilir.

Elektrik Tasarrufu Sağlama Yolları:

1- Gereksiz lambalar söndürülmelidir.

2- Daha açık renkli duvarlar, mobilyalar ve perdeler ışığı yansıtır ve odanın aydınlatma ihtiyacı azalır.

3- Lamba üzerinde biriken tozlar temizlenmelidir. Tozlar zamanla faydalı ışık miktarını azaltır.

4- Akkor lamba yerine kompakt flüoresan lamba kullanılması durumunda aydınlatma maliyeti %75 kadar azalır.

5- Buzdolapları, diğer ev aletleri gibi periyodik olarak değil devamlı kullanılmaktadır. Satın alırken istenilen özelliklerin bir araya geldiği en az elektrik tüketen yani en verimli olanları tercih edilmelidir.

6- Buzdolabındaki derin dondurucudan çıkartılan donmuşbir malzeme, bir gün önceden alınıp alt bölüme konularak orada çözülmeye bırakıldığı takdirde buzdolabının daha az enerji harcaması sağlanır.

7- Buzdolabı ve derin dondurucular fırın, radyatör, gibi ısı kaynaklarından uzak yerlere yerleştirilmelidir. Aksi takdirde tüketim %10-20 artacaktır.

8- Buzdolabının ve çalışan fırının kapağı mümkün olduğu kadar az açılmalıdır ve uzun süre açık tutulmamalıdır. Fırın kapağının her açılısında %20 oranında ısı kaybı olur.

9- Enerji verimliliği yüksek araçlar kullanılmalıdır.

10- Elektrikli süpürgelerin torbaları sık sık boşaltılmalıdır. Bu işlem, süpürgenin emme gücünü yükselteceğinden daha verimli ve daha çabuk temizlemeyi sağlayacaktır. Ayrıca süpürgeyle kullanılan fırçalar eskimişse yenilenmelidir.

Matematik Etkinliği

1- Gücü 2100 watt olan makine 2 saat boyunca çalışıyor. Makinenin harcadığı elektrik enerjisi;

a) Kaç W.sn' dir? (Joule'dür)

b) Kaç kW.h' tir?

2- Güçleri; 400 W olan matkap, 2000 W olan ütü, 200 W olan televizyon, 1800 W olan saç kurutma makinesi, 1600 W olan süpürge günde ortalama 3 saat çalıştığında;

a) Her bir elektrikli aracın bir günde harcadığı elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

b) Bir günde harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

c) Her bir elektrikli aracın bir ayda harcadığı elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

d) Bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

e) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise her bir elektrikli aracın bir ayda harcadığı elektrik elektrik enerjisi kaç TL' dir?

f) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç TL' dir?

3-

Yanda verilen elektrik faturasına göre;

a) Kullanılan elektrik enerjisi miktarı nedir?

b) Elektrik enerjisinin birim fiyatı nedir?

	GÜNDÜZ	PUANT	GECE
Son Endeks	7 588.000		
İlk Endeks	7 335.000		
(+/-) Kwh			
Trafo Kaybı			
Tüketim			
Birim Fiyat			
Tüketim Tutarı	86.21		
		İlet. Sis.Kul.Bd.	Dağıtım Bedeli
Birim Fiyat			
Tutar			
Sözleşme Gücü		DEMAND	
Demand (kW)		Çarpan	
Güç Aşımı		Gösterge	
Güç Tutarı		Güç Birim Fiyat	
Güç Aşımı Tutarı		G.Aşımı Birim Fiyat	
E.Amade K.Bed.		Gerilim Trafo Oranı	
Enerji Tutarı	86.21	Akım Trafo Oranı	
Enerji Fonu		Günlük Ort.Tüketim	
TRT Payı		İlk Okuma	13.09.2014
Bel.Tük. Ver.	1.58	Son Okuma	11.10.2014
(+/-) Tutar		Okuma Saati	12:23
K.D.V.	5.99	Tebliğ Tarihi	
Teşvik İndirimi		Ekip	
Kira Bakım		Sonraki Okuma Dön.	
Güç Bedeli		Yuvarlama	
FATURA TUTARI	98.78		

4-Bir evde güçleri; 50 W olan TV 10 saat, 200 W olan buzdolabı 24 saat, 2500 W olan fırın 2 saat, 2000 W olan çamaşır makinesi 2 saat, 750 W olan ütü 3 saat, 100 W olan 5 lamba 6 saat çalışıyorsa;

a) Bir günde harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?
b) Bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?
c) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç TL' dir?

Ne kadar öğrendim?

EBA üzerinden öğretmenin gönderdiği konuyla ilgili alıştırma, tarama testlerini cevaplandır. Doğru ve yanlış cevapları öğrenir.

❖ Artık bu bölümde öğrendiklerimizi gösterme ve ürüne dökme zamanı. Aşağıdaki yönergeye göre dilediğinizi yapabilirsiniz.

Elektriksel Güç konulu haber çalışması yapmaya hazır mısınız?

- Bu çalışma da diğerleri gibi bir grup çalışmasıdır o yüzden ortak karar vermeniz önemlidir.

- Çalışmanızdaki hedefiniz işlediğiniz elektriksel güç konusunda insanların dikkatini çekerek bilinçlendirmektir. Bu yüzden ona göre tasarım yapmanız önerilir. Tasarım gruplara özel olduğu için malzemeleri siz temin edeceksiniz. Tasarımınız diğer gruplardan ne kadar farklı olursa o kadar dikkat çekeceğini de unutmayın.

- Çalışmanızı insanlara duyurma yollarının hepsini kullanabilirsiniz. İsterseniz pano, ilan, gazete isterseniz kişilere veya kurumlara mektup, kartpostal ya da broşür ya da sosyal paylaşım sitelerinden yayma vb. yollarından herhangi birini deneyebilir ve insanları konuyla ilgili haberdar edebilirsiniz.

Haydi başlayın Artık

STEM
ÖĞRETMEN
ÇALIŞMA YAPRAĞI
-3-

8.SINIF 7.ÜNİTE
YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK

Elektrik Enerjisinin Kullanımı ve Elektriksel Güç

Ne Öğreteceğim?

Elektrik Enerjisinin Kullanımı ve Elektriksel Güç

3. Elektrik enerjisinin kullanımı ve elektriksel güç ile ilgili olarak;

3.1. Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda kullandıkları elektrik enerjisi miktarının farklı olabileceğini fark eder.
3.2. Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda tükettiği elektrik enerjisini, o aracın gücü olarak ifade eder.
3.3. Elektriksel güç birimlerinin watt ve kilowatt olarak adlandırıldığını ifade eder.
3.4. Elektrik enerjisi ile çalışan araçlarda kullanılan elektrik enerjisi miktarının, aracın gücüne ve çalıştırıldığı süreye göre değiştiğini fark eder.
3.5. Kullanılan elektrik enerjisi miktarının "watt x saniye ve kilowatt x saat" olarak adlandırıldığını ifade eder.
3.6. Elektrik enerjisinin bilinçli bir şekilde kullanımı için alınması gereken önlemleri ifade eder (TD-5).

- *Elektriksel güç ile ilgili olarak insanları bilinçlendirme yolları için tasarımlar yapar ve dikkat çeker.*

DERS SÜRESİ:4 SAAT
ÖN BİLGİ: Bu bölümde elektrik enerjisinin çeşitli araç ve gereçlerde ne şekilde kullanıldığının verilmesi hedeflenmektedir.

Öğretmen derse girer ve önceki konuyu tekrar ettikten sonra öğrencilere yaşadığınız evde her ay elektrik faturaları ödediklerini ve nedense fatura miktarının devamlı değiştiğini ancak aynı kişiler evde yaşamasına rağmen ve aynı sürede fatura çıkmasına rağmen miktarın aynı olmadığı söyler. Buna bağlı olarak aşağıdaki soru ve benzerlerini sorar.

1. Elektrikli araçların üzerinde yazan kw, watt vb. ifadelerin ne anlama gelir?
2. Buzdolabı çamaşır makinası gibi aletlerin yanında yazan A, B, C gibi harfler ve bunların yanındaki + işaretlerinin anlamı nedir?

2 ders sonra cevaplanmak üzere aşağıdaki ev etkinliği görevi verilir.

(Ailenizdeki bireylerin yardımıyla önceki ay veya yıllara ait elektrik faturalarınızı bulunuz ve bu faturalardaki birimlerin ne olduğunu öğrendikten sonra diğer faturalarla karşılaştırınız. Aradaki farklarla ilgili olarak diğer sınıf arkadaşlarınızda bulunan faturaları kıyaslayınız.)

Neden Öğreteceğim?

Konuyla ilgili internetten aşağıdaki videolar izletilirken veya izlettikten hemen sonra öğrencilereelektriksel gücün önemi hakkında bildiklerini sorar.

Elektrik süpürgesi nasıl çalışır? *:https://www.youtube.com/watch?v=cP_FzciQeTM*

Videolar ve görsel anlatımdan sonra öğrenciye yeni öğreneceği konuyla ilgili merak uyandırmak için öğrenci seviyesi ve süreye göre aşağıdaki açık uçlu sorular sorulur ve tartışılır.

1. Daha az elektrik enerjisiyle daha fazla araç çalıştırabilir miyiz?
2. Her elektrikli alet aynı zamanda aynı elektrik enerjisini mi harcar?

Teknoloji/Mühendislik-Tasarım Odaklı Projeye Yönelik Problem

- Çevrenizdeki elektriksel araçların her birinin güçlerini öğrenmeye hazır mısınız?

Proje hakkında öğrencilere bilgi verilir. Aşağıdaki yönerge adımları takip edilebilir.

- Sınıf heterojen bir şekilde 5 gruba ayrılır. Her grup projeyi seçmek zorundadır. Grup çalışması yapacak öğrenciler grup isimlerini ve üyelerini öğretmene bildirirler.

- Öğrencilerin seçtikleri problem üzerinden tasarım süreci başlatılır. Tasarım sürecinin daha iyi anlaşılabilmesi için ‘’tasarım süreci ve tanıtım formları’’ ve ‘’tasarım günlüğü’’ öğrencilere dağıtılır

-Öğrencilerle yapılan tasarım konuşmasının sonucunda projenin her derste peyderpey veya diğer alternatifler şeklinde yapılabileceği belirlenir. Projenin öğrenciler tarafından kararlaştırılması belirlenir.

-Problemin çözümü için ilgili fen ve matematik konularının çok iyi öğrenilmesi gerektiği vurgulanır.

Nasıl Öğreteceğim?

- Öğrenci föyünün 1. ve 2. ve 3. sayfaları öğrenciler tarafından okunması sağlanır. 3.1-3.2-3.3-3.4-3.5-3.6nolu kazanımları için seviyelerine ve süreye göre aşağıdaki eba etkinlikleri yapıldıktan sonra matematik etkinliklerine geçilir.

‘’EBA’’ üzerinden aşağıdaki bölümler izlenir.

http://www.eba.gov.tr/

1. Elektriksel Güç (Canlandırma)
2. Kullanılan Elektrik Enerjisi (İnteraktif Etkinlik)
3. Elektrik Sayaçları (Canlandırma)

Matematik Etkinliği

1- Gücü 2100 watt olan makine 2 saat boyunca çalışıyor. Makinenin harcadığı elektrik enerjisi;

a) Kaç W.sn' dir? (Joule'dür)

b) Kaç kW.h' tir?

2- Gücü 40 watt olan bir ampul günde 5 saat yanmaktadır. Bu ampulün 1 ay boyunca harcadığı elektrik enerjisi;

a) Kaç W.sn' dir? (Joule'dür)

b) Kaç kW.h' tir?

3- Güçleri; 400 W olan matkap, 2000 W olan ütü, 200 W olan televizyon, 1800 W olan saç kurutma makinesi, 1600 W olan süpürge günde ortalama 3 saat çalıstığında;

a) Her bir elektrikli aracın bir günde harcadığı elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

b) Bir günde harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

c) Her bir elektrikli aracın bir ayda harcadığı elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

d) Bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

e) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise her bir elektrikli aracın bir ayda harcadığı elektrik enerjisi kaç TL' dir?

f) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç TL' dir?

4- Bir evde güçleri; 50 W olan TV 10 saat, 200 W olan buzdolabı 24 saat, 2500 W olan fırın 2 saat, 2000 W olan çamaşır makinesi 2 saat, 750 W olan ütü 3 saat, 100 W olan 5 lamba 6 saat çalısıyorsa;

a) Bir günde harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

b) Bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç kW.h'tir?

c) Elektrik enerjisinin 1 kW.h'i 0,2 TL (20 Kurus) ise bir ayda harcanan toplam elektrik enerjisi kaç TL' dir?

- **Konuyla ilgili önceden verilmiş ''Fatura incelemesi'' *ev etkinliği*nin bulguları üzerine öğrencilere aşağıdaki sorular sorulur.**

1. Fatura miktarları sizce hangi birime bağlı olarak değişiyor?
2. Faturadaki birimlerden öğrenemeyeceğimiz bir durum var mıdır?

Yine ''EBA'' üzerinden öğrencilerle beraber; konuyla ilgili alıştırma ve tarama testi etkinliği yapılır.

http://www.eba.gov.tr/

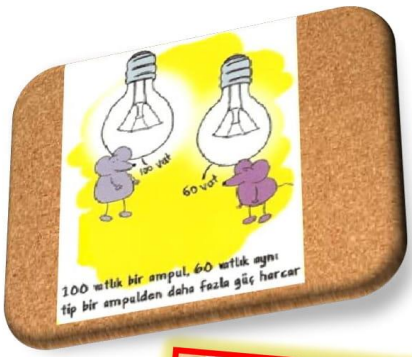
Ne Üretecek?

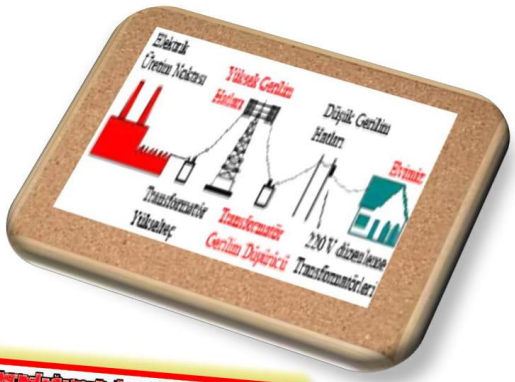
Bu bölümde öğrencilerden öğrendikleri konuları ürüne dökmeleri beklenmektedir. Projelerin değerlendirmesi '*değerlendirme rubriğ'i* kullanılarak yapılacaktır. Probleme yönelik mühendislik tasarım yönergesi öğrenci föyünün 8. Sayfasında mevcuttur.

1) Elektriksel Güç konulu Yazı çalışması

Yapım Aşaması

Her grup öğrencileri farklı elektrikli aletlerin araştırmasını yapması sağlanır. Kesinlikle konu sınırlaması yapılmadan her grubun merak ettiği ve yapmak istediği çalışmayı yapması için teşvik edilir. Aşağıda gösterilen yapım aşamaları sadece genel olarak resmedilmiştir. Bütün öğrencilerden aynı şekilde yapması beklenmemelidir.Yaptıkları araştırma sonucu elektriksel güç ile ilgili insanların dikkatini çekebilecek pano, broşür, şahsa veya makama mektup, ilan vb. farklı duyuru açılımlarına gitmesi sağlanır.





EK.7 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-1

SÜRE			ÖĞRENME ALANI	ÜNİTE	KAZANIMLAR ETKİNLİKLER AÇIKLAMALAR
Ay	Hafta	D. Saati			
11-15 MAYIS	2	4	FİZİKSEL OLAYLAR	7.ÜNİTE: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK	**KAZANIMLAR** **. Elektrik akımının manyetik etkisi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;** . Üzerinden akım gecen bir bobinin, bir çubuk mıknatıs gibi davrandığını fark eder. . Bir elektromıknatıs yaparak kutuplarını akımın geçiş yönünden faydalanarak bulur. . Üzerinden akım gecen bobinin merkezinde oluşan manyetik etkinin, bobinden gecen akım ve bobinin sarım sayısı ile değiştiğini deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31). . Elektrik akımının manyetik etkisinin, günlük hayatta kullanıldığı yerleri araştırır ve sunar (FTTC-5, BSB-32). . Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü fark eder. . Bir çubuk mıknatısın hareketinin, elektrik akımı oluşturduğunu deneyerek keşfeder (BSB-30,31). . Hareket enerjisinin elektrik enerjisine dönüştüğünü fark eder. . Güç santrallerinde elektrik enerjisinin nasıl üretildiği hakkında araştırma yapar ve sunar (BSB-32). **ETKİNLİKLER** - Bir mıknatıs yapalım **AÇIKLAMALAR** - 1.6 Öğrenciler, elektrik enerjisi üretilirken sadece mıknatısların hareket ettiğini düşünebilirler

EK.8 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-2

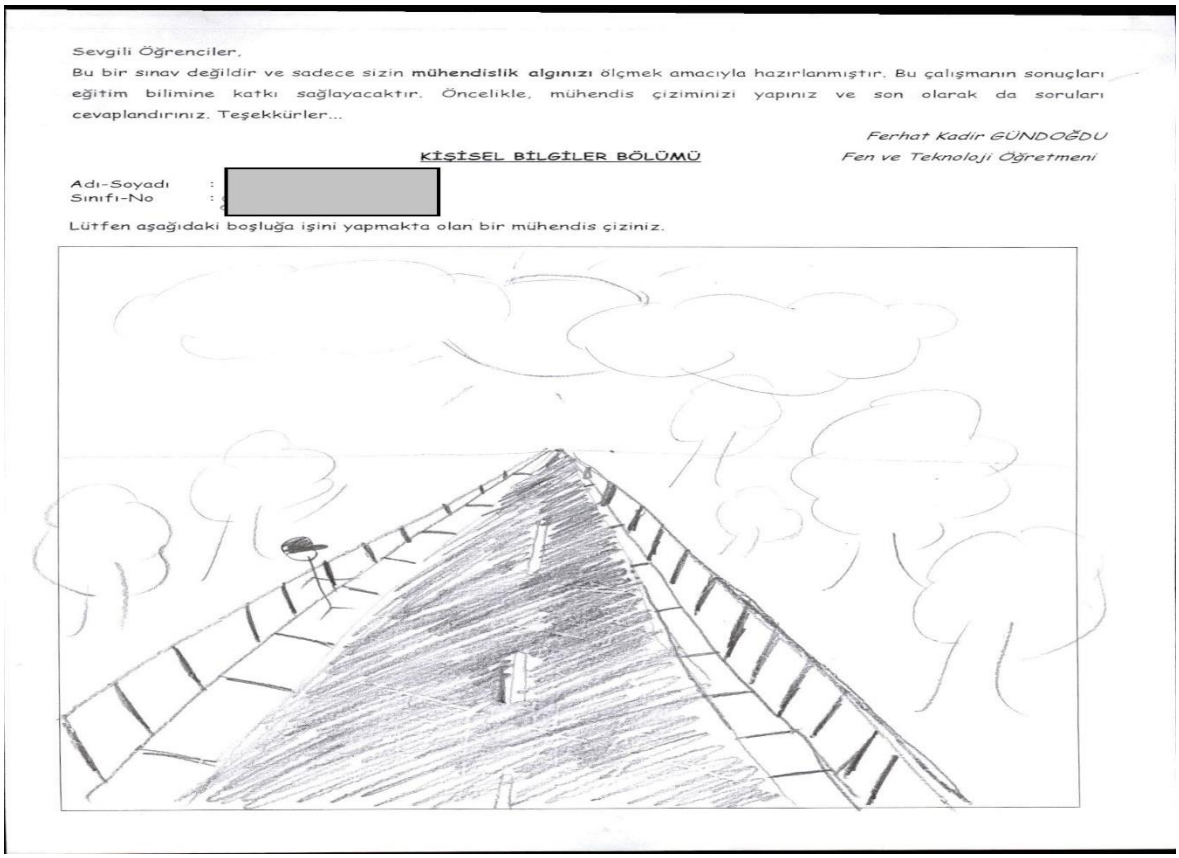
SÜRE			ÖĞRENME ALANI	ÜNİTE	KAZANIMLAR ETKİNLİKLER AÇIKLAMALAR
Ay	Hafta	D. Saati			
18-22 MAYIS	3	4	FİZİKSEL OLAYLAR	7.ÜNİTE: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK	**KAZANIMLAR** **2. Elektrik enerjisinin ısıya (ısı enerjisine) ve ışığa (ışık enerjisine) dönüşümü ile ilgili olarak öğrenciler;** 2.1. Elektrik akımı gecen iletkenlerin ısındığını deneyerek fark eder (BSB-30,31). 2.2. Elektrik enerjisinin bir iletkende ısı enerjisine dönüşeceği sonucuna varır (BSB-30,31). 2.3. Üzerinden akım gecen bir iletkende açığa çıkan ısının; iletkenin direnci, üzerinden gecen akım ve akımın geçiş suresiyle ilişkili olduğunu deneyerek keşfeder (BSB-8, 9, 30, 31). 2.4. Elektrik enerjisinin ısı enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamaları araştırır ve sunar (BSB-32). 2.5. Güvenlik acısından sigortanın önemini ve çalışma prensibini açıklar (FTTC-5). 2.6. Teknolojideki sigorta modellerini araştırarak bir sigorta modeli tasarlar (FTTC-6). 2.7. Elektrik enerjisinin ışık enerjisine dönüştüğünü fark eder. 2.8. Üzerinden akım gecen bazı iletkenlerin görülebilir bir ışık yaydığı çıkarımını yapar. 2.9. Bir ampulün patladığında neden tekrar yanmadığını yorumlar. **ETKİNLİKLER** **-**Elektrik enerjisi ısı enerjisine dönüşür. **AÇIKLAMALAR** -Joule Kanunu formülüne bu düzeyde girilmeyecektir. -Öğretmen öğrencilerin 6. sınıfta edindikleri direnci etkileyen faktörler konusu ile ilgili ön bilgilerinden yola çıkarak reostanın çalışma prensibini anlatmalıdır. -Öğrenciler elektrik enerjisinin ısıya dönüşümü ile ilgili etkinlikleri pillerle veya 0-12/16 volt güç kaynakları ile yapmalıdır. -Şehir gerilimini kullanmamaları konusunda uyarılmalıdır.

EK.9 Kontrol Grubu İçin Mevcut Ders Planı-3

SÜRE			ÖĞRENME ALANI	ÜNİTE	KAZANIMLAR ETKİNLİKLER AÇIKLAMALAR
Ay	Hafta	D. Saati			
25-29 MAYIS	4	4	FİZİKSEL OLAYLAR	7.ÜNİTE: YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK	**KAZANIMLAR** **3. Elektrik enerjisinin kullanımı ve elektriksel güç ile ilgili olarak;** 3.1. Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda kullandıkları elektrik enerjisi miktarının farklı olabileceğini fark eder. 3.2. Elektrik enerjisi ile çalışan araçların birim zamanda tükettiği elektrik enerjisini, o aracın gücü olarak ifade eder. 3.3. Elektriksel güç birimlerinin watt ve kilowatt olarak adlandırıldığını ifade eder. 3.4. Elektrik enerjisi ile çalışan araçlarda kullanılan elektrik enerjisi miktarının, aracın gücüne ve çalıştırıldığı sureye göre değiştiğini fark eder. 3.5. Kullanılan elektrik enerjisi miktarının "watt x saniye ve kilowatt x saat" olarak adlandırıldığını ifade eder. 3.6. Elektrik enerjisinin bilinçli bir şekilde kullanımı için alınması gereken önlemleri ifade eder (TD-5). **ETKİNLİKLER** -Ne kadar para öderiz? **AÇIKLAMALAR** P=W/t formülü, Kullanılan Elektrik Enerjisi Miktarı= Aracın Gücü x Zaman şeklinde verilecektir

EK.10 Mühendislik İmaj Ölçeği Ön Test ve Son Test Karşılaştırması

Önce


Sevgili Öğrenciler,

Bu bir sınav değildir ve sadece sizin **mühendislik algınızı** ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları eğitim bilimine katkı sağlayacaktır. Öncelikle, mühendis çiziminizi yapınız ve son olarak da soruları cevaplandırınız. Teşekkürler...

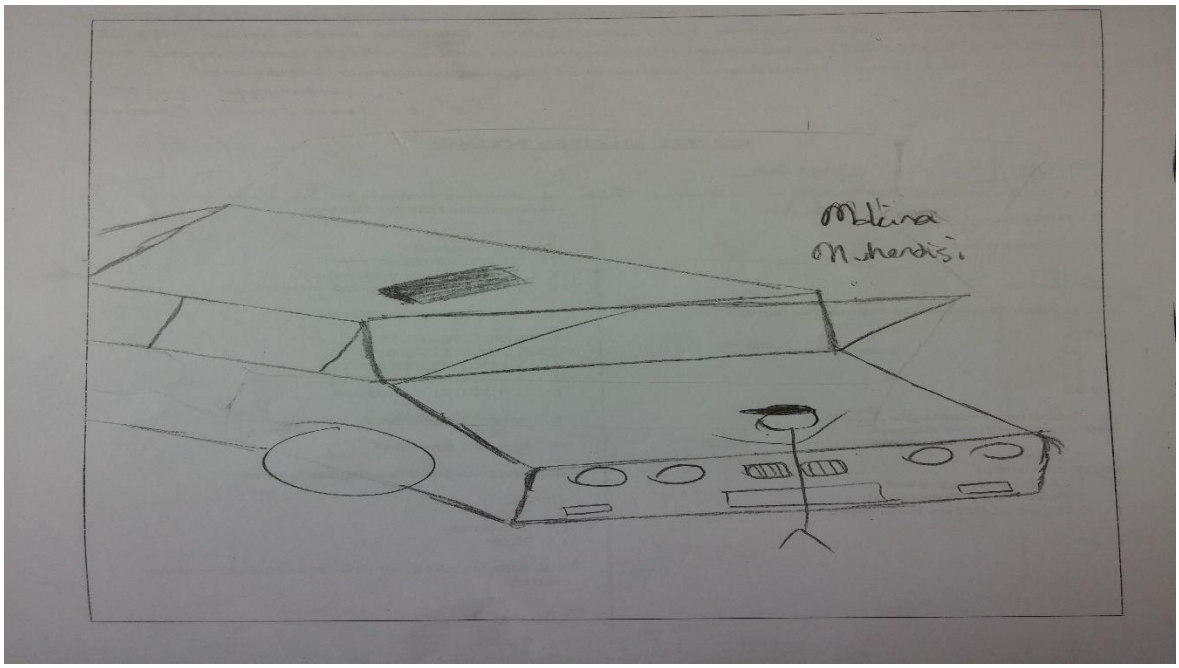
Ferhat Kadir GÜNDOĞDU
Fen ve Teknoloji Öğretmeni

KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

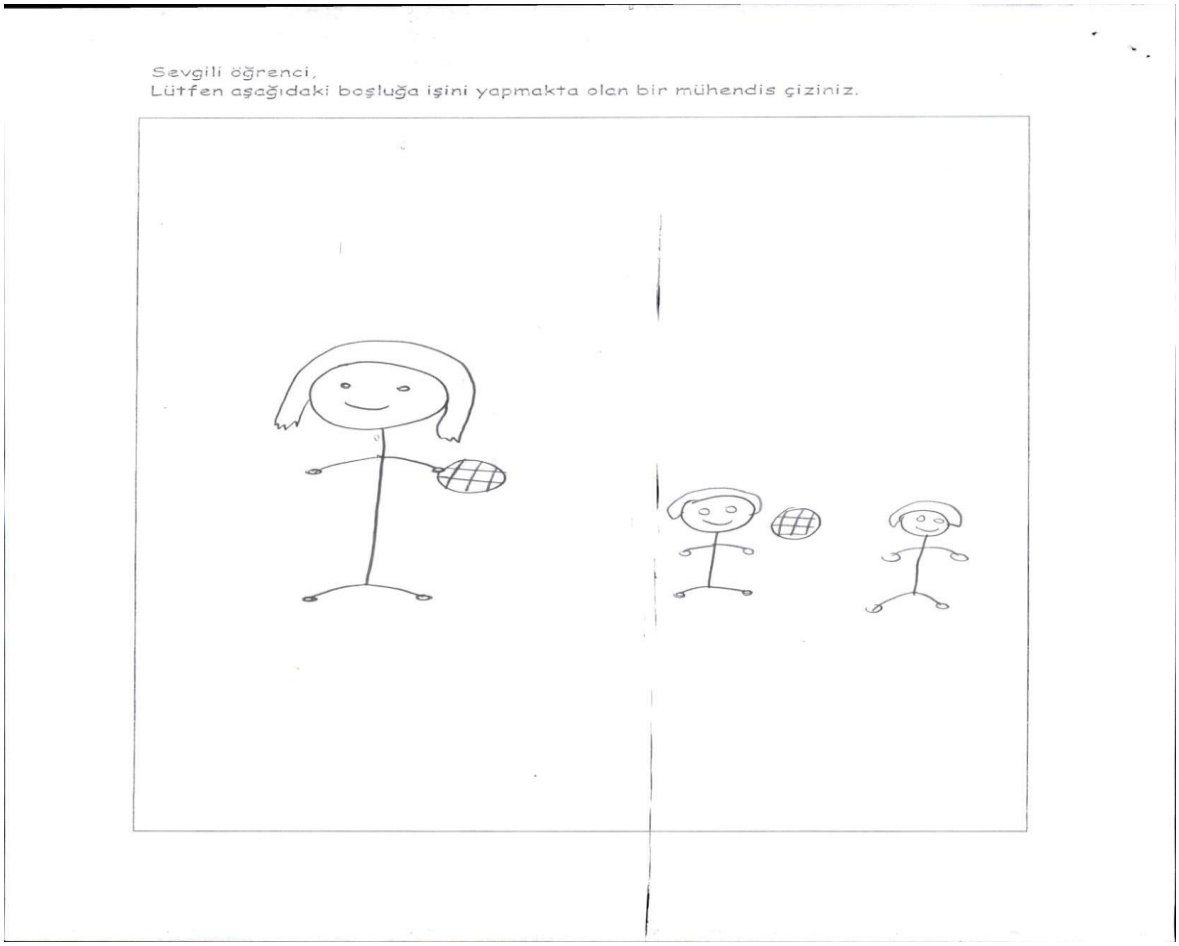
Adı-Soyadı :
Sınıfı-No :

Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.

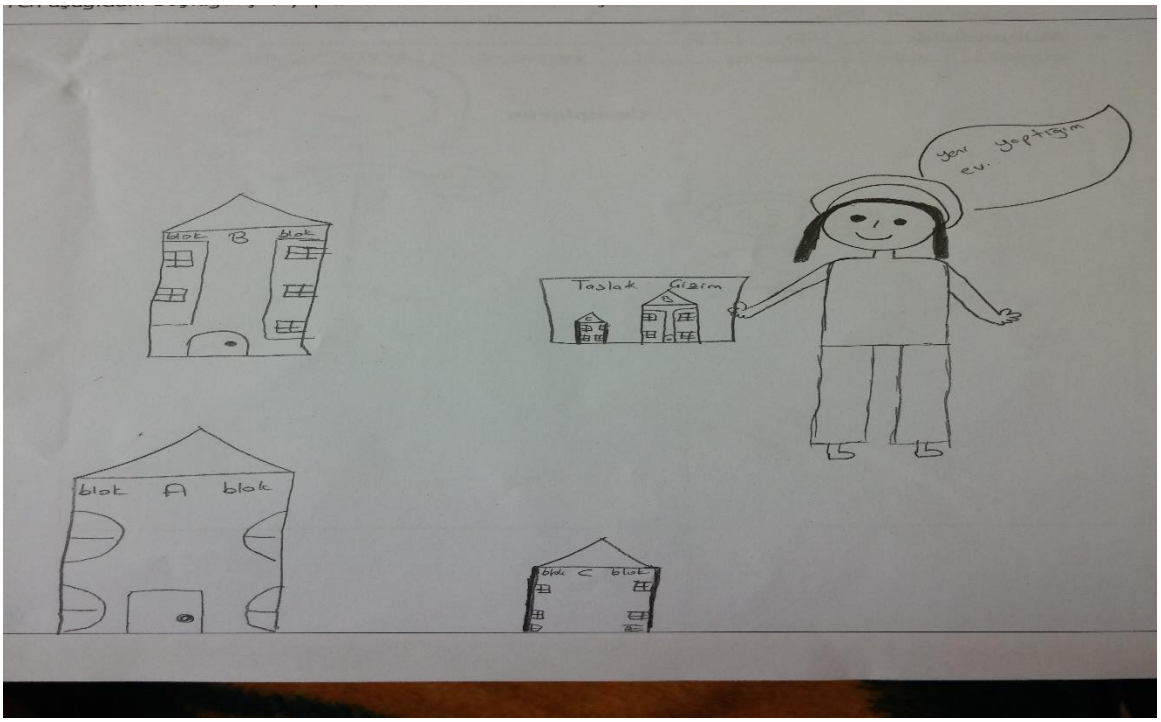
Sonra



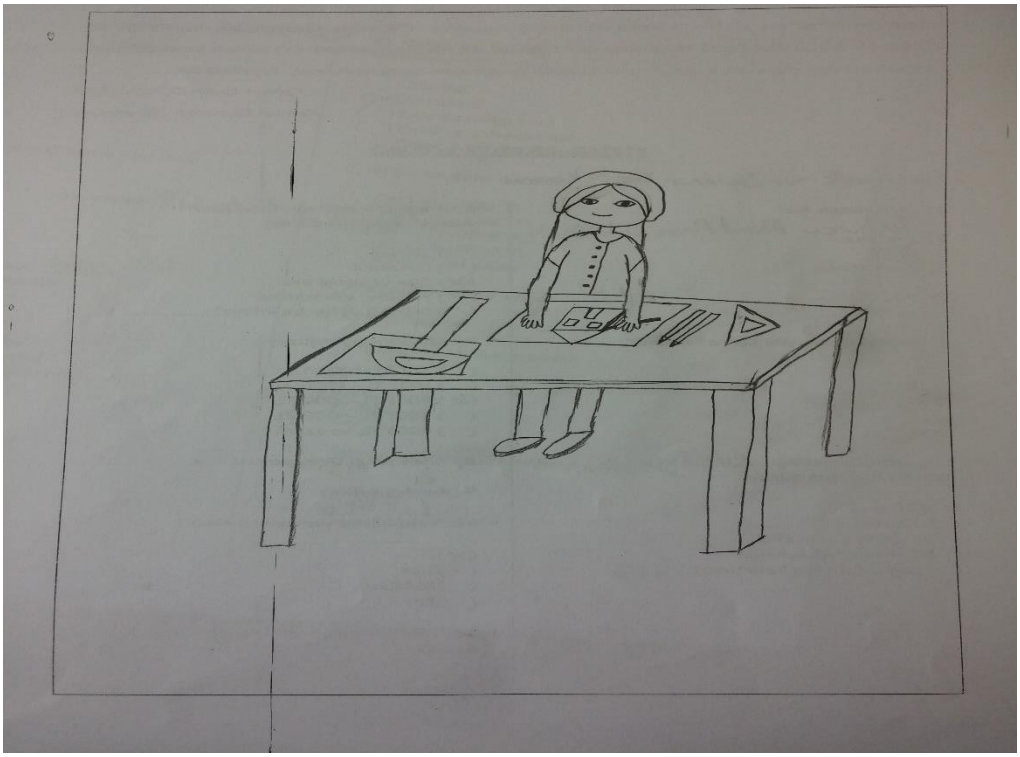
Önce


Sevgili öğrenci,
Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.

Sonra


blok B blok
Tarlak Çizim
yer yaptığım
ev.
blok A blok
blok C blok

Önce



Sonra

Sevgili Öğrenciler,

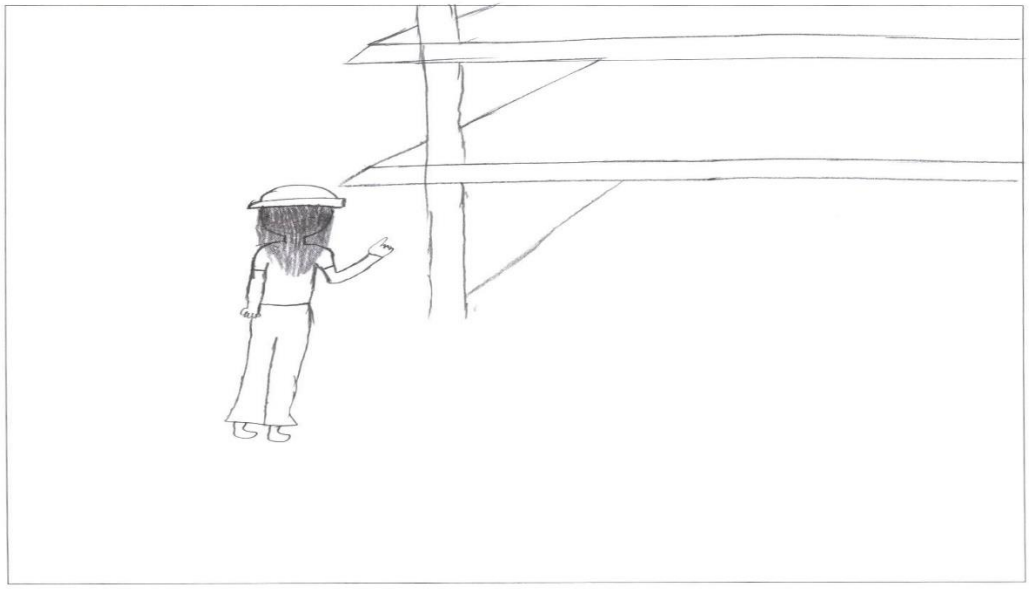
Bu bir sınav değildir ve sadece sizin **mühendislik algınızı** ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları eğitim bilimine katkı sağlayacaktır. Öncelikle, mühendis çiziminizi yapınız ve son olarak da soruları cevaplandırınız. Teşekkürler...

Ferhat Kadir GÜNDOĞDU
Fen ve Teknoloji Öğretmeni

KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

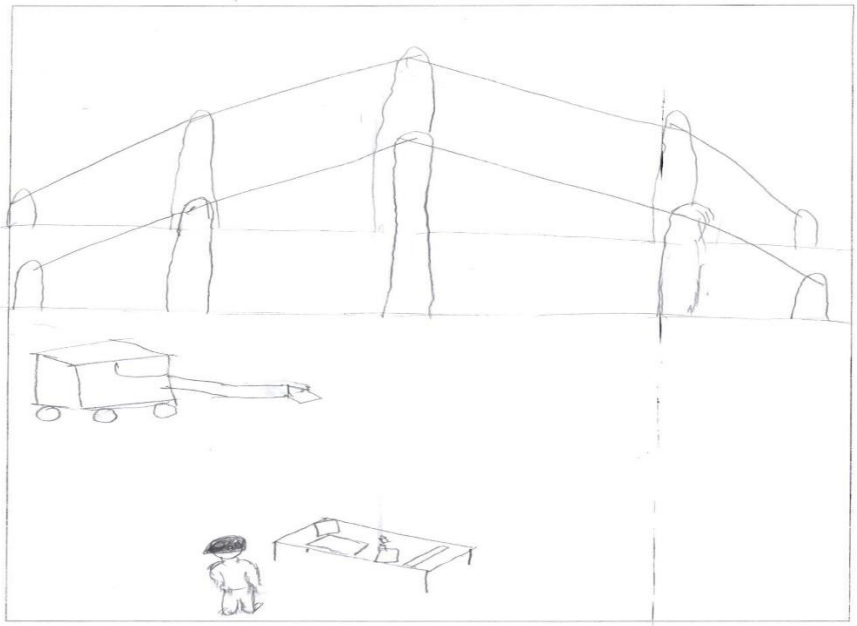
Adı-Soyadı
Sınıfı-No

Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.



Önce

Sevgili öğrenci,
Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.



Sonra

Sevgili Öğrenciler,

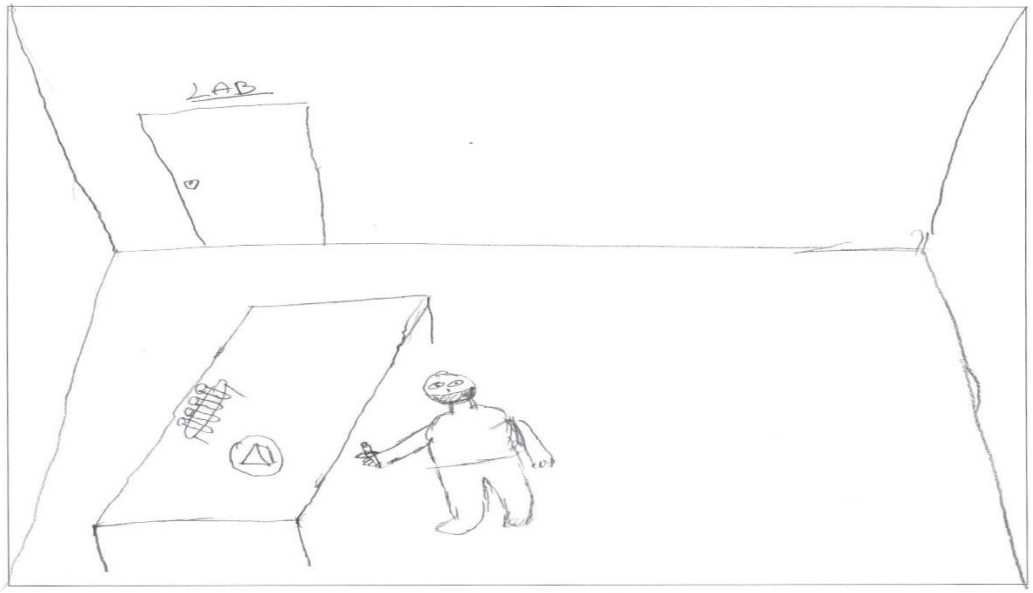
Bu bir sınav değildir ve sadece sizin **mühendislik algınızı** ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları eğitim bilimine katkı sağlayacaktır. Öncelikle, mühendis çiziminizi yapınız ve son olarak da soruları cevaplandırınız. Teşekkürler...

Ferhat Kadir GÜNDOĞDU
Fen ve Teknoloji Öğretmeni

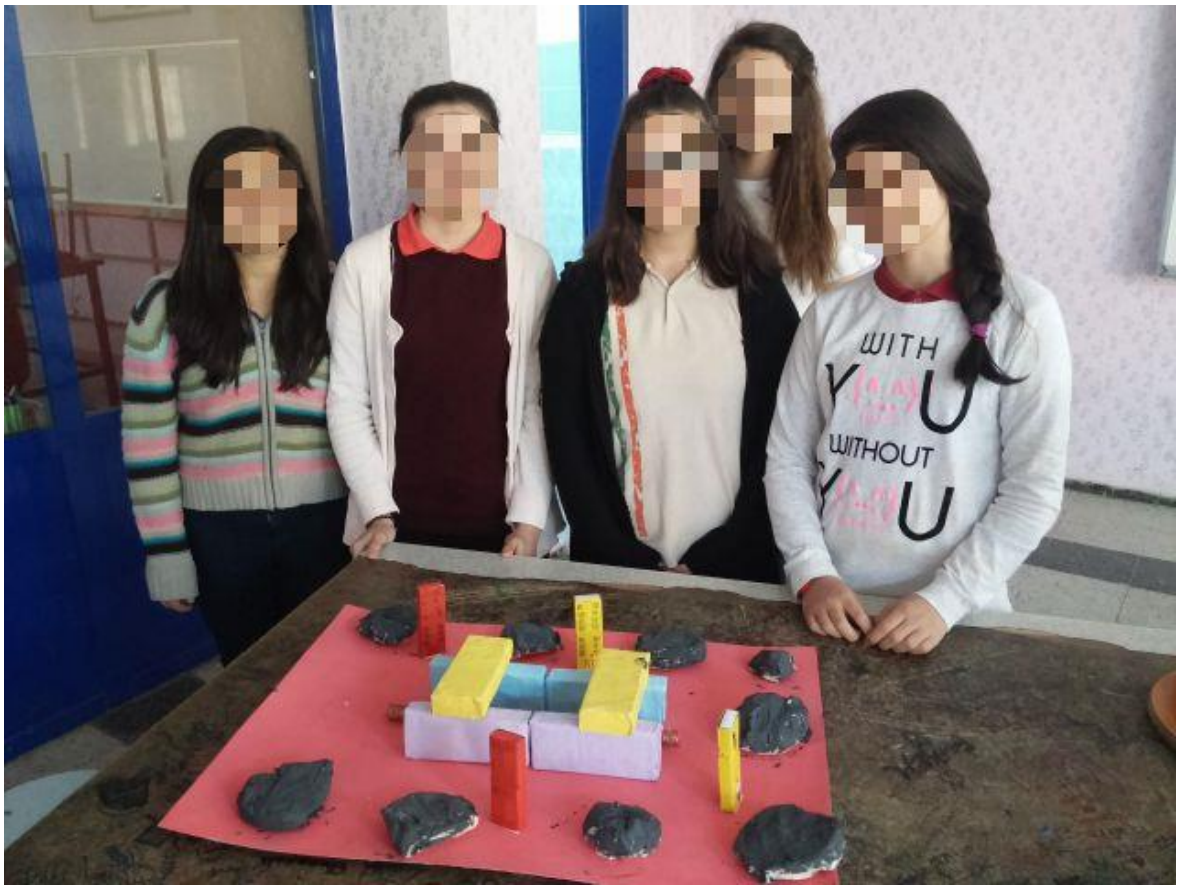
KİŞİSEL BİLGİLER BÖLÜMÜ

Adı-Soyadı : [redacted]
Sınıfı-No :

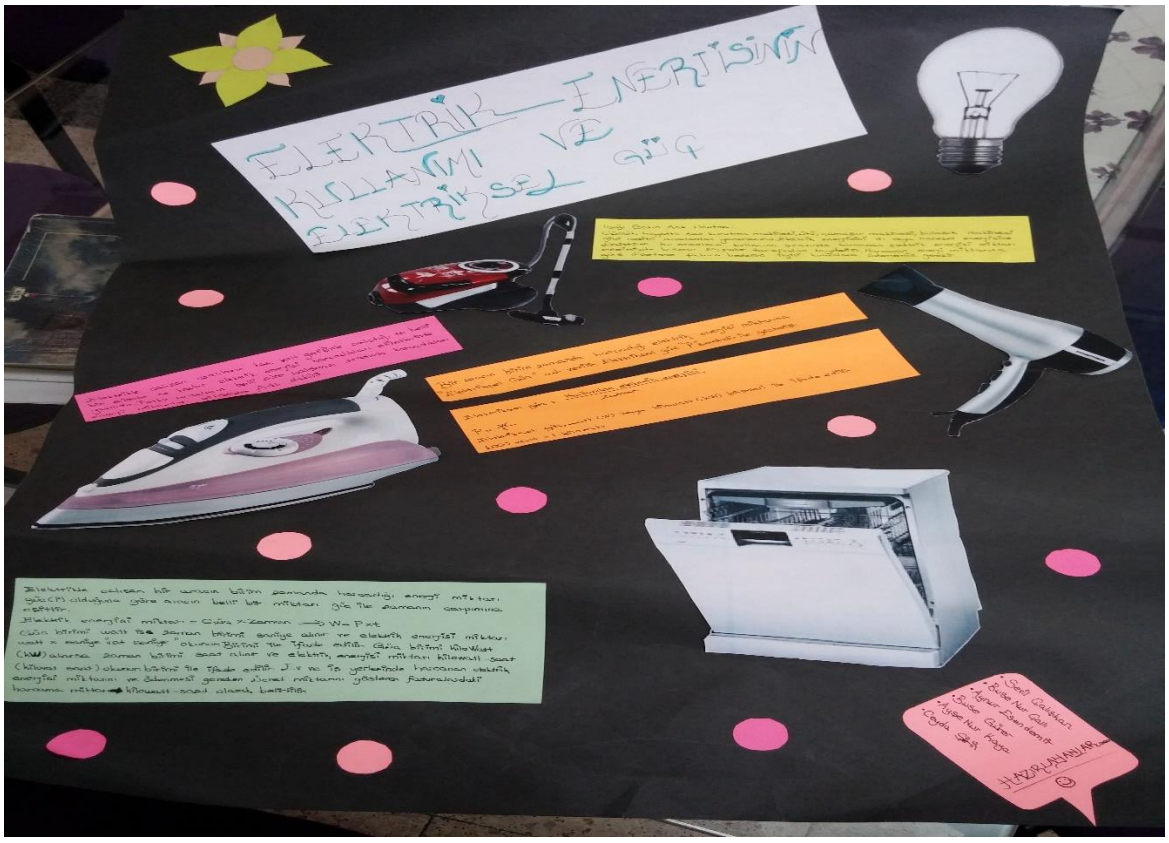
Lütfen aşağıdaki boşluğa işini yapmakta olan bir mühendis çiziniz.



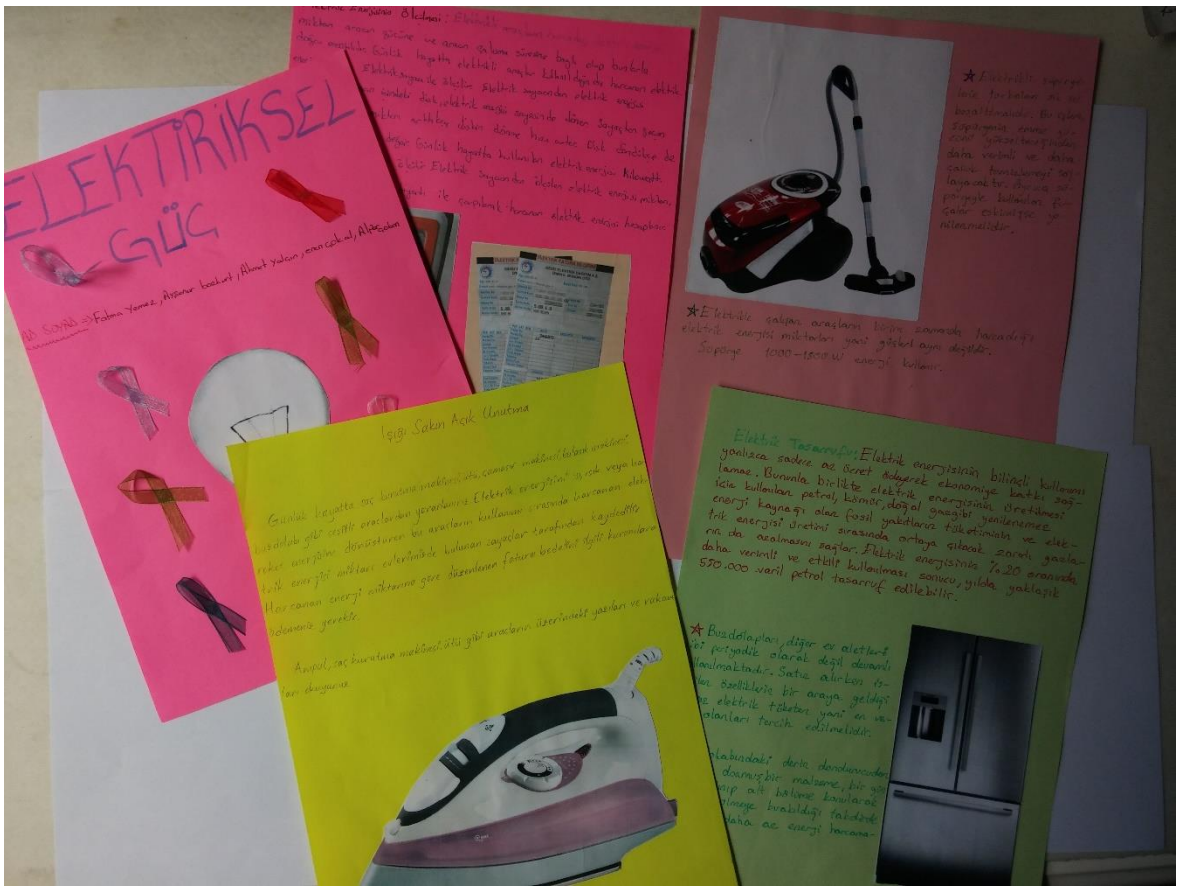
EK.11 Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Etkinliklerine Katılımları



LOVE


ELEKTRİK ENERJİSİNİN
KULLANIMI VE
ELEKTRİKSİZ

Elektrik enerjisinin bilinçli kullanımı yalnızca
Sadece az ücret ödeyerek ekonomiye katkı sağlamaz.
Bununla birlikte elektrik enerjisinin üretilmesi için kullanı
petrol, kömür, doğal gaz gibi yenilenemez enerji
olan fosil yakıtların tüketiminin
üretimi sırasında ortaya çıkacak
olmasını sağlar. Elektrik
daha verimli ve et
elektrik enerjisinin bilinçli kullanımı yalnızca
az ücret ödeyerek ekonomiye katkı sağlamaz
bir birlikte elektrik enerjisinin üretilmesi için
petrol, kömür, doğalgaz gibi yenilenemez
enerjisi kaynağı olan fosil yakıtların tüketim
elektrik enerjisi üretimi
TASARRUF
WATT


ELEKTRİKSEL
GÜÇ
Işığı Sakın Acık Unutma
Elektrik Tasarrufu:

EK.12 Araştırma ve Uygulama İzinleri-1

T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.6324567
Konu : Araştırma İzni

09.06.2016

KEÇİÖREN KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi'nin 03/06/2016 tarihli ve 19434 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ferhat Kadir GÜNDOĞDU'nun **"Ortaokul 8.Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanması ve Uygulaması"** konulu tez kapsamında uygulama talebi Araştırma Komisyonumuzca incelenmiş olup, ilçenize bağlı Tarhuncu Ahmet Paşa Ortaokulunda uygulamanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Uygulama formunun (9 sayfa) uygulama yapılacak sayıda araştırmacı tarafından çoğaltılarak, araştırmanın ilgi (a) genelge çerçevesinde, ilçe milli eğitim müdürlüklerinin sorumluluğunda okul ve kurum yöneticileri de uygun gördüğü takdirde gönüllülük esasına göre yazımız ekinde gönderilen mühürlü uygulama araçlarının uygulanmasına izin verilmesini rica ederim.

Ali GÜNGÖR
Müdür a.
Şube Müdürü

EK:
1-Uygulama formu (9 sayfa)

Konya yolu Başkent Öğretmen Evi arkası Beşevler ANKARA
e-posta: istatistik06@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için
Tel: (0 312) 221 02 17/135

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden e7f0-143f-3c8a-8a78-50c4 kodu ile teyit edilebilir.

EK.13 Araştırma ve Uygulama İzinleri-2

T.C.
KEÇİÖREN KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 68674688-605-E.6377151 10.06.2016
Konu: Araştırma İzni.
Ferhat Kadir GÜNDOĞDU.

TARHUNCU AHMET PAŞA ORTAOKULU MÜDÜRLÜĞÜNE
KEÇİÖREN

İLGİ: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 nolu genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi'nin 03.06.2016 tarihli ve 19434 sayılı yazısı.
c) İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 09.06.2016 tarih ve14588481-605.99-E.6324567 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Ferhat Kadir GÜNDOĞDU' nun "Ortaokul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Yaşamımızdaki Elektrik Ünitesinde Fen, Teknoloji Mühendislik ve Matematik (Fe TeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanması ve Uygulaması" konulu tezi kapsamında okulunuzda uygulama yapma talebinin uygun görüldüğüne dair, İl Milli Eğitim Müdürlüğünün ilgi (c) yazısı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Murat DİRİCAN
Müdür a.
Şube Müdürü

EK:
1-(10 sayfa)
DAĞITIM
1-Tarhuncu Ahmet Paşa O.O Müd.

10 06 6

Cumhuriyet Mah. Savur Sok. No:1 Keçiören/ANKARA
Elektronik Ağ www.meb.gov.tr
E-posta: adsoyad@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi için: Selma DİZLEK
Tel: (0 312) 361 19 10/17/16
Faks: (0 312) 361 19 10

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 4736-3eba-386b-b40a-77bf kodu ile teyit edilebilir.

GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...