



**BEN NASIL BİR ÖĞRETMENİM? ÖĞRENCİLERİMİN FEN-
TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK (STEM) KARIYER
GELİŞİMİ ÜZERİNE ÖZ-İNCELEMEM**

İsmail Dönmez

DOKTORA TEZİ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN, 2018

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

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

YAZARIN

Adı : İsmail
Soyadı : DÖNMEZ
Bölümü : Fen Bilgisi Öğretmenliği
İmza :
Teslim Tarihi:

TEZİN

Türkçe Adı: Ben Nasıl Bir Öğretmenim? Öğrencilerimin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) Kariyer Gelişimi Üzerine Öz-İncelemem

İngilizce Adı: What Kind of a Teacher Am I? My Self-Study on my Students' Science-Technology-Engineering-Mathematics (STEM) Career Development

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: İsmail DÖNMEZ

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

İsmail DÖNMEZ tarafından hazırlanan “Ben Nasıl Bir Öğretmenim? Öğrencilerimin Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) Kariyer Gelişimi Üzerine Öz-İncelemem” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

(Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



Başkan: Prof. Dr. Semra MİRİCİ

(Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi)



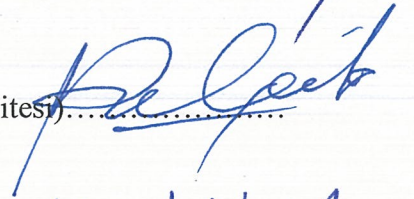
Üye: Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKÇI

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)



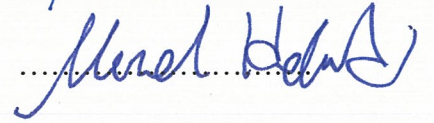
Üye: Doç. Dr. Mehmet Akif OCAK

(Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü, Gazi Üniversitesi)



Üye: Doç. Dr. Meral HAKVERDİ CAN

(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi)



Tez Savunma Tarihi: 21/06/2018

Bu tezin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....



Oğlum Mete'ye

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans yaparken makalelerini okuduğum sayın hocam Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR'dan hem ders almak hem de tezimde danışmanlık yapması harika bir duyguydu. Bana yeni ufuklar açan üzerimde çok emeği olan sayın hocama teşekkürlerimi sunuyorum. Birçok problemi olan bir okulda öğretmenlik yaparken, yaptığı çalışmalarla beni öğretmenlik mesleğine bağlayan, çeşitli akademik ortamlara katılımımı sağlayarak tekrar akademik çalışmalara katılmamı heveslendiren, sayın hocam Prof. Dr. Gültekin ÇAKMAKÇI 'ya teşekkürlerimi sunuyorum. Öğretmenlik mesleğini tercih etmemi sağlayan, ortaokul sıralarında tanıştığım zamanın “Ölü Ozanlar Derneği”ndeki John Keating (Robin Williams)'ı Matematik öğretmenim Cemil TORKAY'a teşekkürlerimi sunuyorum. Öğretmenliğin sadece dört duvar arasında sınırlandırılmaması gerektiğini bana öğreten (efsane müdür) Sayın Mete KIZILKAYA'ya müteşekkirim. Araştırma sürecini yürüttüğüm Ankara'nın en köklü okulu Cebeci Ortaokulu öğrencilerine ve sayın müdürü Murat TEKÇE'ye, araştırmama koşulsuz katılım sağlayan, desteklerini esirgemeyen, kahrımı çok çeken sayın hocalarım fen bilimleri öğretmeni Nuray USLU'ya, müdür yardımcısı Erdal ALTAN'a sonsuz teşekkürleri sunuyorum, hakkınızı ödeyemem. Doktora eğitimi boyunca verdiği destek ve dayanışma için değerli dostum Seraceddin GÜRBÜZ'e, tez yazma süresince fikirlerini paylaşan arkadaşım Dr. Şahin İDİN'e, Serkan KIRIKBAŞ'a, destekleri için arkadaşım Gökhan KOÇAK'a ve Yasemin KARADERİLİ'ye teşekkürler. Bitmek bilmeyen eğitim hayatım boyunca desteklerini bir an bile esirgemeyen annem Vediha DÖNMEZ ve babam Nazım DÖNMEZ'e binlerce kez teşekkürler.

**BEN NASIL BİR ÖĞRETMENİM? ÖĞRENCİLERİMİN
FEN-TEKNOLOJİ-MÜHENDİSLİK-MATEMATİK (STEM)
KARİYER GELİŞİMİ ÜZERİNE ÖZ-İNCELEMEM
(Doktora Tezi)**

İsmail Dönmez
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Haziran, 2018

ÖZ

Bu araştırmadaki amacım kendi geliştirdiğim öğretim uygulamalarımı nasıl gerçekleştirdiğimi öz-inceleme yöntemiyle anlamaya ve bu sayede bir öğretmen olarak kendimi keşfetmeye çalışmaktır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerimin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik anlayışlarını geliştirmek için STEM tarihi ile zenginleştirilmiş STEM uygulamaları hazırladım. Araştırmamı Ankara’da bir devlet okulunda 7. sınıfta seçmeli bilim uygulamaları dersimi gönüllü olarak alan 18 öğrenci ile yürüttüm. Katılımcı öğrencilerimi herhangi bir seçme ölçütüne tabi tutmadım. Araştırmayı araştırmacı olarak benim ile birlikte iki fen bilimleri öğretmeni de bilim uygulamaları dersinde 45 öğrenci ile yürüttü. Araştırmamda kendi geliştirdiğim beş STEM uygulamasını 14 hafta boyunca hem ben hem de katılımcı öğretmenler sınıflarımızda uyguladık. Veri kaynakları benim ve katılımcı öğretmenlerin hayat hikâyelerimiz, ders içi video kayıtlarımız, ders sonrası günlüklerimiz, öğrencilerimle yüz yüze görüşmelerim, kelime ilişkilendirme testi ve öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin çizimli anlatımlarından oluşmuştur. Öğrencilerimin bilişsel stillerini belirlemek için Witkins saklı figürler testi, meslek seçimlerini belirlemek için Holland meslek seçim envanteri ve

STEM uygulamalarında tanıttığım STEM karakterlerini hatırlama düzeylerini belirlemek için Kahoot uygulaması yaptım. Elde edilen verileri anlatı ve içerik analizi ile çözümledim. Araştırma sonucunda, süreçte öğrencilerimle olan ilişkilerimin geliştiğini gözlemledim. Jest, mimik, göz teması ve sınıf yönetimi anlamında kendimi geliştirdiğimi, ayrıca değer ve inançlarım ile uygulamalarım arasında sıkı bir bağ olduğunu gördüm. Katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinden ise ders içeriklerini yansıtırken kendi bilgi ve deneyimleri ile STEM etkinliklerini zenginleştirdiklerini, STEM etkinliklerini kalabalık sınıflarda uygulamada güçlükler yaşadıklarını, okulun bulunduğu çevrenin sosyo-ekonomik seviyesi arttıkça STEM etkinlikleri daha verimli yürüttüklerini fark ettim. STEM etkinlikleri süresince öğrencilerimin STEM kariyer alanlarına yönelik anlayışlarının ve STEM kavramlarına yönelik zihinsel yapılarının geliştiğini gözlemledim. Alan bağımlı öğrencilerimin STEM etkinliklerinde daha başarılı olduklarını, STEM kariyer alanlarında çalışmış/çalışan bireyleri rol model seçtiklerini ve Holland envanterine göre gerçekçi ve girişimci imaja sahip öğrencilerimin STEM kariyeri alanlarına yöneldiklerini gözlemledim.

Anahtar Kelimeler: STEM, öz-inceleme, kariyer gelişimi

Sayfa Adedi : 341

Danışman : PROF. DR. MEHMET FATİH TAŞAR

**WHAT KIND OF A TEACHER AM I? MY SELF-STUDY ON MY
STUDENTS' SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING,
MATHEMATICS (STEM) CAREER DEVELOPMENT**

(Ph. D. Thesis)

İsmail Dönmez

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES

June, 2018

ABSTRACT

The purpose of my research is to try to understand how I have implemented my own teaching practices through the self-study method and to discover myself as a science teacher in this way. For this purpose I have developed STEM applications which are enriched by STEM history to develop my students' understandings of career awareness in science, technology, engineering and mathematics (STEM). I conducted my research with participation of 18 students, who voluntarily took the elective science applications course in 7th grade, at a public middle school in Ankara. I did not subject my participating students to any selection criteria. Two science teachers also conducted the research with their 45 students in science applications course. In my research, I and the two participating teachers implemented five STEM applications for fourteen weeks. Data sources consisted of my and participant teachers' life stories, in-class video recordings, post-lesson journals, face-to-face interviews with students, word association tests, and representations drawn by students' about STEM fields. I used the Witkins hidden figures test to determine my students' cognitive styles, the Holland profession selection inventory to determine career choices, and the Kahoot practice to determine levels of STEM characters that I introduced in STEM practice. I analyzed the data by narration and content analysis. As a result of my research, I have developed myself

on the field of gesture, mimicry, eye contact and classroom management, and I have found a close connection between my values and beliefs and my practices. I observed that my students developed their understandings about STEM career fields, and that their mental structures for STEM concepts also developed. I noticed that participating science teachers enriched their STEM activities with their own knowledge and experiences while reflecting on the course contents, realized that they had difficulties in applying STEM activities in crowded classrooms and those STEM activities were performed more efficiently when the socio-economic level increased. During STEM activities I observed that my students' understandings of STEM career fields and mental structures for STEM concepts were improved. I observed that my field-dependent students were more successful at STEM applications, they took STEM professionals as role models, and that according to the Holland inventory students with realistic and entrepreneurial images headed towards STEM career fields.

Key words: STEM, self-study, career development

Pages : 341

Supervisor: PROF. DR. MEHMET FATİH TAŞAR

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	v
ÖZ.....	vi
ABSTRACT.....	viii
TABLolar LİSTESİ.....	xv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxii
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı	6
1.3. Problem Cümlesi	6
1.4. Alt Problemler	7
1.5. Araştırmanın Önemi	7
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	8
1.7. Araştırmanın Varsayımları.....	8
1.8. Tanımlar.....	8
BÖLÜM II	10
KAVRAMSAL ÇERÇEVE.....	10
2.1. STEM Eğitimi	10
2.1.1. STEM Eğitiminin Amaçları ve STEM Okuryazarlığı	11
2.1.2. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi	15
2.1.3. STEM ve STEM Eğitimi Entegrasyonu	15
2.1.4. STEM ve Kariyer.....	18
2.1.5. STEM ve Cinsiyet	22

2.2. Fen Eğitimi ve STEM Tarihi.....	24
2.3. Öğretmen İnanç ve Uygulamaları	25
2.4. Kariyer Gelişim Modeli	33
2.4.1. Çocukların Kariyer Gelişim Modeli	35
2.4.1.1. Araştırma ve Merak	36
2.4.1.2. Anahtar Figürler	36
2.4.1.3. Bilgilenme	36
2.4.1.4. İç Kontrol – Dış Kontrol.....	37
2.4.1.5. İlgi.....	37
2.4.1.6. Zaman Perspektifi.....	37
2.4.1.7. Benlik Kavramı ve Planlı Olma.....	38
BÖLÜM III.....	39
YÖNTEM.....	39
3.1. Araştırmanın Yöntemi.....	39
3.2. Öz-İnceleme Nedir?.....	40
3.3. Öz-İncelemenin Karakteristik Özellikleri	41
3.4. Öz-İncelemede Geçerlik, Güvenirlik ve Genellenebilirlik.....	44
3.5. Katılımcılar	47
3.5.1. Katılımcı Öğretmenler	48
3.5.2. Katılımcı Öğrenciler	48
3.6. Ölçme Araçları	50
3.6.1. Görüşme	51
3.6.2. Yaşam Öykü.....	51
3.6.3. Gözlem: Video Kayıtları ve Fotoğraflar.....	52
3.6.4. Günlükler	52
3.6.5. STEM Etkinlikleri	52
3.6.5.1. STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi	54
3.6.5.1.1. Roket Etkinliğinin Geliştirilmesi	54
3.6.5.1.2. Köprü Etkinliğinin Geliştirilmesi	54
3.6.5.1.3. Mars Görevi Etkinliğinin Geliştirilmesi.....	54
3.6.5.1.4. Şifre Etkinliğinin Geliştirilmesi	54
3.6.5.1.5. Robot Etkinliğinin Geliştirilmesi	55
3.6.6. Arkadaş (Meslektaş) Görüşleri	55
3.6.7. Kelime İlişkilendirme Testi.....	55

3.6.8. Çizim Tekniği.....	56
3.6.9. Bilişsel Stiller Testi	56
3.6.10. Holland Meslek İlgi Envanteri	56
3.6.10. Kahoot Uygulaması	58
3.7. Araştırma Süreci	59
3.7.1. Pilot Uygulama.....	59
3.7.2. Asıl Uygulama	59
3.8. Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması	60
3.9. Araştırma Aşamaları	63
BÖLÜM IV	64
BULGULAR VE YORUMLAR	64
4.1. Fen Bilimleri Öğretmeni Olarak Sınıf Uygulamalarımı Nasıl Betimleyebilirim? Alt Problemine İlişkin Bulgular	64
4.1.1. “Roket” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular	64
4.1.2. “Köprü” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular	83
4.1.3. “Mars Görevi” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular.....	103
4.1.4. “Şifre” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular	125
4.1.5. “Robot” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular	144
4.2. Sahip Olduğum Değer ve İnançları STEM Etkinlikleri Uyguladığım Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkarabilirim? Ben Bunlardan Neler Öğrendim? Alt Problemine İlişkin Bulgular.....	167
4.2.1. Öğretmen Olmak	167
4.2.2. Uygulama Öncesinde “STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik” İnanç Ve Değerlerim	170
4.2.2.1. “Roket” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım	173
4.2.2.2. “Köprü” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım	174
4.2.2.3. “Mars Görevi” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım.....	175
4.2.2.4. “Şifre” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım	177
4.2.2.5. “Robot” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım	178
4.2.3. Uygulama Sonrasında “STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik” İnanç Ve Değerlerim	179
4.3. Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Etkinlikleri Uygulandığı Sınıflarda	

Nasıl Açığa Çıkmaktadır, Ben Bunlardan Neler Öğrenebilirim? Alt Problemine İlişkin Bulgular	186
4.3.1. Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yaşam Öyküleri	186
4.3.1.1. Ay'ın Yaşam Öyküsü	187
4.3.1.2. Güneş'in Yaşam Öyküsü	188
4.3.2. Katılımcı Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öncesinde Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar	189
4.3.2.1. Ay'ın STEM Uygulamaları Öncesi Sahip Olduğu Değer Ve İnançlarına Ait Bulgular	189
4.3.2.2. Güneş'in STEM Uygulamaları Öncesi Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular	191
4.3.3. Ay ve Güneş'in STEM Uygulamalarına Dair Bulgular	193
4.3.3.1. Ay'ın "Roket" Etkinliği Uygulamaları	193
4.3.3.2. Ay'ın "Köprü" Etkinliği Uygulamaları	195
4.3.3.3. Ay'ın "Mars Görevi" Etkinliği Uygulamaları	197
4.3.3.4. Ay'ın "Şifre" Etkinliği Uygulamaları	198
4.3.3.5. Güneş'in "Roket" Etkinliği Uygulamaları	200
4.3.3.6. Güneş'in "Köprü" Etkinliği Uygulamaları	201
4.3.3.7. Güneş'in "Mars Görevi" Etkinliği Uygulamaları	201
4.3.4. Ay ve Güneş'in STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu İnanç Ve Değerler	202
4.3.4.1. Ay'ın STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular	202
4.3.4.2. Güneş'in STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular	205
4.4. STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik Anlayışlarının Gelişimine Katkısına Ait Alt Probleme İlişkin Bulgular	207
BÖLÜM V	223
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	223
5.1. "Fen Bilimleri Öğretmeni Olarak Sınıf Uygulamalarımı Nasıl Betimleyebilirim?" Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	223
5.2. "Sahip Olduğum Değer Ve İnançları STEM Etkinlikleri Uyguladığım Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkarabilirim? Ben Bunlardan Neler Öğrendim?" Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	230
5.3. "Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinlikleri Uygulandığı	

Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkmaktadır, Ben Bunlardan Neler Öğrenebilirim?” Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	233
5.4. “STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik Anlayışlarının Gelişimine Katkısı Var Mıdır?” Alt Problemine İlişkin Sonuçlar	234
5.5. Öneriler	237
5.5.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler	237
5.5.2. Araştırmacılara Öneriler	237
KAYNAKLAR	239
EKLER.....	261
EK-1: UYGULAYICI ÖĞRETMEN ÖN GÖRÜŞME SORULARI.....	262
EK-2: UYGULAYICI ÖĞRETMEN YAŞAM ÖYKÜSÜ GÖRÜŞME SORULARI	262
EK-3: ÖĞRENCİ GÖRÜŞME SORULARI	262
EK-4: UYGULAYICI ÖĞRETMEN SON GÖRÜŞME SORULARI	263
EK-5: KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ	264
EK-6:ÇİZİM	266
EK-7: ROKET	268
EK-8: KÖPRÜ	280
EK-9: MARS GÖREVİ	293
EK-10: ŞİFRE.....	304
EK-11:ROBOT	316
EK-12: KAHOOT UYGULAMASI SORULARI	328
EK-13: İZİNLER	336
EK-14: VELİ İZİN MEKTUBU	338
EK-15: ÖZGEÇMİŞ	339

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. <i>Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Okuryazarlığı</i>	12
Tablo 2.2. <i>Bütünleştirilmiş STEM Okuryazarlığı Tanımları</i>	13
Tablo 2.3. <i>Entegre STEM Eğitimi Modeli</i>	17
Tablo 2.4. <i>STEM Kariyer Matris Modeli</i>	22
Tablo 3.1. <i>Eylem Araştırması ve Öz-İncelemenin Karşılaştırılması</i>	43
Tablo 3.2. <i>Geçerlik Kontrolü</i>	45
Tablo 3.3. <i>Güvenirlik Kontrolü</i>	46
Tablo 3.4. <i>Genellenebilirlik Kontrolü</i>	47
Tablo 3.5. <i>Araştırmacının ve Uygulayıcı Öğretmenlerin Genel Özellikleri</i>	48
Tablo 3.6. <i>Katılımcı Öğrencilerin Genel Özellikleri</i>	49
Tablo 3.7. <i>STEM Etkinlikleri ile İlişkili Alanlar ve Bilim İnsanları</i>	53
Tablo 3.8. <i>Araştırma Süreci</i>	60
Tablo 4.1. <i>Roket Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlediğim Değişiklikler</i>	82
Tablo 4.2. <i>Köprü Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlediğim Değişiklikler</i>	102
Tablo 4.3. <i>Mars Görevi Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlediğim Değişiklikler</i> ..	124
Tablo 4.4. <i>Şifre Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlediğim Değişiklikler</i>	143
Tablo 4.5. <i>Ev3 Programlama Ekranı</i>	154

Tablo 4.6. <i>Robot Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiğim Değişiklikler</i>	166
Tablo 4.7. <i>Uygulama Öncesinde Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	172
Tablo 4.8. <i>Roket Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	174
Tablo 4.9. <i>Köprü Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i> ..	175
Tablo 4.10. <i>Mars Görevi Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	176
Tablo 4.11. <i>Şifre Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i> ..	178
Tablo 4.12. <i>Robot Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i> ..	179
Tablo 4.13. <i>Uygulama Sonrasında Sahip Olduğu İnanç ve Değerlerim</i>	180
Tablo 4.14. <i>Öğrencilerin Etkinliklere Verdikleri Puanlar</i>	181
Tablo 4.15. <i>Öğrencilerin Etkinliklerin Olumlu Yanlarına Ait Görüşleri</i>	182
Tablo 4.16. <i>Öğrencilerin Etkinliklerin Olumsuz Yanlarına Ait Görüşleri</i>	183
Tablo 4.17. <i>Öğrencilerin STEM Alanlarının Özelliklerine Ait Görüşleri</i>	184
Tablo 4.18. <i>Bilim İnsanlarının Özellikleri</i>	185
Tablo 4.19. <i>Öğrencilerin Bilim İnsanlarından Etkilenme Durumları</i>	185
Tablo 4.20. <i>Ay'ın Uygulama Öncesinde Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	191
Tablo 4.21. <i>Güneş'in Uygulama Öncesinde Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	192
Tablo 4.22. <i>Ay'ın Uygulama Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	204
Tablo 4.23. <i>Güneş'in Uygulama Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar</i>	207
Tablo 4.24. <i>Saklı Figürler Testine Göre Verilerinin Aritmetik Ortalaması ve Standart Sapması</i>	208
Tablo 4.25. <i>Katılımcı Öğrencilerin Bilişsel Stilleri</i>	209
Tablo 4.26. <i>Öğrencilerin İlk ve Son Meslek Tercihleri</i>	210
Tablo 4.27. <i>Öğrencilerin "Bilim" Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları</i>	211

Tablo 4.28. Öğrencilerin “Teknoloji” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları.....	213
Tablo 4.29. Öğrencilerin “Matematik” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları.....	214
Tablo 4.30. Öğrencilerin “Mühendislik” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları.....	215
Tablo 4.31. Öğrencilerin “Bilim” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar.....	216
Tablo 4. 32. Öğrencilerin “Teknoloji” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar.....	217
Tablo 4.33. Öğrencilerin “Matematik” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar.....	218
Tablo 4.34. Öğrencilerin “Mühendislik” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar.....	219
Tablo 4.35. Öğrencilerin Bilim İnsanlarına İlişkin Kahoot Uygulaması Sonuçları.....	221

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Fen eğitimi araştırmalarında içeriğin doğasına ilişkin alanlar.....	6
Şekil 2.1. STEM okuryazarlığını oluşturan üç katman	14
Şekil 2.2. STEM alanlarında ilk 1000’de STEM alanlarına yerleştirme oranları.....	19
Şekil 2.3. Erkek ve kızların ilk 1000’de STEM alanlarına yerleştirme oranları.....	20
Şekil 2.4. TPAB ve etkileşimli olduğu alanlar.....	26
Şekil 2.5. Birbirine bağlı profesyonel gelişme modeli.....	27
Şekil 2.6. Öğretmen inanç ve uygulamaları arasındaki etkileşim modeli.....	29
Şekil 2.7. Çocuklarda kariyer gelişim modeli.....	35
Şekil 3.1. Nitel araştırma desenleri.....	42
Şekil 3.2. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçları.....	50
Şekil 3.3. Holland meslek envanteri boyutları.....	58
Şekil 3.4. Verilerin çözümlenmesinde kullanılan teknikler.....	62
Şekil 3.5. Araştırma aşamaları.....	63
Şekil 4.1. Grupların roket çizimlerine ait görsel.....	69
Şekil 4.2. Fosfor, kükürt, klor, argon’un roket modeline ait görsel.....	68
Şekil 4.3. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum’un roket modeline ait görsel.....	71
Şekil 4.4. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum’un roket modelini atışına ait görsel.....	73
Şekil 4.5. Azot, oksijen, bor ve karbon roket modelini atışına ait görsel.....	73

Şekil 4.6. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum'un roket modelini atışına ait görsel.....	74
Şekil 4.7. Bir ev planına ait görsel.....	85
Şekil 4.8. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un köprü çizimine ait görsel.....	86
Şekil 4.9. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un köprü çizimine ait görsel.	87
Şekil 4.10. Fosfor, kükürt, argon ve klor'un köprü çizimine ait görsel.....	87
Şekil 4.11. Bor, flor, azot ve oksijen'in köprü çizimine ait görsel.....	88
Şekil 4.12. Argon'un hassas terazi ile cisimlerin kütlelerini ölçmesini gösteren görsel.....	89
Şekil 4.13. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un köprü tasarımına ait görsel.....	91
Şekil 4.14. Oksijen, azot, flor ve karbon'un köprü modeline ait görsel.....	91
Şekil 4.15. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un köprü modeline ait görsel.....	92
Şekil 4.16. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un köprü kurma çalışmalarına ait görsel.....	93
Şekil 4.17. Grupların marsa yolculuk çizimlerine ait görsel.....	105
Şekil 4.18. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un Mars aracı modelini kırmalarına ait görsel.....	107
Şekil 4.19. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un Mars aracı modeline ait görsel.....	108
Şekil 4.20. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un Mars aracını modeline ait görsel.....	109
Şekil 4.21. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un Mars aracı modeline ait görsel.....	110
Şekil 4.22. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un paraşüt modeline ait görsel.....	110
Şekil 4.23. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un Mars aracı modelini test etmelerine ilişkin görsel.....	111
Şekil 4.24. Azot'un yerçekimi kuvvetini test etmesine ait görsel.....	121
Şekil 4.25. Azot'un yerçekimi kuvvetini – yüzey alanı ilişkisini test etmesine ait görsel...	122

Şekil 4.26. Öğrencilerin, havasız ortamda bowling topu – tüy serbest düşüş deneyini izlemesine ait görsel.....	122
Şekil 4. 27. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un şifre etkinliği çizimine ait görsel.....	127
Şekil 4. 28. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un şifre etkinliği çizimine ait görsel.....	127
Şekil 4. 29. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un şifre etkinliği çizimine ait görsel...	128
Şekil 4. 30. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un şifre etkinliği çizimine ait görsel.....	128
Şekil 4. 31. Grupların, süre ile çalışmalarını yürütmelerine ait görsel.....	129
Şekil 4. 32. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un şifre etkinliği üzerinde çalışmasına ait görsel	130
Şekil 4.33. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un haberleşme amaçlı geliştirdiği şifreye ait model.....	130
Şekil 4.34. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un şifre etkinliğini denemesine ait görsel.....	131
Şekil 4.35. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un şifre modeline ait görsel.....	132
Şekil 4.36. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un şifre etkinliği sunumuna ait görsel...	133
Şekil 4.37. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un şifre etkinliği çalışmalarına ait görsel.....	134
Şekil 4.38. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un şifre etkinliği sunumuna ait görsel.....	135
Şekil 4. 39. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un şifre çözümüne ait görsel.....	136
Şekil 4.40. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un şifre etkinliği sunumuna ait görsel.....	137
Şekil 4.41. Öğrencilerin Lego setleri ile tanışmasına ait görsel.....	145
Şekil 4.42. Ev3 tuğlaya ait görsel.....	145
Şekil 4.43. Ev3 sensör girişlerine ait görsel.....	146
Şekil 4.44. Ev3 sensörleri.....	146
Şekil 4.45. Ev3 motor girişleri ve bilgisayar bağlantısına ait görsel.....	147
Şekil 4.46. Ev3 motorları.....	147

Şekil 4.47. Öğrencilerin Legolarla ilk deneyimlerine ait görsel.....	148
Şekil 4.48. Öğrencilerin Legolarla yaptıkları ördek modellerine ait görsel.....	148
Şekil 4.49. Öğrencilerin robot etkinliği hakkındaki çizimleri.....	150
Şekil 4.50. Bor, karbon, azot ve oksijen'in tekerlekli sandalye modeline ait görsel.....	151
Şekil 4.51. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel.....	151
Şekil 4.52. Flor, neon, sodyum, magnezyum, silisyum ve alüminyum'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel.....	152
Şekil 4.53. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel.....	152
Şekil 4.54. Lego Mindstorm Ev3 home edition programlama ekranı.....	153
Şekil 4.55. Ev3 robot kontrol ekranı ve butonları.....	155
Şekil 4.56. Grupların robotlarını geçirmeleri gereken parkura ait görsel.....	156
Şekil 4.57. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un parkur çalışmasına ait görsel.....	156
Şekil 4.58. Fosfor, kükürt, klor argon'un parkur çalışmasına ait görsel.....	157
Şekil 4.59. Flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum'un parkur çalışmasına ait görsel.....	157
Şekil 4.60. Bor, karbon, azot, oksijen'in parkur çalışmasına ait görsel.....	158
Şekil 4.61. Öğrencilerin Holland meslek envanterine göre sınıflandırılması.....	220

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
STEM	Science-Technology-Engineering-Math (Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik)
NGSS	Next Generation Science Standards (Yeni Nesil Bilim Standartları)
NRC	National Research Council (Ulusal Araştırma Konseyi)
NSTA	National Science Teachers Association (Ulusal Fen Bilgisi Öğretmenleri Birliği)
S-STEP	Self-Study of Teaching and Teacher Education (Öğretim ve Öğretmen Eğitimde Öz-İnceleme)

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacına, araştırmanın önemine, sayıtlara, sınırlılıklara ve tanımlara ilişkin bilgiler sunulmuştur.

1.1. Problem Durumu

Özellikle son 10 yılda bilim okuryazarlığından Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM) okuryazarlığına doğru bir yönelim olduğu görülmektedir (Bybee, 2010; Zollman, 2012). STEM okuryazarlığı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının tek tek okuryazarlığından ziyade (Toulmin & Meghan, 2007) bireylerin problemlere disiplinler arası bakış açısı, bilgi ve beceriyi kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır. Ülkeler için ise STEM okuryazarlığı bilimsel alanda önderlik, ekonomik büyüme için önemli olduğu ifade edilmektedir (Lacey & Wright, 2009). Bu nedenle, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere devletler, fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini sürekli olarak arttırma çabası içindedirler (Milli Eğitim Bakanlığı, 2005). Giderek küreselleşen Dünya’da karşılaştığımız sorunların birçoğunun çözümü için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanların entegrasyonunu gerektirmesi (Moore vd., 2014) bu durumun doğal bir yansımasıdır. Şüphesiz ki ülkeler için gelişmişliğin en önemli göstergelerinden biri bilim, teknoloji alanında ilerleme ile mümkün olmaktadır. Gelişmiş toplumlar olarak ifade edebileceğimiz Amerika, Çin, Rusya, Almanya gibi ülkeler, yeni teknolojilerin geliştirilmesi, yeni bilimsel çalışmaların yapılabilmesi için eğitim sistemlerinde önemli adımlar atmaktadırlar. 1960’larda Amerika ile Rusya arasında baş gösteren soğuk savaş dönemi uzay araştırmalarının da büyük bir hızla gelişmesine sebep olmuştur (US News & World Report, 1957). Bunun neticesinde Önce Rusya insansız uzay aracı, ardından Amerika insanlı uzay

aracını Ay'a göndererek bu alanda yeni çalışmaların yapılmasını hızlandırmıştır. Bilim ve teknoloji alanlarında çalışmaların yapılması eğitim sistemini de etkilemiş, özellikle Amerika eğitim sisteminin bilim ve teknoloji alanında bireyler yetiştirilmesi amaçlanmıştır (Eijck, 2014). Buna benzer olarak 1990'larda Amerika ve Çin arasında olabilecek teknolojik yarışın neticesinde 1996'da yayınlanan "National Science Education Standards (NRC)" Amerikan eğitim sistemine yön vermiştir. Belirtilen bu yön çoğu eğitim sistemine yön veren araştırma-sorgulama tabanlı yaklaşım olarak ifade edilebilir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). Yine Amerika'da "No Child Left Behind (Hiçbir Çocuk Geride Kalmasın)" projesiyle eşitlik ve herkese aynı eğitimin sunulması amaçlanmıştır. Bu alanlarda beklenen başarının elde edilememesi ve özellikle Çin'in teknolojik ve bilimsel alanlarda yaptığı hızlı yükseliş Amerika'da eğitim sistemini gözden geçirilmesini sağlamıştır. 2005'de Tapping America's Potential: The Education for Innovation Initiative ve ardından National Academies 2007'de Rising Above the Gathering Storm: Energizing raporları ile iş dünyasının eğitim sisteminden beklentileri dile getirilmiş bu açıdan iş dünyasında çalışacak bireyler, mühendislere olan ihtiyaç dile getirilmiştir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). Hazırlanan raporlarda Çin ve Hindistan'ın bilim, teknoloji ve mühendislik alanında gelişmeleri, eğitimde yeni bir ihtiyaç alanı ortaya koymuştur. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarının birbirleriyle entegrasyonunu sağlayan "STEM" eğitimi bir çözüm olarak görülmektedir. STEM'e olan inanç, eyaletler için fazla bir bağlayıcılığı olmayan "Next Generation Science Standards (NGSS, 2012)" adı altındaki müfredatın Achieve Inc. tarafından geliştirilmesini sağlamıştır. Özellikle son 8 yıl içerisinde Amerika'da STEM eğitimi bir devlet politikası haline gelmiş ve bunun neticesinde Amerika'da çoğu eyalette STEM okulları açılmış, bu okullarda "NGSS STEM" öğretim programını uygulanmıştır. Bu okullarda proje tabanlı eğitim, mühendislik becerileri ve 21. Yüzyıl becerileri ön planda tutulmaktadır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). STEM okullarının özellikle Amerika'nın ihtiyaç duyduğu iş alanlarına yönelik ihtiyacı karşılaması beklenmektedir. 21. yy 'da fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında (belki bu alanlara tıp alanlıda eklenebilir) iş sahalarında %14'lük bir artış beklenmektedir (U.S. Department of Education, 2015).

Avrupa ülkelerinde ise fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının önemini ortaya koyan STEM, her geçen gün daha fazla politik değişimlerin odağı haline gelmektedir (Blackley & Howell, 2015). Avrupa'da yayınlanan "Fen Eğitimi Şimdi: Avrupa'nın Geleceği için Yenilenen Pedagoji" (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Henriksson ve Hemmo, 2007) raporunda fen eğitimi ile ilgili yeni adımlar atılması gerektiği

bununda çözümü olarak araştırma-sorgulama tabanlı yaklaşım ve STEM eğitimi gösterilmiştir. Amerika’da yaşanan değişimlerde öğretmenlerin bu alanlara ilişkin becerilerini arttırmak için çeşitli hizmet içi eğitimler düzenlenmiştir. Avrupa’da devletler bünyesinden ziyade, Erasmus+ ve Horizon 2020 çerçevesinde çeşitli projeler fonlanarak, bu projelerle Avrupa çapında öğretmen eğitimleri sağlanmaya çalışılmıştır. Eğitim politikalarını yönlendiren European School-net bünyesinde kurulan “Future Classroom Lab” ve Scientix, Sails, Mascil, S-Team, Sting, Amgen Teach, Steam vb. projeler aracılığı ile fen ve matematik öğretmenlerinin araştırma- sorgulama becerilerinin ve STEM eğitimlerine ilişkin bilgi ve becerilerinin artması amaçlanmıştır.

Sanayileşmenin ardından önümüzdeki yüzyılda dönem iş dünyasında da büyük dönüşümler yaşanacağı düşünülmektedir. 21. yüzyılda henüz ismini duymadığımız mesleklerinde ortaya çıkacağı dolayısıyla da bireylerin yeni yüzyıla uygun beceriler ile donatılması gerekmektedir. Bu beceriler 21.yy becerileri olarak ifade edilmekte; “yaratıcılık”, “eleştirel düşünme”, “problem çözme”, “işbirliği yapabilme” gibi yeteneklerin geliştirilmesini içermektedir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). STEM eğitimi ve 21. yy becerileri öğrenmede öğrenciye odaklanılarak hedeflerin oluşturulması, öğretmenlerin öğretim programı ve öğrenci arasında köprü görevi görmesi, yeni ve köklü bir eğitim reformunun gerekliliğine işaret etmektedir (Dierking, 2010).

Disiplinlerarası bir eğitim ile STEM pedagojisinin öğretim programlarında yer alması (Gomez & Albrecht, 2013), gelecekte iş gücü ihtiyacını karşılayabilme ve toplumun tüm üyelerine STEM alanlarına yönelik iş imkânı sağlayabilmede anahtar rol oynayacaktır. Okul sistemi ilköğretim ve ortaokul düzeyinde öğrencilerin STEM içeriklerine yönelik fırsatlar yaratırsa, öğrencilerin STEM alanlarında eğitimlerini sürdürmelerini, dahası ileride STEM alanlarında kariyer yapmalarını sağlayacaktır (Reider, Knestis & Malyn-Smith, 2016).

Yurtdışında meydana gelen değişimlerin ülkemizin eğitim sistemini etkilediği görülmektedir (Gömlüksiz & Kılıç, 2009). Araştırmalar, öğrencilere matematik ve bilim gibi disiplinlere yönelik eğilimlerin üniversiteye başlamadan çok uzun zaman önce şekillendiğini göstermiştir (George, Stevenson, Thomason & Beane 1992; Sadler, Sonnert, Hazari & Tai, 2012). Dahası, öğrencilerin STEM’e yönelik tutumları, STEM konularını öğrenme ve STEM kariyeri (Malta ve Tai, 2011) peşinde koşma motivasyonunda önemli bir faktördür. Ülkemizde yapılan araştırmalar doğrultusunda STEM eğitiminin gerekliliği (Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Mercimek, Kelek & Kuzu, 2016; STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015; Yıldırım & Altun, 2015) ifade edilmiştir. Küreselleşen dünyada ülkelerdeki eğitim

reformları ve değişimler diğer ölkeleri de etkilemektedir. Ülkemizde araştırma- sorgulama 'ya dayalı yaklaşım 2005 ve 2013 fen öğretim programlarında yer almış, çeşitli yazılı ve görsel kaynaklarda ise STEM eğitimi temelli yaklaşımları içeren eğitim programlarının önümüzdeki yıllarda hazırlanacağı basında yer almıştır.

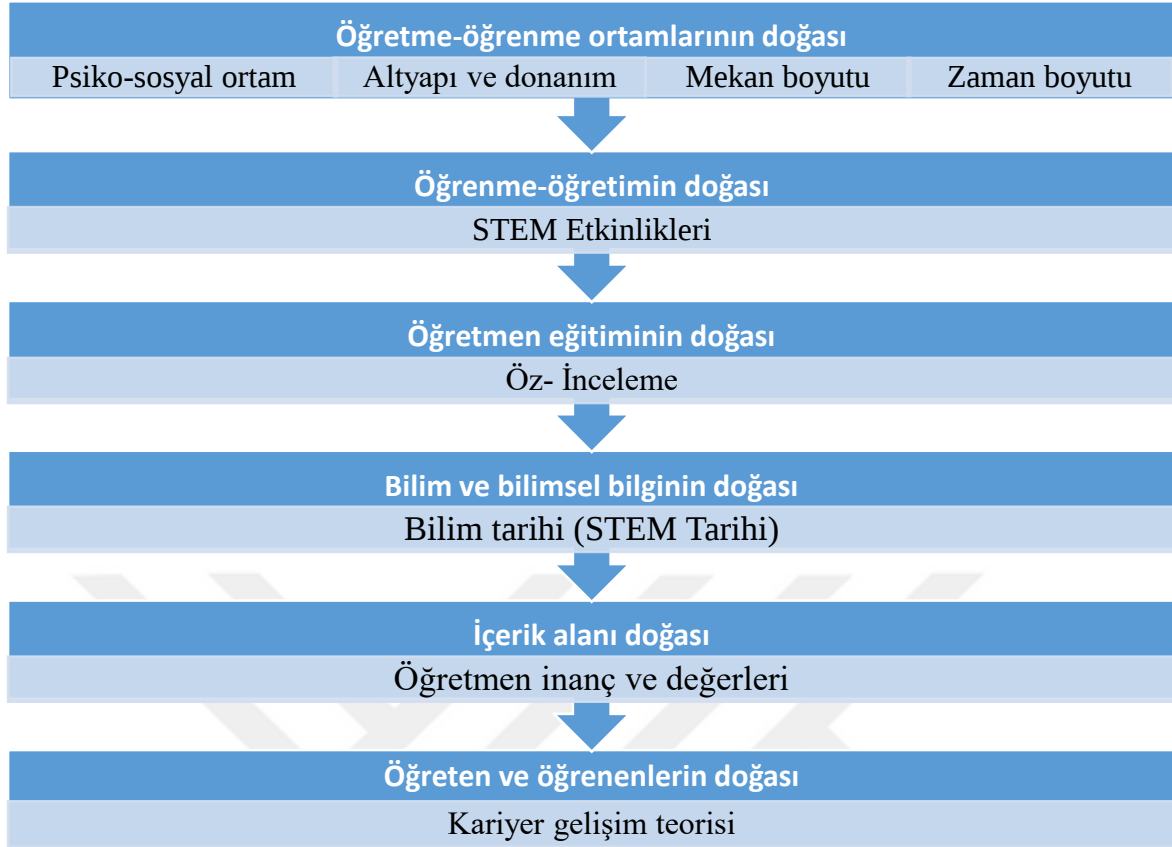
Bu açıdan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonun zenginleştirilmiş uygulamalarla etkilerinin incelenmesi, öğrencilerin kariyer bilinçlerinin oluşmasına ne gibi etkiler yaratacağı gözlemlenebilir. Öğrencilerin ileriki yıllarda seçecekleri mesleklerin ilköğretim zamanında oluştuğı bilinmektedir (Auger, Blackhurst & Herting 2005). Ancak bazı öğrenciler ilkokul döneminde bilime olan ilgisini kaybetmeye başlarlar (Baird & Penna 1992; Keeley, 2009) ve bu ilginin kaybı kız öğrencilerde daha fazladır (Abell 2007; Davidson 1995; Lederman 1997). 10-14 arası öğrencileri STEM faaliyetlerine (Malta & Tai, 2011; Christensen & Knezek, 2013) katılım sağlamaları ve STEM alanlarındaki kariyer seçeneklerine (Super, 1969) ilişkin tutum ve inançları geliştirme konusunda kritik bir aşamadır. Dolayısıyla bu süreçte öğrencilerin sınıf içi ve sınıf dışı uygulamalarla STEM alanlarına ilişkin deneyimler kazanması sağlanmalıdır (Malta & Tai, 2011).Yapılan araştırmalara rağmen STEM'in doğası ve STEM alanlarına olan ilginin artması için yapılan çalışmalar yetersizdir (Falk vd., 2016). Dahası eğitim araştırmacıları, öğrencilerin STEM programlarında ne gibi kazanımlar elde ettiğini anlamak için nitel çalışmaların artması gerektiğini de vurgulamaktadır (Museus, Palmer, Davis & Maramba, 2011). Bu çalışmada; öğrencilerin, STEM alanlarına ilişkin deneyimler kazanması bu süreçte öğrencilerin STEM kariyer bilincinin oluşması ve bilim tarihinden ve STEM alanlarında çalışmış/çalışan insanlarından bahsedilmiştir. Bilim tarihi aktiviteleri, öğrencilerin bilimle iyi ilişkiler kurmalarını ve bilimin kendilerinin yapabilecek ve anlayabilecekleri bir şey olduğunu fark etmelerini sağlayacaktır (Appelget, Matthews, Hildreth & Daniel, 2002). Ders kitaplarında bilim tarihine ait içerikler çeşitli sınıf düzeylerinde yer aldığı ve yetersiz görüldüğü ifade edilmektedir (İdin & Yalaki, 2016).

İlk ve ortaokul düzeyinde STEM eğitimi geliştirmeye yönelik birçok adım atılmasına rağmen bunlardan çok azı öğretmenlerin profesyonel gelişimini sağlamaya yöneliktir (Brown, 2012; Rinke, Kinlaw, Brown & Cappiello, 2016). STEM eğitiminin entegrasyonu gibi birçok eğitim reformunda başarılı olmak için öğretmen yeterliliklerinin önemli bir faktör olarak düşünülmektedir (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012). Öğretmen yeterlilikleri öğretmenin mesleğini verimli bir şekilde yerine getirmesi için gereken mesleki bilgi, mesleki beceri ve tutumlar-değerler olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2017). MEB yayınladığı

öğretmenlik mesleği genel yeterlilikleri belgesinde tutum ve değerler basamağında öğretmenlerin öz değerlendirme yapmasını önermektedir. Yani bir anlamda kendi uygulamasını değerlendirmesini, mesleki yeterliliğini sorgulamasını, mevcut durumlarını belirlemesini, gelişim hedeflerini oluşturmalarını önermektedir (MEB, 2017).

Araştırmamda fen bilimleri dersi kapsamında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonun STEM alanında çalışmış/çalışan ile birleştirilmesinin öğrencilerin STEM kariyer bilincinin gelişebileceğini düşündüm. Zenginleştirilmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel kimlik elde etmede etkili olduğu ifade edilmektedir (Merolla & Serpe, 2013). Zenginleştirilmiş STEM uygulamaları fen, teknoloji, tasarım ve matematik alanlarını içeren uygulamalardır. Araştırmamda, 7. sınıf düzeyindeki öğrencilerimin STEM kariyer bilinci anlayışını geliştirmek amacıyla hazırladığım zenginleştirilmiş STEM ders planlarını kullandım ve bu süreci, öz-inceleme yöntemi ile ele aldım. Öz-inceleme profesyonel uygulamaları geliştirmeyi ve incelemeye çalışan sistematik araştırma metodudur (Hamilton & Pinnegar, 1998a). Araştırma sürecinde bir öğretmen olarak değer ve inançlarımın uygulamaya nasıl yön verdiğini ve hazırladığım zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri ile birlikte sınıf uygulamalarının nasıl gerçekleştiğini inceledim. Öğrencilere bilim tarihi anlayışını kazanması, özellikle bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanında çalışmış ya da çalışmakta olan kişilerin rol model olarak gösterilmesi ve bu süreçte öğretmenin kendini anlamaya çalışmam bu araştırmanın temelini oluşturmuştur. Öğretmenlerin deneyimlerini esas alan öz-inceleme araştırmalarında amaç araştırmacının kendi sınıf uygulamalarını tanımlamasıdır.

Araştırmacı olarak benim tarafımdan geliştirilen zenginleştirilmiş STEM etkinliklerinde STEM alanlarında iz bırakmış fen-matematik-teknoloji, mühendislik alanında çalışmalar yapan/yapmış karakterlerin öğrencilerin STEM eğitimini anlamasında ve STEM kariyer bilincinin gelişiminin öğretiminde daha etkili hale geleceğini düşündüm. Araştırmamda, öğrencilerin mühendislik temelli bir sorun üzerinde çalışmasını, soruna ait olası çözüm önerileri üretmelerini, veri oluşturmalarını; oluşturdukları verileri bilimsel olarak bir sonuca ulaştırmalarını, bu süreçlerde teknolojiyi kullanmalarını, bu konu üzerinde çalışırken daha önce STEM alanlarında çalışmış ya da çalışmakta olan insanların anahtar figür olarak kullanılmasını içermektedir.



Şekil 1.1. Fen eğitimi araştırmalarında içeriğin doğasına ilişkin alanlar

Şekil 1.1’de çalışma kapsamında Taşar (2001)’ın ifade ettiği fen eğitiminde araştırma alanlarına ilişkin içerikler görülmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada bir fen bilimleri öğretmeni olarak benim birincil amacım sınıf içi uygulamalarımı nasıl gerçekleştirdiğimi öz-inceleme yöntemi yoluyla anlamaya ve bu sayede kendimi keşfetmeye çalışmaktır. İkincil amacım ise bu keşif sürecinde STEM tarihi ile zenginleştirilmiş STEM uygulamalarımı geliştirip, bunların 7.sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik anlayışlarının gelişimine ne derecede katkı sağladığını betimlemektir.

1.3. Problem Cümlesi

Yukarıda ifade ettiğim amaçlarım doğrultusunda bir fen bilimleri öğretmeni olarak sınıf içi uygulamalarımı öz-inceleme yöntemi yoluyla nasıl açığa çıkarabilirim? Sınıf içi

uygulamalarımı açığa çıkarma sürecinde STEM tarihi ile zenginleştirilmiş STEM uygulamaları aracılığıyla 7.sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik anlayışlarının gelişmesine nasıl katkı sağlayabilirim?

1.4. Alt Problemler

Araştırmanın amaçlarına bağlı olarak şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Fen bilimleri öğretmeni olarak sınıf uygulamalarımı nasıl betimleyebilirim?
2. Sahip olduğum değer ve inançları STEM etkinlikleri uyguladığım sınıflarda nasıl açığa çıkarabilirim? Ben bunlardan neler öğrendim?
3. Katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olduğu değer ve inançlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinlikleri uygulandığı sınıflarda nasıl açığa çıkmaktadır, ben bunlardan neler öğrenebilirim?
4. STEM tarihi ile zenginleştirerek hazırladığım fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik anlayışlarının gelişimine katkısı var mıdır?

1.5. Araştırmanın Önemi

STEM eğitiminde öğrencilerin problem çözebilen, teknolojinin doğasını anlayan, sistematik düşünen, özgüvenli, iletişim becerileri gelişmiş ve yaratıcı bireyler olmaları amaçlanmaktadır (Bybee, 2010; Morrison, 2006). Ülkemizin 2023 Vizyonu ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) stratejik belgelerinin ortaya koyduğu amaçlar, fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) eğitiminin ülkemiz ölçeğinde tanımlanmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012). Ancak bu alanda yapılan çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır (Çavaş, Bulut, Holbrook & Rannikmae, 2013; Çorlu vd., 2012). Dolayısıyla inovasyon kabiliyetine sahip bir nesil yetiştirmek amacı güden reformların merkezinde yer alan fen-teknoloji-mühendislik ve matematik eğitiminin kapsam, teori ve pratiği, okul ve üniversite düzeyinde irdelenmelidir (Çorlu, vd. 2012).

Türkiye’de öğrencilerin STEM alanlarında kariyer bilincinin oluşmasına yönelik STEM tarihi ile zenginleştirilmiş daha önce bir çalışma yapılmamış olması, fen, teknoloji,

mühendislik ve matematik (STEM) entegrasyonu hakkındaki sınırlı sayıda çalışma bulunması bakımından önem arz etmektedir. Bunun yanında öz-inceleme ile beklentiler, idealler, zevkler arasındaki etkileşim sayesinde öz-incelemeyle katılan kişilerin dönütleri ile eşsiz bilgiler üretilir (Korthagen, 1995). Öğretmenin kendini eleştirdiği benzer araştırmalara rastlanılsa da bunun toplum ile paylaşılması az rastlanılan bir durumdur (Schulte, 2009).

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmanın sınırlılıkları, yapmak isteyip yapamadıklarımız, bazı nedenlerden dolayı vazgeçmek zorunda olduklarımız olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014). Çalışma bir öz-inceleme olacağı için araştırmacı olarak benim süreç içerisinde süreci anlamlandırdığım kadar ile sınırlıdır. Bu sınırlılık yaşam öyküsü, video kaydı, günlükler, arkadaş görüşleri ile incelendiğinden süreç kendi deneyimlerimi anlamlandırabildiğim kadardır.

Öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin kariyer bilinçlerini geliştirmek amacıyla uygulanan STEM tarihi ile zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri, görüşme, günlükler, kelime ilişkilendirme testi, çizimler kullanılmıştır. Öğrencilerin kariyer bilinçlerinin gelişimi hayat boyu devam edecek bir süreç olduğundan bu araştırmanın sonuçları araştırma sürecinde elde edilen verilerin araştırmacıya sundukları ile sınırlıdır.

1.7. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmanın nitel bir araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Öz-inceleme yöntemi nitel yaklaşımından etkilenmiştir. Öz-inceleme yönteminde araştırmacı kendi deneyimlerini anlamlandırır, bu nedenle süreçte “ben” dilini kullanır. Dolayısıyla araştırmanın bütün bölümlerinde “ben” dilini kullandım.

1.8. Tanımlar

STEM: STEM okuryazarlığının ve ekonomik alanda rekabet yeteneğinin gelişimini sağlayan öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği uygulayarak öğrenmenin sağlandığı disiplinler arası bir yaklaşımdır (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009).

Öz-İnceleme: Öz-inceleme profesyonel uygulamaları geliştirmeyi ve incelemeye çalışan sistematik araştırma metodudur (Hamilton & Pinnegar, 1998a).

Pedagojik Alan Bilgisi: Öğretmenlerin sahip olması gereken yeterlikler olarak tanımlanmaktadır.

Bilim Tarihi: Bilimin doğuş ve gelişme öyküsüdür (Yıldırım, 2011).

Kariyer Gelişim Modeli: Merak, araştırma (keşif), bilgi, anahtar figürler, ilgiler, kontrol odağı, zaman algısı, benlik kavramı ve planlama boyutundan oluşan çocukların kariyer gelişimlerini ifade eden modeldir (Super, 1981).



BÖLÜM II

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Araştırmanın kavramsal çerçevesi STEM eğitimi, STEM tarihi ve öğretmen inanç ve uygulamaları ve kariyer gelişim modeli olmak üzere dört kısımdan oluşmaktadır.

2.1. STEM Eğitimi

STEM; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının İngilizcede ilk harflerinin birleştirilmesi ile oluşturulan kısaltmadır (Tsupros, Kohler & Hallinen, 2009). STEM'in genel tanımı ise; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında akademik içerik ile gerçek dünya durumları arasında ilişki kuran, bu içeriği okul, toplum, iş ve küresel girişimleri de dâhil eden, STEM okuryazarlığı ile yeni ekonomik rekabet koşulların gelişimini sağlayan disiplinler arası bir yaklaşımdır (Tsupros vd., 2009). STEM eğitimi içerdiği dersler bünyesinde öğrencilere araştırma-sorgulama deneyimleri yaşatmalıdır (Lark, 2015). STEM; öğrencilere sorular sormaları, cevaplarını aramaları ve gelecekte ihtiyaçları olacakları becerileri geliştirmeyi hedefleyen yöntemleri içerir (Dubetz & Wilson, 2013; Stohlman, Moore, McClelland & Roehrig, 2011).

STEM eğitim programı ise problem çözmeye ve keşfederek öğrenmeye dayalı bir yaklaşım olmasının yanında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğretmenlerin birleştirilmiş eğitim- öğretimini esas alınan dinamik ve akıcı bir meta disiplindir. (Brown, Brown, Reardon & Merrill, 2011). STEM eğitim süreci bu dört alanın bir öğretim programına birleştirilmesinden daha çok, bu alanların tek bir disiplin olarak eğitime entegre edilmesidir. STEM öğrenme deneyimleri fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarında bütüncül, keşfedici gelişme ve uygulamalarına imkân vermektedir (Dubetz & Wilson, 2013).

Öğrenciler yaparak, tekrar yaparak, iletişim kurarak, süreçte adım adım öğrenir (Billiar, Hubelbank, Oliva, & Camesano, 2014; Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2011).

2.1.1. STEM Eğitiminin Amaçları ve STEM Okuryazarlığı

STEM eğitimi, öğrencilere daha iyi sorun çözen, yenilikçi, mucit, kendine güvenen, mantıklı düşünen ve STEM okuryazarlığı kazandırmayı hedefleyen bir yaklaşımdır (Morrison, 2006). STEM eğitimi öğrencilerin var olan yeteneklerinin gelişmesini sağlamak, ortaokul sonrası eğitimin devamı ve işgücünü sağlamak hedefiyle hazırlanan STEM programları aracılığıyla öğrencilerin 21.yy becerilerini geliştirmesine katkı sağlamalıdır (Becker & Park, 2011; Bybee, 2010; NRC, 2011). Bu bağlamda fen okuryazarlığından STEM okuryazarlığına bir dönüşüm olduğu görülmektedir. STEM okuryazarlığı bireylerin ekonomik alanda rekabet yeteneğinin gelişimini sağlayan, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği uygulayarak öğrenmenin sağlandığı disiplinler arası bir eğitim yaklaşımıdır (Tsupros vd., 2009). STEM okuryazarlığının ortak bir tanımlaması ise: bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiksel kavramları tanımlamak, uygulamak ve bütünleştirmek, karmaşık problemleri çözmek ve bunları çözmek için yenilemektir (Balka, 2011).

STEM okuryazarlığı öğrencilerin kişisel karar verme, sivil ve kültürel işlere katılım ve ekonomik verimlilik için gerekli bilimsel ve matematiksel kavramların ve süreçlerin bilgi ve anlayışı olarak tanımlanmaktadır (NRC, 2011).

Tablo 2.1.'de bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik okuryazarlığı (Zollmann, 2012)'na ait zaman içinde yapılmış tanımlar görülmektedir. STEM okuryazarlığı, sadece bu dört standartta okuryazarlık kazanmak anlamına gelmemektedir (Toulmin & Meghan, 2007). Aynı zamanda, sayısız örtüşen disiplinler arası beceriler, kavramlar ve süreçleri haritalamaktan daha fazlasını ifade eder. STEM okuryazarlığı, bu alanların sinerjisidir – dolayısıyla Aristoteles'in ifade ettiği gibi “Bütün, onu oluşturan parçaların toplamından daha büyüktür.”

Tablo 2.1.

Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Okuryazarlığı

Bilim Okuryazarlığı	National Science Education Standards (1996)	Kişisel karar verme, sivil ve kültürel işlere katılım ve ekonomik üretkenlik için gerekli bilimsel kavram ve süreçlerin bilgisi ve anlaşılması
	Organization for Economic Cooperation and Development (2003)	Hayat ve sağlık, yeryüzü ve çevre ile teknoloji bilimini etkileyen kararları anlamak ve ayrıca katılmak için bilimsel bilgiyi (fizik, kimya, biyoloji ve toprak / uzay bilimlerinde) ve süreçleri kullanma becerisi
Teknoloji Okuryazarlığı	National Assessment Governing Board (2010)	Teknolojiyi kullanmak, anlamak ve değerlendirmek için kapasitenin yanı sıra çözüm üretmek ve hedeflere ulaşmak için gerekli teknolojik ilkeleri ve stratejileri anlamak.
	International Society for Technology in Education (2000)	Yaratıcılık ve yenilik göstermek, iletişim kurmak ve işbirliği yapmak, araştırma yapmak ve bilgi kullanmak, eleştirel düşünmek, sorunları çözmek, kararlar vermek ve teknolojiyi etkili ve üretken kullanmak
	International Technology Education Association (2007)	Zaman içerisinde gelişmişliği artırırken, teknolojinin nasıl oluşturulduğu ve toplumu nasıl şekillendirdiği ve daha ileri bir biçimde toplum tarafından şekillendirildiğini anlama yeteneği
Mühendislik Okuryazarlığı	Organization for Economic Cooperation and Development (2003)	Bilimsel ve matematiksel ilkeleri, etkin ve ekonomik yapıların, makinelerin, işlemlerin ve sistemlerin tasarımı, üretimi ve işletilmesi gibi pratik amaçlara sistematik ve yaratıcı bir biçimde uygulayabilme becerisi
	Accreditation Board for Engineering and Technology (2010)	İnsanlığın menfaati için doğanın materyallerini ve kuvvetlerini ekonomik olarak kullanmanın yollarını geliştirmek için uygulanan çalışma, deneyim ve uygulamaların edindiği matematik ve doğa bilimlerinin bilgisi
Matematik Okuryazarlığı	Program for International Student Assessment (2006)	Matematiğin gerçek yaşamda nasıl kullanılabileceğini görme ve bu nedenle gereksinimlerini karşılamak için matematikten yararlanma gücü
	National Council of Teachers of Mathematics (2000)	Okuma, dinleme, yaratıcı düşünme ve problem durumları, matematiksel sunumlar ve matematiği geliştirmek ve derinleştirmek için çözümler hakkında iletişim kurabilme becerisi

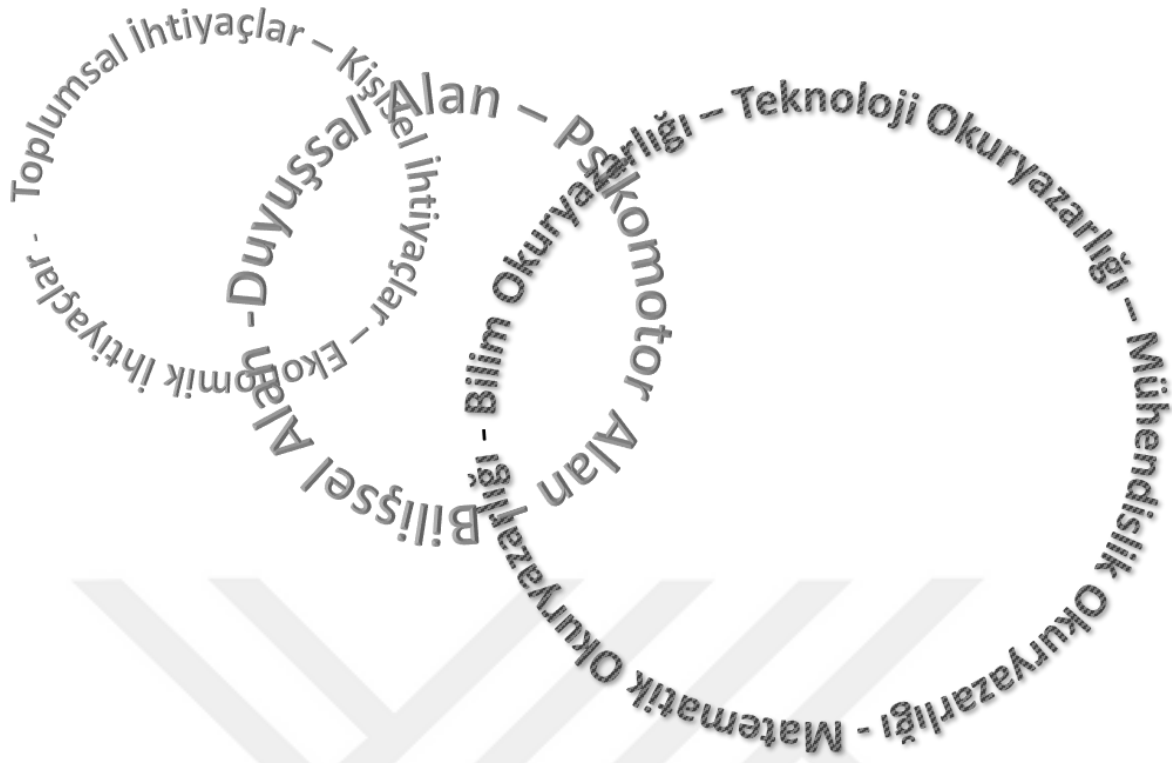
Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.

Tablo 2.2

Bütünleştirilmiş STEM Okuryazarlığı Tanımları

Referans	Tanım
	STEM okuryazarlığı; bireyin, dünyanın birbiriyle ilişkili bu dört alan içinde nasıl çalıştığını anlayabilmesidir.
NGA(2007)	STEM okuryazarlığı, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin dört alanını birbirine bağlayan disiplinler arası bir çalışma alanıdır. STEM okuryazarlığı, sadece bu dört disiplinin okur-yazarlığını sağlamak anlamına gelmemektedir.
	STEM okuryazarlığı, bireylerin STEM ile ilişkili kişisel, sosyal ve küresel konulara hitap edebilecek kavramsal anlayışları ve usul becerilerini ve yeteneklerini içerir.
	STEM okuryazarlığı, STEM disiplinlerinin ve birbiriyle ilişkili dört ve
	Tamamlayıcı bileşendir. STEM okuryazarlığı
Bybee (2010)	- Bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgi edinmek ve bu bilgileri kullanarak konuları tanımlamak, yeni bilgi edinmek ve STEM ile ilgili konularda uygulamak. - STEM disiplinlerinin karakteristik özelliklerini sorgulama, tasarım ve analiz süreçlerini içeren insan çabalarının biçimi olarak anlamak. - STEM disiplinlerinin maddi, entelektüel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğini bilmek. - STEM ile ilgili konularda ve ilgili, duyuşsal ve yapıcı vatandaş olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları ile uğraşmak.
	STEM okur yazarlığı karmaşık sorunları anlamak ve onları çözmek için bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik konusundaki kavramları tanımlama, uygulama ve entegre etme becerisidir.
Balka (2011)	Tüm öğrenciler için STEM okuryazarlığı, bileşen parçalarını ve bunların arasındaki ilişkileri anlamak ve tanımlamakla başlar.
	STEM okuryazarlığı, kişisel karar verme, sivil ve kültürel işlere katılım ve tüm öğrenciler için ekonomik üretkenlik için gerekli bilimsel ve matematiksel kavram ve süreçlerin bilgisi ile anlayışı
NRC(2011)	

Tablo 2.2’de görüldüğü üzere NGA (2007), Bylee (2010), Balka (2011) ve NRC (2011) STEM okuryazarlığını bu dört temel bileşenden farklı bir yapı olarak tanımlamaktadır. Benzer bir bakış açısı Zollmann (2012) tarafından ifade edilmektedir.



Şekil 2.1. STEM okuryazarlığını oluşturan üç katman. Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.

Zollmann (2012) STEM okur-yazarlığının geliştirilmesi için, üç tabakalı bir gelişim modelini ortaya koymaktadır; (1) kişisel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlar (2) bilişsel (bilgi ve süreç), duygusal (tutum ve değer) ve psikomotor (fiziksel beceriler) eğilim alanları. Şekil 2.1.'de STEM okuryazarlık sürecinde bu üç tabakanın grafiksel bir temsilini göstermektedir. Örneğin, bir öğrencinin kişisel gereksinimlerine göre, öğrenci teknolojiyi etkili bir şekilde kullanır, kişisel olarak yetkinlik kazanır ve bilime değer verir. Sorunları çözmek ve kişisel hedeflere ulaşmak için olgusal, usul ve kavramsal bilgileri uygulayabilmelidir (Zollmann, 2012).

2.1.2. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi

STEM eğitimi söylemi ilk kez 2001 yılından itibaren STEM, eğitimin bir parçası olmaya başlamıştır (Fioriello, 2014). Bylee göre ise 1990’larda Ulusal Bilim Vakfı (NSF) eğitim ve insan kaynakları bölümü yöneticisi Judith A. Ramaley, STEM programının başlamasına öncülük etmiştir. STEM eğitiminde bir diğer kritik nokta ise 1957’de Sovyet Rusya’nın Amerika’dan önce Sputnik isimli uzay aracını Ay’a göndermesi, Amerika’nın bilim ve teknoloji alanında diğer ülkelerden geri kalacağı düşüncesine odaklanmıştır (Woodruff, 2013). Yine Ulusal Eğitim Vakfı (NSF), Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi, Uluslararası Teknoloji ve Mühendislik Eğitimciler Derneği standartlarının belirlenmesi, bu standartların okul ortamına uygulanması çalışmaları STEM eğitimi hakkında bir diğer önemli nokta haline gelmiştir (Woodruff, 2013). 2007’de Ulusal Akademilerin hazırladığı “Rising Above the Gathering Storm: Engineering and Employing America for a Brighter Economic Future” isimli rapor STEM eğitime ilginin yoğunlaşmasını istemiştir (Gonzales ve Kuenzi, 2012). 2009’a gelindiğinde Amerikan başkanı Barack Obama’nın “Educate to Innovate” isimli girişimi başlatması STEM eğitime dünya çapında bir eğilimin oluşmasını sağlamıştır. Bu girişimin Amerika’nın fen ve matematik alanlarında lider konuma getireceği düşünülmüş (Federal Inventory of STEM Education, 2011) ve STEM eğitime ilişkin 4 maddeden oluşan bir yol haritası yayınlanmıştır. Buna göre 1) CEO- liderliğinde özel sektörle işbirliği sağlanması, 2) Alanında iyi özelliklere sahip 100 bin STEM öğretmenin işe alınması 3) STEM yatırımlarının desteklenmesi, 4) STEM yetenek havuzunun oluşturularak katılımın genişletilmesi (Federal Inventory of STEM Education, 2011).

Amerika’da STEM okullarının Teksas eyaletinden başlayarak yaygınlaşmış, bu okullarda mühendislik eğitim programları kullanılmaya başlanmıştır. Radloff ve Guzey (2016), STEM eğitime yönelik bilgi ve becerilerin Amerika’da tüm eğitim seviyesinde yaygınlaştığını ifade etmiştir.

2.1.3. STEM ve STEM Eğitimi Entegrasyonu

STEM eğitimde, eğitim programının entegrasyonu, kavram öğretimi, öğretim stratejisi, farklı konu alanlarından bilgi, beceri ve değerleri de içeren bir yaklaşımdır (Wang, 2012). İlk bakışta farklı gibi görünen bu alanların tek bir ders disiplini gibi eğitim programında yer alması zor görülmektedir. Ancak fen ve matematiğin birbirine entegre edilmesi çok uzun bir süre öğrencilere fen ve matematiği daha anlamlı hale getirmek için bir mekanizma olarak kabul edilmiştir (Drake, 1991, 1998; Davison, Miller ve Metheny, 1995; Fogarty, 1991;

Huntley, 1998). Bilim ve matematik eğitiminde etkili uygulamalar STEM entegrasyonuna da katkı sağlar (Stohlmann vd., 2012). Zemelman, Daniels ve Hyde (2005), matematik ve fen öğretimi için on iyi uygulama listesini şu şekilde ifade etmektedir; (1) manipüle edici ve hands-on uygulamalar kullanma, (2) işbirlikçi öğrenimi, (3) tartışma ve sorgulama, (4) sorgulama ve varsayımlar, (5) düşünceyi gerekçelendirme, (6) yansıtma ve problem çözme için yazma, (7) bir problem çözme yaklaşımı kullanma, (8) teknoloji entegre etmek, (9) kolaylaştırıcı olarak öğretmen, (10) değerlendirmeyi bir talimat parçası olarak kullanmak.

Teknolojinin hızla gelişmesi, matematik ve fen öğretiminde kritik bir role sahip olabileceği düşünülmüştür (Childress, 1996; Foster, 1994). Matematik- fen- teknoloji entegrasyonu ise sadece teknolojik problemleri çözmek değil, aynı zamanda teknolojinin kültürel, sosyal, ekonomik, politik etkilerinin de farkındalığı arttıracakı düşünülmüştür (Foster, 1994; Savage & Sterry, 1990). Matematik- fen- teknoloji entegrasyonun öğrencilerin bilimsel, matematiksel, teknolojik anlayışlarını arttıracakı ders dışı ortamlarda karar verme, sivil, kültürel ilişkiler ve ekonomik verimliliğe katılımını sağlayacakı belirtilmektedir (NAS, 2011). NSF, NRC, NAS (2009) standartlara mühendisliği de ekleyerek fen-matematik ve teknoloji entegrasyonuna da dâhil edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Entegre edilmiş mühendisliğin sistemsel düşünme, yaratıcılık, iş birliği, iletişim, mühendisliği teşvik etmesi gerekliliği belirtilmiştir. Bu görüşe paralel olarak mühendisliğin fen ve matematik derslerine entegre edilmesinin öğrencilerin fen ve matematik öğrenmesinde etkili olacağı ortaya konmuştur (Cantrell, Pekcan, Itani, & Velasquez-Bryant, 2006; Katehi, Pearson & Feder, 2009). Mühendislik tasarımının amacı öğrencilerin mühendisler gibi sorun çözme becerileri ve yeni ürünler geliştirmesini amaçlar (Wang, 2012). STEM Eğitiminde mühendislik anlayışı sadece tasarım kurallarını içermemeli, bunun yanında bir mühendis gibi açık uçlu problem çözme ve sorun çözme becerilerini de geliştirmeye açık olmalıdır (Katehi, Pearson & Feder, 2009).

Dolayısıyla entegre STEM eğitimi (a) kavramları bağlamsallaştırmakla öğrenci anlayışı derinleştirmek, (b) sosyal ve kültürel açıdan STEM kavramlarına ilişkin öğrencilerin anlayışını geliştirmek, (c) STEM disiplinlerine olan ilgiyi arttırmak ve geliştirmek amacıyla öğrencilerin STEM alanlarına yönelmelerini hedefler (Guzey, Moore & Harwell, 2014; Moore vd., 2014). Stohlmann vd. (2012) entegre STEM eğitimi modelinde destek, öğretim, yeterlik, materyal boyutlarının özelliklerini Tablo 2.3.'de sıralanmıştır.

Tablo 2.3.

Entegre STEM Eğitimi Modeli

Destek	
• Yakın bir okul ya da üniversite desteği • Mesleki gelişime katılmak • Öğretmen işbirliği • Eğitim programı eğitimi	
Öğretim	
Ders planlama	Ders içi uygulamalar
• Bağlantılara odaklanma • Kavramların belirlenmesi • Öğrencilerin Kavram yanılgılarının belirlenmesi • Öğrencinin kapasitesinin anlaşılması • Problem çözme tabanlı • Öğrenci merkezli • Ön bilgi ile ilişkilendirme • Büyük kavram, fikir ve temalara odaklanma • Teknoloji entegrasyonu • Gerçek dünya ve kültürel uyum	• Soru sorma ve varsayımlarda bulunma • Düşünceyi ön plana çıkarma • Yansıtıcı yazma • Anlama modeline odaklanma • Değerlendirmeyi eğitimin bir parçası olarak görme • İşbirlikli öğrenme • Manipülatiflerin etkili kullanımı • Sorgulama
Yeterlik	
• İçerik bilgisi ve pedagojik içerik öz yeterliliğe olumlu katkı • STEM eğitimine olan inanç • Planlama ve organizasyon	
Materyaller	
• Teknoloji kaynakları • Teknolojinin geniş kullanımı • Aktiviteler için kitler • Oda ve depo • İyi bir çalışma için masa	

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

Araştırmacılar ve müfredat geliştiricileri için sorunlu konulardan biri de STEM eğitiminin ve STEM entegrasyonunun farklı yorumları içermesidir. Vasquez, Sneider ve Comer (2013), içeriği STEM müfredatında entegre etmek için, aynı şekilde, disiplinler, multidisipliner, disiplinler arası ve disiplinler ötesi dört model sunuyor. Bu modellerin her sınıfta ve süreçte, zaman, plan açısından uygulanmasına bazı engeller bulunabilir. Bu aşamalarda disiplinler yaklaşımdan başlayıp transdisipliner yaklaşıma doğru bir süreç izlenmesi gerekir. Dolayısıyla disiplinler yaklaşım ilk aşamadır.

Disipliner STEM: Kavramlar ve beceriler her disiplinde ayrı olarak öğrenilir.

Çoklu disiplinler (Multi) STEM: Kavramlar ve beceriler, her disiplinde ayrı olarak, ancak ortak bir tema içerisinde öğrenilir. Örneğin yapılar konusunda fen bilimleri sınıfında öğrencilerin en iyi yapı malzemesini seçmek için karşılaştırabilirler. İngilizce dersinde bu alanda çalışan firmalarla görüşme yapıp sonuçlarını sunabilirler. Matematik dersinde bazı binaların yapı giderlerini hesaplayabilirler.

Disiplinler arası (Inter) STEM: Bilgi ve becerileri derinleştirmek amacıyla iki veya daha fazla disiplinden yakın kavramlara ve becerilere yer verilmektedir. Örneğin matematiksel bir model oluşturmak ya da bilimsel bir problemi çözmek için gruplar beraber çalışırlar. Bu aşamada matematik veya fen diye ayırmadan genel bir konu üzerinde çalışırlar.

Disiplinler ötesi (Trans) STEM: İki veya daha fazla disiplinden öğrenilen bilgi ve beceriler, gerçek dünyadaki sorunlara ve projelere uygulanır ve böylece öğrenme deneyimini şekillendirmeye yardımcı olur. Örneğin 5.sınıf öğrencilerinden roller coaster yapmaları istenir. Öğrenciler gerçek hayatta roller coaster'ın nasıl olabileceği konusunda tartışır. Öğrencilerin süreçte kuvvet ve hareket ile matematiksel analizler yapmaları beklenir. Öğrencilere çok detaylı bir komut verilmeden plan yapmaları ve bir ürün geliştirmeleri beklenir. Genellikle problem çözme ve proje tabanlı çalışma ile ilişkilendirilen bu süreçte öğrenciler transdisipliner bir yaklaşım ile STEM aktivitelerini yürütürler. Disiplinler arası yaklaşım yapılandırmacılıktan etkilenen öğrencilerin bilimsel süreç ve matematik becerilerinde içeren üst düzey bilişsel bir faaliyettir (Satchwell & Loop, 2002). Süreçte grupla ilginç bir konu üzerinde çalışır, işbirliği yapar ve sonuçlarını tartışır, mühendislik becerilerini kullanır (Vasquez vd., 2013). Bu çalışmada Disiplinler ötesi (Trans) STEM modeli çerçevesinde yapılandırılmıştır.

2.1.4. STEM ve Kariyer

STEM eğitiminin en önemli amaçlarından biri öğrencilerin fen, teknoloji, matematik, mühendislik alanlarında kariyer yapmalarını desteklemektir. STEM eğitimi, öğrencilerin STEM disiplinlerine daha iyi hazırlanmaları ve STEM mesleklerini seçecek ortaöğretimden mezun öğrencilerin sayısının artması için çok disiplinli bir yaklaşımı vurgular. Bu durum STEM kısaltmasının, birbiriyle bütünleştirilmiş dört disiplinin adlandırılmasından çok daha fazlası olduğunu göstermektedir (Ostler, 2012). Eğitimciler, iş adamları, yöneticiler ve topluluk üyeleri bu alanlarda kendini yetiştirmiş bireylere ihtiyaç duymaktadır (Craig,

Thomas, Hou, & Mathur, 2011). Amerika’da yapılan bir araştırmaya göre 2012-2022 yılları arasında STEM alanında kariyer konusunda kesin bir tanım yapılmamasına rağmen STEM kariyer; tarım, gıda bilimi, fizik, psikoloji, tıbbi teknoloji, otomotiv, mekanik, elektrik ve bilgisayar gibi mühendislik alanlarına içermektedir (GAO, 2006).

Yapılan araştırmalar bu alanda çalışacak bireylerin ihtiyacı artarken, bu alanlara yönelen bireylerin sayılarının düştüğünü göstermektedir. Birçok öğrenci ortaokul seviyesine geldiklerinde fen ve matematiğe olan ilgisini kaybetmektedir (Museus, Palmer, Davis & Maramba, 2011; Turner & Ireson, 2010). Ne yazık ki mühendis olma yeteneğine sahip birçok öğrenci ya mühendislerin ne yaptıklarını bilmediklerinden ya da mühendis olmak için gerekli yeteneğe ve ilgiye sahip olmadıklarından mühendislik alanlarından kariyerine kariyer yapmamaktadır (NAE, 2009; NRC, 2009). STEM alanlarında, diğer alanlarla karşılaştırıldığında 2009-2020 yıllarında %12.5 gibi bir oranda büyüme beklenmektedir (Vilorio, 2014). Türkiye’de ise bu oran STEM eğitimi Türkiye raporu (2015)’nda ÖSYM yerleştirme oranlarına bakılarak birkaç sonuca varılabilir.

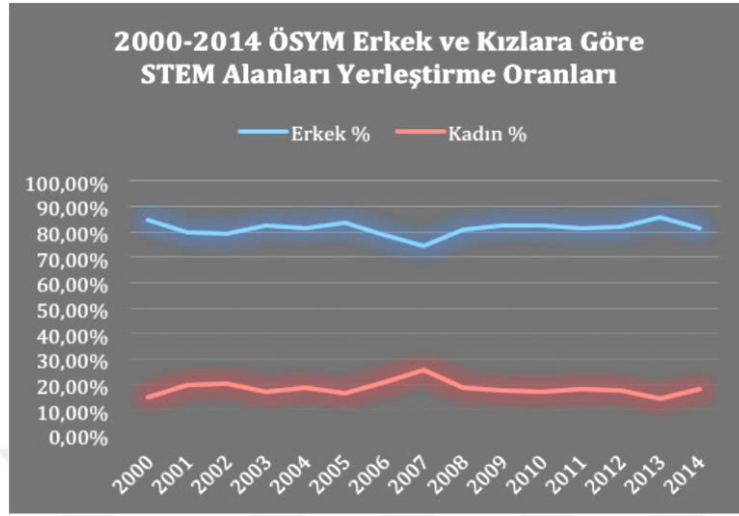


Şekil 2.2. STEM alanlarında ilk 1000’de STEM alanlarına yerleştirme oranları.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”*. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Şekil 2.2.’de 2010- 2014 ÖSYM yerleştirme oranlarına bakıldığında ülkemizde ilk 1000 tercihinde fen, matematik, teknoloji, mühendislik alanlarına yerleşmede büyük düşüş gözlemlenmektedir. Amerika ve AB ülkelerinde STEM eğitiminin önemi artarken

ülkemizde bu alanları tercih eden birey sayısındaki düşüş, bu alanlara özgü eğitim vermememiz olarak açıklanabilir (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015).



Şekil 2.3. Erkek ve kızların ilk 1000’de STEM alanlarına yerleştirme oranları. Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: “Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”*. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> sayfasından erişilmiştir.

Şekil 2.3.’de 2000-2014 ÖSYM, STEM yerleştirmelerine baktığımızda erkeklerin fen, matematik, mühendislik, teknoloji oranlarının kızlara göre 4 kat fazla olduğu görülmektedir. Şekil 2.2 ve 2.3’e bakarak STEM eğitimine ihtiyaç duymamız şu maddelerle açıklanabilir;

- 1) Küreselleşen dünyada STEM alanlarında çalışacak bireylerin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu ihtiyaç hem iş dünyasının gelişmesi, hem ülkede geliştirilecek, bilgi ve teknoloji uygulamaları için gereklidir.
- 2) Bu alanlarda yetişecek kadın sayısı arttırılmalıdır. Erkek bireyler lehine oluşan büyük farklılığın cinsiyet eşitliğini ortadan kaldıran eğitim yaklaşımları ile giderilebilir.

Türkiye Sanayicileri ve İş Adamları Derneği (TÜSİAD) ise 2016 yılında yayınladığı bir raporla, 2023 yılı için Türkiye’de yaklaşık 34 milyon toplam istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun STEM istihdamı olacağı, 2016-2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir artış olduğuna işaret edilmiştir. Yine raporda Türkiye’nin, 2030 yılında satın alma gücü paritesine göre dünyanın en büyük 12. ekonomisi, 2050 yılında ise 11. ekonomisi olacağını bu nedenle STEM alanlarında nitelikli iş gücü ihtiyacına dikkat çekmiştir (TÜSİAD, 2016)

Literatür incelendiğinde ise STEM alanında yapılan çalışmaların genellikle cinsiyet, kariyer ve irksal konularda yoğunlaştığı görülmüştür. Tez konusu çerçevesinde STEM kariyer ile ilgili çalışmalara bu bölümde yer verilmiştir. Bunun yanında yurtiçinde STEM kariyer alanında yapılan çalışmaya rastlanmamıştır. Yurtdışında ise STEM kariyer üzerine çeşitli çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

Bishop (2015) tarafından yapılan araştırmada, STEM programı çerçevesinde eğitim alan öğrencilerin, STEM eğitimi almayan öğrencilere STEM kariyer alanlarına daha çok yönelme isteğinde olduğunu ortaya koymuştur. Huelskamp (2010) ise STEM alanında çalışan profesyonellerin deneyimlerini videolar aracılığıyla ortaokul öğrencilerine izletmiş ve öğrencilerin STEM alanlarına yönelimi üzerine etkisini olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesinde rol modellerin etkili olduğunu ifade etmiştir. Diğer taraftan Wagstaff (2014) öğrencilerin bilimsel öz- yeterlilik ile STEM kariyer alanlarına yönelmesini incelemiştir. Yöntemsel olarak sosyo-bilişsel kariyer teorisini kullanmıştır. Miles (2013) Öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelmesinin temel nedenlerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Çalışmasında STEM alanlarına yönelmede öğrencilerin tutumları, STEM programları ile eğitim almalarının etkili olduğunu ifade etmiştir. İleriki çalışmalarda zenginleştirilmiş uygulamaların etkisinin araştırılmasını önermiştir. James (2014) çalışmasında kontrol ve deneysel desenli çalışmasında STEM Programı ile eğitim alan öğrencilerin fen ve matematik başarılarının arttığını belirtmiştir. Lark (2015) çalışmasında öğrencilerin STEM'e yönelik ilgileri ile yenilikçi becerileri arasında ilişki olduğunu ifade etmektedir. Lark (2015) ileri çalışmalarda öğretmenlerin ders içerisinde öğrencilerin kavramları ve STEM konusundaki ilgilerinin incelenmesini önermektedir. Schneider (2014) yaptığı araştırmada öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ile STEM kariyer planları arasında pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Kutch (2011) tarafından çalışmasında STEM eğitimi alan deney grubunun tutum ve bu alanda kariyer alanlarında olumlu etki gözlemlenmiştir. Gülhan ve Şahin (2016) ise yürüttüğü “Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi” isimli çalışmasında öğrencilerin STEM alanlarıyla ilgili kariyer algılarını geliştirmek için konularla ilişkili olan mesleklerden bahsedilmesini önermektedir.

Tablo 2.4.

STEM Kariyer Matris Modeli

	Eğilim	Bilgi	Beceri	Davranış
STEM İçeriği	Biyolojiye ilgi	Azot döngüsünü anlama	Çevre ile ilgili veri toplama becerisi	Seçmeli bir canlılar bilimi dersi alma
STEM Kariyerleri	Birinin bilim insanı olabileceğine inanması	Mühendislik disiplinlerine aşinalık	Teknik rapor yazabilme	Bir mühendislik alanında çalışma

Reider, D., Knestis, K. & Malyn-Smith, J. (2016). Workforce education models for K-12 STEM education programs: Reflections on, and implications for, the NSF ITEST program. *J Sci Educ Technol*, 25, 847–858. doi 10.1007/s10956-016-9632-6

Tablo 2.4.'de öğrencilerin STEM kariyer beklentilerinin geliştirilmesi için, (Reider, Knestis & Malyn-Smith, 2016) STEM kariyer matris modeli önerilmektedir, öğrencilerin eğilim, bilgi, beceri ve davranışlarına hitap etmesi gerekmektedir. Bilgi boyutunda mühendislik disiplinlerine aşinalık kazanmalı, beceri boyutunda rapor yazabilmeli, davranış boyutunda bir mühendislik alanında çalışması gerektiğini işaret edilmektedir. Ancak bundan da fazlası Holmes, Gore, Smith ve Lloyd (2018) göre öğrencilerin ileri ki yaşantılarında STEM alanlarına yöneliminde cinsiyet, kültürel sermaye, yaş, ebeveynlerin STEM mesleği ve okul başarısının etkili olduğu ifade etmektedir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde STEM eğitiminin öneminin ve popülaritesinin son yıllarda artmakta olduğu görülmüştür. Bu çerçevede ülkeler eğitim programlarına ve ders içeriklerine STEM eğitimi dâhil etme çabası içindedir. Diğer yandan yapılan çalışmaların STEM ve STEM entegrasyonu süreçlerini incelemeye dönük olduğu görülmektedir. Ülkemizde ise STEM eğitime yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle çalışmamda STEM odaklı bir ders tasarlanması, öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin kariyer bilinçlerinin gelişiminin incelenmesi araştırmamın alt amaçlarından biridir.

2.1.5. STEM ve Cinsiyet

STEM kariyer alanlarında erkekler ve kadınlar eşit olarak temsil edilmemektedir (NSF, 2007). Erkeklerin genel STEM alanlarında çalışmaya daha fazla ilgi gösterdiği ifade görülmektedir (Caleon & Subramaniam, 2008; Jones & Howe 2000; Keeves & Kotte, 1992; Schibeci & Riley, 1986). Bunun nedeni olarak medyada STEM ile ilgili kariyerler hakkında

tasvir edilen cinsiyet kalıpları, STEM alanlarında başarılı olma ve meslek-cinsiyet uygunluğunu göz önünde bulundurarak öğrencilerin kendilerini algılamaları gösterilmektedir (Steinke vd., 2007). Bu alanlarda başarılı olma konusunda oldukça yetenekli oldukları halde (Smith, Sansone, & White 2007) kızların sayısal alanlarda erkeklere daha düşük performans göstermekte ve böylece stereotipe ilişkin istek ve hedefleri azalmaktadır (Davies, Spencer & Steele, 2005).

Birçok kadın mühendislik alanı hakkında bilgi sahibi olmadığı bildirilmektedir ve birçoğunun topluma hizmet etmek üzere algılanan kariyer alanlarına daha fazla ilgi çektiği düşünülmektedir (Hirsh, Carpinelli, Kimmel, Rockland, & Bloom, 2007).

Gelişmekte olan ülkelerde kızların erkeklerle aynı ya da daha fazla ilgi ve eğilim olduğu ifade edilmektedir (Sjöberg & Schreiner, 2005). Ülkemizde ise TIMSS 2011 sonuçlarına bakıldığında 8. sınıf düzeyinde fen alanındaki ortalamalara bakıldığında ise ülkemizdeki kız öğrencilerin fen puanları başarı ortalaması 491, erkek öğrencilerin başarı ortalaması 475'tir. Bu alanda cinsiyetler arasındaki fark kız öğrenciler lehine 16 puandır. Fen alanında ülkemizin her iki cinsiyete ilişkin başarı puanları ortalamasının TIMSS uluslararası cinsiyete ait başarı puanları ortalamasından yüksek olduğu görülmektedir (MEB, 2011). TIMSS 2015 verileri incelendiğinde kız öğrencilerin fen başarılarının erkek öğrencilerin fen başarılarından daha yüksek olduğu görülmektedir. 2015 TIMSS fen başarı puanları bir önceki döneme göre kız öğrencilerde 12 puan, erkek öğrencilerde 9 puan artarak sırasıyla 503 ve 484 puan olmuştur. TIMSS 2015 sonuçlarına göre kız öğrenciler lehine olan bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır (MEB, 2015). Türkiye STEM Eğitimi Raporu (2015)'na göre STEM alanlarında sayılmasa da tıp fakültesi yerleştirmelerinin dâhil edildiği ÖSYM yerleştirmelerinde ilk 1000'de yer alan sayısal bölüm öğrencileri içerisinde erkeklerin STEM alanları (tıp fakülteleri dâhil) yerleşme oranının ortalama % 71,42, kızların ise ortalama % 28,58 olduğu görülmektedir. Ancak OECD (2017) verilerine göre Türkiye'de STEM alanlarında çalışan kadınların oranı %50 ile OECD ortalamasının üzerindedir. Türkiye'de STEM alanları meslek seçimi konusunda acil tedbirlerin alınması gerektiğini ve STEM kariyerinin teşvik edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015). Araştırmamda STEM etkinlikleri dâhilinde STEM alanlarında çalışmış/çalışan insanlarına yer verdim. STEM alanlarında çalışmış/çalışan insanları tanıtırken kadın ve erkeklerin sayısını eşit tuttum. Kadınlarında STEM alanlarında çalışmalar yürüttükleri vurguladım.

2.2. Fen Eğitimi ve STEM Tarihi

Yıldırım (2011) bilim tarihini “bilimin doğuş ve gelişme öyküsü” olarak tanımlarken, bilim tarihinin görevini ise “olguların ve buluşların bir kataloğunu çıkarmaktan çok bilimsel kavram, teori ve anlayışın doğuş ve gelişimini izlemek ve açıklığa kavuşturmak” olarak nitelendirmiştir. Fen, beşeri bir faaliyet olması yönü ile de bilimin tarihi serüveninden, kültürel ve zihinsel geleneklerden etkilenmiştir (MEB, 2005). Bilim tarihi pek çok kazanım için kullanılmaya olanak tanıyan bir yapıya sahiptir. Bu etkili öğretim aracının fen eğitimine nasıl dâhil edilmesi gerektiği ise üzerinde sıklıkla durulan önemli araştırma alanlarından biridir. Öğretimde bilim tarihi, bilimsel bilginin kökeni ve değişimi incelenerek bilimsel araştırmanın nasıl yapılacağı, ulaşılan sonuçların nasıl ortaya çıktığı, nasıl ve neden çürütüldüğünün öğrenilmesinde ve öğrencilerin derse ilgisinin artırılmasında kullanılır (Dedes, 2005). Allchin (2011) ise yaptığı çalışmada bilim tarihine, bilim insanlarını keşifleri ve önemli başarıları ile göstererek öğrencilerin örnek almasını sağlamak, kavramların tarih boyunca gelişimi açıklamak, kavramların neden ve nasıl ortaya çıktığını ve tarihteki önemli olaylara değinmek için öğretimde yer verilebileceğini belirtmiştir. Buldu (2006), ilkökul öğrencilerinin bir bilim insanının imgelerinin bilim ile ilgili gelecek planlarının bir göstergesi olduğunu ortaya koymuştur. Ortaokul öğrencileri ile ilgili araştırmalarda esleki tercihlerinin ve kariyerlerinin, kariyer örüntüleriyle güçlü bir şekilde bağlantılı olduğunu göstermiştir (Gottfredson, 1981).

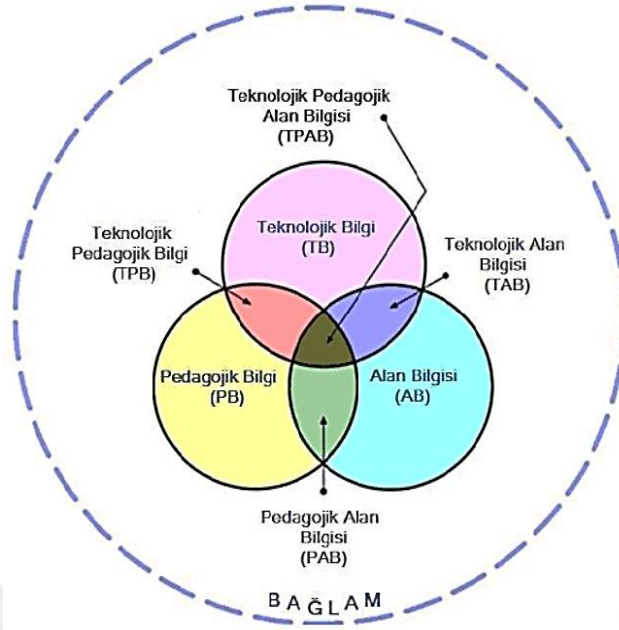
Bilim tarihinin, öğretim programına eklenmeyi bekleyen kitaplar ve makaleler koleksiyonu olarak görülmemesi gerektiğinin altı çizilmektedir (Brush, 1989). Fen derslerinde bilim tarihi kullanımı; ders süreci içerisinde bilim tarihindeki isim, tarih ve olayların bibliyografik şekilde sunulmasından ziyade öğretim programında yer alan kavramlar ile bilim arasında bir köprü oluşturma yöntemi olarak ele alınması gereken bir kavramdır (Bakanay, 2015). Kim ve Irving (2010) bilimsel okuryazarlık amacının gerçekleşmesini sağlamada bilim tarihini; bilimin doğası ile alan bilgisi arasındaki bağlantıyı sağlayacak bir eğitim aracı olarak tanımlamaktadır. Matthews (1994) bilim tarihinin öğretim sürecine dâhil edilmesinde iki temel yaklaşım olduğunu belirtmiştir. Bunlar; normal öğretim sürecinin tamamlanmasının ardından ilgili kavramlara yönelik bilim tarihinin verilmesine dayalı üzerine ekleme yaklaşımı, ilgili kavramının bilim tarihi ile birleştirilerek öğretim sürecinin ilerletildiği birleştirme yaklaşımı’dır. İlk yaklaşımın geleneksel öğretimde daha çok tercih edildiği belirtilirken birleştirme yönteminin, bilimi tarihsel bağlam içerisinde yansıtmaya fırsatı verdiği için bilimin doğasına yönelik yaklaşımları kazandırmada daha etkili olduğu belirtilmektedir.

(Matthews,1994). Bu yaklaşımda tarihsel deneyler, rol yapma, tarihsel metin okuma gibi teknikler ile bilim tarihi öğretim sürecine dâhil edilmektedir.

Ders kitaplarına bakıldığında ise bilim tarihine çok fazla yer verilmediği görülmektedir (Kahraman, 2013; Kılıç, 2010, Yıldız, 2013). Bilim tarihi öğretiminde; yaratıcı yazım, rol yapma tekniği, film kullanımı, tarihsel metin okuma, tarihsel deneylerin tekrarı ve hikâye kullanım isimli teknikleri ile fen derslerine dâhil etme çalışmalarına rastlanmıştır (Bakanay, 2015). Alanyazın incelendiğinde STEM entegrasyonu ile bilim tarihinin entegre edildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak bu aşamada STEM denildiğinde aklımıza sadece bilim gelmesi bir yanılgıdır. STEM eğitimi bu akronomiye oluşturan harflerden farkı bir yapıdadır. Bu nedenle araştırmam kapsamında STEM alanlarında çalışmış ya da çalışan karakterlere yer verdim. Hem öğrencilerin STEM kariyerlerinin oluşmasının sağlanması, hem de süreçte önemli tarihsel karakterlerden bahsedilmesi öğrencilerine bu karakterlerin rol modelleri belirlemesi açısından STEM eğitimi çalışmalarına katkı sağlayacaktır.

2.3. Öğretmen İnanç ve Uygulamaları

Literatür STEM eğitiminde öğretmenlerin önemini vurgulamış ve öğretmenlerin STEM düşüncesini geliştirmelerini gerekliliği vurgulanmasına rağmen (NRC, 2011b; Reeve, 2015), genel olarak STEM öğretmen gelişimi henüz iyi tanımlanmamış veya dikkatle incelenmemiştir (Rinke vd., 2016). STEM eğitimi çerçevesinde öğretmen eğitiminin inanç ve uygulamalarının incelenmesi, bu alanda yapılacak çalışmalar da katkı sağlayacaktır. Öğretmen eğitimi ile ilgili ilk ortaya atılan kavram pedagojik alan bilgisidir. Pedagojik Alan Bilgisi (PAB), Shulmann (1986) tarafından tanımlanan bir terimdir. Bir öğretmeni ilgili konunun uzmanından ayıran nedir? Ya da başka bir deyişle, “bir matematik öğretmeni, tarih öğretmenin yapamadığı neyi yapar?” sorusuna cevap arayan Shulmann, alan konusu kadar pedagojiyi bilmenin de çok önemli olduğunu ancak bu iki bilgi yapısının bir araya getirilmesi ile öğretmen olunduğunu belirtmektedir. Shulman’ın geliştirdiği orijinal modelde öğretim oryantasyonu gibi bileşenleri içermediği görülmektedir (Grossman, 1990). Grossman (1990) pedagojik bilgi kapsamında (i) öğrenenler ve öğrenme ile ilgili bilgi ve inançlar, (ii) sınıf yönetimi, (iii) öğretim programı, (iv) eğitimin amaçları ve hedefleri ile ilgili inanç ve bilgilerine odaklanmıştır. Bağlam bilgisini ise; (i) öğretmenin çalıştığı bölgenin imkânları, (ii) beklentileri ve sınırlıkları, (iii) okul ortamı ve öğrencilerin aileleri, (iv) öğrencilerin ilgileri ve geçmişleri hakkındaki sahip olduğu bilgiler şeklinde tanımlamıştır.

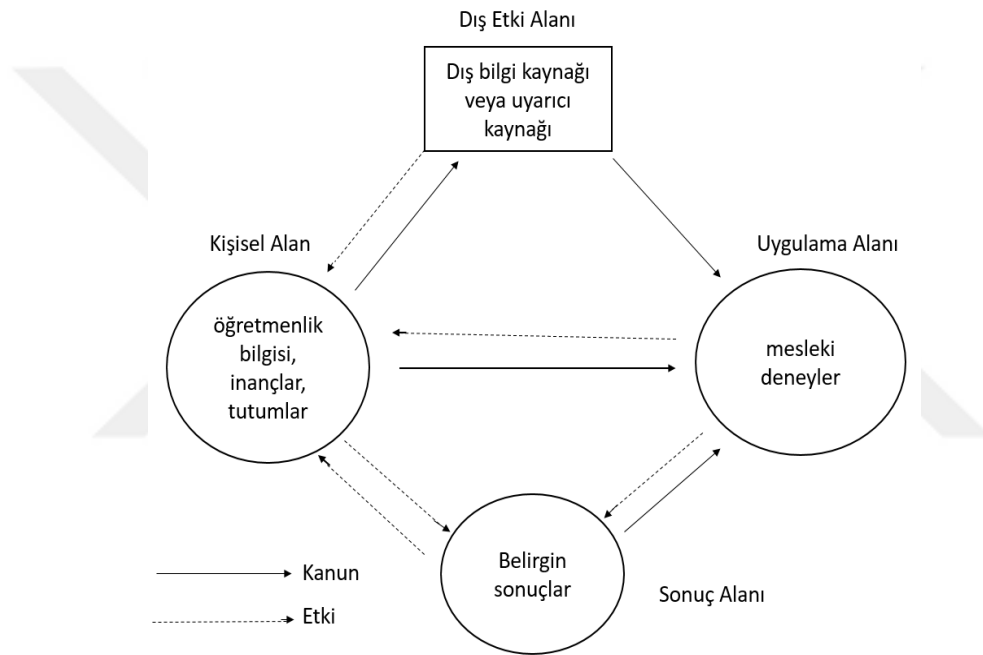


Şekil 2.4. TPAB ve etkileşimli olduğu alanlar. Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.

Şekil 2.4.'de TPAB'ın etkileşimli olduğu alanlar, pedagoji, teknoloji ve alan bilgisinin etkileşiminde tam ortayı oluşturmaktadır. TPAB, teknolojiyle öğretimde anlamlı ve yüksek beceri bilgisini içerir (Mishra & Koehler, 2008).

Günümüzde teknoloji entegrasyonu bilgisinin teknoloji dersleriyle kısıtlı kaldığı programlar yerine, teknoloji bilgisini, alan bilgisi ve alana özel pedagojik yöntem bilgisi ile birlikte destekleyecek yaklaşımlar önerilmektedir (Mishra & Koehler, 2006). Geleneksel teknoloji entegrasyonu eğitimi yaklaşımlarındaki temel problem, bu yaklaşımların, 1) teknoloji ile öğretme yerine teknolojiyi öğretmeye odaklanmaları, 2) teknolojiyi pedagojik alan bilgisi (PAB) kavramından bağımsız olarak ele almaları, 3) teknoloji entegrasyonu bilgisinin karmaşık yapısını öne çıkarmamaları ve 4) bağlamdan bağımsız genel çözümlere odaklanmalarıdır (Mishra & Koehler, 2006). Ancak TPAB gibi geniş kapsamlı bir anlayışa öğretmenlerin adapte olması için öğretmenlik uygulamaları alanında profesyonel gelişimlerini devam ettirmeleri gerekmektedir. Öğretmenin profesyonel gelişimi için; öğrencinin öğrenmesine odaklanmalı, araştırma- sorgulama ve yansıtıcı olmalı ve öğretmenlerin içerik bilgilerinin geliştirilmesi ve pratiğe dayalı pedagojik becerilere odaklanma, okul liderlerinden destek ve dış uzmanların katılımının etkili olduğu ifade edilmektedir (Widjaja, Colleen, Groves & Doig, 2015).

Sprinthall vd. (1996) göre, öğretmenin profesyonel gelişimini açıklamak için üç temel model kullanılmıştır. Bunlar; bilginin sınıf deneyimlerinden çıktığı beceri modeli, öğretmenlere uzmanlar tarafından ne yapılacağı öğretilen uzman modeli ve öğretmenlerin aktif anlamlı öğrenmeye dâhil oldukları interaktif modeldir. Clarke ve Hollingsworth (2002) ise öğretmenlerin profesyonelleşmesini “Birbirine bağlı profesyonel gelişme modeli” ifade etmektedir. Bu harita dört boyuttan oluşmaktadır. Bunlar: Dış etki alanı (değişim için harici bilgi kaynağı veya uyarıcı sağlar); kişisel alan (öğretmen bilgisi, inançları ve tutumları); uygulama sahası (profesyonel deneylerin yapıldığı yer); ve sonuç alanını (öğretmenler, deneyin sonucu olduğu düşünülen belirgin sonuçlarını tanırlar).



Şekil 2. 5. Birbirine bağlı profesyonel gelişme modeli. Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.

Şekil 2.5.’te öğretmenlerin profesyonel gelişimleri için önerilen model görülmektedir. Yapılan çalışmalar öğretmenlerin gelişim modellerinin inançları ve uygulamaları arasında güçlü bir bağ olduğunu göstermektedir. İnanç, Brown ve Cooney (1982)’e göre eylemin eğilimleridir ve davranışın ana belirleyicileridir. Pajares (1992) ise inançları, bireylerin hayatları boyunca yaptıkları kararların en iyi göstergeleri olarak tanımlamaktadır. Kagan (1992) göre, öğretmenlerin sınıftaki tecrübeleri arttıkça, bilgisi artar ve öğretme algılarını, kararlarını ve davranışlarını kontrol eden öğretme inançlarını kişiselleştirir. Öğretmenlerin inançları, öğretme-öğrenme sürecinin düzenlenmesi ve bu sürecin yönlendirilmesini etkileyen en önemli etmenlerden biridir (Anagün, Yalçinkaya & Ergün, 2012). Süreçte

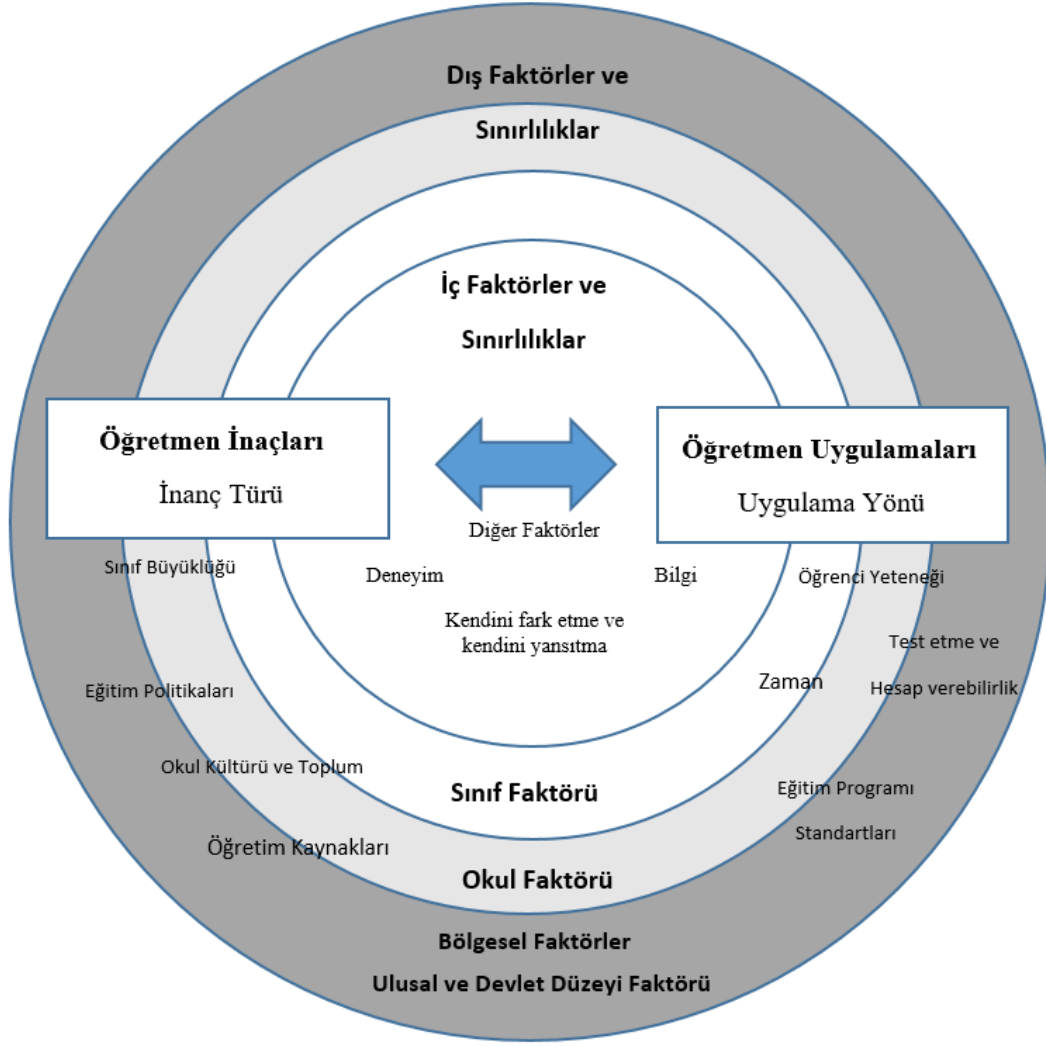
yapılan çalışmalar öğretmenlerin inançları ile uygulamaları arasındaki bağı (a) yapılandırmacılık (b) müfredat (c) bilim eğitiminin amaçları (d) soruşturma (e) doğası (f) reform, (g) bilim, teknoloji ve toplum (h) öğretim ve öğrenme ve (i) tematik birimler gibi faktörlerin etkilediği ifade edilmiştir (Savaşçı & Berlin, 2012). Öğretmen inançları Buehl ve Beck (2015) tarafından

(1) bilgileri filtreleme ve yorumlama

(2) belirli görev ya da sorunun çizgileri (ders planlama)

(3) etkileşimde bulunma

olarak ifade edilmiştir. Öğretmen inançları okuma yazma, matematik, biyoloji ya da araştırma-sorgulama ve STEM gibi yeni anlayışlarla da ilişkilidir (Buehl & Beck, 2015). Öğretmenlerin inanç-değer ve uygulamalarının arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok araştırma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan biri Wilkins (2008) tarafından yürütülmüş; 481 Amerikalı ilköğretim öğretmenin, araştırma-sorgulama yaklaşımının etkililiğine ilişkin inançların, araştırma-sorgulama yaklaşımının en güçlü doğrudan yordalayıcı yolu olduğunu ortaya koymuştur. Brown, Harris ve Harnett (2012), ilköğretim öğretmenlerinin ve öğretmenlerin geribildirim konusundaki görüşlerinin, geribildirim uygulamalarına göre farklı olduğunu işaret etmiştir. Tsangaridou (2008) ise yaptığı çalışmada öğretmenliğe yeni başlamış iki öğretmenin inançları ile uygulamaları arasında güçlü bir bağ olduğunu ifade etmiştir. Öte yandan öğretmen inançları ile uygulamaları arasında Jorgensen, Grootenboer, Niesche ve Lerman (2010), bir anket aracılığıyla çeşitli pedagojik uygulamalar hakkında 25 öğretmenin inançlarını değerlendirdikten sonra uygulamalarının videoya kaydedilmiş, kayıtlarını analiz etmişler (örn., kapsayıcılık / kültürün önemi, grup çalışması, fikirlerin bağlılığı ve çoklu yollar) sonuçta öğretmenlerin inançları ve uygulamaları arasında dört tutarsızlık alanı tespit etmişlerdir.



Şekil 2.6. Öğretmen inanç ve uygulamaları arasındaki etkileşim modeli. Buehl, M. M., & Beck, J. (2015). The relationship between teachers' beliefs and practices. In H. Fives & M. Gregorie Gill (Eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 66-84). New York, NY: Routledge.

Şekil 2.6.'da öğretmen inançları ile uygulamalarını etkileyen iç ve dış faktörlerle sınırlılıklar görülmektedir.

İç Faktörler: Öğretmenin kendi inanç sisteminin yönleri, inançların uygulanmasına kolaylaştırabilir veya engelleyebilir. Öğretmen yeteneği ve öz-yeterlik inançları, öğretmenlerin inançları ve uygulamaları arasındaki tutarsızlıkların bazılarını açıklayabilir (Ogan-Bekiroğlu & Akkoc, 2009; Tang, Lee, & Chun, 2012). Öğretmenlerin sorumluluk bilinci konusundaki düşüncelerinin öğretmenlik uygulamaları ve öğrencilerle ilgili inançlar ile öğretmenlerin gerçek sınıf uygulamaları arasındaki ilişkiyi hafifletebileceğini

önermişlerdir (yani, öğretmenler, öğrencilerin sonuçlarını sorumlu hissettiklerinde inançlarıyla uyumlu hale gelecektir). Özellikle, öğretmenlerin öğrenci kabiliyetleri ve motivasyonlarının geliştirilebilirliği hakkındaki inançları (Mouza, 2009; Turner, Warzon & Christensen, 2011) ve öğrencilerin kârlılık, beklenti ve ihtiyaçları hakkındaki inançları (Nishino, 2012; Southerland, Gallard & Callihan 2011; Tang vd., 2012) çeşitli bağlamlarda önemli olarak tanımlanmıştır.

Öğrencilerin inançlarını oluşturmak için, öğretmenlerin gerekli bilgiye sahip olmaları gerekir. Mouza (2009), öğretmenlerin bir yıl süreyle mesleki gelişim deneyimi sırasında geliştirilen teknoloji öğretime ilişkin inançları yürürlüğe koyabilmeleri için içerik bilgisi, pedagojik bilgi ve pedagojik içerik bilgisinin önemine vurgu yapmaktadır. Kendini tanıma ve kendi kendine düşünme, öğretmenlerin kendini fark ettirdikleri ve kendi kendine yansıtmalarına ne ölçüde bağlı oldukları, öğretmenlerin inançları ve uygulamaları arasındaki uyuma ilişkin bir diğer faktördür. Bryan (2012) bilginin taraftarı olarak kendileri ve öğrencileri hakkındaki öğretmen inançlarının öğretmenlerin sınıf uygulamalarını etkilediği de ifade etmektedir. Bernard ve Laplante (1997), iki Kanada ilköğretim öğretmeni epistemolojik inanışlarının öğretim stratejileri seçiminde etkisi olduğunu bildirmiştir.

Dış Faktörler: Birçok durumda dış etkenlerinde öğretmenlerin inanç ve uygulamalarında etkili olduğu görülmektedir. Bu dış faktörleri katı hesap verebilirlik, zaman etkinliği kültürü, zorunlu müfredat, devlet ve ulusal değerlendirmeler, örnek verilebilir (Bryan, 2012). Sınıf bağlamında faktörler, öğrenci tutumu (Bullock, 2010), sınıf yönetimi (Phipps & Borg, 2009) öğrenci yeteneği (Savasci & Berlin, 2012) ve sınıf düzeyinde faktörleri buna örnek gösterilebilir. Örneğin, Savasci ve Berlin (2012), öğrencilerin yaş grubu arttıkça öğretmenlerin yapılandırmacı uygulamaları daha kolay uygulayabildiklerini ifade etmiştir. Öğretmenin öğrencilere yönelik tutum ve tercihleri ile öğrencilerin genel tutum ve davranışları öğretmenlerin uyguladıkları uygulamaları da etkilemektedir (Bullock, 2010). Yapılandırmacı inançların araştırmalarında, öğretmenler, öğrencilerin üst düzey düşünmeye isteksiz olmaları nedeniyle araştırma sorgulama yaklaşımını uygulamadığını bildirmiştir (Kang, 2008). Savaşı ve Berlin (2012) yapılandırmacı odaklı orta öğretim öğretmenleri, öğrencilerin yanlış davranışlarından dolayı grup çalışması yapmaktan çekindiklerini ifade etmektedir. Öğretmenlerin uygulamalarını etkileyen bir diğer etmeninde sınıf büyüklüklerinin olduğu belirtilmiştir (Uzuntiryaki, Boz & Kirbulut, 2010). Yönetim, ebeveyn desteği ve meslektaşları ile bir okuldaki mevcut kaynaklar, öğretmenlerin inançları ve uygulamaları arasındaki ilişkiyi destekleyebilir veya engelleyebilir (Southerland, Gallard

& Callihan, 2011). Okul kültürü ve topluluğunun rolü, öğretmenlerin inançlarını yerine getirmede destek olabilecek veya engelleyebilecek başka bir faktördür. Örneğin, Ciani vd. (2008), okul çapında bir performans hedefinin öğretmenlerin toplu öz-yeterlik ve öğretim uygulamalarını nasıl etkilediğini araştırmış. Yüksek performansa odaklı okullarda (yani, öğrenci akademik rekabet ortamını teşvik eden) öğretmenler, öğretmenlik, sınıf yönetimi, algılanan kolektif etki, öğretmen topluluğu ve algılanan ustalık okulunun hedef yapısı için daha düşük öz-efektifliğe sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ulusal, eyalet ve ilçe düzeyinde faktörler. Eğitim politikaları ve müfredat standartları, Birleşik Devletler ve yurtdışında, öğretmenlere inançlarıyla uyumlu uygulamaları gerçekleştirmek için zorluklar çıkarabilir (Cincotta-Segi, 2011). Bununla birlikte, bu dış faktörlerin etkisi, politika türüne, öğretmenlerin politik bağlamdaki rolü ve öğretmenlerin bireysel algılamalarına bağlıdır. Müfredat standartları, alan tabanlı deneyimlerde okul yöneticilerinin, öğretmenlerin ve öğretmenlerin içerik kapsamı için baskı oluşturmaktadır (Buehl & Beck, 2015). Brynn (2012)'e göre öğretmenlerin inançlarını ve uygulamalarını gözden geçirmesi beklenirse, öğretmenlerin uygulamalarına ve reformun felsefi temellerine inançlarını ifade etmeleri ve kendi uygulamalarını görmede geniş fırsatlar sağlayacaktır. Araştırmamda kendi inançlarımı tespit etme, bu inanç- değerlerimin ve uygulamalarım nasıl açığa çıktığını ya da çıkmadığını gözlemlemek, sınıf içerisindeki uygulamalarımı geliştirmemde katkı sağlayacaktır.

MEB (2017) ise öğretmen yeterlilikleri belgesinde öğretmenlerin mesleki bilgi, mesleki beceri, tutum ve değerlerinin temel yeterlilikler olarak sınıflamaktadır.

Mesleki Bilgi Boyutunda

A1. Alan Bilgisi: Alanında sorgulayıcı bakış açısına kapsayacak şekilde ileri düzeyde kurumsal, metodolojik ve olgusal bilgiye sahip.

A2. Alan Eğitimi Bilgisi: Alanında öğretim programına ve pedagojik alan bilgisine sahiptir.

A3. Mevzuat Bilgisi: birey ve öğretmen olarak görev, hak ve sorumluluklarına ilişkin mevzuata uygun davranır (MEB, 2017, s. 13).

Mesleki Beceri Boyutunda

B1. Eğitim ve Öğretimi Planlama: Eğitim-öğretim sürecini etkin bir şekilde planlar.

B2. Öğrenme Ortamlarını Oluşturma: Bütün öğrenciler için etkili öğrenmenin gerçekleşebileceği, sağlıklı ve güvenli öğrenme ortamları ile uygun öğretim materyalleri hazırlar.

B3. Öğretme –Öğrenme Sürecini Yönetme: Öğretme ve öğrenme sürecini etkili bir şekilde yürütür

B4: Ölçme ve Değerlendirme: Ölçme –Değerlendirme yöntem ve tekniklerini etkili bir şekilde kullanır (MEB, 2017, s. 14).

Tutum ve Değerler Boyutu

C1. Milli, Manevi ve Evrensel Değerler: Milli, manevi ve evrensel değerleri gözetir.

C2. Öğrenciye Yaklaşım: Öğrencilerin gelişimini destekleyici tutum sergiler.

C3. İletişim ve İşbirliği: öğrenci, meslektaş, aile ve eğitimin diğer paydaşları ile etkili iletişim ve işbirliği kurar.

C4: Kişisel ve mesleki Gelişim: Öz-değerlendirme yaparak kişisel ve mesleki gelişimine yönelik çalışmalara katılır (MEB, 2017, s. 16).

MEB (2017) bu alanların geliştirmesi için ise; kariyer gelişimi ve ödüllendirme, performans değerlendirme, sürekli mesleki gelişim, hizmet öncesi öğretmen yetiştirme, öğretmen istihdamı, aday öğretmen yetiştirme süreci ve öz değerlendirmenin yapılmasına vurgu yapmaktadır. Bu aşamada en ilgi çekici detay öğretmenlere öz değerlendirme yapmasını önermektedir.

“Öz değerlendirme ise bireyin kendi kendini değerlendirmesi olarak tanımlanmaktadır. Öz değerlendirme, bireyin kendi kendini değerlendirmesidir. Öz değerlendirme yapmak sıradan bir mesleki edim değil, üst düzeyde bireysel ve mesleki sorumluluğun yanı sıra öz değerlendirme yapabilme bilinci ve yetkinliğini gerektiren bir süreçtir. Öz değerlendirme, öğretmenlerin mesleki yeterliklerini sorgulamalarında, mevcut durumlarını belirlemelerine, gelişim hedefleri oluşturmalarında ve bu hedefe ulaşmak için gerekli uygulamaları yapmalarına yardımcı olmaktadır. Özellikle öğretmenlik gibi çok boyutlu ve çeşitli yetkinlikler gerektiren mesleklerde, kapsamlı ve gerçekçi bir öz değerlendirme yapmak, referans alınabilecek temel ölçütlerin yokluğunda neredeyse imkânsızdır. Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri bu anlamda oldukça önemli bir işleve sahiptir. Yeterlikler öğretmenlere yönelik beklentileri göstermesi açısından temel bir kaynaktır. Öğretmenler, kendilerini yeterlikler çerçevesinde değerlendirerek bu konulardaki durumlarını belirleyebilecektir. Ayrıca aynı ölçütler çerçevesinde diğer meslektaşlarını da gözlemleyip kendisinin geliştirmesi gereken yönleri ile güçlü yönlerini görebilecektir. Böylelikle ulaşmak istedikleri hedefler doğrultusunda kişisel ve mesleki gelişim planları yapabilecek, bu doğrultusunda diğer meslektaşlarıyla iş birliği geliştirebileceklerdir (MEB, 2017, s. 10).”

MEB (2017), öğretmen yeterlilikleri belgesinde öz değerlendirmeyi öğretmenin kendi uygulamasını düşünmesini ve değerlendirmesini isterken “kişisel ve meslekî gelişim”

yeterlilik göstergeleri olarak öz değerlendirme yaparak, kişisel ve mesleki gelişimine yönelik çalışmalara katılır.

- C4.1. Mesleğini severek ve isteyerek yapar.
- C4.2. Paydaşlardan gelen görüş ve önerilerden de yararlanarak öz değerlendirme yapar.
- C4.3. Kişisel ve meslekî yönden kendisini geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunur.
- C4.4. Kişisel bakımına ve sağlığına özen gösterir.
- C4.5. Kültürel ve sanatsal etkinliklere katılır.
- C4.6. Mesleki etik ilkelere uyarak mesleki bağlılık ve saygınlığını korur.
- C4.7. Türkiye ve dünya gündemini takip eder (MEB, 2017, s. 16).

Bu araştırmada yöntem olarak kullanılacak öz-incelemeye ait özellikler yöntem kısmında detaylı bir şekilde açıklanmıştır. Ancak öğretmen yeterlik belgesinde (2017), öz-inceleme bir yöntemden ziyade bazı davranışsal çıktılar olarak tanımlandığı görülmektedir.

2.4. Kariyer Gelişim Modeli

“Kariyer, bireyin işiyle ilgili aktiviteler, davranışlar ve buna bağlı tutumlar, değerler ve yaşamı süresince edindiği amaçlardır” (Bernardin, 2003). Son 60 yılda kariyer gelişim teorisyenleri, kariyer gelişimi, insanların kariyer ilgisi ve gelişimi hakkında birçok araştırma yürütmüştür (Reider, Knestis & Malyn-Smith, 2016). Bandura, Lent, Ginzberg ve Super tarafından bireylerin kariyer gelişim modellerine öncülük ettiği söylenebilir. Ginzberg 1951’de yaptığı çalışma kapsamlı çalışmaları “mesleki teoriler” başlığı altında toplamıştır. Ginzberg bireylerin meslek seçimini 3 kısıma ayırmıştır. Hayal/Fantezi dönem (11 yaşına kadar), deneysel/geçici dönem (11-17 yaşları arası) ve gerçekçi dönem (17 ve yetişkinlik dönemi) (Ginzberg, 1972).

Hayal dönemi (Fantasy Stage) (7-11 yaşlar) Bu dönem genel gelişimin çocukluk dönemine rastlar. Bu dönemin en önemli gelişim görevi çocuk oyunlarını yavaş yavaş terk edip işe yönelmektir. Ginzberg ve diğerlerine göre çocuklar oldukça küçük yaşlarda açık ve belirgin meslek tercihleri ifade ederler. Ancak çocukların bu tercihlerinde zevk ilkesi önemli rol oynar. Çocuklar hoşlandıkları mesleklere girmek istediklerini söylerler. Bu dönemdeki çocuk bir faaliyeti sadece hoşlandığı için yapar. Ancak hayal evresinin sonuna doğru anne-babanın onayı ya da buna benzer başka ihtiyaçların doyumuna dikkate alınmaya başlanır.

Çocuklukta, çocuğun mesleki tercihlerini belirleyen bir diğer etmen de özdeşimdir. Çocuk, yetişkinlerin iş etkinliklerini oyunlarında temsil eder. Bu yolla yetişkinlerle özdeşleştiğine inanır.

Hayal evresinde verilen mesleki kararların gerçekte ilişkisi yoktur. Çocuğun zaman perspektifi henüz gelişmemiştir. Oyun faaliyetleri çocuğu daha sonraki aşamada meslek seçimi denemelerine hazırlar.

Deneme dönemi (Tentative Stage) (11-18 yaşlar) Bu dönemde çocuk güçlü ve zayıf yanlarını, mesleklerin gerektirdiği nitelikleri ve sağladığı olanakları tanır. Çocukta zaman perspektifi gelişmiştir. Şimdiki eylemlerinin geleceğini etkileyeceğinin farkına varmaya başlamıştır. Bu dönem dört alt basamağa ayrılır:

İlgi basamağı (11-12 yaşlar): Artık ergenlik dönemine girmeye hazırlanan çocuk hoşlandığı ve hoşlanmadığı etkinlikleri ayırt etmeye, meslek seçiminde ilgilerin önemini anlamaya ve tercihlerini ilgilerine dayandırmaya başlar (Kuzgun, 2006).

Yetenek basamağı (12-14 yaşlar): Bu basamakta ise çocuklar yetenekleri üzerinde düşünmeye ve meslek seçiminde yeteneklerin rolünü kavramaya başlar (Kuzgun, 2006).

Değer basamağı (15-16 yaşlar): Bu dönemde çocuklar artık bir mesleğin sağlayabileceği başka doyum olanaklarının farkına varmaya, tercihlerini belirlerken işin özü yanında diğer yönlerine de önem vermeye, farklı mesleklerin farklı yaşam biçimleri sağladığını görmeye başlar(Kuzgun, 2006).

Geçiş basamağı (17-18 yaşlar): Bu aşamada genç somut ve gerçekçi seçimler yapması gerektiğinin farkındadır; giderek bağımsızlığını kazanmaktadır (Kuzgun, 2006).

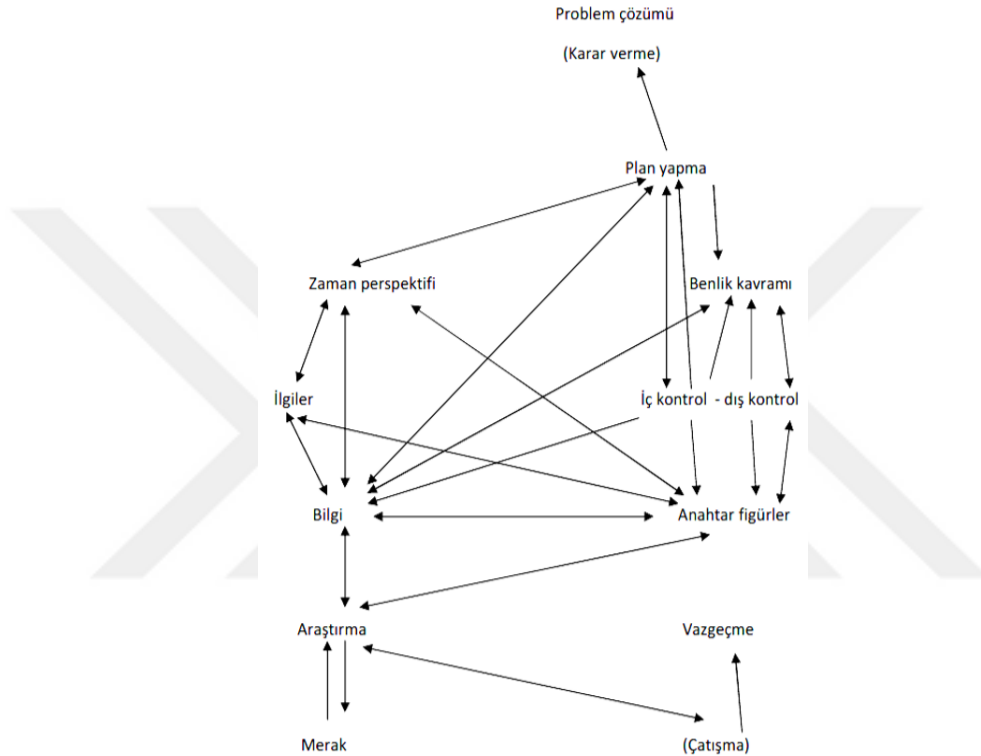
Gerçekçi dönem (Reality Stage) (18-22 yaşlar): Bu dönemin zaman süreci diğerlerinden daha fazla farklılaşma gösterir. Çünkü mesleklerin gerektirdiği eğitim düzeyleri ve bireylerin iş yaşamına atılma yaşları farklıdır. Deneme döneminde fiziksel bakımdan olgunlaşma genel gelişim açısından önemli rol oynarken bu dönemde bu elementlerin etkisi iyice azalmıştır.

(Kuzgun, 2006).

Sosyo- bilişsel kuramın ilk temelleri ise Bandura tarafından atılmıştır. Bandura (1989)'ya göre meslek seçimi kişinin bulunduğu ortam, birey ve davranış biçimi karşılıklı etkileşim halindedir. Lent (1994) ise sosyo- bilişsel kariyer modeli teorisini ortaya koyarak meslek seçiminde deneyimlerin ve sosyal çevrenin etkili olduğunu belirtmiştir. Lent vd. (1994), yaptığı çalışmada kariyer seçiminde, cinsiyet, yaş durumu, kişinin aynı dilde eğitim alması,

kariyer seçiminde etkili rol oynamaktadır. Öz- yeterlilik, beklentiler, ilgi alanı ise kariyer gelişimini desteklemektedir. Urajnik, Garg, Kauppi, ve Lewko, (2007) ise bu modele aile durumu, bilimsel öğrenme deneyimleri, öz yeterlilik ölçüleri, beklentiler, bilimsel ilgi alanlarının da katkı yaptığını eklemişlerdir.

2.4.1. Çocukların Kariyer Gelişim Modeli



Şekil 2.7. Çocukların kariyer gelişim modeli (Watts, A.G., Super, D.E., & Kidd, J. M. (1981). *Career development in Britain*. Cambridge, UK: Hobson.)

Tablo 2.7.'de Super ve arkadaşları tarafından geliştirilen çocukların kariyer gelişim modeli görülmektedir. Super (1990), çocukların kariyer gelişiminin de incelenmesi gerektiğini ve bunun önemli olduğunu ifade etmiş ve büyüme evresindeki çocuklar için kariyer olgunluğuna dayalı ilk teorik modeli geliştirmiştir. Bu boyutlar; merak, araştırma (keşif), bilgi, anahtar figürler, ilgiler, kontrol odağı, zaman algısı, benlik kavramı ve planlamadır. Super'in "Çocuklukta Kariyer Gelişimi Modeli", kariyer farkındalığı ve karar vermeye katkıda bulunduğu düşünülen 9 kavramdan oluşmaktadır (Schultheiss, 2008). Super (1990), kariyer gelişimi ile ilgili önemli kavramların (örneğin, benlik kavramı, rol modelleri, ilgiler vb.) ve tutumların (örneğin çalışmaya karşı olumlu tutum geliştirme) ilk biçimlendiği dönemin çocukluk yılları olduğunu belirtmektedir.

2.4.1.1. Araştırma ve Merak

Super (1990), bu dokuz boyutta belirlediği davranışların sadece çalışma ve iş yaşamıyla ilişkili davranışlarla sınırlı olmadığını, özellikle merak ve araştırma boyutlarındaki davranışları çocukların okulda ve oyunlarında kazandıklarını ileri sürmektedir. Çocukların temel güdülerinden biri olan merak, yeni insanlar ve yeni durumlarla karşılaştığında gözlemlenir (Siyez, 2016). Örneğin gitar gören bir çocuk gitar çalmaya çalışabilir ve kendini gerçekten bir gitarist gibi hayal edebilir. Meraklar keşifler aracılığıyla doyurulur ve asla sona ermeyecek önemli bir gelişim aktivitesidir; amaçlı, sistematik ve tesadüfi olabilir (Siyez, 2016).

2.4.1.2. Anahtar Figürler

Kişinin yaşamında önemli rolü olan rol modeller ya da ilginç, yararlı insanları ifade eder (Can & Taylı, 2014). Hayat görüşü çocuğun mesleki bilgilere ulaşmasını sağlayan araştırmacı davranışları, anahtar figürleri örnek alışı ve ilgilerini geliştirmesi sonucu ortaya çıkar (Sharf, 2002). Örneğin, anne babalar, öğretmenler, toplumdaki diğer kişiler ya da kitle iletişim araçlarında görünen kişiler çocuklar için birer anahtar figür olabilirler (Özyürek, 2013). Ebeveynler, öğretmenler, sporcular, medyada sık sık yer alan ünlüler gibi toplumsal figürler ya da bireylerin iletişimde olduğu polis ya da postacı gibi pek çok kişi çocuğun anahtar figürü olabilir. Keşfetme ile ilgili aktiviteler aracılığıyla elde edilen bilgiler rol modellerinin etkisi ile ilgiler gelişir (Siyez, 2016). Bu araştırmanın odağında anahtar figürler bulunmaktadır. Öğrencilerin STEM kariyer alanlarına merak ve araştırma alanlarını destekleyerek, anahtar figürlerin öğrencilere tanıtmak bu çalışmanın amaçlarından biridir.

2.4.1.3. Bilgilenme

Kariyer farkındalığıyla ilgili bilgiler kendini ve çalışma dünyasını tanımayla ilgili olabilir (Özyürek, 2013). Mesleki bilgi bakış açısıyla bakıldığında, ilkökul çocuklarının bir meslek için işaretler, çizimler yapma ya da bazı araçlar kullanma fırsatları varsa, başarı hissi yaşamaktadırlar. Bir etkinliğin somut bir biçimde bitirilmesi değer görülmesini sağlamaktadır (Schultheiss, 2008). Mesleki bilgi bakış açısıyla bakıldığında, ilkökul çocuklarının bir meslek için işaretler, çizimler yapma ya da bazı araçlar kullanma fırsatları

varsa, başarı hissi yaşamaktadırlar. Bir etkinliğin somut bir biçimde bitirilmesi değer görülmesini sağlamaktadır (Schultheiss, 2008)

2.4.1.4. İç Kontrol – Dış Kontrol

Öğrencilerin yürüttükleri görev ve projeler sayesinde özerklik duygusu geliştirebilmeleri desteklenirken, aynı zamanda gelecekteki olayları kontrol edebileceklerine olan inançları güçlendirilebilir (Özyürek, 2013). Miller (1977) çalışmasında çoğu çocuğun kendisini davranışı konusunda sorumlu hissetmediğini belirtir. Davranışlarını kontrol edebilme, çocukların kendi sevdikleri ve sevmedikleri şeyler, ilgileri konusundaki farkındalığını artırmaya yardım etmektedir (Can & Taylı, 2014). Olgunlaşma sürecinde çocuklar kendilerini ya da diğerlerini dinleyerek kendi davranışlarını kontrol etme ile ilgili yollar geliştirirler, dolayısıyla kendilerine verilen görev ve projeleri başarıyla tamamladıkça otonom duygusu ve gelecekteki olayları kontrol etme duygusunda gelişir (Siyez, 2016).

2.4.1.5. İlgî

İlgiler ne yapmak istediklerinin ya da nelerden hoşlandıklarının göstergeleridir (Brown & Brooks, 1991). İlgilerin gelişimi, çocukluk yıllarındaki mesleki hayallerle başlayabilir. Çocuklar bu hayalleriyle ilgili bilgilendikçe, ilgi alanları da gelişebilir (Bostancı, 2014). Örneğin, bir futbolcu olmak isteyen çocuk, sadece kendisini ünlü bir futbolcu olarak hayal etmez, aynı zamanda futbol da oynar (Özyürek, 2013). Aynı zamanda çocukların ilgileri üzerine onlarla konuşmanın kariyer planlama davranışlarına da faydalı etkileri olduğu ifade edilmektedir (Sharf, 2002).

2.4.1.6. Zaman Perspektifi

Kariyer kararı verebilmek için çocukların zaman algısında gelişmesi gerekir (Siyez, 2016). Geçmişin ve bugünün nasıl olduğu ve gelecekteki olayları planlama konusundaki farkındalıktır ve çocuğun kariyer kararını verebilmesi için zaman algısını yani gelecek duygusunu geliştirmesi gerekir (Can & Taylı, 2014). Öğrencilerin bahsettikleri tasarılar hiçbir şekilde gerçek olmayabilir ve kariyer olgunluk düzeyleri düşük olabilir. Bu tür durumlarda öğrencileri yargılamadan, açık uçlu sorular sorarak öğrencileri konuşmaya

teşvik etmek ve planlarını gözden geçirmelerini sağlamak etkili olabilir (Özyürek, 2013). Gelecek odağı kazandırılan danışan kariyer farkındalığı kazanma, kariyer planlama konusunda motivasyonunu artırma, daha olumlu bakış açısına sahip olma gibi önemli kazançlara sahip olması söz konusudur (Brown & Brooks, 1991).

2.4.1.7. Benlik Kavramı ve Planlı Olma

Çocuklar, diğer insanlarla olan benzerlik ve farklılıklarını öğrenirler. İlgi alanları belirginleşmeye başlayabilir ve mesleki araştırma davranışları önemli hale gelir. Heyecan verici oyunlar oynamaktan ziyade, belirlenen hedeflere ulaşmak daha önemli hale gelmeye başlar. Ancak gerek plan yapma gerekse de karar verme bakımından, aralarında önemli bireysel farklılıklar bulunmaktadır (Özyürek, 2013).

Benlik kavramı, Super'in Kariyer Gelişim Kuramının merkezindedir. Super (1957) kariyer gelişimini bir benlik kavramı geliştirme ve uygulama süreci olarak tanımlar. Benlik kavramı; biyolojik özelliklerin, bireylerin oynadıkları toplumsal rollerin ve diğer bireylerin kişiye verdiği tepkilerin değerlendirmesinin birleşimidir. Benlik kavramı, bireylerin kendilerini ve durumlarını nasıl gördüklerini ifade eder. Çocuk, çevreyi daha fazla keşfetme, çevredeki nesneleri ve insanları araştırma ihtiyacını takip ederek benlik kavramının gelişimine temel olabilecek bilgiler öğrenir. Benlik kavramının gelişmesiyle de (çocuğun keşfetmeyle ilgili davranışları, buna bağla olarak mesleki bilginin elde edilmesi ve ilgilerin gelişmesi sonucunda) planlı bir kariyer karar verme gerçekleşecektir (Sharf, 2002). Kariyer gelişim modellerinde kişinin kendini keşfetmesi önemli bir adımdır (Flum & Kaplan, 2006)

Bu çalışmada, Super ve arkadaşları (1981) tarafından işaret edilen birey-çevre etkileşimli kariyer olgunluğu temelleri modeli kullanılmıştır. Modelde merak, araştırma (keşif), bilgi, anahtar figürler, ilgiler, kontrol odağı, zaman algısı, benlik kavramı ve planlamanın öğrenci tarafından anlaşılabilirliği, ortaokul öğrencilerine uygulanması ve uzman görüşleri düşünüldüğünde diğer modellere göre (Urajnik vd., 2007; Lent, 1994) uygun olduğu görülmektedir. STEM etkinlikleri tasarlanırken modelde işaret edilen boyutlar dikkate alınmıştır.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırma modeli, araştırmanın katılımcıları, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizleriyle ilgili açıklamalara yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Nitel araştırma modelinin tercih edilmesinin nedeni; insanların yaşam tarzlarını, öykülerini, davranışlarını, örgütsel yapıları ve toplumsal değişmeyi anlamaya dönük bilgi üretme süreçlerinden birisi olmasıdır (Strauss & Corbin, 1990). Nitel araştırma ile “gözlem, görüşme ve doküman analizi” gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamak mümkündür (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 27). Nitel araştırma, disiplinler arası bütüncül bir bakış açısını esas alarak, araştırma problemini yorumlayıcı bir yaklaşımla incelemeyi benimseyen bir yöntemdir. Nitel araştırma yönteminde, üzerinde araştırma yapılan olgu ve olaylar kendi bağlamında ele alınarak, insanların onlara yükledikleri anlamlar açısından yorumlanır (Altunışık, Coşkun, Bayraktaroğlu & Yıldırım, 2010).

Öz-inceleme araştırması nitel araştırma dünyasında farklılaşmış bir yapıdadır (Manke, 2005; Laboskey, 2004). Öz-inceleme nitel araştırma desenlerinden hikâyesel araştırmayı içeren ve Creswell (2012)’e göre karma araştırma deseni olan eylem araştırmasından etkilenen bir araştırmadır. Geniş bir nitel metot çeşitliliğine sahiptir. Öz-inceleme, hikâyesel araştırma ve eylem araştırmasından oluşan nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma, bir araştırma problemi eğilimleri üzerine betimleme veya değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklama ihtiyacıdır

(Creswell, 2013). Öz-inceleme, hikâyesel araştırma ve eylem araştırmasından oluşan nitel bir araştırmadır.

3.2. Öz-İnceleme Nedir?

Schön (1983) uygulayıcıların bilgilerini kendi yansıtıcı uygulamalarıyla yapılandırmaları gerektiğini ileri sürmüş ve yansıtıcı uygulamayı, eylemin ne olduğunu ya da niçin olduğunu tanımlayan, kuram ile uygulama arasındaki diyalektik bir sınav olarak açıklamıştır. Dewey (1910) ise öğretme ve öğrenmede teoriler geliştirmesi ve bilginin üretilmesi için yansıtıcı düşünme yollarının geliştirilmesini önermiştir. Schön ve Dewey'in yansıtıcı ve uygulayıcı bilgileri doğrultusunda 1990'ların sonlarına doğru özellikle öğretmen eğitimi alanında öz-inceleme bir araştırma metodu olarak görülmeye başlamıştır. (Korthagen ve Lunenberg, 2004; Zeichner, 1999).

1970'lerden önceleri eğitimle ilgili bilimsel araştırmalar, psikoloji, felsefe, sosyoloji, antropoloji ve tarih gibi diğer bilim dallarının etkisi altındaydı. Bu disiplinlerin tüm eğitim bağlamsal teori sağlamakla birlikte, birkaç yazar öğretim uygulamaları doğrudan yoğunlaştı (Lagemann, 2000). Bilişsel kuramın ortaya çıkmasıyla birlikte, araştırmacılar daha çok öğretmenler, öğretmenlerin sınıf uygulamaları ve öğretmen – öğrencilerin zihinsel yapıları üzerine odaklanmaya başladı (Wittrock, 1986). Böylece öğretmen eğitimcilerinin kendi uygulamalarını keşfetmeleri ve kendi uygulamalarının öğretmen eğitimi ve öğretmenin mesleki gelişimine katkıda bulunabilirlerdi (Denzin & Lincoln, 2005). Bu ilgi çerçevesinde 1990'larda uluslararası araştırmacılar tarafından oluşan "Self-Study of Teacher Education Practices-Special Interest Group (S-STEP-SIG)" kuruldu. Öz inceleme 1990'larda Öğretmen eğitimi alanında en önemli gelişme olarak tanımlanmaktadır (Zeichner, 1998). Öz inceleme sadece ne yaptığımızı ve nasıl yaptığımızı anlamayı değil, uygulamada kendimizi nasıl geliştirdiğimizi anlamayı sağlar. Öz-inceleme araştırması uygulamayı daha iyi anlamamıza, iddialarımızı paylaşmamıza ve canlı yaşayan eğitim teori oluşturmamız için bize yol gösterir (Hamilton & Pinnegar, 2009). Öz-inceleme uygulayıcının uygulama sürecinde yaşadığı karmaşıklığı ve çelişkileri anlamlandırmasını sağlayan yansıtıcı bir süreçtir (Austin & Senese, 2004; Loughran, 2004; Northfield, 1996). Dahası uygulayıcının sınıf uygulamasını geliştirmesi (LaBoskey, 2004) ve öğretmenlik bilgisine yeni bilgiler eklemesidir (Loughran, 2008). Öz-incelemenin önemli bir bileşeni kişinin uygulamadaki değer ve inançlarını incelemektir (Allender, 2004; Austin & Senese, 2004; Northfield & Loughran, 1996; Tidwell & Fitzgerald, 2004). Diğer yandan kişinin kendine

odaklanmasından çok araştırmacının kendisi ile uygulama arasında neler olduğunu sorgular (Bullough & Pinnegar, 2001). LaBoskey (2004a) öz-inceleme karakteristlik özelliklerini kendine – odaklanmak ve kendini tanıma olarak tanımlamaktadır. Öz-incelemede odak öncelikle eğitimci ve sınıf ortamındaki rolündedir (Magee, 2009), sonuçlar topluma genelleştirilmez. Öz-inceleme birçok disiplini kapsasa da öncelikli olarak öğretmen eğitimi ele alır ve araştırma gündemi eğitimci, öğretmen eğitimcisi veya sınıf öğretmenin kendi eğitim ortamında kendi uygulamalarını incelemesidir (Magee, 2009).

3.3. Öz-Inceleme Karakteristik Özellikleri

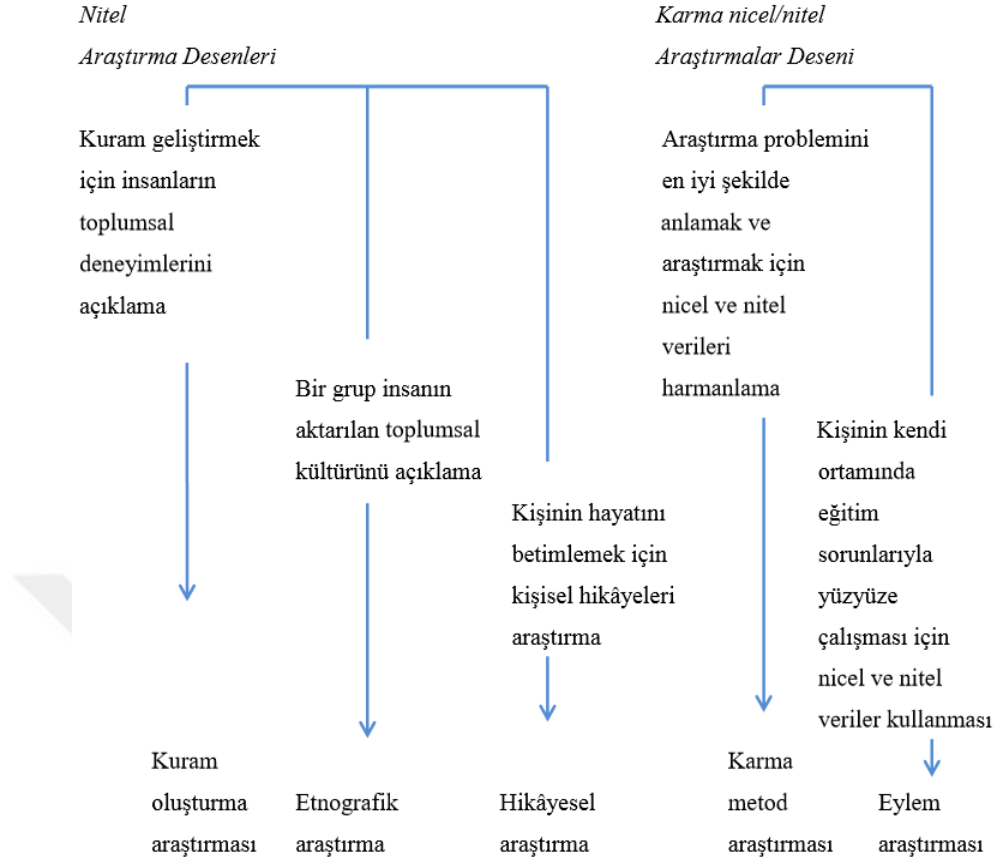
LaBoskey (2004), öz-incelemeyle ilgili karakteristik özellikleri şu şekilde tanımlamıştır;

Kendinden Başlamaya Odaklanma: Öz-inceleme uygulaması, uygulamayı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Profesyonel uygulama ise uygulayıcının ne bildiğinin düzenlenmesidir. Araştırmacı, uygulama sürecinde diğer uygulayıcılar ile eleştirel düşünme döngüleri sayesinde uygulamanın ne anlama geldiğini ortaya çıkarmalıdır. Öncelikle araştırmayı “kim yapıyor?” ve “kim araştırılıyor?” sorularının cevabının verilmesi gerekmektedir. Araştırmacı sadece kendini değil, diğer araştırmacıların uygulamalarına odaklanmaktadır.

Geliştirmeye Odaklanma: Bir öz-incelemede kişinin kendi uygulamalarının gelişmesinin kendisi tarafından izlenmesi amaçlanır.

Etkileşim: Öz-inceleme diğer uygulayıcılar ile işbirliği gerektirir. Öz-inceleme yürüten araştırmacılar, iş arkadaşları ile kendi uygulamalarını anlamak ve geliştirmek için doğrudan işbirliği yapar.

Çoklu Nitel Yöntem: Öz-inceleme araştırmacıları uygulamayı ve içeriği anlamaya çalışır. Uygulamayı anlamlandırmaya çalışırken keşfetme, geliştirme ve ifade etmeyi amaçlar, bunu yaparken; eylem araştırması, hikâyesel araştırma, yorumlama, olgu bilimi, gözlem, görüşme, anket, günlük, not tutma, otobiyografi gibi teknikler kullanır.



Şekil 3.1. Nitel araştırma desenleri. Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.

Şekil 3.1.'de nitel araştırma desenlerinin sonucunda ortaya çıkan araştırma türleri görülmektedir. Öz-inceleme, hikâyesel araştırma ve eylem araştırmasından oluşan nitel bir araştırmadır. Nitel araştırma, bir araştırma problemi eğilimleri üzerine betimleme veya değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklama ihtiyacıdır (Creswell, 2012). Yansıtıcı düşünme uygulamaları ve eylem araştırması öz-inceleme üzerinde önemli etkiye sahiptir (Samaras, 2009). Araştırmacılar öğretmenlerin kendi uygulamalarını yansıtarak öğretme sürecini inceleyebildiğini ortaya koymuşlardır (Schön, 1987; Zeichner & Liston, 1996). Eylem araştırması, öz inceleme için güçlü bir araçtır çünkü araştırmacının öğretim uygulamalarına sistematik araştırma-sorgulama yürütmesine olanak sağlar (Feldman, Paugh & Mills, 2004). Eylem araştırması problem çözme durumları için sistematik bir uygulamadır (Carr & Kemmis, 1986). Öğretmenler ve öğretmen eğitimcileri eylem araştırmasını süreçte temel bazı değişiklikler yaparak öğretme ve öğrencilerin öğrenmesini incelerler (McNiff, 1988; Mills, 2000). Hem eylem araştırmasında hem de öz-incelemede araştırmacı; uygulamada problem durumunu sorgular, araştırma sürecini yönetir, sistematik veri toplar, uygulamasını

geliştirmek için verileri değerlendirir. Ancak öz-inceleme kişisel geçmiş, anlatı-sorgulama, yansıtıcı portfolyo, hafıza çalışmaları ve sanat yönetimi çalışmaları gibi uygulamalar içerebilir (LaBoskey, 2004; Samaras & Freese, 2009).

Tablo 3.1

Eylem Araştırması ve Öz-İncelemenin Karşılaştırılması

Eylem Araştırması	Öz-İnceleme
Araştırma geniş kapsamlıdır.	Araştırma dar kapsamlıdır.
Eğitim, sosyal bilimler gibi birçok farklı tip araştırmaları kapsar.	Daha çok öğretmen eğitim araştırmalarını kapsar.
Araştırmada öğretmenin “ne yaptığı” önemlidir.	Araştırmada öğretmenin “kim” olduğu önemlidir.
Araştırmacının uygulamasını, durumu, kurumu veya toplumu değiştirmeyi amaçlar.	Araştırmacının kendini ve uygulamasını anlamasını amaçlar.
Daha çok bir uygulamanın etkililiğine veya uygulamanın öğrenci başarısına etkisine odaklanır.	Araştırmacının kendisine ve araştırma süreçlerine odaklanır.
Sonuçları konuyla ilgili, ulaşılabilir, ikna edici ve otoriterdir.	Kişinin değer ve inançlarını inceler.
Sonuçları topluma genelleştirir.	Sonuçları topluma genelleştirmez.
Araştırma süreci ve sonuç önemlidir.	Farklı veri toplama araçlarını kullanabilir: kişisel hikâye, hafıza çalışmaları, sanat temelli metotlar

Dağ Y. M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öz-inceleme eylem araştırmasından türemesine rağmen birçok noktada eylem araştırmasından farklılaştığı tablo 3.1.’de görülmektedir. Örneğin eylem araştırması daha geniş kapsamlı ve merkeze yapılan çalışmayı alırken, öz-inceleme daha dar kapsamlı ve öğretmen eğitimi araştırmalarında kullanılmaktadır. Araştırmanın ne olduğundan çok araştırmacının kim olduğu önemlidir. Sonuçlar topluma genelleştirilemez ancak her okuyan kişinin kendine dair bir şeyler bulabileceği sonuçlar içerebilir. Öz-inceleme profesyonel uygulamaları geliştirmeyi ve incelemeye çalışan sistematik araştırma metodudur (Hamilton & Pinnegar, 1998a). Ahlaki, politik değer ve inançlarımızın epistemolojik ve pedagojik becerilerimize etkisi öz-inceleme metodunu şekillendiren özelliklerdir (LaBoskey, 2004).

Öz inceleme metoduna yön veren kavramsal çerçeve; pedagoji, etkileşimli topluluk, hikâyeleştirme, otobiyografi, görsel tasarım, aktif öğrenme, yansıtıcı sorgulama, eylem araştırması, portfolyolar, modelleme, pedagoji ve araştırma arasında bağlantı, destekleme, değerlendirmedir (LaBoskey, 2004).

3.4. Öz-İncelemede Geçerlik, Güvenirlik ve Genellenebilirlik

Nitel araştırmada geçerlik araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimde ve olabildiğince yansız gözlemlemesi anlamına gelir (Kirk & Miller, 1986). Feldman (2003) öz-incelemede geçerliği arttırmak için;

- 1) Verilerin nasıl toplandığı açık ve anlaşılır biçimde açıklanmalı, uygulanman teknikler ayrıntılı bir şekilde belirtilmelidir.
- 2) Araştırmada verilerin nasıl ortaya konduğu her zaman anlaşılır olmayabilir. Okuyucuların konu hakkında detaylı bilgisi ve kavrama sahip olmaması ortaya koyulan verilerin geçerliğini düşürebilir, bu nedenle verilerin nasıl yorumlandığı açık ve ayrıntı bir şekilde açıklanmalıdır.
- 3) Genişletilmiş üçgenleme tekniğinin kullanılması farklı verilerin yorumlanmasını ve öz-incelemenin temsiline sağlanması araştırmacı için birden fazla yol gösterebilir. Bir veri kümesinin ele alınması çeşitli sorunlara yol açabilir. Çoklu temsiller öz incelemeye olan güveninde artmasını sağlayacaktır.
- 4) Çalışma başlangıcından geline noktada öğretmen ya da araştırmacı olarak hangi noktaya varıldığı açıkça belirtilmeli. Eğer öz inceleme öğretmenin öğretmen olma süreci ve bu süreçte uygulamasındaki değişimi vurguluyorsa, bu değişimi ifade eden bazı göstergelerde bulunmalıdır (Northfield & Loughran, 1996).

Araştırmada Taşar (2001)'in ifade ettiği nitel araştırmalarda geçerlik, güvenirlik ve genellenebilirliğini sağlama adına kontrol listeleri oluşturulmuştur.

Tablo 3.2.

Geçerlik Kontrolü

Veriler düzgün bir şekilde toplanmış mıydı?	EVET
Veri kaynakları üçgenlendi mi?	EVET
Veri toplama yöntemleri üçgenleştirildi mi?	EVET
Veriler yoğun, zengin ve derin miydi?	EVET
Veriler bütün halinde sunulmuş muydu?	EVET
Mevcut veriler analiz edildi mi?	EVET
Analiz sırasında verilerin bir kısmı gözden kaçırıldı mı yoksa atıldı mı?	HAYIR
Araştırmacının teorisini veya bakış açısını belirleyen veriler seçilmiş miydi?	HAYIR
Araştırmacının görmek istediği gibi bir gerçeklik inşa edildi mi?	HAYIR
Araştırmacının amacı, bir teoriyi ispatlamak veya kınamak mıydı?	HAYIR
Katılımcılar çalışma süresince uygulamalarına ve doğal olarak sohbet ettiler?	EVET
Katılımcılar, çalışma boyunca yalnızca belirli şekillerde hareket etmeye veya yanıt vermeye kısıtlandı mı?	HAYIR

Tablo 3.2.’de araştırmacı olarak benim araştırma sürecinde topladığım verilerin geçerliğine ilişkin süreç özetlenmiştir. Çalışma sürecinde veriler düzgün bir şekilde toplanmış süreç video kamera ile kayıt altına aldım. Zengin veriler elde etmek için çeşitli veri toplama kaynakları (video, görüşme, STEM uygulamaları, Holland meslek seçim envanteri vb.) kullandım. Analiz sürecinde veriler çıkarılmamış olduğu gibi sundum. Araştırmacı olarak benim görmek istediğim bir gerçek değil, öğretme-öğrenme sürecinin doğasını ortaya koydum. Katılımcı öğretmenler sınıf uygulamalarını istedikleri gibi uyguladı, süreçte onları belirli bir şekilde hareket etmeye zorlanmadım.

Güvenirlik belli bir özelliği ölçmek amacıyla yapılan ölçmelerin aynı bireyler üzerinde benzer şartlarda tekrar edilebilirliği olarak tanımlanmaktadır (Crocker & Algina, 1986). Güvenirliği ölçmenin bir yolu da üçgenleme tekniğidir. “Üçgenleme iki ya da daha fazla veri toplama yönteminin (örneğin, görüşmeler ve gözlemler) ya da iki ya da daha fazla veri kaynağının (örneğin, farklı grup üyeleriyle bireysel görüşmeler) sonuçlarının karşılaştırılmasıdır (Başkale, 2016). Bu şekilde yöntemlerden birinin zayıf yönleri diğer yöntemin güçlü yönleriyle telafi edilebilir (Mays & Pope, 2000). Denzin (1978)’e göre “veri kaynaklı üçgenleme”, “araştırmacı üçgenleme”, “yöntem üçgenleme” ve “teori üçgenleme” olmak üzere dört farklı yöntem bulunmaktadır. Bu araştırmada verilerin güvenilirliğini

arttırmak amacıyla “araştırmacı üçgenleme” yöntemi kullanılmıştır. Bunun nedeni birden fazla araştırmacının birden fazla yöntem hakkında uzman olması araştırmanın güvenilirliğini arttıracak olmasıdır.

Tablo 3.3.

Güvenirlilik Kontrolü

Veri toplama yöntem ve araçları belgelenmiş ve açıklanmış mıydı?	EVET
Bağımsız bir araştırmacı izleri izleyerek bulguları doğrulayabilir mi?	EVET
Bütün bu tür çalışmaların sonuçları aynı olur mu?	HAYIR
Tam anlamıyla araştırmacı üçgenlenmesi sağlandı mı?	EVET
Veri toplama yöntemleri çeşitlendirildi mi?	EVET
Elde edilen sonuçlar "güvenilir" ve "tutarlı" sonuçlar mı?	EVET
Bu çalışmanın ardındaki kuramsal çerçeve açık bir şekilde açıklanmış mıydı?	EVET
Bu çalışmanın içeriği ve özellikleri yeterince açıklanmış mıydı?	EVET

Nicel araştırmalarda olduğu gibi nitel araştırmalarda da güvenilirlik, dikkate alınması gereken önemli bir konudur. Tablo 3.3.’de araştırma sürecinde araştırmacı olarak araştırmanın güvenilirliğini sağlamak için Taşar (2001)’ın ifade ettiği kontrol listesi kullandım. Veri toplama yöntem ve araçları açıkça gösterdim. Bağımsız araştırmacılar verilere bakarak aynı sonuçlara ulaşabilir. Ancak araştırmayı başka bir öğretmen yürütse farklı sonuçlara ulaşacaktır. Çünkü öz-inceleme öznel bir araştırma yöntemidir. Çalışmanın kuramsal içeriği ve özellikleri açık bir şekilde sundum.

Genelleme ve genellenebilirlik nicel araştırma geleneğinde bir dizi istatistiksel yöntemin kullanılmasına olanak sağlar (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 32). Yin (1984), Patton, (1987), Cassell ve Symon (1995), Lincoln ve Guba (1985) nitel araştırma yöntemlerinin farklı yöntemlerle genellenebileceğini ileri sürer, ancak nicel genelleme ile nitel genelleme arasında önemli farklar bulunmaktadır. Burada kastedilen analitik genelleme kavramı (Yin, 1984), sınırlı sayıda katılımcı ile çalışan, ya da belirli bir durumu çalışan nitel araştırmacı, araştırmasının sonucundan bir takım denenceler oluşturmaya, kavramsal bir model geliştirmeye veya yeni bir kuram oluşturmaya yönelebilir (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 25). Nitel araştırmaların bir diğer özelliğinde genellenebilme temel oluşturan kurama uygun olarak

bir durumdan diğerine genelleme yapabiliriz ancak geniş bir evrene genelleyemeyiz (Miles & Huberman, 2013).

Tablo 3.4.

Genellenebilirlik Kontrolü

Bu çalışmanın bulguları doğaları gereği yalnızca bu öğrenme vakası ile sınırlanabilir mi?	HAYIR
Bu çalışma, doğası gereği, daha geniş bir değer anlayışı sağlayabilir mi? Yani, daha geniş bağlamlarla alakalı mı?	EVET
Doğası gereği, bu çalışmanın sonuçları, tüm bireysel öğrenme durumlarına kolayca genellenebilir mi?	HAYIR
Bu çalışma, doğası gereği, farklı kurumlardaki ve / veya farklı eğitim sistemlerinde başka yerlerde kopyalanabilir mi?	EVET
Doğası gereği, bu çalışmanın olası bulgularının en azından bazı yönleri istatistiksel testlere ve genellemeye açık mı?	EVET
Sağlanan katılımcıların zengin ve canlı tanımları mıydı?	EVET
Sağlanan çalışma bağlamının zengin ve canlı bir tasviri miydi?	EVET
Katılımcılar ile araştırmacı arasındaki ve katılımcılar ile sağlanan araçlar arasındaki etkileşimin doğasının zengin ve canlı açıklaması mıydı?	EVET

Tablo 3.4.'de araştırmamın genellenebilirlik kontrol çizelgesi görülmektedir. Araştırma sonuçları diğer araştırmaların öğrenme vakalarıyla ilişkilendirilebilir. Öz-inceleme doğası gereği bireysel bir yaklaşımdır. Bu nedenle tüm bireysel öğrenme durumlarına genellenemez. Ancak uygulamam diğer eğitim yaklaşımlarına kopyalanabilir, sonuçları tartışılabilir.

3.5. Katılımcılar

Bu araştırmada amaçlı çalışma grubu seçilmiştir. Patton (2001)'a göre amaçlı örnekleme seçimi olasılık temelli örnekleme temsiliyeti sağlama yoluyla geçerli genellemeler yapma konusunda önemli yarar sağlamaktadır. Amaçlı çalışma grubu seçimindeki amaç; problemleri en aza indirebilmek, yapılacak araştırmaya katılmayı istemek, araştırmacının kolay ulaşılabilirliğini sağlamak gibi kriterler dikkate alınarak hazırlanmıştır.

3.5.1. Katılımcı Öğretmenler

Tablo 3.5.

Araştırmacının ve Katılımcı Öğretmenlerin Genel Özellikleri

Rol	Araştırmacı	Ay	Güneş
Cinsiyet	Erkek	Erkek	Kadın
Yaş	33	40	36
Lisans Mezuniyet	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen Bilgisi Öğretmenliği
Lisansüstü Eğitim	Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora öğrencisi	Eğitim Programları Yüksek Lisans	-
Kıdem	8	16	8
Görev yaptığı Okulun Sosyo- ekonomik durumu	Orta-düşük	Yüksek	Orta
Gerçekleştirdikleri Etkinlikler	Roket, Köprü, Mars Görevi, Şifre, Robot	Roket, Köprü, Mars Görevi, Şifre	Roket, Köprü, Mars Görevi

Tablo 3.5’de araştırmacı olarak benim ve katılımcı öğretmenlerin genel özellikleri yer almaktadır. Uygulamalarımı diğer uygulayıcı öğretmenlerinde karşılaştırmak, farklı bakış açıları kazanmak amacıyla araştırmamda benim dışında iki farklı uygulayıcı öğretmenle gerçekleşmesine karar verdim. Bu kapsamda bir erkek bir kadın öğretmen ile araştırma yürütüldü. Ay, 40 yaşında, eğitim programları alanında yüksek lisans yapmış, fen bilgisi öğretmeni olarak 16 yıllık tecrübeye sahip, Ankara’nın Çankaya ilçesinde sosyo- ekonomik seviyesi yüksek bir okulda görev yapmaktadır. Güneş ise, 36 yaşında fen bilgisi öğretmeni olarak 8 yıllık tecrübeye sahiptir. Ankara’nın Keçiören ilçesinde sosyo-ekonomik seviyesi orta olarak kabul edilen bir bölgede çalışmaktadır. Her ikisininde araştırma sürecine karşı istekli olması, kolaylıkla iletişimim kurabilmem açısından araştırmama katkı sunmuştur.

3.5.2. Katılımcı Öğrenciler

Araştırmam kapsamında 7. Sınıf öğrencileri ile çalıştım. Bunun nedeni bu öğrencilerin bir sonraki yıl lise yerleştirme sınavına hazırlanacak olmaları, meslek seçimi noktasında zihinlerinde bazı şemalar oluşturabileceğidir. 8.sınıf öğrencilerinin hem yetiştirilmesi gereken bir öğretim programı olması hem de sınava hazırlanma odaklı çalıştığından

araştırmama odaklanmada zorlanacaklarını düşündüm. Geliştirdiğim etkinlikler 7. Sınıf öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeylerine uygundur, ancak fen bilimleri öğretim programı ile birebir örtüşmemektedir. Bu nedenle daha esnek bir program uygulayabildiğim bilim uygulamaları dersi alan öğrenciler ile araştırmamı gerçekleştirdim. Bu esnada ders içeriklerini bir önceki yılın kazanımlarından da faydalandım. Haftalık iki ders saati olan bilim uygulamaları dersimde 7. Sınıflardan iki şubem bulunmaktaydı. Bu şubelerde on sekizer öğrenci vardı. Bir grup ile pilot uygulamamı, bir grup ile de araştırmamı gerçekleştirdim. Uygulamamı gerçekleştireceğim öğrenciler Ankara ili Altındağ ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmektedir. Okul, önceleri gelir düzeyi yüksek ailelerin çocuklarına eğitim verirken, zamanla demografik yapının değişmesiyle gelir düzeyi düşük veya orta olan ailelerin çocuklarının eğitim gördüğü bir kurumdur. Tablo 3.6.'da öğrencilerin genel özellikleri görülmektedir. Öğrencilerin isimleri ilk 18 element ile eşleştirilmiştir. Grup 1 ve grup 4; 4 kişiden, grup 2 ve grup 3; 5'er kişiden oluşmaktadır. Öğrencilerin 8 (%44)'ini kız, 10 (%56)'unu erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

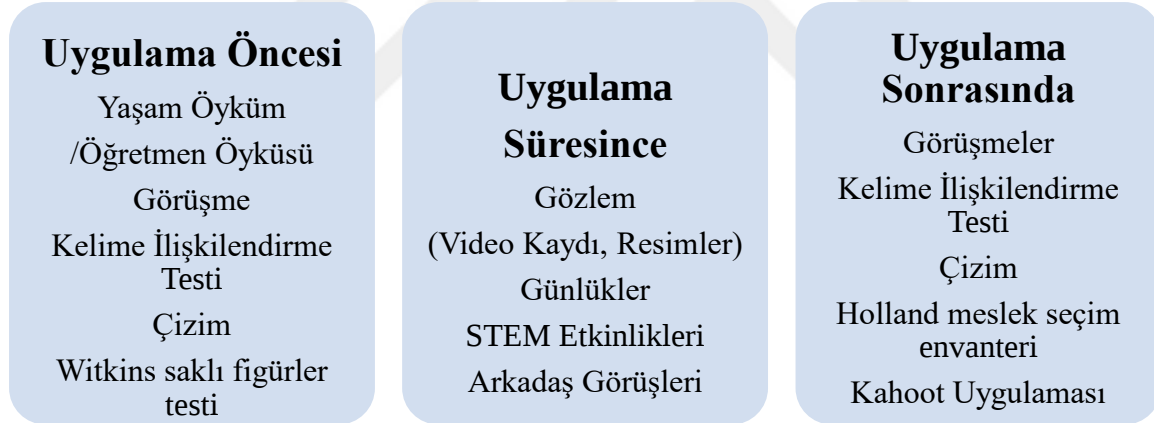
Tablo 3.6.

Katılımcı Öğrencilerin Genel Özellikleri

Grup İsimleri	Takma İsimler	Cinsiyet
Grup 1	Hidrojen	Kız
	Helyum	Kız
	Lityum	Kız
	Berilyum	Kız
Grup 2	Bor	Erkek
	Karbon	Kız
	Azot	Erkek
	Oksijen	Erkek
	Flor	Kız
Grup 3	Neon	Kız
	Sodyum	Erkek
	Magnezyum	Erkek
	Alüminyum	Erkek
	Silisyum	Kız
Grup 4	Fosfor	Erkek
	Kükürt	Erkek
	Klor	Erkek
	Argon	Erkek

3.6. Ölçme Araçları

Öz-inceleme profesyonel uygulamalarımızı inceleyen ve geliştirmemizi sağlayan sistematik araştırma metodudur (Hamilton & Pinnegar, 1998a). Öz-inceleme çalışmasında, öz kısmı çalışmanın bir parçasıdır, odaklanılan nokta kendi uygulamamız ve içeriktir (Bullough & Pinnegar, 2004). Bunun nedeni uygulama ve teori arasındaki boşluğu en aza indirmektir (Bullough, 1997; Hamilton, 2004). Öz-incelemede elde edilen dokümanlar ve analizlerinde geleneksel nitel analiz formları kullanılır (Schulte, 2009) Bu amaçla öz-incelemede kullanılan ölçme araçları öyküleme, görüşme, gözlem, günlükler, odak grup, örnek olay, sanat tabanlı metotlar, kolaj, bilgisayar destekli teknoloji, video kaydı/ses kaydıdır (Hamilton & Pinnegar, 2006). Araştırmada veri çeşitliliği sağlamak adına birden çok veri kaynağı kullanmak çalışmanın geçerlik ve güvenirliğini yani doğruluğunu arttıracaktır (Bullough & Pinnegar, 2001). Araştırmamda görüşme, yaşam öyküsü, video kaydı, günlükler, arkadaş görüşleri, STEM uygulama etkinlikleri, kelime ilişkilendirme testi, STEM kariyer ilgi anketi, Holland meslek seçim envanteri ve çizimler kullandım.



Şekil 3.2. Araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçları

Şekil 3.2.'de uygulama öncesi, uygulama süresince ve uygulama sonrasında araştırmamda kullandığım ölçme araçları gösterilmiştir. Araştırma hem benim hemde katılımcı öğretmenlerin “öğretmen öyküsü” ve “yaşam öyküsü”yle başlamıştır. Bu aşamada uygulayıcı öğretmenlerle görüşmeler yapılmış, EK-1 ve EK-2 ‘deki sorular yöneltilmiştir. Katılımcı öğrencilerle “saklı figürler testi” uygulanmıştır. Saklı figürler testinin uygulanması izne tabi olmasından dolayı araştırmacının danışmanı tarafından temin edilmiştir. Katılımcı öğrencilerle kelime ilişkilendirme testi (EK-5) ve çizim tekniği (EK-6) uyguladım. Uygulama süresince ben ve katılımcı öğretmenler ders süreci videoya aldı ve resimler çekti. STEM etkinliklerinin genel yapısı katılımcı öğretmenlere verdim, ancak içeriği uygularken

herhangi bir yönlendirme yapmadım. Ayrıca uygulamalarım hakkında meslektaş görüşlerine başvurdum. Uygulamalar sonrasında öğrenciler 15-20 dakika süren görüşmeler gerçekleştirdim. Etkinliklerin genel yapısına ve STEM kariyer alanlarına ilişkin sorular yönelttim. Ardından tekrar kelime ilişkilendirme testi ve çizim tekniği kullanıldım. Ayrıca Holland meslek ilgi envanteri kullandım. Son aşamada da Kahoot uygulaması gerçekleştirdim.

3.6.1. Görüşme

Röportajlar, kişilerin belirli konularda görüşlerini almak için yapılan formal, informal ya da yapılandırılmış, açık uçlu cevapları içeren amaca yönelik yapılan görüşmelerdir (Bogdan & Biklen, 2006). Öz-inceleme çalışmalarında görüşme metodu sıklıkla kullanılır (Pinnegar & Hamilton, 2006). Bazı araştırmacılar, derinlemesine görüşmeyi hayat hikâyesi bilgisi için (Smith, 2005), bazı araştırmacılar ise kişisel bilgi ve kişilerin inançlarını incelemek için yapılmaktadır (Yerrick & Hoving, 2003). Görüşme tekniği yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç türdür (Berg, 1998). Öz-inceleme çalışmamda öğrenciler ve uygulayıcı öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış görüşme formu kullanarak görüşmeler yapılmıştır. Görüşme formu (EK-1) ile uygulayıcı öğretmenlerin bilime, fen bilimleri dersine, bilim-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonuna, STEM tarihinin ders sürecinde kullanmaları hakkındaki bilgi ve deneyimlerini anlamaya çalıştım.

3.6.2. Yaşam Öyküm

Öğrencilerimizde değişimi kolaylaştırmak için kendi içimizdeki sesi dinlemeye ihtiyacımız vardır, bu bize bir durumu eleştirel şekilde değerlendirme ve yüzleşmemiz gücü verir (LaBoskey, 2004). İnsanın kendi üzerinde düşünmesi gerekir, yaşadıklarını, bunlardan çıkardığı sonuçları ve yaşamına yansımalarını; “Ben kimim?”, “Nereye doğru gidiyorum?” gibi soruların cevabını vermesi gerekir (LaBoskey, 2004). Öz-inceleme “ben” ile başlar. Açıktır ki öz-inceleme araştırmasının önemli bir noktası “öz-ben”dir (Bullough & Pinnegar, 2004). Otobiyografi deneyimlerimizi ve kendimizi keşfetmemizi sağlar (Ellis, 2004). Bu çalışmada araştırmacı ve uygulayıcıların kendi yaşam öyküleri ve deneyimlerine yer verilerek öğretmenlik deneyimleri ve eğitim-öğretim sürecine bakış açıları ortaya koydum. Yaşam öyküleri öz-incelemede öğretmen olarak benim ve katılımcı öğretmenlerin deneyimlerini anlamamı sağlamıştır.

3.6.3. Gözlem: Video Kayıtları ve Fotoğraflar

Evertson ve Green (1986) gözlemi, eğitim sürecinin izlemesi olarak tanımlamaktadır. Gözlem araştırmacının beş duyu organı aracılığıyla araştırma alanında genellikle bir araçla ve bilimsel amaçlarla kayıt altına alınan olgusal bir süreçtir (Angrosino, 2007). Marshall ve Rossman (2006)'a göre nitel araştırmalarda en önemli tekniklerden biri gözlemdir. Sözel olmayan davranış, doğal çevre ve zamana yayılmış analiz sağlaması gözlemin güçlü yönleridir (Bailey, 1982). Öz-inceleme sınıf uygulamaları sırasında fotoğraflar çekilerek kişi hayatıyla ilgili sorulara cevap ve hikâyeler ortaya çıkarılabilir ve bazı noktalar üzerine vurgu yapılabilir (Mitchell, Weber & Pithouse, 2009). Uygulamada ve teoride sınıf ortamının gözlemlenmesinde video kayıtları önemli yer tutar (Hamilton & Pinnegar, 2006). Bencze vd., (2003); Barnett (2006); Yung, Wong, Cheng, Hui ve Hodson (2007) öğretmen eğitimi çalışmalarında video kullanımının öğretmenlerin profesyonel gelişimi için önemli bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Sonuç olarak, video kullanımı öğretmenler ve araştırmacılar için bilim öğretmeyi öğrenirken değerli bir araç olabilir (Martin & Siny, 2012). Çalışmamda gözlem amacı ile video kaydı ve fotoğrafları kullandım, hem kendimi değerlendirmem, hem de öğrencilerin gözünden sınıf içindeki uygulamalarımı anlamlandırmam açısından çalışmama katkı sağlamıştır.

3.6.4. Günlükler

Günlükler, öğretmen eğitimi araştırmacıları tarafından veri toplamak amacıyla sıklıkla kullanılan metotlardan biridir (Hamilton & Pinnegar, 2006). King ve LaRocco (2006), günlüğü yazma yoluyla sürekli düşünmenin bir fonksiyonu olarak tanımlamaktadır. Rager (2005) ise günlük yazmanın kişilerin duygularını rahatça ifade etmesini sağladığını belirtmiştir. Öz-incelemede günlükler kullanılmaktadır, günlükler sınıf uygulamalarını öyküleme ve deneyimlerin belirlenmesi ve gelişmesinin izlenmesinde önemli ipuçları vermektedir (Wilcox, Watson & Paterson, 2004). Öz incelemede kendimin ve uygulayıcı öğretmenlerin günlükler yazarak deneyimlerinin gelişimi izlenmesi, öğrencilerin uygulamalarda ve ders sürecinde öğrendiklerini ve hissettiklerini belirlemesine katkı sunmuştur.

3.6.5. STEM Etkinlikleri

Öğrencilerimin STEM tarihi anlayışını kazanları, özellikle STEM alanında çalışmış ya da çalışmakta olan kişilerin rol model olarak tanıtılması için STEM etkinlik kâğıtları

geliştirdim. Yurtdışında ve yurtiçinde STEM eğitimi alanında yapılmış tez çalışmalarını inceledim, ancak bu noktada hangi etkinliklerin STEM olabileceği hakkında bir uzlaşma bulunmadığı gördüm. Etkinlikleri, Vasquez vd., (2013) ifade ettiği disiplinler ötesi (Trans) STEM anlayışı ile hazırladım, bu kapsamda mühendislik uygulamalarını merkeze aldım, matematiksel veri toplanması ardından fen kavramları ile ilişkilendirdim. Etkinliklerde sözü geçen araç (roket, köprü vb.) teknolojik araçlar olduğundan ders etkinliklerine ayrıca programlama ve kodlama gibi beceriler dâhil etmedim. Etkinliklerin tamamı dokunarak tecrübe edilebilen (hands-on) uygulamalardır. Etkinlikler, 2013 MEB fen öğretim programında yer alan kazanımlarla ilişkilendirdim. Ayrıca içeriği zenginleştirmek ve görsel öğeler eklemek adına ilgi çekici STEM alanlarında çalışmış/çalışan insanlarına ya da olaylara ait çeşitli videolar kullandım. STEM alanında yapılan çalışmaların bir kısmı cinsiyet eşitsizliği üzerine olduğu gördüm. Bu nedenle cinsiyet faktörünü dengelemek adına konu sonlarında iki erkek ve iki kadın karaktere yer verdim.

Tablo 3.7.

STEM Etkinlikleri ile İlişkili Alanlar ve STEM İnsanları

STEM modeli	Etkinlik Adı	Konu Başında	Bilim	Teknoloji	Mühendislik	Matematik	STEM Etkinlikleri Sonrası			
Trans-disipliner	Roket	Newton	✓	✓	✓	✓	Lagari Hasan Çelebi	Valentina Tereşkova	Stephan Hawking	Feryal Özel
Trans-disipliner	Köprü	Mimar Sinan	✓	✓	✓	✓	Leonarda Davinci	Sabiha Rıfat Gürayman	El-cezeri	Zaha Hadid
Trans-disipliner	Mars Görevi	Neil Armstrong	✓	✓	✓	✓	Galileo	Burçin Mutlu Pakdil	Umut Yıldız	Elon Musk
Trans-disipliner	Şifre	Thomas Edison	✓	✓	✓	✓	Nicola Tesla	Marie Curie	Mete Atatüre	Canan Dağdeviren
Trans-disipliner	Robot	Bill Gates	✓	✓	✓	✓	Mark Zuckerberg	Steve Jobs	Ada Lovelace	Ayşegül İlideniz

Tablo 3.7.'de uygulanan beş etkinliğin ismi, dersin giriş kısmında ve uygulama bittikten sonra bahsedilen STEM alanlarında çalışmış karakterler görünmektedir. Örneğin, “Roket” etkinliği Newton ile başladım, ardından STEM uygulamalarını yaptım, etkinliğin ardından Lagari Hasan Çelebi, Valentina Tereşkova, Stephan Hawking ve Feryal Özel’in hayatlarından ve yaptıkları çalışmalardan bahsettim.

3.6.5.1. STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi

Bu bölümde STEM etkinliklerinin geliştirilme sürecine değinilmiştir.

3.6.5.1.1. Roket Etkinliğinin Geliştirilmesi

Bu ders tasarımı araştırmacı olarak benim tarafından geliştirilmiştir. Öğrenciler çeşitli malzemeler kullanarak tasarladıkları roketi yerden havalandırmalıdır. Etkinlik Super modeli olarak ifade edilen “Çocukların Kariyer Gelişim Modeli” teorisi çerçevesinde yapılandırdım.

3.6.5.1.2. Köprü Etkinliğinin Geliştirilmesi

Çok bilinen bir mücadele etkinliği makarna çubuklarından en uzun kule yapmadır. Genelde buz kırma etkinliklerinde kullanılır. Ancak bu ders planında ders içeriği ile bağlantı kurarak, köprü gibi fiziksel anlamda mühendislik etkinliği olarak araştırmacı olarak benim tarafından uyarlanmıştır. Etkinlik Super modeli olarak ifade edilen “Çocukların Kariyer Gelişim modeli” teorisi çerçevesinde yapılandırdım.

3.6.5.1.3. Mars Görevi Etkinliğinin Geliştirilmesi

Mars görevi etkinliğinin ana kısmı 2014 yılında katıldığım “Hacettepe Üniversitesi STEM & Maker lab” tarafından MEB işbirliği ile fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan bir hizmetiçi eğitimde tasarlanan yumurta düşüşü etkinliğinden ilham alarak uyarladım. Etkinliği genişletme adına yumurta düşüşü etkinliği paraşüt kullanılarak revize ettim. Böylece ders kazanımları ile ilgili bağlantı kurulmasını amaçladım. Etkinlik Super modeli olarak ifade edilen “Çocukların Kariyer Gelişim Modeli” teorisi çerçevesinde yapılandırdım.

3.6.5.1.4. Şifre Etkinliğinin Geliştirilmesi

Şifre etkinliği 2015 yılında “Hacettepe Üniversitesi STEM & Maker lab” tarafından MEB işbirliği ile fen bilimleri öğretmenlerine uygulanan bir hizmetiçi eğitimde kullanılan “elektrik etkinliği”nden ilham alınarak uyarladım. Etkinliği Super modeli olarak ifade edilen “Çocukların Kariyer Gelişim Modeli” teorisi çerçevesinde yapılandırdım.

3.6.5.1.5. Robot Etkinliğinin Geliştirilmesi

Robot etkinliği, uzun süredir takım koçluğu yaptığım bir robot turnuvasında tanıştığım robot kitleri ders merkezine alarak tasarladım. STEM uygulamalarının sadece robot eksenli olup olmadığı süregelen bir tartışmadır. Ancak kodlama ve yaratıcılık anlamında çeşitli avantajlar sağladığıda bilinmektedir. Etkinlik, Super modeli olarak ifade edilen “Çocukların Kariyer Gelişim Modeli” teorisi çerçevesinde yapılandırdım.

3.6.6. Arkadaş (Meslektaş) Görüşleri

Öz-incelemede, araştırmacı kendi uygulamasını, geleneksel içerikleri geliştirmek ve uygulamalarını daha iyi anlamak için meslektaşları ile direkt olarak iş birliği yapar. Öz-incelemede sınıf deneyimi ve öğrencilerin ne öğrendiğiyle ilgili görüşülür (Dağ, 2015). Cockrell, Plecier, Burgoyne, Welch ve Cockrell (2002) iki farklı grupla işbirliği yapmış ve verileri iki farklı grupla incelemiş böylece çalışmada yeni bilgiler ortaya çıkarmıştır. Araştırmamda yüksek lisansını tamamlamış bir fen bilimleri öğretmeni, fen bilgisi alanında doktora yapmış bir öğretmen ve fizik eğitimi alanında doktorasını tamamlamış bir öğretmen uygulamam hakkındaki görüşlerini aldım, uygulamama dair alternatif bakış açıları geliştirdim.

3.6.7. Kelime İlişkilendirme Testi

Özellikle son yıllarda fen alanında yapılan araştırmalarda veri toplamak amacıyla kullanılan bu tekniğin (Torkar & Bajd, 2006; Timur & Taşar, 2011) zihinsel yapıların belirlenmesi için kullanıldığı görülmektedir (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014). Bağımsız kelime ilişkilendirme testi kavramlarla ilgili, bireylerin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan en yaygın tekniklerden biridir (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014). Bu teknik, zihinde meydana gelen fikirleri sınırlamadan bağımsız olarak uyarıcı kelimeyle ilişkili cevaplama varsayımına dayanır (Bahar & Özatlı, 1999; Sato & James, 1999). Çalışmam kapsamında kelime ilişkilendirme testini öğrencilerin zihinlerinde STEM alanlarına ilişkin kavramların belirlenmesi, etkinliklerden sonra ise zihinsel yapılarında herhangi bir değişim olup olmadığını belirlemek için kullandım.

3.6.8. Çizim Tekniği

Yazarken hissedemediklerimizi çizerken daha iyi hissedebiliriz (Derry, 2005). Bu teknik kavramlarla ilgili gizli kalmış düşünce, anlama, tutumlar hakkında ve bilişsel yapıyla ilgili görsel imajı ortaya çıkarmayı amaçlayan doğal ve yüksek nitelikli veriler elde edilmesi açısından oldukça yararlı olmasının yanında (Patrick & Tunnicliffe, 2010) uluslararası geçerliliği olan karşılaştırmaya olanak sağlayan değerlendirme yöntemidir (Ekici, Gökmen & Kurt, 2014). Bu kapsamda çizim tekniğini STEM etkinlikler öncesinde ve sonrasında öğrencilerin zihinsel yapılarında oluşan değişimi belirlemede kullandım.

3.6.9. Bilişsel Stiller Testi

Witkin ve Goodenough (1981) bilişsel stili, bireyin bilgiyi ezberleme ve yenileme yollarını içerdiği gibi öğrencilerin bilgiyi işleme, edinme ve bilgiye yaklaşım yolları olarak düşünülebileceğini belirtmektedir. Öğrencilerin bilişsel stilleri (Alan bağımlı/alan bağımsız) ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların bulguları genel olarak alan bağımsız bilişsel stile sahip öğrencilerin alan bağımlı öğrencilerden daha başarılı veya aynı düzeyde olduklarını göstermektedir (Bahar & Hansell, 2000; Karaçam & Ateş, 2010). Bu çalışmada katılımcı öğrencileri(mi) daha detaylı olarak tanımak amacıyla “Saklı Figürler Testi” uyguladım.

3.6.10. Holland Meslek İlgi Envanteri

Öğrencilerin etkinlikler sonunda ilgi eğilimlerini belirlemek için Holland meslek envanterini kullandım. Holland, insanlar ve iş çevreleri arasındaki etkileşimle ilgili dört önermeyi geliştirmiştir (Kuzgun, 2000). Bu önermeler Holland’ın tipoloji kuramının etkileşimsel yapısını yansıtmaktadır (Bacanlı, 2016). Bu kuram kişi çevre uyumu olarakta açıklanabilir. Holland bu önermeleri şöyle açıklamaktadır (Weinrach & Srebalus, 1990):

1. Birçok insan benzerlikler dikkate alındığında altı kişilik tipinden birine yerleştirilebilir. Bunlar; gerçekçi, araştırmacı, artistik, sosyal, girişimci ya da geleneksel olarak tanımlanan tiplerdir.
2. Altı kişilik tipinin karşılığı olan altı tür iş çevresi vardır.
3. İnsanlar becerilerini ve yeteneklerini sergileyebilecekleri, tutumlarını ve değerlerini ifade edebilecekleri ve üzerinde hem fikir olunan problemler ve roller üstlenebilecekleri çevreleri ararlar.

4. Bireyin meslek seçimi davranışını, kişilik tipi ve çevrenin özellikleri arasındaki etkileşim belirler.

Holland (1996) bireylerin meslek seçiminde kişilerin ilgilerinin merkeze alındığı mesleki ilgi kişinin çevresine göre altı kişilik tipi şu şekildedir:

Gerçekçi Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde "R" harfi ile tanımlanan gerçekçi kişilik tipine sahip bu insanlar (Kamaşak & Bulutlar, 2015), pratik becerilere sahiptir. Nesnelerle çalışma becerisi, insanlarla iletişim kurma becerisinden daha önemlidir (Bacanlı, 2016). Marangozluk, araç sürücülüğü, çiftçilik, pilotluk, sporculuk, teknisyen, yapı ustası, denizcilik, mühendislik, elektrikçilik ve makinistlik gibi meslekleri tercih ederler (Holland, 1996; Ivancevich, 2003; Bacanlı, 2016).

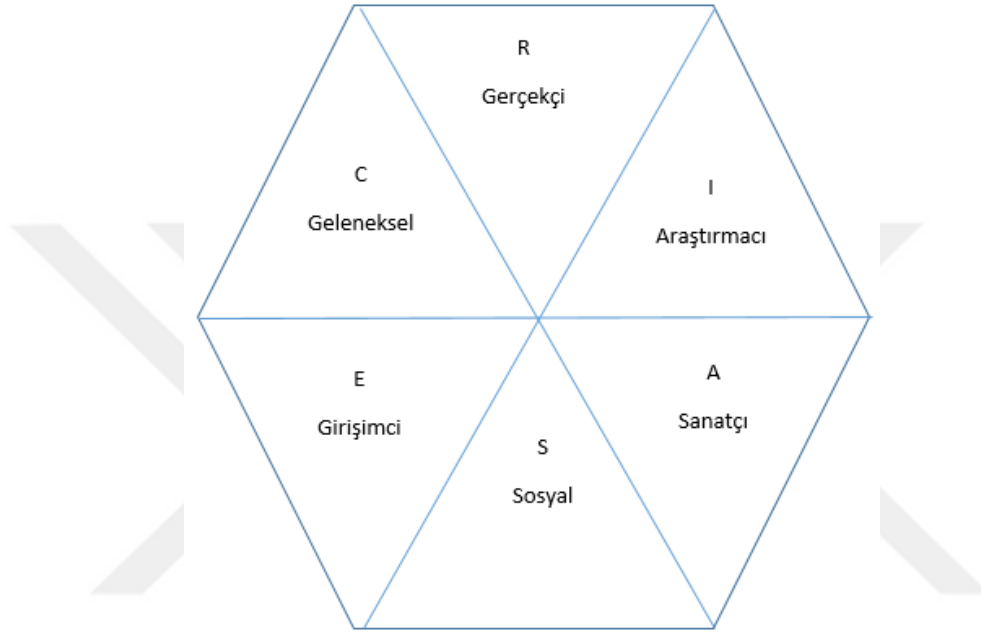
Araştırmacı Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde "I" harfi ile tanımlanan bu kişiler (Kamaşak & Bulutlar, 2015) değişik biçimde kullanabilecekleri yap-bozlardan, matematiksel ve bilimsel problemleri çözmekten hoşlanırlar (Bacanlı, 2016). Mikrobiyolog, biyolog, bilim insanı, mühendis, kimyagerlik, jeologluk, araştırmacılık bu kişilik tipine sahip kişiler için uygundur (Holland, 1996; Ivancevich, 2003; Bacanlı, 2016).

Sanatçı Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde "A" harfi ile tanımlanan bu kişiler (Kamaşak & Bulutlar, 2015) kendilerini özgür ve sistematik bir şekilde müzik, sanat ya da yazı yazarak ifade etmekten hoşlanırlar (Bacanlı, 2016). Genelde içe dönük, duygusal ve hassas olan bu kişiler geniş bir hayal gücüne sahip olup, sanata, müziğe, edebiyata ve estetiğe düşkündürler (Kamaşak & Bulutlar, 2015). Müzisyenlik, tiyatro sanatçılığı, artistlik, iç mimarlık, yazarlık, dekoratörlük, modelistlik, endüstri tasarımcılığı bu kişilik tipine sahip kişiler için uygundur (Holland, 1996; Ivancevich, 2003; Bacanlı, 2016).

Sosyal Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde "S" harfi ile tanımlanan bu kişiler (Kamaşak & Bulutlar, 2015) diğer insanlara yardım etmeyi, onlara bir şeyler öğretmeyi, hizmet etmeyi ve danışmanlık yapmayı severler. Danışmanlık, din adamlığı, eğitim denetçiliği, rehber öğretmenlik, hemşirelik, sosyal hizmet uzmanlığı, psikolog, danışmanlık gibi meslekler bu kişiler için ideal sayılabilir (Holland, 1996; Ivancevich, 2003, Bacanlı, 2016).

Girişimci Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde "E" harfi ile tanımlanan bu kişiler (Kamaşak & Bulutlar, 2010), başkalarıyla vakit geçirmekten onları ikna etmekten veya liderlik etmekten ve popüler olmaktan hoşlanırlar (Bacanlı, 2016). Avukatlık, satıcılık, politikacılık, ekonomistlik, satış görevlisi, tv yapımcısı, menajer, yöneticilik ve genel müdürlük gibi meslekler bu kişiler için ideal sayılabilir (Holland, 1996; Ivancevich, 2003; Bacanlı, 2016).

Geleneksel Kişilik Tipi: Holland'ın tipolojisinde “C” harfi ile tanımlanan bu kişiler (Kamaşak & Bulutlar, 2010), paraya ve güvenilir olmaya, kuralları ve düzeni takip etmeye değer verirler, belirsiz ortamlardan kaçınırlar (Bacanlı, 2016). Bankacı, Muhasebe, sekreter ve denetçilik ile kamuda yöneticilik, vergi uzmanlığı, geleneksel kişilik tipindeki insanlar için uygun olabilecek meslekler arasında sayılabilir (Holland, 1996; Ivancevich, 2003, Bacanlı, 2016).



Şekil 3.3. Holland meslek envanteri boyutları. Holland, J. L. (1996) Exploring careers with a typology. *American Psychologist*. 51 (4), 397-406.

Şekil 3.3.'de Holland'ın mesleki envanterinde belirtilen RIASEC olarak da söz edilen modele göre kişiler yapmak istedikleri işler ile tanımlanırken, diğer bir değişken olan iş çevresi ise söz konusu işte çalışan insanlar aracılığı ile tanımlanmaktadır (Armstrong, Day, McVay & Rounds, 2008). Araştırmamda öğrencilerimin meslek seçimlerini anlamlandırmak için Holland meslek envanterini kullandım.

3.6.10. Kahoot Uygulaması

STEM etkinlikleri sonrası bahsedilen bilim-teknoloji-mühendislik alanlarında çalışan bilim insanlarına ait öğrencilerin neler hatırladığını belirlemek için Kahoot uygulaması kullandım. Kahoot uygulaması telefona indirilen uygulama ile ekranda çıkan sorulara öğrencinin anında cevap vermesine yardımcı olmaktadır. STEM uygulamaları kapsamında hazırladığım 22

soru bilim-teknoloji-mühendislik alanlarında çalışan bilim insanları ve onların çalışma alanları arasındaki ilişkiyi göstermektedir. İlk iki soru çalıştığım kurum ile ilgilidir. Bu sorular puanlamaya dâhil edilmemiştir. Bazı soruların cevap şıklarında şarkıcı ve futbolcular vardır. Buradaki amaç öğrencilerin eğlenmesidir. Benim amacım ise süreçte öğrencilerimin öğrendiklerine ilişkin bir kestirimde bulunmaktır.

3.7. Araştırma Süreci

Bu bölümde pilot uygulama ve asıl uygulama süreci açıklanmıştır.

3.7.1. Pilot Uygulama

Araştırmamın pilot uygulaması Eylül-Aralık 2017 tarihleri arasında gerçekleştirdim. Pilot uygulamada etkinliklerde ve süreçte görülen eksiklikler giderilmeye çalıştım. Örneğin roket etkinliğinde kullanılacak malzemelerde fotoğraf rulo kutuları kullanmıştım. Ancak bunların kolay bulunamaması ve belirli basınç altında hava alması gibi nedenlerden dolayı farklı materyal arayışına girmiştım. Yine robot etkinliğinde malzemeleri tedarik etmekte zorlanmıştım. Bu nedenle arkadaşlarımdan malzeme temini yoluna gitmiştim. Pilot uygulama sürecinde öğrencilerden günlükler toplamıştım. Ancak haftalar ilerledikçe, öğrencilerden veri toplayamadığımı farketmiştim. Öğrenciler “iyi, güzel” gibi kısa ifadeler yazmışlardı. Bu nedenle etkinlikler bittikten sonra öğrencilerle kısa görüşmeler yapmaya karar vermiştim. STEM etkinliklerinde etkinlik sonu soruların göz ardı edildiğini farketmiştim. Bunları da grup görüşmelerinde incelemeye karar verdim.

3.7.2. Asıl Uygulama

Tablo 3.8.’de araştırma sürecim görülmektedir. Araştırma izinlerini 25 Ocak (EK-13) tarihinde alındı, 6-7 Ocak tarihlerinde veli izin belgeleri yollandı, diğer gün geri toplanmıştır. Araştırmamı bilim uygulamaları dersi kapsamında gerçekleştirdim, robot etkinliği hariç etkinlikler iki hafta sürdü. Etkinlikler bittikten sonra öğrencilerle görüşmeler yaptım. Öğrenci görüşmeleri gruplar şeklinde gerçekleştirdim ve bu görüşmeler 15-20 dakika sürdü. Etkinlikler bittikten sonra kelime ilişkilendirme testi, çizim uygulaması, holland meslek envanteri ve kahoot uygulaması yaptım.

Tablo 3.8.

Araştırma Süreci

Etkinlik	Tarih
Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğünden Gerekli İzinlerin Alınması	25 Ocak 2017
Öğrencilerin Ailelerin İzin Belgelerinin Yollanması ve Toplanması	6-7 Şubat 2017
Kelime İlişkilendirme Testi, Çizim,	8 Şubat 2017
Witkins Öğrenme Stilleri Testinin Uygulanması	
“Roket” Etkinliğinin Uygulanması	15 Şubat 2017
“Roket” Etkinliğinin Uygulanması	22 Şubat 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	23 Şubat 2017
“Köprü” Etkinliğinin Uygulanması	1 Mart 2017
“Köprü” Etkinliğinin Uygulanması	8 Mart 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	9 Mart 2017
“Mars Görevi” Etkinliğinin Uygulanması	15 Mart 2017
“Mars Görevi” Etkinliğinin Uygulanması	22 Mart 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	23 Mart 2017
“Şifre” Etkinliğinin Uygulanması	29 Mart 2017
“Şifre” Etkinliğinin Uygulanması	5 Nisan 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	6 Nisan 2017
“Robot” Etkinliğinin Uygulanması	12 Nisan 2017
“Robot” Etkinliğinin Uygulanması	19 Nisan 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	20 Nisan 2017
“Robot” Etkinliğinin Uygulanması	26 Nisan 2017
“Robot” Etkinliğinin Uygulanması	3 Mayıs 2017
Öğrencilerle Görüşmeler Yapılması	4 Mayıs 2017
Kelime İlişkilendirme Testi, Çizim uygulamalarının yapılması	10 Mayıs 2017
Holland Mesleki kişilik tipi anketi	17 Mayıs 2017
Kahoot Uygulamasının Yapılması	18 Mayıs 2017

3.8. Verilerin Çözümlemesi ve Yorumlanması

Araştırmamda verilerin analiz etmek için anlatı ve içerik analizi tekniği kullandım. Anlatı bir yöntem olarak ele alındığında, bireylerin anlattıkları öykülerden ve yaşadıklarını ifade ettikleri deneyimlerinden başlar (Creswell, 2013). Riesmann (2008) anlatı analizini “benzer biçimde öyküleştirilmiş olan metinlerin yorumlanması için yöntemler ailesi anlamına gelir” olarak ifade etmektedir. Czarniawska (2004) ise anlatı araştırmasını, “anlatıyı bir olay veya birbiri ile kronolojik ilişkisi bulunan olaylar hakkında yazılı metinler veya konuşmalar şeklinde yorumladığı nitel araştırma deseninin özel bir biçimi olarak tanımlamaktadır. Yaşam öykülerinin basit şekilde aydınlığa çıkarılması mümkün değildir, ayrıca analiz edilmeleri gerekir, düşüncelerin tanınmaya ihtiyacı vardır. (Holt-Reynolds & Johnson,

2002). Aksi takdirde deneyimler yanlış anlamlandırılırsa veya yetersiz olursa hata yapma olasılığımız artar (LaBoskey, 2004). Denzin (1998) bir araştırmacının deneğin hayatındaki bir dizi objektif deneyimi belirleyerek biyografik analize başlamasını önermektedir. Araştırmacı somut bağlamsal biyografik materyaller için veri tabanını genellikle (mülakatlar veya belgeler) araştırır. Mülakat sırasında araştırmacı katılımcıyı hikâyelerin çeşitli bölümlerini açmaya teşvik etmeli ve görüşülen kişiden hayatını kuramlaştırmasını ister. Bu kuramlar kariyer modelleri, hayat süreçleri, sosyal dünya modelleri, ilişkisel biyografi modelleri ve hayatın doğal tarih modelleri ile ilgili olabilir. Daha sonra araştırmacı anlatı bölümlerinden bireyin biyografisini yeniden yapılandırmalı ve araştırmacının hayatını şekillendiren faktörleri belirlemelidir.

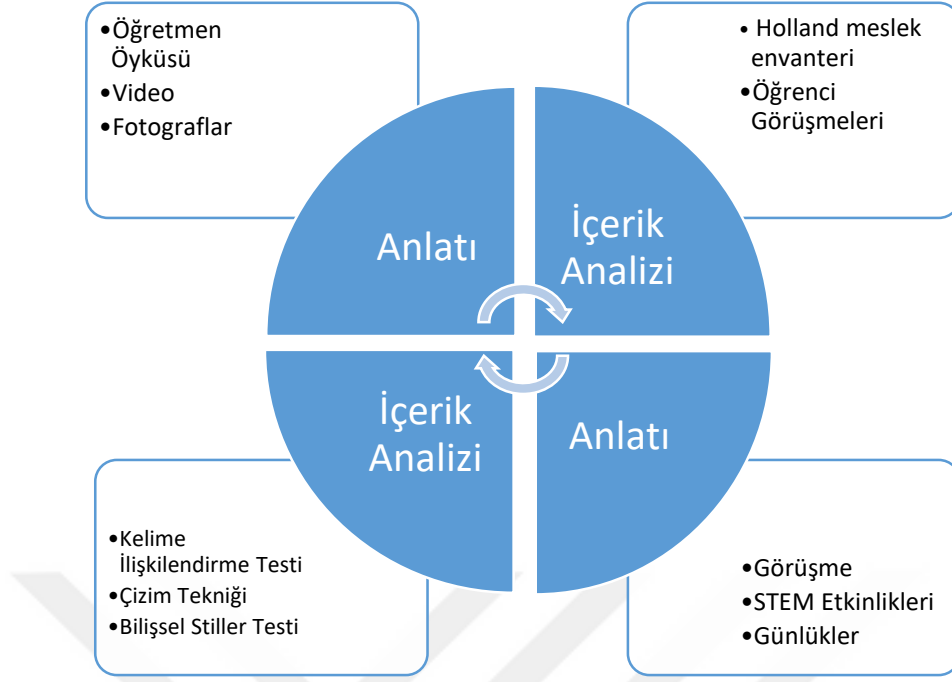
a) bireyin hayatındaki süreçleri

b) hayat deneyimlerine ilişkin farklı teorileri

c) hayatın genel ve özel özelliklerini vurgulayan durumları analitik bir soyutlamasının yazılmasına yol açmaktadır (Creswell, 2013).

Pinnegar (1998)'a göre öz-inceleme araştırmacıları ortamı dikkatlice gözlemler, verileri dikkatli bir şekilde toplar ve yapılan gözlemleri kaydeder; güncel uygulamadaki kavramaları, sezgileri açığa çıkarmak için başka metotlarla araştırma üzerinde çalışır, dikkatlice özgeçmiş üzerinde düşünür, ortam için hayat hikâyesinin katkısını inceler, girişimleri anlamak için bu verileri kesiştirerek sonuçları yansıtır.

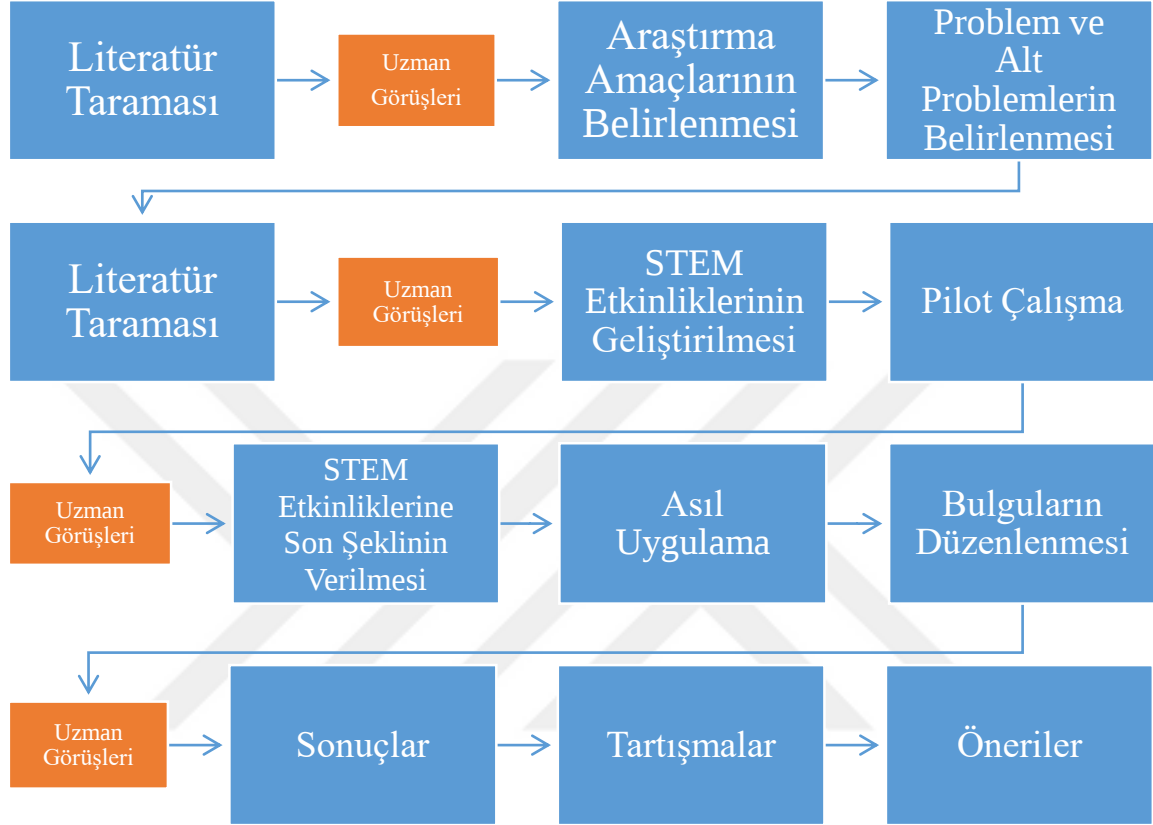
Çalışmamda toplanan veriler konuya ilişkin katılımcıların görüşlerini derinlemesine tanımlamak amacıyla içerik analiziyle çözümlenmiştir (Stemler, 2001). Bogdan ve Biklen (2007)'e göre içerik analizi, sözel, yazılı ve diğer materyallerin nesnel ve sistematik bir şekilde incelenmesi ve belli temalara göre düzenlenmesidir. İçerik analizi birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. İçerik analizi nitel araştırma verilerinin işlenmesinde; verilerin kodlanması, temaların bulunması, kodların ve temaların düzenlenmesi ile bulguların tanımlanması ve yorumlanması olmak üzere dört aşamada kullanılmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013, s. 40).



Şekil 3.4. Verilerin çözümlenmesinde kullanılan teknikler

Şekil 3.4.'de araştırmamda verilerin çözümlenmesinde kullanılan teknikler görülmektedir. Araştırmamda yaşam öyküsü ve öğretmen öyküsü, video, fotoğraf, görüşme, STEM etkinliklerine anlatı tekniğini kullandım. Süreçte duygu, düşünce ve inançlarımı anlatmaya çalıştım. Kelime, ilişkilendirme testi, çizim tekniği, bilişsel stiller testi, Holland meslek envanteri ve öğrenci görüşmeleri süresince içerik analizi kullandım.

3.9. Araştırma Aşamaları



Şekil 3.5.Araştırmamın aşamaları

Şekil 3.5.'te araştırmamın aşamaları görülmektedir. Araştırmam literatür taraması ile başlamıştır. Ardından uzman görüşlerine başvurularak araştırmamın alt amaçları belirlenerek problem ve alt problemleri saptanmıştır. Uzman görüşleri ve literatür taramasının ardından STEM etkinlikleri geliştirdim. STEM etkinlikleri okuluma pilot uygulamadan geçtikten sonra, uygulamada görülen aksaklıklar yine uzman görüşleri alınarak STEM etkinliklerine son şekli verilmiştir. Asıl uygulamanın ardından bulgular düzenlenmiş bu esnada uzman görüşlerine başvurulmuştur. Ardından sonuçlar, tartışmalar ve öneriler sunulmuştur.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmanın alt problemleri doğrultusunda farklı veri toplama araçlarından elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Fen Bilimleri Öğretmeni Olarak Sınıf Uygulamalarımı Nasıl Betimleyebilirim? Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu bölümde STEM etkinliklerinin uygulanması, analizler ve bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1. “Roket” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular

15 Şubat 2017

Bilim uygulamaları dersi seçmeli bir ders olduğu için çeşitli şubelerden 18 öğrenci derse gelmişti. Bu öğrencilerin hepsi bilim uygulamaları dersini isteyerek bu derse katılmaktaydı. Normal sınıf düzenini bozarak grup düzeninde öğrencilerin oturmalarını istedim, buradaki amaç grup üyelerinin birbirleri ile iletişim kurmasıydı. Ders başlamadan önce öğrencilere uyarılarda bulundum. Ders sürecinde çeşitli uygulamalar yapacağımızı, bu süreçte ilgilerini kaybetmemelerini istedim. Etkinlikler başlamadan 1 hafta önce öğrencilerin velilerine izin mektubu yazarak yapacağımız araştırma sürecinden bahsettim. Velilerin tümünden olumlu yanıt almıştım. Derse başlamadan önce öğrencilere bir araştırma yürüttüğümüzü dersin video kamera ile kayıt altına alınacağını açıkladım. Açıklamalarımın ardından öğrencilerimin ekrana bakmasını istedim. Ekrandan Newton’un hayatını ve çalışmalarını anlatan kısa bir video açarak derse giriş yaptım. Videoyu izledikten sonra sınıfa Newton hakkında neler bildiklerini sordum.

Sodyum: “Ünlü bir matematikçi” diyerek cevap verdi.

Ardından klor parmak kaldırarak söz hakkı istedi, videodan alıntı yaparak “Newton’un bu kadar önemli çalışma yapmasının nedenin düşünmeye önem vermesi olduğunu” söyledi. Klor’a cevaben “bilime, bilim yapmaya dair güzel bir detay yakaladığını bilimsel çalışmalarda düşünmenin anlamanın önemli olduğunu söyledim. Hazırladığım etkinlik kâğıtlarını dağıtarak Newton hakkında birkaç kısa bilgi vermeye devam ettim. Grupların arasında dolaşarak hazırladığım metni okumaya başladım.

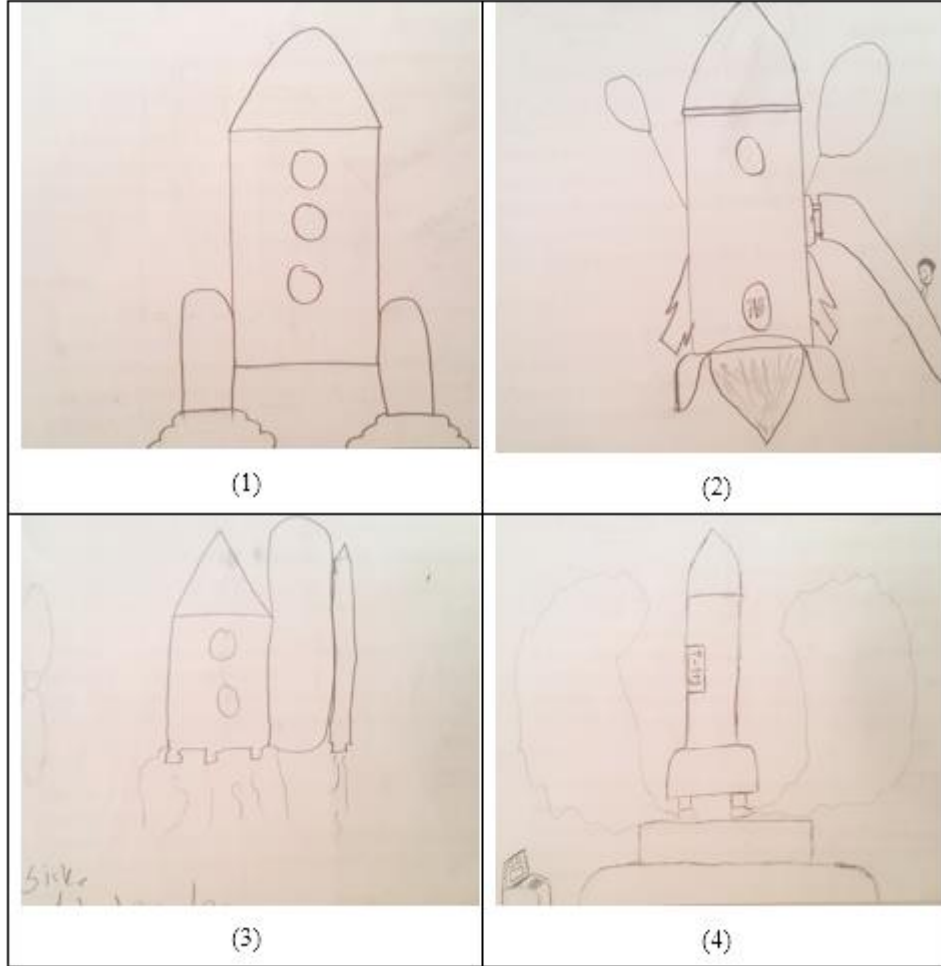
Ben: “Gelmiş geçmiş en önemli bilim insanı olan Isaac Newton 1700’lerde, cisimlerin uzayda nasıl hareket ettiğini hakkında bir fikir ileriye sürdü. Evrendeki bütün kuvvetler kendi zıttı ile birlikte var olur. Örneğin Dünya Ay’ı çekiyorsa, Ay da Dünya’yı aynı kuvvetle çeker. Bu Newton’un 3. Kanunu olarak bilinir. İnsanlar çok uzun zamandan beri uzayı ve evreni gözlemlemekte, bilimin ve teknolojinin de ilerlemesi ise uzay araştırmalarında önemli adımlar atılmasına katkı sağladı.” dedim. Ardından “yani yere düşen elmayı örnek göstererek dünya elmayı çekiyorsa, elmada dünyayı çekiyordur” dedim. Tepkiler beklediğim gibi gecikmemişti. Genelde derslere ilgisiz olan flor ilk tepkiyi vermişti; “hocam yanlış söylediniz sanırım” dedi. Flor ’un grubunda bulunan öğrenciler birbirlerine baktıklarını, şaşırdıklarını fark etmiştim. Ardından Argon parmak kaldırdı ve hemen söze girdi, “gezegenlerde çekim kuvveti farklıdır” dedi. Klor hemen itiraz etti: Argon’un soruyu anlamadığını belirterek, “hayır öyle değil” dedi. Öğrencilerin grup çalışması yapması için sıraları birleştirmiştim. Ancak bazı öğrencilerimin sırtı tahtaya dönük kalmıştı, buda iletişim kurmamı zorlaştırmış, ilk hatamı anlamıştım. Ses tonumu yükselterek “yani bir elma dünyayı çekebilir mi?” dedim. Helyum benim soruma cevap vermek yerine Argon’a cevap vermeyi yeğlemişti çünkü tartışma yarım kalmıştı: “Newton başka gezegenlere gitmemişti ki oradaki çekim kuvveti hakkında nasıl fikir sahibi olabilir” dedi. Bende söze girerek helyuma hak verdim. Argon tekrar söze girerek “Ay dünyayı çekiyorsa Dünyada Ay’ı mı çeker?” diye sordu. “Evet” diye cevap verdim. Oksijen çok başarılı bir öğrenci olmasına karşın tartışmaya katılmıyordu. Sorumu birde ona yönelttim. Oksijen “bir elma dünyayı çekemez” dedi. Azot bir sonraki sorunun kendisine geleceğini bilir gibi hemen parmak kaldırarak söz istedi “hocam Dünyada elmayı çekiyor, elmada dünyayı çekiyor ama dünyanın çekim kuvveti daha fazla olduğu için elma dayanamıyor ve yere düşüyor” dedi. Helyum tekrar söze girdi, “Dünyanın yerçekimi var, elmanın yok ki” dedi. Yaklaşım 2 yıl önce katıldığım araştırma-sorgulama yaklaşımı eğitimlerinin birinde öğrencilere asla doğru cevabı vermememiz gerektiğinden bahsedilmişti. Bu nedenle cevap vermeyecek sadece tartışmayı

körükleyecektim. Acaba diyerek akıllarında bir soru işareti bıraktım ve bu soruyu haftaya kadar düşünmeleri ve araştırmalarını istedim. Metni okumaya devam ettim; “Newton’un kanunlarını da kullanarak, uzaya gözlem ve keşif amaçlı çeşitli roketler ya da uzay araçları yolladılar. Şimdi NASA’nın 2011 yılında uzaya yolladığı Discovery uzay aracının fırlatılma anını izleyelim” dedim. Flor söze girerek, “neden yolluyorlar ki?” dedi. Kim cevap vermek ister diye sordum. Derse katılım artmış birçok öğrenci parmak kaldırmaya başlamıştı. Sodyum “uzayı görmek için” diye yanıt verdi. Uzayı görmek bizim için ne avantaj sağlar?” diye sordum. Klor “Böylece uzayda bilinmeyen şeyleri keşfedebiliriz” dedi. Klor’un söyledikleri tekrar ettim ve ekrandan yeni bir video açtım.

Görüntü 2011 yılında Discovery uzay aracının fırlatılmasını içeriyordu. Görüntü yaklaşık 5 dakikaydı, uzay aracı gürültüyle havalanıyor, her yeri duman kaplıyor, yaklaşık iki dakika sonra bir parçasını bırakıyordu. Videonun ses kalitesi çok iyiydi, tüm sınıf pür dikkat izliyordu. Flor sessizliği bozarak “Uzayda yaşam var mı?” diye sordu. Sınıfa dönerek bu görüntü size ne hissettirdi size sordum. Yani bu olay şehir değiştirmeye benzemiyor sanki dedim. Bir gürültü başladı, Helyum söz alarak “bu görüntüler beni çok heyecanlandırdı ama bir o kadarda korktum” dedi. Oksijen soruyu beğenmemiş olsa gerek, “roket yerden ayrıldıktan sonra bir parçasını neden bıraktı?” diye sordu. Neden diyerek oksijenin sorusunun arkasında durdum. Klor “ağır geldi” dedi. Diğer öğrencilerde yavaş yavaş söze almaya başlamıştı. Magnezyum söz isteyip, “bu parçalar yerden ayrılmasına yardımcı oldu, uzaya çıktıklarında gerek kalmayacak” dedi. Fosfor “Araç uzaya çıkarken yerçekimini yenmesi gerekiyordu bu parçaları yerçekimini yenmek için kullandı ama uzayda yerçekimi olmadığı için artık bu parçalara gerek kalmadı” dedi. Bende fosfor’un söylediklerini onayladım. Argon yeni bir soru sordu, “hocam uzaya gitmek kaç saat sürer” dedi. Bu sorunun cevabını bilmediğimi söyledim. Klor “uzay aracını kim kontrol ediyor?” diye sordu ve beklediği pas gelmiş bir futbolcu gibi sevindim. Çünkü konu getirmek istediğim yere gelmişti. Roketin yerden ayrılmasını sağlayan bir ekip var, bir roketi harekete geçirecek güne kadar, birçok ekip çalışıyor, kimisi motoru ile kimisi yerden ayrılmasıyla, kimisi şekliyle belki de 5-10 yıl bu iş üzerinde çalışıyorlar. Sınıfta sessizlik sağlanmış, dikkat kesilmişti. Bir bina yapımını düşünün... Binayı inşa edecekler önce malzemeleri mi yığıyor, ardından mı yapıyor yoksa? Diyerek bir virgül koydum. Argon hemen “plan yapmak lazım, hesaplamak lazım” dedi, Berilyum “zaman lazım” dedi. Haklısınız, “şimdi sizden NASA’da çalışan bir mühendis olduğunuzu düşünmenizi istiyorum. Siz ve ekip arkadaşlarınız uzaya yollayacağınız yeni uzay aracı için çalışmalarda bulunuyorsunuz. Grup arkadaşlarınızla

konusarak roket tasarımınızın nasıl olabileceği hakkında tartışın ve uzay roketinizin bir çizimini yapın” diyerek yönergeyi verdim. Bu süreçte basit malzemelerle bir roket tasarlayacaklarını söyledim. Argon gerçekleştirmeyecek miyiz dedi, hayır gerçekten yapacağız dedim. 15- 20 dakika tartışmaları için zaman verdim. Bu aralarda grupları gezerek hem çalışmalarını gözlemledim hem de açıklamalar yaptım. Gruplar beklediğim gibi tartışmaya başlamış, bir yandan da çizimlerini yapıyordu. Fosfor, kükürt, klor, argon roket tasarımı için çok heyecanlıydı, yanlarına gittiğimde her grup üyesi hararetli bir şekilde fikirlerini paylaşıyorlardı. Roket modelleri için kola, mentos karıştırarak harekete geçirmeyi düşünüyorlardı. Onlara daha önce bu deneyi yapıp yapmadıklarını sordum, Klor, kola-mentos deneyini daha önce yaptığını etkileşiminin çok hızlı olduğunu sistemi nasıl kuracaklarını bilmediğini söyledi. Argon roketlerin iki kısımdan oluşması gerektiğini, bir kısmının rokete benzemesini, diğer kısmında roketi harekete geçirecek kısım olması gerektiğini söyledi. Tartışma devam ediyordu, ancak o roketin ateşleme kısmından nasıl ayrılması gerektiğini konusunda bir uzlaşmaya varamamışlardı. Klor, kola şişesinin roket yapmaya müsait olduğunu söyledi, ona hak verdim, ama çizimlerini detaylandırmalarını istedim. Ardından bor, karbon, azot, oksijen ve flor’un grubuna geçtim. Daha ne yaptıklarını sormadan oksijen söze girdi ve şekli çizdikleri söyledi, çizimlerinde ne olduğunu açıklamalarını istedim. Azot, bir boru düzeneği kuracaklarını içerisine çeşitli kimyasal maddeler koyarak tepkimeye girmesini sağlayacaklarını söyledi. Bende gruba hangi maddeyi koymayı düşündüklerini sordum. Azot, tuz ruhu koyabileceklerini söyledi. Bende tuz ruhunun ne olduğunu bilip bilmediğini sordum. Flor söze girerek “O ne ki” dedi. Bende temizlik amaçlı kullanılan çok güçlü bir asit olduğunu açıkladım. “Direkt olarak koklamak bile burnumuzu tahriş edebilir, bu nedenle bu etkinlikte olumsuz etki yaratacak maddeler kullanılmasını istemiyorum” dedim. Grup üretim heyecanına kendini kaptırmakta zorlandığını gördüm, tekrar açıklama yaparak bu tasarımın tamamlanacağını ve haftaya roketlerimizi yarıştıracığımızı ifade ettim. Grup arkadaşları ile tekrar konuşmaları söyleyerek diğer grubun yanına geçtim. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum bir kutunun etrafına üç küçük kutu koyacaklarını böylece daha güçlü bir roket elde edebileceklerini söyledi. Helyum, yapacakları tasarımı alüminyumla saracaklarını böylece oluşabilecek ısıdan şişenin yanmayacağını ve görsel olarak farklı bir roket olacağını söyledi. Bende bunun güzel bir fikir olabileceğini söyledim. Berilyum yanlarına balonlarda ekleyebileceklerini söyledi. Ama düzeneği nasıl havaya uçuracaklarını hala bilmiyorlardı. Yanlarından ayrılarak neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum’un grubuna geçtim. Magnezyum hemen kitabını alıp geldi ve kitaptan ilk 18 elemente ait özelliklerin

olduğu sayfayı açtı. Çözümü bulmuştu, roketi *berilyum* kullanarak yapacaktı. İyi bir noktadan yakalamıştı, kitapta uzay araçlarında berilyum kullanıldığı yazıyordu, ancak *berilyum* bulmanın tahmin ettiği kadar kolay olmayacağını söyledim.



Şekil 4.1. Grupların roket çizimlerine ait görsel: (1) Bor, karbon, azot, oksijen, flor'un roket modeli, (2) fosfor, kükürt, klor, argon'un roket modeli, (3) Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum'un roket modeli, (4) hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un roket modeli

Şekil 4.1'de grupların roket çizimleri görülmektedir. Alüminyum roketi uçurmak için kabartma tozu ve sirke kullanacaklarını söyledi. Sodyum, gruptan memnun olmadığını belirtti, grubuna başka gruplardan birilerinin gelmesi gerektiğini söyledi. Bende grup çalışmasının başarı için önemli olduğunu söyledim, bir futbol takımını düşün dedim, bir hücum oyuncusu goller atıyor kazanmaya çalışıyor, kaleci ise hiç maçla ilgilenmiyor sürekli gol yığıyor böyle bir takımın başarılı olması mümkün mü? Diye sordum. Alüminyum "böyle bir takım başarıya ulaşamaz" dedi. Bende takım çalışmasının önemli olduğunu bir daha

vurguladım. Ama hala aklında soru işaretleri vardı. Alüminyum kurşun kalem, pet şişe, sirke, kabartma tozu kullanarak bir düzenek kuracaklarını söyledi, bende bu düzeneği nasıl hareket ettireceklerini sordum. Magnezyum 6. Sınıfta yanardağ deneyi yaparken karbonat ve sirkenin birleşince köpürdüğünü gördüğünü, eğer düzeneği sıkıştırabilirlerse roketlerinin havalanacağını söyledi. Bu aşamada konu hakkında ön bilgilerin çözüm üretmede etkili olduğunu gözlemledim. Sodyum 1 litrelik bir şişe kullanabileceklerini söyledi, Alüminyum ve magnezyum bu fikre karşı çıkararak küçük bir şişe kullanırlarsa fırlatmak daha kolay olacağını söyledi. Bende çizimlerini netleştirmelerini ve karar vermelerini öğütledim. Bütün sınıfa bir uyarı yaparak çizimlerini bitirmelerini, haftaya getirecekleri malzemeleri paylaşmalarını istedim. Ancak bu anda bir hata yaptığımı fark ettim. Pilot uygulamamda bu sorunla karşılaşmamıştım. Grup uyumsuz davranıyordu. Bu nedenle derse başlamadan önce 1-2 hafta grup olma aktiviteleri yapmam gerekirdi. Ancak geriye dönüş yoktu. İleriki etkinliklerde kendilerini toparlamalarını umdum.

Tekrar fosfor, kükürt, klor, argon grubunun yanına tekrar gittim, çizimlerini bitirmişlerdi ancak argon roketlerini güçlendirmek için barut ve bakkallarda satılan bazı hazır füzeleri kullanabileceklerini söyledi. Bu noktada bütün sınıfın sessiz olmasını isteyerek güvenlik her şeyden önemli dedim, roketinizde hazır satılan ve zararlı maddelerin kullanılmaması gerektiğini söyledim. Neticede eve gidince çeşitli sitelerden roket tasarımlarını inceleyeceklerdi. Bu nedenle güvenliğin çok önemli olduğunu evde herhangi bir kazaya neden olabilecek malzemelerle deneme yapmamalarını istedim. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor roket tasarımları yapacaklarını roketlerinin kenarlarına uçan balon ekleyeceklerini böylelikle güvenli bir deney yapacaklarını söylediler. Siyez (2016) ifade ettiği gibi merak öğrencilerin en temel dürtülerinden biriydi; o nedenle öğrenciler etkinliği yapmak için çok heyecanlı olduklarını gözlerinden okumuştum.

22 Şubat 2017

Bir sonraki hafta zil çaldığında sınıfa doğru yürüyordum. Fosfor yanımdan elinde malzemelerle hızlı hızlı yürüyordu, çok heyecanlıyım hocam ilk kez roket yapacağım dedi. Arkasından sınıfa girdim. İyi dersler dedim, beni duymuyor gibiydiler, bütün öğrenciler sanki uzun yola gidecekmişiz gibi bir telaş içindeydi. Sesimi yükselterek bir daha “İyi dersler!” dedim. Bütün öğrencilere gözlük dağıttım ve ders bitene kadar çıkarmamalarını istedim. Sırayla grupları gezmeye başladım.

İlk olarak fosfor, kükürt, klor, argon grubunun yanına giderek “evet, plan ne?” diye sordum. Geçen hafta konuştukları “kola-mentos” karışımı yapacaklarını söylediler. Fosfor bir sosyal ağ’da bununla ilgili bir deneyde izlediğini söyledi. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum’un grubuna geçtim. Bir şişeyi alüminyum folyo ile kaplamışlar, yanlarında getirdikleri renkli kâğıtlarla kanat tasarımı için çizimlerini yapmaya başlamışlardı.



Şekil 4.2. Fosfor, kükürt, klor, argon’un roket modeline ait görsel

Sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum ise hiçbir malzeme getirmediklerini geçen haftaki çizim üzerinden bir şeyler yapmak istediklerini söylediler. Bende masadan sirke, kabartma tozu, su şişesi, çubuklar, bant ve renkli kâğıtlar alarak masalarına koydum, bu malzemeleri kullanarak tasarımını ne yapabileceklerini sordum. Sodyum ilk kez sirke görmüşçesine tuhaf tuhaf bakarak “bunlarla nasıl roket yapılır ki?” diye sordu. Süreniz 15 dakika diyerek cevap verdim. Bor, karbon, azot, oksijen, flor’un grubuna geçtim, masa boştu ve boş gözlerle birbirlerine baktıklarını fark ettim. “E ne yapıyoruz şimdi” diyerek iğneleyici bir soru sordum. Oksijen “ben şişe getirecektim, ama arkadaşlarım malzeme getirmedii” dedi. Flor “Malzeme mi getirecektik?” dedi. Diğer grupları örnekler göstererek bakın planlı çalışmak ne kadar önemli dedim. Ama durup nasihat veremeye zaman yoktu, aynı malzemeleri oksijenin grubuna da dağıttım. Oksijenin liderlik özelliği olduğu için, hadi

“inisiyatifi elini al ve grubunu toparla”dedim. Oksijen “inisiyatif ne demek?” diye sordu. Grubuna “liderlik etmelisin” dedim. “Anladım, tamam, öncelikle diğer grupları izleyebilir miyim?” dedi. “Tabi ki” dedim. Grupları tek tek gezerek yaptıkları çalışmalarını inceliyordum, bu arada bir ses duyuldu, oksijen, öğretmen masasında diğer malzemeleri incelerken dereceli silindiri düşürmüştü. Süpürgeyi alıp temizlemesini istedim.

Argon: Bizim modelimiz bitti.

Ben: Kanat yapmayacak mıyız? daha yükseğe çıkmasına yardımcı olabilir.

Klor: Kanat yapalım.

Ben: Flor, karbon niye oturuyorsunuz?

Flor: Ama grup arkadaşlarımız gitti ne yaptıklarını bilmiyorum

Ben: Evet, malzemeleri toplamaya çalışıyorlar, yanlarına gidin ve yardımcı olun

Lityum: Roketi sınıfta mı atacağız yoksa dışarıda mı?

Ben: Dışarıda atacağız.

Magnezyum: Gözlük kulağımı rahatsız ediyor.



Şekil 4.3. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un roket modeline ait görsel

Tekrar grupları dolaşmaya başladım. Berilyum “roket modelimiz bitti, kolayı koyacağız, içine mentosları atacağız, tıpayı takarak hızlıca yere vuracağız, o reaksiyonla yukarı fırlayacak”, fırlatmak yerine sabitleseniz daha iyi olmaz mı? Diye sordum. Helyum: “Bunu düşünelim” dedi. Gruplar birbiri arasında etkileşime giriyor, fikirlerini soruyordu. Fosfor, kükürt, klor, argon çöp kovasının yanına gelerek hangi reaksiyonun roketleri için daha iyi olabileceğini deniyorlardı, önce kola ile mentosu karıştırdılar, bekledikleri etkiyi yaratmadı,

Çünkü kolayı önceden açmışlar, koladaki karbondioksitin kaçmasına neden olmuşlar, ardından sirke ve mentosu karıştırdılar, hiçbir etki yaratmadı, ardından sirke ve kabartma tozu denediler, bekledikleri olmuştu. Deneme yanılma yaparak neyi seçmeleri gerektiğini bulmuşlardı. 4 atış yapacaklarını, yanlarına alacakları malzemelerini belirlemeleri, hassas terazide ölçmelerini istedim. Öğrencilerin çoğu ilk kez hassas terazi ile ölçüm yapıyorlardı. Nasıl sıfırlama yapacaklarını öğrenmişlerdi, mentos ile çalışacak grup her mentosun 3'er gram olduğu, kabarta tozu kullanan grup her pakette 10 gram olduğunu lmişlerdi. Bu arada zil çaldı, diğer sınıflardan öğrenciler içeri girerek ne yaptığımızı merak ediyordu. 7. Sınıftan 2 ğrenci gelerek "Lütfen bizim dersimizde de bunlardan yapalım ğretmenim" dedi. Her grup hazır olduğunu söyleyince, bahçeye çıkmaya karar verdik. Koridordan geçerken bir ara arkama dönüp baktım sınıf 18 kişiydi arkamızda yaklaşık 50 kişi vardı. Öğrenciler ne olacağını merak ediyordu. Zilin almasıyla içeri girdiler, bahçeyi geçerek okulun arkasına yöneldik. Ama oda ne beden dersine çıkmak için her zaman çırpınan öğrenciler, oyunlarını yarıda kesip bizi izlemeye gelmişlerdi. Diğer sınıf ğrencilerinin süreci sabote etme ihtimaline karşı, oyunlarına dönmelerini söyledim. Çoğu vazgeçse de her zaman sorun yaratan birkaç öğrencinin gitmeye niyeti yoktu. Grup-grup sıra ile atalım diye teklifte bulundum. Her grup önce diğer grupların ne yapacağını görmek istiyordu.



şekil 4.4. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un roket modelini atışına ait görsel

şekil 4.4.'de grldğu gibi ilk atışı hidrojen, helyum, lityum ve berilyum yaparak roketlerini 4. atıştan sonra yaklaşık 2 metre kadar havalandırmayı başardılar.



Şekil 4.5. Azot, oksijen, bor ve karbon roket modelini atışına ait görsel

Şekil 4.5.'de Azot, oksijen, bor ve karbon roket modelini atışları görülmektedir. Azot, oksijen, bor ve karbon roket modeli yerden yaklaşık 10 cm kadar yükselip tekrar yere indirmeyi başarmıştı.



Şekil 4.6. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum'un roket modelini atışına ait görsel

Şekil 4.6.'da Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum'un roket modelini atışına ait görsel görülmektedir. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ilk atışlarını yaparak roketlerinin yaklaşık 1 metre havalanmasını sağladı. Öğrencilerden “ooo” diye bir gürültü yükseldi. Diğer gruplarda ne yapacaklarını görmüştü, bor, karbon, azot, oksijen, flor roketlerini atacaktı, ancak ayakta durmasını sağlayamadıkları için başarısız olmuşlardı. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum yaklaşık büyük bir kola şişesi ile mentos karışımını denediler. Ancak reaksiyon o kadar hızlı olmuştu ki, roketi ters çevirmeye fırsat kalmadan, tıpa fırlamıştı. Fosfor, kükürt, klor, argon ise bir türlü nasıl yapacaklarına karar verememişti. Benden yardımcı olmam için destek istediler. Diğer gruplarda atışlarını 4'er kez tekrar ederek gözlem formları doldurmuşlardı. Ardından hep beraber sınıfa geçtik, konunun başında dağıttığım etkinlik kâğıtlarını aralarında tartışarak doldurmalarını istedim. Ders sonunda kâğıtlarını topladım ve çizimlerini inceledim, grupların tamamı model çizimlerini yapmış, kuvvetin yönünü ve doğrultusunu çizmişti. Ancak sorulara kısa cevaplar vermişlerdi. Pes etmeye niyetim yoktu.

Grupları teker teker yanıma çağırarak etkinlik kâğıtlarını acele etmeden özenli bir şekilde doldurmalarını istedim. Bilimsel araştırmalarda verileri kaydetmenin çok önemli olduğunu, bilim insanlarının da araştırmalarında gözlemledikleri olayları not ettiklerini ifade ettim.

“Geçen hafta yaptıkları çalışmalar için her gruba teşekkür ettim. Özverili çalışmalar devam ederse daha güzel işlerin çıkacağını düşünüyorum” dedim. Önemli olanın takım işi yapmak olduğunu tekrarladım. Sodyum her zaman yaptığı gibi parmak kaldırmadan “biz takım işi yapamıyoruz ki” dedi. Olması için gayret edeceksiniz, yoksa yaptığınız çalışmalar amacına ulaşmaz dedim. Sizin yaptığınız çalışmalar gibi, roket alanında çalışmalar yapan, bu konuda zihnini yoran tarihte başka figürlerde var dedim. Bunlardan biride Lagari Hasan Çelebi dedim. İsmi duyan var mı diye bir soru yönelttim. Fosfor “ben ismini duydum, hatta TRT’de bununla ilgili bir belgesel izledim ama neler yaptığını şu an hatırlayamıyorum” dedi. Lityum “Lagari, Hezarfen Çelebiden önce miydi?” diye bir soru yöneltti. Sanıyorum aynı dönemde yaşamışlar dedim. Ekrandan hayatını ve çalışmalarını anlatan kısa bir görüntü açtım. Gördüğünüz gibi tasarladığı bir roketle IV. Murat’ın gözünün önünde bizzat kendi uçmuş, hep soruyorsunuz hocam Türkler ne yapmış diye, işte bir örnek, ilk roket tasarımı bize ait. Geçelim diğer bir örneğimiz Valentina Tereşkova, etkinlik kâğıdını Hidrojenin okumasını istedim.

“16 Haziran 1963’de Tereşkova Vostok 6 ile uçarak uzaya çıkan ilk kadın ve ilk sivil oldu. 16 Haziran 1963’te Valentina Tereşkova Vostok 6 görevi kapsamında Baykonur Uzay Üssü’nden fırlatıldı. Tereşkova, Dünya yörüngesinde 48 tam tur attı ve yaklaşık üç gün uzayda kaldı. Bu süre o tarihlerde uzaya çıkmış olan tüm ABD’li astronotların tümünün toplam süresinden daha fazlaydı. Tereşkova ayrıca yörüngede, bilimsel faaliyetlerde kullanılması adına Dünya’nın birbirinden önemli fotoğraflarını çekti ve uçuş kayıtları tuttu” “Valentina Tereşkova” (2017).

Demek ki bilimle uğraşan kadın figürlerde varmış değil mi? dedim. Tabi o dönemlerde bir uzaya önce girme yarışı varmış derken, Sodyum yine söze girdi “kim kazanmış diye bağırırdı”. O dönem için Rusya kazanmış dedim. Ancak yıllar içinde bu yarış bir birlikteliğe de dönüşmüş, şu an dünyanın etrafında dönen bir uzay istasyonumuz var, burada farklı milletlerden insanlar çalışmakta. Bu süreçte birçok kadın uzayda bulundu, ancak Valentina Tereşkova ilk olması açısından önemli bir figür dedim. Peki, Stephang Hawking tanıyan var mı dedim? Hayır diye bir ses yükseldi. Resmini gösterince Flor yüzü tanıdık geldi diye atıldı, Oksijen “aa” evet dedi. Sodyum bu adamı X-men’de gördüm dedi. Aynı kişi değil diye cevap verdim. Genç yaşta yakalandığı “motor nöron” hastalığı sebebiyle sandalyeye mahkûm olmuş. Ancak yazdığı kitaplarla, görüşleriyle bilime öncülük etmiş, Özellikle karadelikler

üzerine çalışmalar yürütmüştür. Ardından Feryal Özel hakkında hazırladığım içeriği okudum:

“Anne ve babası doktor olan Feryal Özel, Üsküdar Amerikan Lisesi'nden mezun olduktan ve 1996 yılında Columbia Üniversitesi'nde Fizik ve Uygulamalı Matematik eğitimini okul ikinciliği ve "Yüksek Onur Derecesi" ile almasının ardından, 1997'de Kopenhag "Niels Bohr Institute"'de fizik üzerine yüksek lisansını bitirdi. 2002 yılında da Harvard Üniversitesi'nde astrofizik üzerine doktorasını tamamlayan Özel, adının ilk kez 2003 yılında dünyanın en tanınmış bilim insanları ile birlikte "Büyük fikirler" listesine alınmasıyla tanındı. 2002 yılında NASA İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde görev yaptı. 2005'te profesör olan Feryal Özel evli ve iki çocuk annesi olup, birçok ödül, takdir ve burs kazanmış, Türkiye ve dünya basınına haber olmuştur. Feryal Özel halen Arizona Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdürmektedir.” (“Feryal Özel”, 2017).

23 Şubat 2017

Öğrencilerin roket etkinliğinde neler öğrendiğini anlamak için grupları yanıma çağırarak, içerik hakkında sorular sordum. Bu görüşmeler etkinlik bittikten sonraki gün ders ya da öğle aralarında gerçekleştiriyordum. İlk görüşmeyi hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ile gerçekleştirdim.

Ben: Kabartma tozu ve sirke kutunun içerisi birleşmesi esnasında sence neler oluyor?

Berilyum: Patlama meydana geldi ve uçtu.

Ben: Neden uçtu?

Berilyum: Karbonat sirkenin içinde çözündü ve patladı. Kimyasal bir değişim oldu.

Ben: Ya tuz koysaydık kabartma tozu yerine?

Helyum: Patlayacağını pek sanmıyorum.

Ben: Ne var ki karbonatın içinde?

Berilyum: Patlatıcı moleküller.

Ben: Peki ne gözlemledik karbonat ve sirke karışınca?

Hidrojen: Rengi değişti. Kimyasal bir değişim oldu.

Berilyum: Koyulaşmaya başladı ve daha sonra patladı.

Hidrojen: Köpürme gözlemledim.

Ben: Peki, patlama anında şişenin içerisinden ne çıktı?

Hidrojen: Gaz

Ben: Hangi gaz?

Lityum: Asit Gazı (Gülüyoruz..)

Ben: İlk kez duyuyorum. Hani soluk verirken havaya verirsiniz?

Helyum: Karbondioksit

Ben: Yani karbonat ve sirke karışınca karbondioksit gazı çıkıyor Ancak miktarı o kadar fazla oldu ki artık şişeye sığamadı. Bu etki tıpayı ittirdi ve gaz aniden dar alandan dışarı çıktı. Bunu balonu şişirmeye ve ağzını bağlamadan tekrar elimizden bırakmaya benzetebiliriz.

Ben: Sizce, gerçek bir roket ile yaptığımız roket arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Berilyum: Bizde karbonat ve sirke miktarı azdı. Onlarda daha fazla olabilir. Dolayısıyla daha fazla karbondioksit gazı ortaya çıkar. O gazda daha fazla etki ortaya çıkarır. Ve daha yükseğe havalanır.

Ben: Nasıl yani gerçek roketlerde de mi sirke ve kabartma tozu kullanıyorlar? (Gülüyoruz..)

Berilyum: Daha fazla gaz kullanıyor olabilirler.

Ben: Biz burada sadece bir model yaptık. Elimizdeki imkânlarla bir roket yapma şansımız yok.

Ben: Roketinin daha uzak mesafeye gitmesi için kabartma tozu ve sirke miktarının değiştirilmesi bir etki yarattı mı?

Hidrojen: Az sirke ve bol kabartma tozu olmalı.

Ben: Bunu nasıl anladık?

Berilyum: Hassas terazi ve dereceli silindir ile ölçüm yaptık. Hem sirke karbonat hem de kola mentos ile denedik.

Ben: Sizce Newton'un 3. Kanunu ile roketlerin hareketi arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısın?

Helyum: Neydi ya kim kimi çekiyordu?

Berilyum: Dünya Ay'ı çekiyorsa, Ay'da Dünya'yı çeker. Dünya elmayı çekiyorsa, elmada dünyayı çeker.

Ben: Peki, roketimizi Dünya çekiyor muydu?

Hidrojen: Çekiyordu.

Ben: O zaman roketimiz neden havaya fırladı?

Lityum: Şu an aklıma hiçbir şey gelmiyor.

Hidrojen: Yerçekimine karşı geldi. İlk başta durağan halde potansiyel enerjisi vardı, harekete geçince kimyasal enerjiye dönüştü.

Berilyum: Kuvvet yarattı. Kuvvet nedeniyle roket havalandı.

Ders arasında bor, karbon, azot, oksijen ve flor 'un çağırdım. Aynı soruları onlara da yönelttim. Uyarılarımı onlara da tekrarladım. Formları ve tabloları dikkatlice doldurmalarını istedim.

Ben: Kabartma tozu ve sirke kutunun içerisi birleşmesi esnasında sence neler oluyor?

Flor: İkiside karıştı, renk değiştirdi ve köpürdüğünü gördüm.

Oksijen: Tepkime oldu.

Azot: Sirke ve kabartma tozu karışınca tepkime oldu, bu tepkimede gaz açığa çıktı. Gaz kaba sığamadı ve dışarı çıkarken tıpayı fırlattı. Patlama gerçekleşti. Kimyasal bir değişim.

Ben: Çok güzel, sizce gerçek bir roket ile yaptığımız roket arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Oksijen: Şekli farklı.

Flor: Bizim attığımız roket belirli bir seviyeye kadar çıktı. Ancak gerçek roket uzaya kadar çıkabilir ve düşmez. Sanırım.

Azot: Bizimki bir minyatür gibiydi.

Ben: Roketinin daha uzak mesafeye gitmesi için kabartma tozu ve sirke miktarının değiştirilmesi bir etki yarattı mı?

Oksijen: Biz denedik, sirkeyi az koymalıyız.

Ben: İkisini de mi?

Azot: Orantılı koymalıyız.

Ben: Bilim insanları da gözlemlerini kaydederler sizin gibi, aferin. Newton'un 3. Kanunu ile roketlerin hareketi arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısınız?

Oksijen: Dünya roketi çekiyor, rokette dünyayı çekiyor. Enerji dönüşümünde var.

Azot: Roketin içinden çıkan basınçlı gaz, bir kuvvet yarattı. Buda dünyanın çekim kuvvetini yendi.

Ben: Çok güzel.

Ders arasında fosfor, kükürt, klor, argon geldi.

Ben: Kabartma tozu ve sirke kutunun içerisi birleşmesi esnasında sence neler oluyor?

Fosfor: Hava sıkıştı ve bir reaksiyon oldu.

Ben: Nasıl gözlemledik bir reaksiyon olduğunu?

Argon: Çözülmesi gerekiyor.

Fosfor: Sirke ve kabartma tozu karışması sonucunda kimyasal bir değişim oldu.

Ben: Renk değişimi, köpürme gören?

Klor: Evet, ben gördüm.

Ben: Peki şişenin içinden çıkan ne?

Klor: Asit.

Kükürt: Hayır, gaz.

Ben: Sizce roketin neden hareket etti?

Klor: Gaz sıkıştı ve dışarı çıkmaya çalıştı. Enerji dönüşümü oldu.

Argon: Potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüştü.

Ben: Sizce gerçek bir roket ile yaptığımız roket arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Klor: Bir roketin ucu ters v gibi olur, ancak biz bunu yapmadık. Ben bunu söyledim ama dinlemediler. Dış kaplaması farklıdır. Biz bir model yaptık.

Ben: Roketinin daha uzak mesafeye gitmesi için kabartma tozu ve sirke miktarının değiştirilmesi bir etki yarattı mı?

Klor: Ben çözemedim.

Fosfor: Bir şeylerin miktarını değiştirmek lazım.

Ben: Siz çok güzel bir şey yaptınız, elinizdeki maddeleri teker teker denediniz. Aslında siz o süreçte sirke ve kabartma tozunu seçmeniz gerektiğini buldunuz. Ama sonra gene başa döndünüz.

Fosfor: Evet grup çalışması yapamadık.

Ben: Newton'un 3. Kanunu ile roketlerin hareketi arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısın?

Klor: Var ben gözlemledim, bir yere kadar roketimiz havalandı ama sonra gene yere düştü bunun nedeni yerçekiminin varlığı.

Ders arasında neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum geldi. Etkinlik kâğıdında gözlem sonuçlarını kaydetmelerini istedim. Grup çalışmasının etkinliklerde başarılı olmak için şart olduğunu söyledim.

Ben: Kabartma tozu ve sirke kutunun içerisi birleşmesi esnasında sence neler oluyor?

Sodyum: Asitlenme oluyor.

Ben: Ne demek Asitlenme?

Sodyum: Birbirine zıt moleküller olduğu için bir etki olmuş olabilir. Bunlar yanyana gelince bir patlama oluşuyor. Kimyasal değişim gibi.

Magnezyum: Kimyasal bir değişim oldu.

Ben: Sence roketin neden hareket etti?

Silisyum: Karbonat ve sirke birbirine karışıyor ve uçuyor.

Sodyum: Şişenin içinde bir sıkışma oluyor.

Ben: Sence, gerçek bir roket ile yaptığımız roket arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Sodyum: Şekli benziyor. Uçuşu benziyor, ama gerçek roketler yakıt kullanıyor.

Neon: Ben bir benzerlik göremiyorum.

Ben: Roketin daha uzak mesafeye gitmesi için kabartma tozu ve sirke miktarının değiştirilmesi bir etki yarattı mı?

Sodyum: Son atışımızda en yükseğe çıktı, çok uymasının sebebi, içerisinde gaz birikmesini olabildiğince uzun tutmaktan geçiyor. Ben son atışımızda tıpayı çok sıkıştım. Bu yüzden en fazla o anda en yükseğe çıktı.

Ben: Sence, Newton'un 3. Kanunu ile roketlerin hareketi arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısın?

Silisyum: Dünya Ay'ı çekiyorsa, Ayda Dünyayı çekiyordu.

Ben: O zaman dünya roketi çekiyor. Peki, neden roket havalanıyor?

Sodyum: Uçak nasıl kalkıyorsa öyle, yakıt kullanıyor, bu yakıt bir kuvvet yaratıyor. Yerden ayrılmasını sağlayan etki bu.

Alüminyum: Enerji dönüşümü vardı.

Tablo 4.1.'de roket etkinliği sürecinde öğrencilerde gözlemlediğim değişiklikleri hazırladığım kazanım kontrol listesine kaydettim. Bu aşamada STEM'i oluşturan kavramların ders içeriği ile ilgili kazanımlarla ilişkilendirdim. Mühendisliğe karşılık gelen bir ders olmamasına karşın teknoloji-tasarım dersi tasarım süreç becerilerini kapsadığından teknoloji-tasarım dersi öğretim programından yararlandım. İlk etkinlik olduğu için heyecan, merak ve katılımın üst düzeydeydi. Bende bu heyecana kapılarak, önce Newton'un hayatını izletmiş, sonra kim olduğunu sormuştum. Bu kendime verdiğim ilk eksi puandı. Neon, sodyum, silisyum, magnezyum ve alüminyum'un grup olamadığını gözlemlemiştim. Magnezyum'un arkadaşlarından bir adım daha önde olduğunu gözlemlemiştim. Hidrojen, lityum, berilyum'un beraber çalışma becerilerlerinin çok yüksek olduğunu görmüştüm. Argon, Kükürt, klor, fosfor grubunda Argon grubun liderliğini almıştı. Sorduğum sorulara Argon, hidrojen, lityum, berilyum ve oksijenin daha tutarlı cevaplar verdiğini gözlemlemiştim. İlk etkinlik sonunda şu bulguları elde ettim. STEM etkinlikleri başlamadan grup olma becerileri geliştirilmelidir. STEM etkinliklerini uygulamada öğrencilerin ön bilgileri etkilidir. STEM etkinlikleri fen bilimleri dersi kazanımlarına ulaşmada etkilidir.

Tablo 4.1.

Roket Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiği Değişiklikler

DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	6.3.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.	✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓	✓		✓		✓	✓
	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.	✓							✓					✓		✓		✓	✓
	7.7.3.2. Uzun teknoloji hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓
MATEMATİK	7.1.1.2. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözme	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓
	7.1.4.1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulma	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓			✓		✓			
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓			✓	✓
	Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.	✓	✓	✓	✓				✓		✓			✓		✓	✓	✓	✓
TEKNOLOJİ-TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓
	2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
	3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
	4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.	✓			✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
	5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓
	7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓
	8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.	✓	✓	✓	✓			✓					✓	✓				✓	✓
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓				✓			✓	✓	✓
	12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.	✓	✓	✓	✓				✓		✓		✓	✓				✓	✓
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓		✓					✓
	16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓				✓	✓
	17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler.	✓	✓	✓	✓			✓			✓			✓					✓
	18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.	✓	✓		✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓					✓

4.1.2. “Köprü” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular

2 Mart 2017

İkinci etkinliğe başlamak için heyecanlıydım hızlı hızlı sınıfa giderken okul müdürü yanına çağırdı. Uzun süreden beri bir ekiple beraber Ankara genelinde oyun kodlama yarışması için çalışmalarımızı sürdürüyorduk. Bu tür çalışmalar için ekstra bir zaman olmadığından teneffüs aralarını değerlendirmekteydik, ama toplantı uzadıkça uzuyordu. Dersi 10 dakika yediğimi farkedip hızlıca kalkıp “bana müsaade” dedim. Hızlıca sınıfa yöneldim. “İyi dersler” diyerek sınıfa girdim. Öğrenciler ne yapacağımızı merak ediyordu. Etkinliğimizin adı “köprü” dedim. “Mimar Sinan’ı duyan var mı?” diye bir soru yönelttim. Oksijen “Selimiye Camisini yaptı” dedi. Sadece bu kadar mı diye atıldım. Hayatı boyunca 375 adet eser yapmış, gelmiş geçmiş en önemli mimarlardan biri dedim, ardından hazırladığım metni okumaya başladım.

“Osmanlı Devleti, kurulduğu andan itibaren genişlemeye başlamış ve bu da köprü, cami, yollar gibi binaların yapılmasını gerektirmiştir. Bu yapıları yapan kişilere zanaatkâr denirdi. İlk dönemlerde zanaatkârlar hem mimar, hem mühendis, hem de sanattan anlayan kişilerdi. Bu zanaatkârlardan en ünlüsü dünya çapında da ün salmış olan Mimar Sinan’dı. Mimar Sinan’ın yaptığı eserler önemli teknik çalışmalardandır. Mimar Sinan 81 camii, 51 mescit, 55 medrese, 26 darül-kurra, 17 türbe, 17 imarethane, 3 darüşşifa (hastane), 5 su yolu, 8 köprü, 20 kervansaray, 36 saray, 8 mahzen ve 48 de hamam olmak üzere 375 eser yapmıştır. Ayrıca, Edirne ilindeki Selimiye Camisi Dünya Kültür Mirası listesinde.” (“Mimar Sinan”, 2017)

Ardından ekrandan bir aralar çok popüler olan “Muhteşem Yüzyıl” dizisinden Mimar Sinan’ın ile ilgili bir bölüm izlettim.

Peki, mühendis ne iş yapar? Dönemin başında sormuştunuz aklınızda sorular vardı şimdi onlara biraz açıklık getirmeye çalışayım; “İnsanlar çok uzun zamandan beri çevresini incelemiş çevresindeki sorunlara çözüm üretmeye çalışmışlardır. Mühendis, insanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı; çeşitli yapılar yol, köprü, bina, peyzaj, çevre gibi şehircilik ve imar dışı alanların ilkeleri, bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, gemi, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimsedir.

Fosfor: Öğretmenim demek ki çok çeşitli mühendislik dalları varmış biz bu hafta köprü mü yapacağız?

Ben: Evet, köprü yapacağız, ama etkinliğimizi bir de ben açıklayayım. Köprüler, nehir ve vadi gibi geçilmesi güç bir engelin iki kıyısını bağlayan veya herhangi bir engelle ayrılmış iki yakayı birbirine bağlayan veya trafik akımının, başka bir trafik akımını kesmeden üstten geçmesini sağlayan yapılardır. Siz ve ekip arkadaşlarınız bir grup mühendissiniz ve yeni bir köprü tasarımında bulunacaksınız. Grup arkadaşlarınızla konuşarak köprü tasarımınızın nasıl olacağı hakkında tartışın ve çizim yapınız.

Tekrar açıklama yapma ihtiyacı duyarak, önce yapacağınız köprünün çizimini yapın dedim. “Bir bina bile inşa ederken mühendis ya da mimar tüm malzemeleri önüne mi yığar? yoksa ne yapacağını önce planlar mı?” diye bir soru yönelttim. Klor her aşamayı titizlikle planlamalıdır diye cevap verdi. Peki, “süreniz yarım saat başlayabilirdiniz” dedim. Ancak “fosfor, kükürt, klor ve argon biz grubu bölmek istiyoruz” dediler. Bu yaş grubundaki öğrencilerin en büyük sorunlarından biri beraber iş yapma konusunda isteksiz olmalarıydı, genelde ikişerli çalışmayı tercih ediyorlardı. Ancak bunun araştırmam için bir sorun yaratacağının farkındaydım. Grupların dağılmayacağını beraber çalışmaları gerektirdiğini söyledim. Argon baskın özellik gösteren bir öğrenciydi, diğer arkadaşlarını yönetmekte, istemediği sonuçlar aldığında onlara kızmaktaydı, buda diğer grup üyelerini rahatsız ediyordu, ancak söylemeye çekiniyorlardı. Argon’a süreçte arkadaşlarının görüşlerine önem vermesini, onları dinlemelisin ve beraber iş yapması gerektiğini hatırlattım. Klor, bana destek vererek “bak hocada farkında her şeyin” dedi. Bir yandan da geçen haftaki “Roket” etkinliğinde başarısız olduklarını, bunun nedeninin fosfor olduğunu söyledi. Bu tartışmanın içinde kaybolmaya niyetim yoktu, yeni bir çalışmamız var birbirimizi dinleyelim herkes görüşünü söylesin en mantıklı olanı bulup ona göre hareket edin diye tembihledim. Sonra grupları tek tek gezerek yaptıkları çalışmaları izledim.

Oksijen: Çubukları birleştirip yapabiliriz. Ya da yürüyen merdiven gibi bir sistem yapabiliriz.

Ben: Aranızda konuşun, gerçekten yürüyen merdivenli bir köprü yapabilir misiniz?

Oksijen: Sanmıyorum.

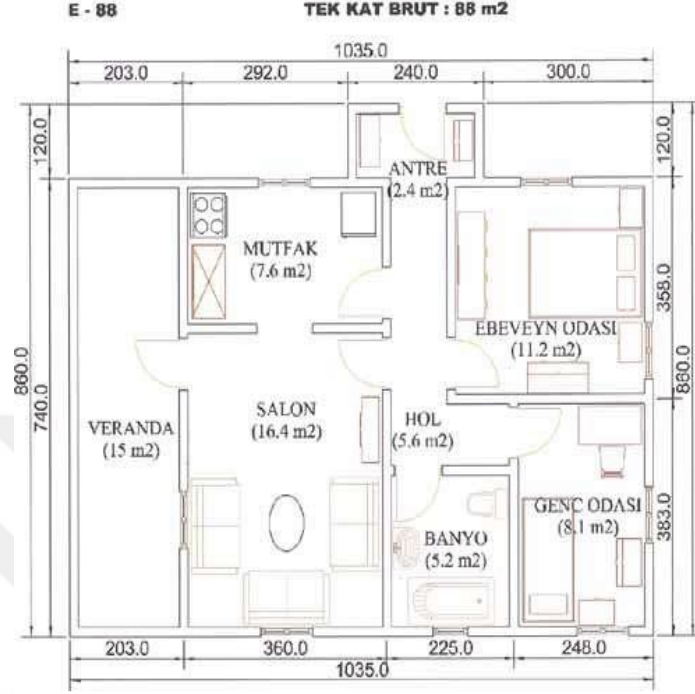
Ben: Bakın geçen hafta gerçek bir roket yapmadık, sadece roketin bir modelini yaptık. Bu haftada model bir köprü yapacağız. Yıkılmayacak, dayanıklı bir köprü olmalı.

Silisyum: Dondurma çubuklarını birleştirebiliriz.

Neon: Telleri de kullanabiliriz.

Ben: Güzel fikir. Önce çizim yaparak başlamalıyız.

Telefonumdan mühendislerin bir ev çizimini gösterdim (Şekil 4.7.)



Şekil 4.7. Bir ev planına ait görsel

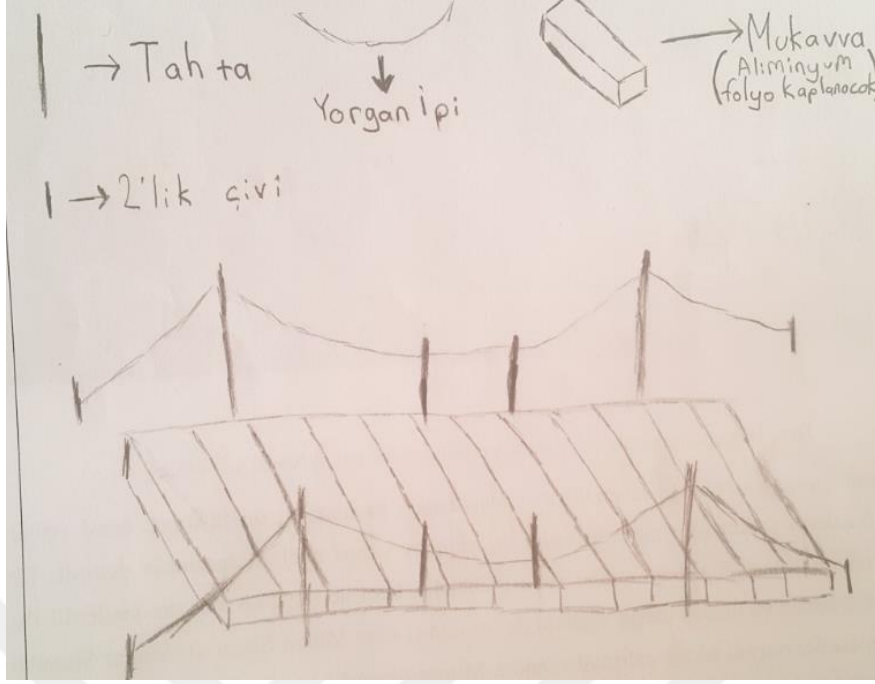
Lityum: Ne kadarda detaylı ve düzgün çizimler yapmış.

Helyum: Her odanın eni-boyu net bir şekilde görülüyor.

Oksijen: Bende yaparım ne var.

Grupları gezerek yaptıkları çizimleri incelemeye devam ettim. Onların aklında soru üretmelerine yardımcı olmak istiyordum. Bazı gruplar çizimlerini yapıyordu, ancak çizimlerinde ne olduğunu yazmıyordu. Çizimlerinde ne kullanacaklarını belirtmelerini istedim.

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum' un grubuna gittiğimde çizimlerinin bitmek üzere olduğunu (Şekil 4.8.) gördüm. Ama biraz daha düşünmelerini istiyordum. Tek yol yapacaklarını ve sadece insanların geçebileceği bir köprü olacağını söylediler.



Şekil 4.8. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un köprü çizimine ait görsel

Berilyum: İstanbul'daki köprü gibi oldu.

Ben: Hangisi?

Berilyum: Televizyonda gördüm.

Ben: Peki, İstanbul dedin de yeni bir köprü yapıldı. İsmi neydi?

Berilyum: "Yavuz Sultan Selim"

Ben: Nasıldı görüntüsü hatırlayan var mı?

Helyum: Halatları hatırlıyorum. Büyük direkler üzerinde halatlar vardı. Merkeze doğru işlenmişlerdir.

Bir yandan da berilyum çizerek gösteriyordu, ön bilgilerinden yola çıkmak onlara farklı bakış açıları kazandırdığını görüyordum.

Ben: Nerelere tutturmuşlar o halatları?

Berilyum: Büyük demirden direkler vardı.

Ben: Ağır olmaz mı?

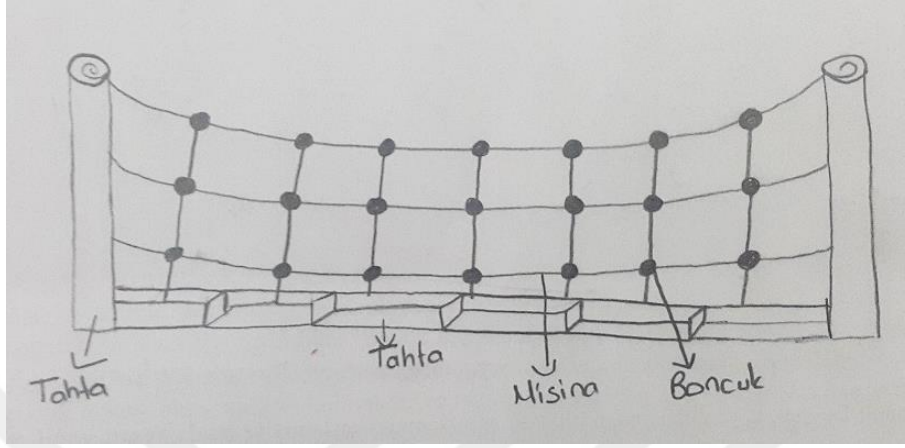
Hidrojen: Dayanıklı olur.

Helyum: Katlanabilir köprülerde varmış. Bir filmde izlemiştir.

Ben: Sanırım İngiltere'deydi.

Hidrojen: Bence boyutta önemli köprüler direkt olarak toprağın ucunda değil, her iki tarafta da toprağın üzerinde yapılar var, bu yıkılmasını önüyor ve dayanıklılık sağlıyor.

Helyum: Bence bizim yaptığımızda da olmalı.



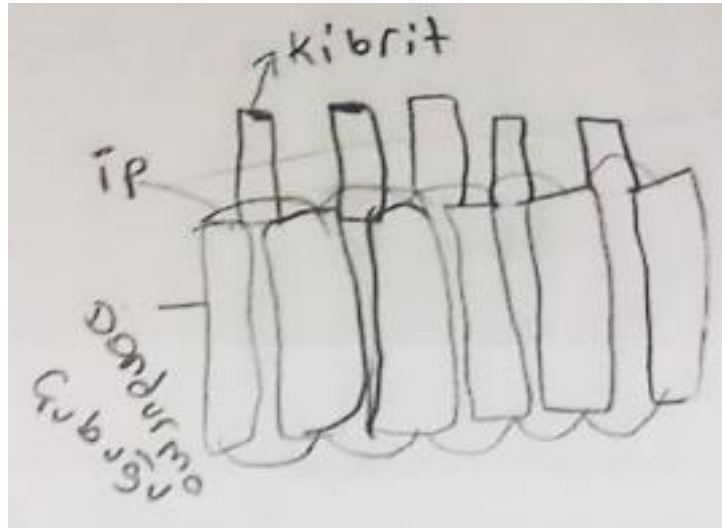
Şekil 4.9. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum 'un köprü çizimine ait görsel

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum 'un grubun yanına geçtim.

Alüminyum: Biz çizimimizi bitirdik (Şekil 4.9).

Silisyum: Altına mukavva koyacağız, üstüne dondurma çubuğu koyacağız ve dondurma çubuklarını iple birleştireceğiz.

Ben: Güzel, mantıklı.



Şekil 4.10. Fosfor, kükürt, argon ve klor 'un köprü çizimine ait görsel

Fosfor, kükürt, klor, argon yine en hararetli tartışmayı yapmaktaydı.

Argon: Fosfor cam ile yapalım diyor, saçma değil mi hocam?

Kükürt: Bende mukavva kullanalım diyorum.

Ben: Islanmasın?

Fosfor: Suda mı koyacaksınız hocam altına.

Ben: Genelde köprülerin altında su olur. Ya da yağmur yağdığını düşünün dayanıklı olması için mukavva mantıklı bir tercih mi?

Klor: Mimar Sinan'ın yaptığı gibi yapalım.

Argon Kürdanları üçlü yapar bağlarız.

Ben: Düşünmeye devam edin, farklı fikirler tartışmak en iyisini bulmak için önemli. Ardından Şekil 4.10. görüldüğü gibi fosfor, kükürt, argon ve klor 'un köprü çizimi bitirdi.



Şekil 4.11. Bor, flor, azot ve oksijen 'in köprü çizimine ait görsel

Bor, karbon, azot, oksijen, flor yanına geçtim.

Flor: Farklı fikirler söyledim kabul etmediler.

Azot: Tahtaları birleştirip sağlam bir yapı yapabiliriz.

Oksijen, (bir süre sonra) Şekil 4.11.'deki gibi köprü modellerini yapacaklarını söyledi.

9 Mart 2017

Bir hafta geçmişti ve öğrenciler çizimlerini yapmışlardı. Hatta bir grup, köprü modeli bile yapıp gelmişti. Malzemelerimizin yarım paket çubuk makarna ve bir paket marshmallow

olduğunu söyledim. Her gruba eşit malzeme dağıttım ve kuralları açıkladım; makarnaları istedikleri gibi kullanabilirlerdi. Marşmelowlar kesilebilirdi. Hangi grubun daha dayanıklı köprü yaptığını test etmek için çeşitli boyutlarda tahtalarımız vardı, tahtalarının kütlelerini terazi ile ölçerek üzerlerine yazdık.



Şekil 4.12. Argon'un hassas terazi ile cisimlerin kütlelerini ölçmesini gösteren görsel

Tablo 4.12.'de Argon'un hassas terazi ile cisimlerin kütlelerini ölçmesini gösteren görsel görünmektedir. Her grubun tasarımını yapması için yalnız bıraktım. Grupların aralarında gezerek yaptıkları çalışmalara izlemeye koyuldum. Bazı öğrenciler marşmelowun görünce ağzının suyu akmaya başlamıştı. Durmadan birkaç tanesini yiyip yiyemeyeceklerini soruyorlardı. Bu arada kükürt sesini yükseltti ve “yersek malzememiz azalır yemek” dedi. Gruplara dağıttığım etkinlik kâğıtlarında yazıyordu gerçi ama yinede belirtme ihtiyacı duydum. “Köprümüzün genişliği 20 cm, uzunluğuda en az 30 cm olmalı” dedim. İki tane öğrenci masasını sınıfın ortasına çekerek, yapacağımız köprüyü burada test edeceğimizi söyledim. Flor, “bant kullanalım mı?” diye sordu. Cevap olarak “tabi ki hayır” dedim. Kükürt gene sesini yükseltip, “o zaman eşitlik bozulur” dedi. Bende ona hak verdiğimi söyledim. Bor, karbon ve azot o gün gelmemişti. Oksijen ve flor dezavantajlı olduklarını düşünüyorlar, ancak bazen hızlı karar almak adına çok kişi olmaya gerek olmadığını

söyledim. Her grup marsmelow ile makarnanın nasıl birleşeceği konusunda deneme yanılma yapıyordu. Silisyum bu arada makarna çubuklarının 30 cm'den kısa olduğunu fark etmişti. Demek ki birleşim yerlerinden yapıştırmalıyım dedi. Gruplar kendi modellerini oluşturmak için çeşitli denemeler yapmaktaydı. Bu arada zil çaldı ve kimse dışarı çıkmadı “roket” etkinliğinde olduğu gibi diğer sınıflardan öğrenciler gelerek grupların neler yaptığını merak etmekteydi. Sınıfta büyük bir gürültü olmuştu, her grup bir şeyler yapmaya çalışıyor, bir yandan da diğer grupların ne yaptığını merak ediyordu. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum planlarını iyi yapmış olmalarına rağmen bir türlü tasarımı yapamıyordu. Her seferinde makarnalarını kırılıyor ve birleştirmekte güçlük çekiyorlardı. Onlara birkaç fikir vererek cesaretlendirmeye çalıştım. Bir bütün olarak makaraları kırmadan, marşmelovlarla sağlamlaştırmalarını önerdim. Zaman daralıyor, kalan zamanda her seferinde başarısız olduklarından dolayı yine yapamayacaklarına inanıyorlardı. Her gruba “son 10 dakikanız” diyerek uyarıda bulundum. Kalan zamanda yaptıkları ürünü test etmelerini istiyordum. Son bir kontrol yapmak istedim. Fosfor, kükürt, klor ve argon’un yanına giderek yaptıkları tasarımı inceledim.

Argon: Klor, yaz! Genişliği 23 cm.

Klor: Tamamdır.

Argon: Uzunluk 35 cm.

Klor: Yazdım.

Argon: Bizim ki çok sağlam oldu, ama yiyesim geliyor.

Klor: Aynen, hocam.

Kükürt: Bitince yiyeceğiz.

Ben: Modelinizi çok beğendim, çok başarılı, bakalım sağlamlık testinde ne yapacak.



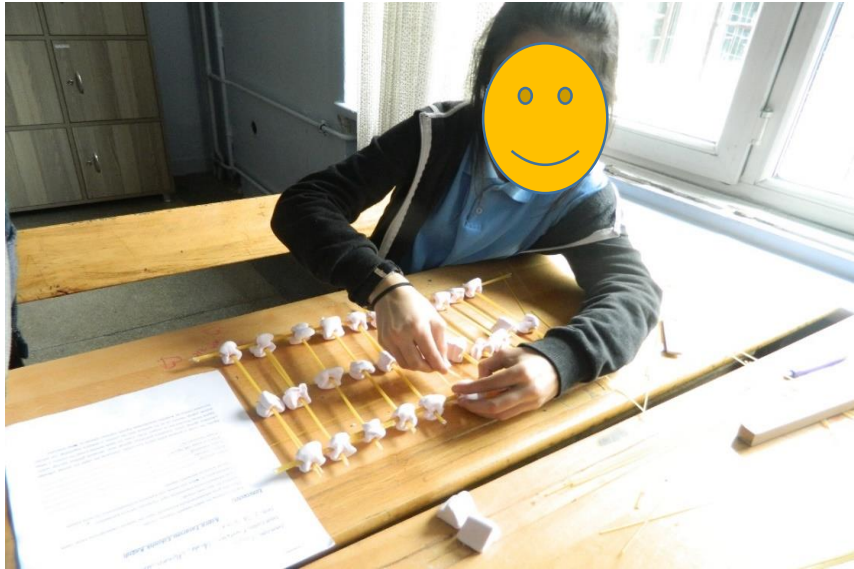
Şekil 4.13. Fosfor, kükürt, klor ve argon'un köprü tasarımına ait görsel

Oksijen ve flor 'un yanlarına giderek yaptıkları çalışmayı inceledim. Şekil 4.13.'te fosfor, kükürt, klor ve argon'un köprü tasarımına ait görsel görülmektedir.

Ben: Yaptığınız köprüyü çok beğendim yanlarına eklediğiniz bariyerler güzel olmuş estetik olarakta güzel görünüyor.

Flor: Beğenmenize sevindim.

Oksijen: Elimizde kalan son malzemeleride sağlamlaştırmak için kullanacağız.



Şekil 4.14. Oksijen, azot, flor ve karbon 'un köprü modeline ait görsel

Şekil 4.14.'de oksijen, azot, flor ve karbon 'un köprü modeline ait görsel görülmektedir.

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ise tasarımlarını bitirmiş köprülerini nasıl taşıyacaklarını planlıyorlardı.

Ben: Tasarımınız güzel olmuş, ancak dayanıklılığı konusunda şüphelerim var.

Hidrojen: Bencede çok fazla ağırlık taşıyamayacak. Diğer grupların yaptıklarını beğendim.

Helyum: Kaç saniye durması gerekiyor?

Ben: Dersin başında dediğim gibi elimizde tahta parçaları var, sırayla dizeceğiz. *Şekil 4.15.*

‘da hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ’un köprü modeline ait görsel görülmektedir.



Şekil 4.15. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ’un köprü modeline ait görsel

Bir yandanda yoklama defterini dolduruyordum. Son ders saati olduğu için öğrencilerin yorgun olduğunu hesaba katmak gerekiyordu. Ya da buna inanmak istiyordum çünkü neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum köprü tasarımlarını bitirememişlerdi.

Neon: Olmuyor hocam her seferinde kırılıyor.

Magnezyum: Alüminyum hiçbir şey yapmadı.

Alüminyum: Yaptım ama birleşmiyor.

Ben: Aranızda tartışmanız size kazandırmaz, demek ki iyi bir takım çalışması yapamadınız. *Şekil 4.16.*'da Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un köprü kurma çalışmalarına ait görsel görülmektedir.



Şekil 4.16. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum'un köprü kurma çalışmalarına ait görsel

Evet, süre doldu herkes çalışmasını getirsin. Elimizde tahta parçaları var üzerlerinde kütleleri yazıyor. “Sıra ile tahta parçalarını koyacağız, en fazla kütleyi taşıyan köprü birinci olacak, bu esnada etkinlik kâğıtlarınızı getirin ve her ölçüm sonucunu kaydetmeyi unutmayın” dedim. Masaya bu esnada dokunmamanızı istiyorum Bütün öğrenciler merak içinde olduğu için yaklaşmaya çalışıyordu. İlk olarak fosfor, kükürt, klor, argon 'un yaptığı tasarımı test etmeye başladık. Teker teker tahta parçalarını koyuyordum. 62, 64, 65, 67, 68, 69 hepsini taşıyordu. Fosfor bu anda yanımda “dayan dayan ne olur dayan” diyordu. Etkinliklerde öğrencileri hafif bir yarışma havasına sokmak, hem heyecanı hem de motivasyonu arttırıyordu. Ağırlıkları koymaya devam ediyordum. 70, 71, 72 hepsini taşıyordu. Şimdide tahta parçalarını ikişer ikişer koymaya başlamıştım. 67, 72 ve 69, 72 taşımaya devam ediyordu. Şimdide üçer üçer koymaya başlamıştım. Her seferinde öğrencilerin eğlendiğini ve bu yarışmadan haz almaya başladıklarını gözlemliyordum. En sonunda köprüleri hafiften

eğilmeye başlamıştı ve düştü, herkes çığlık atıyor ve gülüyordu. Komut vermemiştim ama herkes alkışlamaya başlamıştı. Argon 462 gr taşımış dedi.

Etkinlik çok zevkli geçmişti. Grupların belirli sürede beraber iş yapabilme yeteneklerinin geliştiğini görüyordum. Ayrıca etkinlikleri yarış havasında geçmesinin de onları işin içine daha çok çektiğini görüyordum.

“Leonardo da Vinci’yi kim tanıyor?” diye söze girdim. Elimi havaya kaldırarak söz almalarını istedim.

Klor: Bir sanatçı

Oksijen: Ressam.

Kükürt: İsmi duydum, ama ne ile ilgilendiğini bilmiyorum.

Argon: Filozof

Bir sessizlik oldu. Silisyum geri dönerek arkadaşlarına baktı. Akıllı tahtadan Leonardo da Vinci’nin hayatını anlatan bir video açtım (<https://bit.ly/2KmGoFp>). Ardından zaman kaybetmeden berilyumdan hazırladığım metni okumasını istedim.

“Leonardo di ser Piero da Vinci (15 Nisan 1452 - 2 Mayıs 1519), Rönesans döneminde yaşamış İtalyan hezârfen, döneminin önemli bir filozofu, astronomu, mimarı, mühendisi, mucidi, matematikçisi, anatomisti, müzisyeni, heykeltıraşı, botanistti, jeoloğu, kartografi, yazarı ve ressamıdır. En tanınmış yapıtları Mona Lisa (1503-1507) ve Son Akşam Yemeği’dir (1495-1497). Rönesans sanatını doruğuna ulaştırmış, yalnız sanat yapısına değil, çeşitli alanlardaki araştırmaları ve buluşlarıyla da tanınan, dünyanın gelmiş geçmiş en büyük sanatçılarından ve dehalarından biri kabul edilir. 2. milenyumun adamı seçilmiştir. Leonardo da Vinci, 1502’de dünyanın en büyük ve en güzel köprüsünü inşa etmek ister. Sultan II. Beyazıt’a bir mektup gönderir. Ancak tarihin bu en görkemli iş başvurusuna cevap alamaz. Leonardo Da Vinci’nin dönemin Sultan’ı II. Beyazıt’a yazdığı mektup: “ Ben kulunuz değirmen konusunu düşündüm ve Allah’ın inayeti ile suya gerek kalmadan, sadece rüzgârdan güç alan bir değirmen yapmanın yolunu buldum. Şükürler olsun ki, gemilerden ip ya da halat kullanmadan, sadece kendi kendine devir yapan bir hidrolik makine kullanarak, su çıkarmanın yolunu bulmayı Allah bana nasip etti. Ben kulunuz, İstanbul’dan Galata’ ya uzanan bir köprü yapmak isteğinizi, yapabilecek biri bulunamadığı için köprüyü yapamadığınız duydum. Ben kulunuz nasıl yapılacağını biliyorum. Köprüyü bir bina kadar yüksek yapacağım. Çok yüksek olduğu için, üzerinden kimse geçmeye razı olmayacak. Öyle bir köprü yapacağım ki, yelkenleri fora olsa bile, bir gemi altından geçebilecek. İsteyenleri Anadolu kıyısına geçirecek bir asma köprü yapacağım. Allah sizi bu sözlere inandırsın. Bu kulunuzun, her zaman hizmetinizde olduğunu bilin (“Leonarda Da Vinci”, 2017)”.

Leonardo sizin gibi bir köprü yapmış, hatta dönemin Osmanlı padişahından II. Beyazıt'tan onu himayesine almasını istemiş.

Argon söze girerek “O da mı spagettiden yapmış?” dedi. Hepimiz gülüştük. Tabi ki hayır biz sadece köprüyü modellemeye çalıştık dedim. Ardından Leonardo'nun “Galata” için tasarladığı köprüyü inceledik. Argon hangisi daha iyi Mimar Sinan mı? Leonardo mu? “İkisinde farklı dönemlerde yaşamış, farklı yeteneklere sahip” dedim. Ancak şunu bilmeliyiz ki Osmanlı dönemin en gelişmiş devleti, dahası imparatorluğu o nedenle zanaatkârlar imparatorluğa gelmek istiyor. Resmi göstererek o da sağlamlaştırmak için toprak üzerine uzun kısımlar bırakmış, ayrıca çizimin detaylı olduğunu görüyoruz. Mühendisler, mimarlar bir işe başlamadan önce mutlaka çizimlerini detaylandırıyorlar bunu tekrar hatırlatmak istiyorum dedim.

Ekrandan yeni bir resim açarak tanıyıp tanımadıklarını sordum. Cevap yoktu. Tabii mühendislik alanda çalışan kadınlarda var bunlarda biride Sabiha Fırat Gürayman dedim. Sabiha Fırat Gürayman ülkemizin ilk kadın mühendisi olduğunu vurguladım. Ardından hazırladığım metni berilyum'un okumasını istedim

Sabiha Rıfat Gürayman (d. 1910, Manastır –ö. 4 Ocak 2003, İzmir), Türk inşaat mühendisi, voleybolcu. Türkiye'nin ilk kadın inşaat mühendisidir. Anıtkabir'in inşaatında 10 yıl boyunca başmühendis olarak görev yapmıştır. Fenerbahçe Spor Kulübü'nün ilk kadın voleybolcusudur “Sabiha Rıfat Gürayman”, 2017).

Peki, El-cezeri var mı tanıyan?

Oksijen: Ben tanımıyorum. Sınıfa bir göz attım kimseden ses çıkmıyordu. El- cezeri hakkında bulduğum video izlemeye başladık (<https://bit.ly/2Kab9yi>). Dünyanın ilk robot tasarımını yapan bilim insanı Müslüman bir âlimdi. Videoya bu sözle girmesi öğrencilerin ilgisini çekmişti. Ardından cezeri hakkında hazırladığım kısa metni okuduk.

1136 yılında Cizre'nin Tor mahallesinde doğmuştur. Sibernetik alanın kurucusu kabul edilen, fizikçi, robot ve matrix ustası bilim adamı "İsmail Ebul İz Bin Rezzaz El-Cezeri" 1206'te Cizre'de öldü. Lakabını yaşadığı şehirden alan El Cezeri, öğrenimini Camia Medresesi'nde tamamlayarak, fizik ve mekanik alanlarında yoğunlaştı ve pek çok ilke ve buluşa imza attı. Batı literatüründe M.Ö. 300 yıllarında Yunan matematikçi Archytas tarafından buharla çalışan bir güvercin yapılmış olduğu belirtilse de, robotikle ilgili bilinen en eski yazılı kayıt, Cezeri'ye âittir (“El-Cezeri”,2017).

Ardından Zaha Hadid'e geçtik. Eğer STEM eğitiminden bahsediyorsak STEM tarihinden bahsetmemiz gerekiyordu. Bu nedenle Mühendislik alanında insanları da tanıtmamız

gerektiğine inanıyordum. Zaha Hadid’de bu nedenle tanıtılması gereken bir karakterdi. Ayrıca etkinliklerde bu alanda çalışan insanların yaşayan kişiler olmasına da dikkat ediyordum. Bor okumak istediğini söyledi. Ona söz vererek okumasını istedim.

Zaha Hadid 1950’de Bağdat’ta doğmuştur. Londra Architectural Association okulunda mimarlık okumadan önce Beyrut Amerikan Üniversitesinde Matematik Bölümünü bitirmiştir. 2004’te Pritzker Mimarlık Ödülü’nü alan ilk kadın mimar olmuştur. Daha öncesinde mimariye olan katkılarından dolayı CBE’ye layık görülmüştür. Ayrıca Beyrut Amerikan Üniversitesi’nden onur diploması almıştır. Zaha Hadid’in Mimarlık bürosu 350’den fazla çalışanı ile Londra da bulunmaktadır. 2008’de Forbes dergisinin “Dünyanın En Güçlü 100 Kadını” listesinde 69uncu olmuştur (“Zaha Hadid”, 2017).

Ardından Zaha Hadid’in en iyi çalışmalarını gösteren bir video gösterdim (<https://bit.ly/1qtMZAAn>).

Argon: Yaptığı binalar çok değişik

Yaptığı binalar gerçekten de sıra dışıydı. Farklı şekillerdeydi. Bu nedende bir eser yaparken ya da tasarlarken sağlamlık, dayanıklılık, çok işlevli olmasının yanında estetik kaygılarında olması gerektiğini vurguladım. Televizyonu açtığımızda, futbolcular, sanatçılar vb. görüyoruz. Ancak bunların toplumsal kalkınmamızdaki rolü bence çokta önemli değil, bir ülkenin kalkınmasında bilimin, teknoloji, mühendislik, matematik öneminin daha fazla olduğunu düşünüyorum.

Ben: Bir futbolcu kaç yıl sahalarda kalabilir oksijen? Diye sordum.

Oksijen: 35 yaşına kadar olabilir.

Sodyum: 40 yaşına kadar oynayabilir.

Ben: Yani sürdürülebilir mi?

Kükürt: Bence değil

Yaşlı futbolcular olmadığı gibi çok fazla yaşlı şarkıcıda yok sanki televizyonlarda gördüğümüz, radyoda dinlediğimiz şarkıcıların kaç tane piyasada uzun yıllar tutunabiliyor. Şunu söylemek istiyorum bizim rol modellerimiz aslında bilim insanları, teknoloji ile uğraşanlar olmalı. Örneğin teknoloji ile uğraşan bir insanın bir program yazarak ciddi paralar kazanabildiğini görüyoruz. Yine bu bölümde gördüğümüz; Mimar Sinan, Leonardo Da Vinci gibi mühendislerin yıllar önce yaşamalarına rağmen çok önemli çalışmalarla tarihte iz bıraktıklarını öğrendik.

Öğrencilerin “Köprü” etkinliğinde neler öğrendiğini anlamak için diğer grupları yanıma çağırarak, içerik hakkında sorular sordum. Bu görüşmeler etkinlik bittikten sonraki gün ders ya da öğle aralarında gerçekleştiriyordum. İlk görüşmeyi fosfor, kükürt, klor ve argon ile gerçekleştirdim.

Ben: Sizce köprü tasarımınız başarılı oldu mu?

Klor: Evet

Ben: Köprü tasarımınızı geliştirmek için neler yapmalısınız?

Kükürt: Tahta kullanılabilirdi.

Ben: Sizce gerçek bir köprü ile yaptığımız köprü arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Argon: İkisinin de amacı aynı

Fosfor: İnsanlar üzerinden geçer.

Ben: Bir mühendis köprü tasarlarken neler yapar?

Klor: Çizim yapar, planlama yapar, ölçüm yapar

Ben: Sizde yaptınız mı?

Klor: Evet.

Ben: Dayanıklılığı test etmek için ne yaptınız?

Argon: Tahtaları kullandık ve gram ağırlık koyduk.

Ben: Gram ağırlık ne demek?

Fosfor: Gramajına göre ağırlık koyduk.

Ben: Biz o tahtaların ağırlığını mı ölçtük?

Kükürt: Kuvvetini ölçtük. Ağırlığını ölçtük.

Ben: Ağırlık ne ile ölçülüyor?

Fosfor: Ağırlık ölçülemez.

Ben: Ölçülemez mi?

Argon: Emm. Ağırlık dinamometre miydi?

Ben: Biz dinamometre mi kullandık? Sınıfta dinamometre gören oldu mu?

Kükürt: Ağırlık ölçtük.

Ben: Bir tahta verin oradan. Ne yazmışız üstüne?

Kükürt: 69 gram, ağırlık

Ben: Ağırlığı ne ile ölçüyoruz?

Argon: Fen dilinde dinamometre ile.

Ben: Terazî ile ne ölçtük?

Fosfor: Adı aklıma gelmiyor.

Argon: Dinamometre işte.

Klor: Ağırlık. Ay'dayken bir insanın ağırlığı değişiyordu.

Ben: Kütlesi değişmiyor, ağırlığı değişiyordu. Ağırlığı ne ile ölçüyoruz?

Argon: Dinamometre.

Ben: Kütleyi?

Argon: Terazî

Ben: Biz neyini ölçmüşüz?

Argon: Kütlesini işte.

Ben: Sonunda buldunuz. Sizin bu köprünüzü Ay'a götürsek? Gene bu kütleyi taşır mı?

Argon: Taşımaz

Ben: Mars'a götürsek?

Argon: Taşımaz. Yerçekimi olmayan hiçbir yerde taşımaz.

Ben: Marsta yerçekimi yok mu?

Argon: Var, ama Dünya'ya göre daha az.

Fosfor: Orada taşıyamaz yerçekimi daha fazla Mars'ta.

Ben: Argon az diyor?

Fosfor: Mars'ta az, Ay'da hiç yoktur yerçekimi.

Ben: Peki, toparlayalım. Kütle değişmeyen madde miktarı, o nedenle uzayda ya da başka bir gezegende değişmiyor. Terazî ile ölçüyoruz birimi gr ya kg.

Sizce Köprüler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Kükürt: Sağlamlık, dayanıklılık, taşıyacağı yük.

Ben: Teşekkürler.

Ardından hidrojen, helyum, lityum, berilyum ile devam ediyordum.

Ben: Köprü tasarımınız başarılı oldu mu?

Berilyum: Hımm gibi gibi.

Ben: Gibi gibi derken?

Berilyum: Oldu da istediğimiz gibi olmadı.

Ben: Niye istediğiniz gibi olmadı.

Hidrojen: Dayanıklı olmadı. Daha fazla marşmelow gerekiyordu.

Ben: Sizce gerçek bir köprü ile yaptığımız köprü arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Helyum: Bizimki fazla ağırlık taşımazdı. Tahtalar insan olarak düşünürsek.

Ben: Yeni bir bina satarken bile önce maket üzerinde gösteriyorlar. Daha ortada bina yok, maketten beğeniyorsun. Bizim yaptığımızda oydu. Model.

Ben: Dayanaklığı test etmek için ne yaptık?

Lityum: Ağırlık koyduk.

Ben: Ağırlığın birimi neydi? Ağırlığı neyle ölçüyorduk?

Helyum: Newton'du. Dinamometre ile ölçüyorduk.

Ben: Ee ben derse dinamometre getirmedim ki.

Hidrojen: Evet. Eşit kollu terazi ile ölçtük.

Ben: Biz ne ölçtük?

Berilyum: Kilosunu.

Ben: Kilosu ne anlama geliyor.

Hidrojen: Kütlesi

Ben: Doğru biz kütlesini ölçtük.

Ben: Köprüler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Hidrojen: Mühendisler önce plan yaparlar.

Helyum: Dayanıklı ve sağlam olmalı.

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum ile devam ediyordum.

Ben: Sizce köprü tasarımınız başarılı oldu mu?

Silisyum Olmadı.

Ben: Neden başarılı olamadınız?

Silisyum: Grup olamadık, beraber çalışamadık.

Ben: Gerçek bir köprü ile yaptığımız köprü arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Alüminyum: Daha sağlam ve dayanıklı olur. Metal askılar olur ayakta durması için

Ben: Köprüler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Neon: Plan, çizim yaparlar.

Ben: Ee sizde yaptınız.

Magnezyum: Ama sınırlı malzeme vardı.

Ben: Herkeste eşit malzeme vardı. Peki diğer grupları düşünelim. Köprülerinin dayanıklı olup olmadığını test etmek için ne yaptılar?

Alüminyum: Tahta koydular.

Ben: Tahtanın neyini ölçtük?

Alüminyum: Ağırlığını

Silisyum: Kütlesini

Ben: Ağırlık neydi, kütle neydi?

Alüminyum: Ağırlık hiçbir yerde değişmiyordu.

Ben: Öyle mi?

Silisyum: Öyle değil, ağırlık değişir, kütle değişmezdi.

Ben: Peki, ağırlığı ne ile kütleyi ne ile ölçüyoruz?

Magnezyum: Ağırlığı terazi ile ölçüyoruz, kütleyi dinamometre.

Ben: Sanırım bir karışıklık var. Ağırlığı, dinamometre ile ölçüyoruz, birimi Newton. Kütleyi, terazi ile ölçüyoruz birimi gram ya da kilogram. Daha iyi grup çalışması bekliyorum sizden, birbirinizin görüşlerini dikkate alın.

Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ile devam ediyordum.

Ben: Köprü tasarımınız başarılı oldu mu?

Oksijen: Oldu. 202 gram taşıdı.

Ben: Köprü tasarımınızı geliştirmek için neler yapmalısın?

Azot: Daha fazla malzeme olabilirdi.

Ben: Gerçek bir köprü ile yaptığımız köprü arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?

Flor: İkiside taşıma amacıyla kullanılıyor.

Ben: Ne taşıyorlar?

Flor: Araçları, insanları

Ben: Peki, dayanıklılığı test etmek için ne yaptık.

Karbon: Üzerine tahta koyduk.

Ben: Tahtanın neyine baktık?

Flor: Gramına.

Azot: Kütlesine baktık.

Ben: Kütle ne ile ölçülür?

Oksijen: Eşit kollu terazi.

Ben: Ağırlığını ölçmek isteseydik?

Oksijen: Dinamometre.

Ben: Köprüler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Bor: Dayanıklılık.

Etkinlik bitmiş, çizimler yapılmış, modeller tasarlanmış, bilim insanlarından ve bu alanlarda çalışan kişilerden bahsedilmiş, etkinlik sonunda görüşmeler yapılmıştı

Tablo 4.2.

Köprü Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiği Değişiklikler

DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	7.2.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓			✓		✓	✓	✓
MATEMATİK	7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirleme ve bir şekle eş şekiller oluşturma	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓			✓	✓
	Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.	✓	✓	✓	✓				✓		✓			✓			✓	✓	✓
TEKNOLOJİ VE TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓				✓	✓
	2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓			✓			✓	✓	✓
	3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.	✓			✓			✓	✓		✓				✓	✓		✓	✓
	4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.	✓			✓			✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓
	5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.	✓			✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓					✓		✓		✓	✓
	7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓								✓	✓	✓
	8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓		✓		✓	✓
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.	✓	✓	✓	✓			✓					✓	✓				✓	✓
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.	✓	✓	✓	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓					✓			✓	✓	✓
	12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir.	✓	✓		✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.	✓	✓		✓				✓		✓		✓					✓	✓
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.	✓	✓	✓	✓				✓			✓		✓					✓
	16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.	✓	✓	✓	✓			✓	✓					✓				✓	✓
	17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler.	✓	✓	✓	✓			✓			✓			✓					✓
	18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.	✓	✓		✓			✓			✓	✓	✓	✓					✓

Tablo 4.2.'de “Köprü” etkinliğinde öğrencilerde gözlemlediğim değişiklikleri ilişkilendirdiğim kazanımlar ile bir kontrol listesi ile gözlemlemeye çalıştım. Öğrencilerimin en kütle-ağırlık gibi en temel kavramlarda kavram yanılgılarının olduğunu gördüm. Bor ve flor haricinde tüm öğrencilerin kütle –ağırlık kavramlarına ilişkin görüşlerinin olumlu yönde netleştiğini gözlemlemiştim. Sorun odaklı çalışmada ve tasarım sürecini yönetmede neon, sodyum, silisyum, magnezyum, alüminyum geri kalmışlardı. Rekabet odaklı çalışmak STEM etkinlikliklerini zevkli bir hale getirmişti. Kendim hakkında zamanı iyi planlayamadığımı farketmiştim. İkinci etkinlik sonunda şu bulgulara ulaştım. STEM etkinliklerinde kendi kültürümüzden karakterler öğrencilerin ilgisi daha fazla çekmektedir. STEM etkinliklerinde öğrenciler planlarından uzaklaşmaktadır. Öğrenciler süreci iyi planlamadıkları takdirde deneme-yanılmaya yönelenmektedirler. STEM etkinlikleri öğrencilerin kavram yanılgılarını belirlemede ve gidermede kullanılabilir.

4.1.3. “Mars Görevi” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular

15 Mart 2017

Uzayla ilgili çalışmalar her zaman ilgimi çekmişti. Her ne kadar etkinlik serbest düşüş ile ilişkili olsa da öğrencilerimin ilgisini çekecek bir başlık bulduğumu düşünüyordum. Geçen hafta yaptığımız çalışmaları özetleyerek derse giriş yaptım. Grupların birbirleri ile uyumlu çalışmalar yaptıklarını vurguladım. Yeni etkinliğe geçiş yapmak için sabırsızlanıyorlardı. Etkinlik kâğıdını masama bıraktım. Öğrencilerin gözlerinin etkinlik kâğıdındaydı. Fosfor “Mars mı uzayla ilgili bir şeyler yapacağız çok güzel” dedi. Etkinlik kâğıtlarını gruplara dağıttım, ilk soru geliyor “Neil Louis Armstrong” kimdir? Amacım öğrencilerimin ilgisini konuya çekmekti.

Klor: Hocam, Neil Armstrong uzaya çıkarak ödül kazanan astronottur.

Ben: Ödül mü?

Kükürt: Mars’a ilk ayak basan astronottur.

Ben: Mars mı?

Oksijen: Mars değil hocam, Ay’a ilk ayak basan kişidir.

Argon: Uzaya ilk çıkan kişidir.

Lityum: Gök bilimiyle ilgilenmiştir.

Magnezyum: Bilim insanı olabilir.

Ben: Farklı bilgiler gelmeye başladı. İsterseniz Neil Armstrongile ilgili bir video izleyelim diyerek tahtadan Armstrong'un hayatını anlatan bir video açtım.

Klor: Ben söylemiştim, Ay'a ilk ayak basan kişiymiş.

Sodyum: Hocam benim dikkatimi başka bir şey çekti. Video'da Armstrong'un Ay'a ayak basınca botlarının siyah kum olduğunu söyledi. Ay'daki kum siyah mıdır?

Klor: Siyah olduğunu duymuştum, lavların kurumasıyla oluşmuş hocam.

Ben: Videoda öyle söyledi, benimde kesin bir bilgim yok araştırmak lazım. *(Not: Eve gelince hemen araştırmıştım. Bir daha ki derste bu bilgiyi de paylaştım. Ay'da Dünya'dakinden farklı olarak zeminin "Regolit" tabakası ile kaplı olduğu belirlenmiştir (Taylor, 1992). Regolit tabakası, meteorların Ay yüzeyine çarpmasıyla oluşan bir tabakadır (Taylor, 1992). Apollo 17'de görev alan Schmidt yaşadıklarını ise, " Örnekleri topladığımız yerde ki yeryüzü yapısı Ay'ın başka hiçbir yerinde görülmemiş bir yapıya sahipti. Her yer volkanik bazalt yapısında toprak ve kaya parçalarıyla doluydu. Etrafımızı çeviren tepeler portakal renkli ilginç bir toprak yapısıyla renklenmişti" diye anlatmıştır (Taylor, 1992).)*

Etkinliğimizin problem durumunu hemen ifade ederek geçiş yaptım. Yeni hedef ise; Mars, siz ve grubunuz Mars'a gidecek yeni uzay aracını tasarlayacaksınız. Uzay aracınızın tasarımını neredeyse bitti. Ancak uzay aracını Mars yüzeyine nasıl indireceğiniz konusunda bir tartışma içerisindeyiz, uzay aracınızın nasıl indireceğiniz konusunda grubunuzla tartışınız. Uzay aracınızın nasıl indirilmesi gerektiğini çizim yaparak gösteriniz. Malzemelerimiz; yumurta, pipet, bant, makas, çöp torbası olacak. Yumurtamız pişmemiş olacak ve öyle bir model tasarlayacaksınız ki 3. Kattan attığımızda yumurta kırılmayacak. Eğer kimsenin modeli kırılmazsa en az malzemeyi hangi grup kullandı ona bakarız. Yeni görevimiz bu; bir mühendis gibi düşünüyoruz önce çizimlerimizi yapın. Grupla kendi aralarında konuşmaları ve tartışmaları için 20-25 dakikalık bir zaman verdim. Bende bir süre sonra grupların aralarında gezerek çalışmalarını izledim ve dönütler vermeye çalıştım.

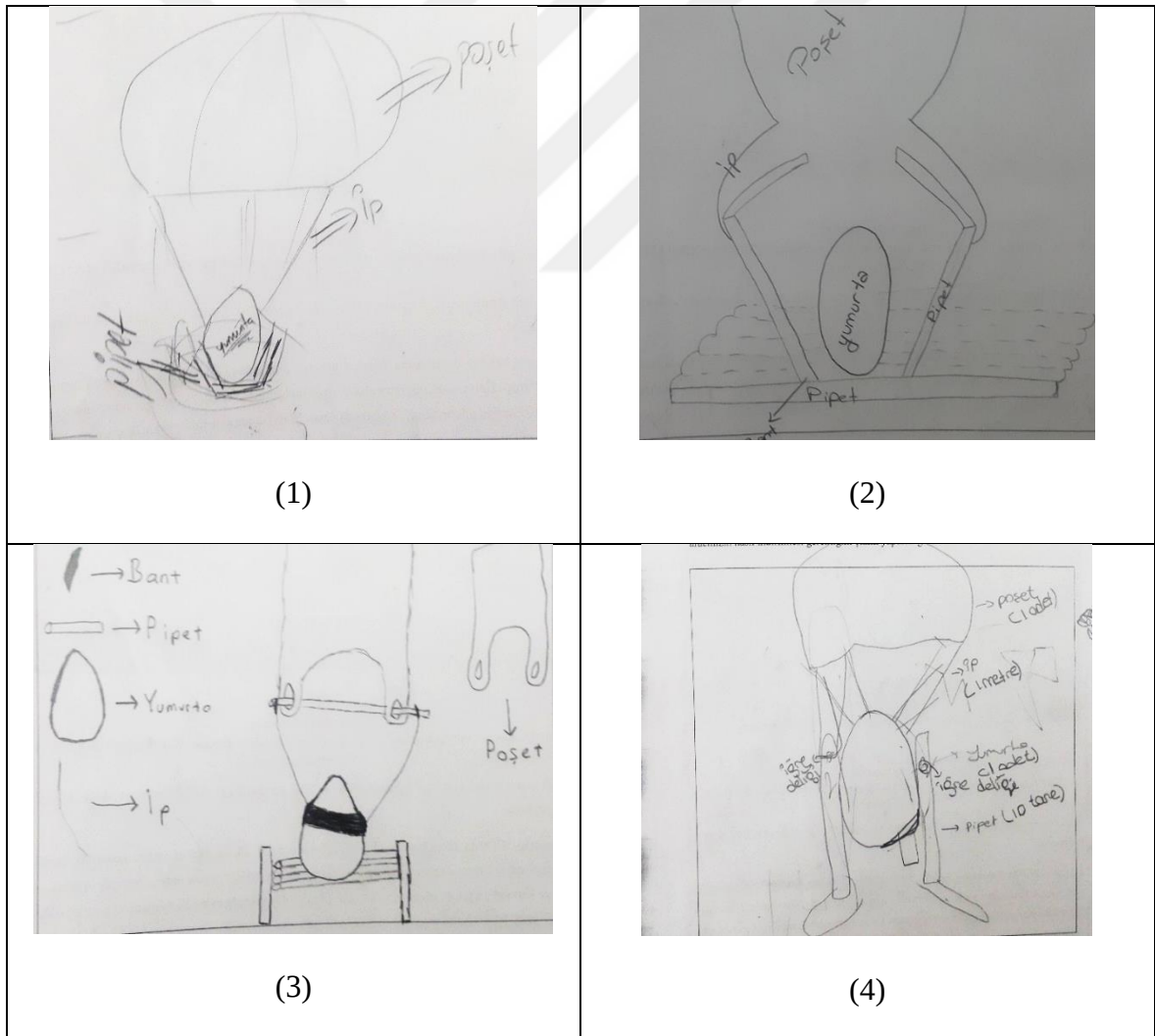
Bor, karbon, azot, oksijen, flor ile plan yapmanın önemli olduğuna hala inanmıyordu. Bende etkinliğin amacından yola çıkarak düşünsenize Mars'a kadar araç yolluyorsunuz. Belki de 5 yıl üzerinde çalışmışsınız, buradan oraya ulaşmada 2-3 yıl sürüyor. İniş takımlarını paraşütlerini hesaplayamamışsın. Yere çakılıyor kırılıyor. Yani gidip tamir etme şansınızda yok. Hayatınızın 7-8 yılı heba olup gidiyor. Yaptığınız işte başarısız oluyorsunuz. O nedenle

planlı-programlı iş yapmalıyız. Hem bu tür çalışmalar hayatınızda planlı olma konusunda bize yol gösterecek dedim. *Model (1)*

Fosfor, kükürt, klor, argon çizimlerini inceliyordum. Kükürt 'ün uçurtmadaki gibi bir terazi sistemi yapmalarının uygun olacağını düşünüyordu. Pipetlerin içinden ip geçirmenin bantla birleştirmenin iyi bir fikir olacağını düşünüyorlardı. *Model (2)*

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum; ise pipetler bükülebildiği için bir kafes yapmaya karar verdiler. Bunları da birbirine bantla yapıştırmayı düşünüyorlardı. Poşeti ise keserek bir paraşüt modeli oluşturmayı düşünüyorlardı. *Model (3)*

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum altta sal gibi bir modeli olacak, 6 pipetten oluşacak modellerinin köşelerini pipetle tutturacak, pipetleride çöp poşetine tutturacaktı. İp ise pipetle poşeti birbirine bağlayacaktı. Böylece diğer grupların önüne geçeceklerdi. *Model (4)*

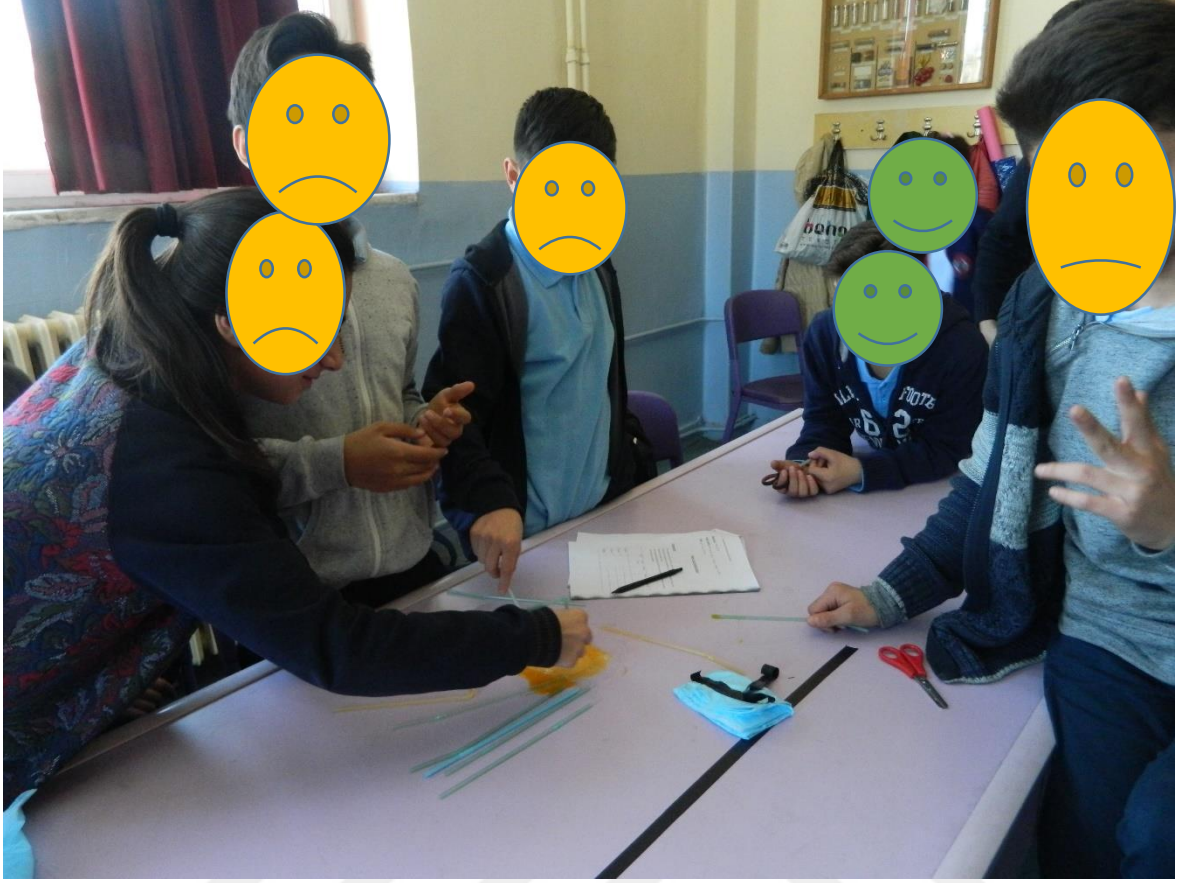


Şekil 4.17. Grupların Marsa yolculuk çizimlerine ait görsel: (1) Bor, karbon, azot, oksijen, flor 'un Mars aracı modeli, (2) Fosfor, kükürt, klor, argon 'un Mars aracı modeli, (3) Neon,

sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum ‘un Mars aracı modeli, (4) Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un Mars aracı modeli

22 Mart 2017

Arkadaşlar iyi dersler diyerek derse başladım. “Benim için küçük, insanlık için büyük bir adım” kimin sözüydü arkadaşlar? “Neil Armstrong’un” dedi argon. Geçen hafta “Mars görevi” isimli etkinliğimize başlamıştık. Çizimler yaptınız. Bu haftada size malzemeleri vereceğim, bir ders saati süresince modellerinizi yapacaksınız. Kurallarımızı tekrar hatırlatalım. Modelimizi 3. Kattan atacağız. Kimin yumurtası (modeli) kırılmayacak ona bakacağız. Ardından eğer iki ya da üç grubun yumurtası da kırılmazsa kim daha az malzeme kullanacak diye bakacağız. Ayrıca yumurtayı size teslim ettikten sonra, kırarsanız, başka bir yumurta vermeyeceğim. Her gruba eşit sayıda malzeme dağıttım. Ardından etkinlik kâğıtlarını dağıttım. Yaptığımız işe birazda canlılık katmak istiyor ve zamana göre çalışmalarını istiyordum. O nedenle akıllı tahtada geri sayım açarak süreyi 30 dakikaya ayarladım. Öğrencilerimin geçen etkinlikler sürecince grup içinde çalışma, takım olma becerilerinin geliştiğini görüyordum. Artık gruplar iş bölümü yapmış bir birleriyle süreci olumlu bir şekilde yürüttüklerini gözlemliyordum. Bir süre öğrencilerin yaptıkları çalışmaları inceledim.



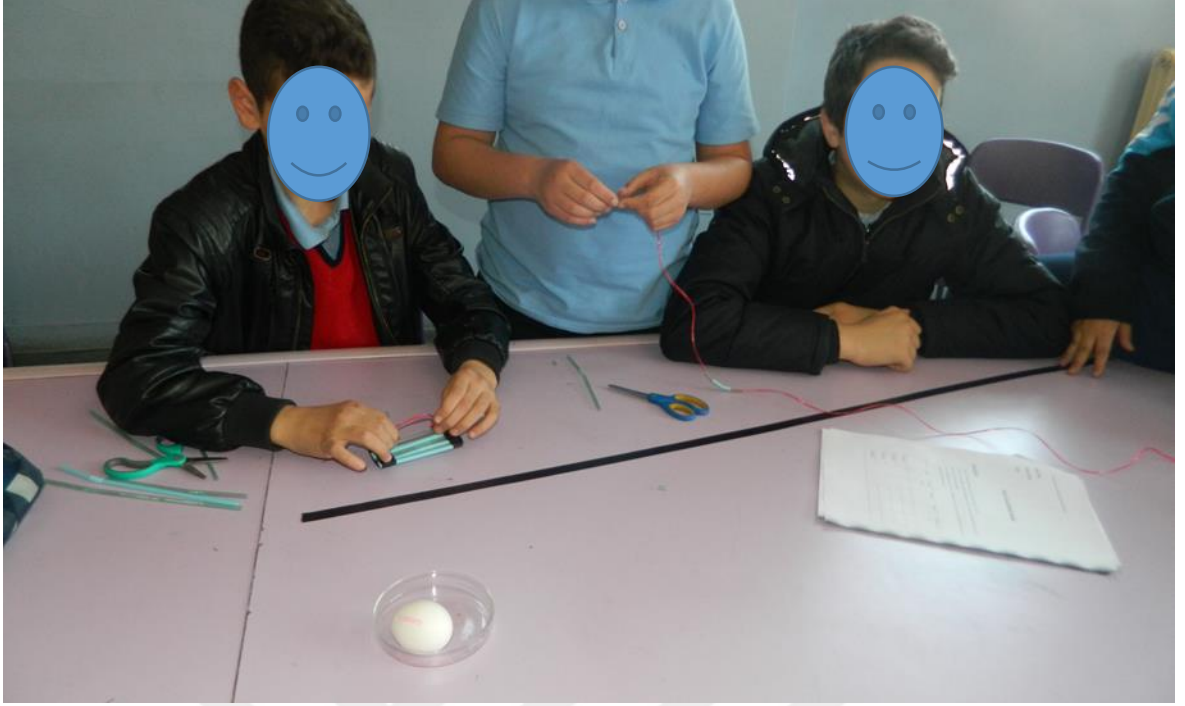
Şekil 4.18. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un Mars aracı modelini kırmalarına ait görsel

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum 'un yanına geçmiştim. Malzemelerini dizmişler, nasıl yapacağımızı bulduk diyorlardı. Daha ilk bantı tutuyorlardı ki fosfor yumurtayı elinde tutarken sıktı ve yumurta kırıldı. Şekil 4.18.'de Bor, karbon, azot, oksijen ve flor'un Mars aracı modelini kırmalarına ait görsel görülmektedir. Diğer gruplar bu olayı sevinçle karşıladı



Şekil 4.19. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum ‘un Mars aracı modeline ait görsel

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum tasarımlarını oluşturmaya başlamıştı. Pipetleri alt kısma dizişler, yumurtanın ilk yere çarptığında kırılmasını önlemek için pipetleri alt kısma dizmişlerdi. Şekil 4.19. ‘da neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum ‘un Mars aracı modeline ait görsel görülmektedir.İçerisinden ip geçirerek üst tarafta birleştireceklerdi. Ancak ipi bağlarken yumurta yuvarlanıp yerde düştü ve kırıldı. Diğer iki grup bu durumu alkışlayarak karşıladı.



Şekil 4.20. Fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un Mars aracı modeline ait görsel

Şekil 4.20.’de fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un Mars aracı modeline ait görsel görülmektedir. Fosfor, kükürt, klor ve argon paraşüt modeli üzerinde çalışıyorlardı. Yanlarına giderek etkinlik kâğıdındaki paraşütlerinin yüzey alanlarını hesaplamayı unutmamalarını, modellerini tartmaları gibi bazı noktalara dikkat etmeleri gerektiğini söyledim. Ardından, onlara yüzey alanını nasıl ölçersiniz diye sordum.

Argon: Yüzey alanı...

Kükürt: Biliyordum ama...

Ben: Diyelim ki dikdörtgenin yüzey alanını nasıl ölçüyorsunuz?

Kükürt: Taban çarpı yükseklik.

Ben: Bunun gibi ortaya çıkan paraşüt şeklinin yüzeyini hesaplamayı unutmayalım.

Argon: Belki biz uçak yapacağız.

Ben: O zaman uçağın yüzey alanını hesaplamalısınız.



Şekil 4.21. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un Mars aracı modeline ait görsel

Şekil 4.21.’de hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un Mars aracı modeline ait görsel görülmektedir. Hidrojen, berilyum lityum ve helyum çok detaylı bir tasarı yapıyorlardı. Ellerindeki malzemeyi tasarruflu kullanıyorlardı. Pipetleri parça parça kesip ip ile sıkılaştırmışlardı. Kıyasıya bir mücadele başlamıştı. Kim birinci olacaktı? O nedenle durmadan fosfor, kükürt, klor ve argon masasına gidip birbirlerine bakıyorlardı. İkisi de kırmazsa en az malzemeyi kullanan grup kazanacaktı.



Şekil 4.22. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un paraşüt modeline ait görsel

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un paraşut modellerini test ediyorlardı (şekil 4.22.). Yumurtalarını kıran gruplarda etrafında durarak onları izliyorlardı. Sanırım yaptığımız etkinlikler içerisinde en heyecanlı olan buydu. Durdum ve saate baktım. Süre dolmuştu. İki gruptan ikişer öğrenci üst kata çıktı. Bizde diğerk öğrenciler ile bahçeye iniyorduk. Bu sırada gürültüyü duyan müdür yardımcısı öğrencileri fırçaladı. Doğru ya! Okul sessiz kalması gereken bir yerdı. Müdür yardımcısına aldırmadan bahçeye indik. Bahçedeki öğrencilerde etrafımıza toplanmıştı. İlk modeli atmamızla diğerk öğrencilerde gruplarla birlikte izliyor, çığlık atıyorlardı.



şekil 4.23. Fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un Mars aracı modelini test etmelerine ilişkin görsel

Öncelikle fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un modelini 3. Kattan attı (Şekil 4.23..) Paraşüt modelleri çalışmıştı. İçine hızlıca hava dolmuştu. Paraşüt süzülerek aşağı inmişti. Ardından 2 atış daha yaptılar. Hiçbirinde hasar yoktu. Modelleri işe yaramıştı.

Ardından hidrojen, helyum, lityum, berilyum modellerini aynı yerden attılar. Onlarında modelleri çalışmıştı. Ardından iki atış daha yaptılar. Yumurtada hasar yoktu. İki grubu da tebrik ettim. Ama bir karara varmak gerekiyordu, en başarılı olan grup hangisiydi. Tekrar sınıfa gidip kalan malzemelere baktık. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ‘un masasında kalan pipet ve küçük bir bant parçası vardı. Kazananı ilan ettik Ancak tüm grupların çalışmadan memnun olduklarını gözlemlemiştim.

Paraşütlerimizi atmış, etkinlik bitiminde bilim insanlarını izlemeye devam ediyorduk. Geçen haftaki etkinlikte yumurtamızın bir uzay aracını temsil ettiğini hatırlattım. Gruplara yaptıkları çalışmalardan ve emeklerden dolayı teşekkür ettim. Etkinlik kâğıtlarını tekrar gruplara dağıttım. Etkinlikler bitince ne yapıyorduk? Diye bir soru yönelttim.

Helyum: Bilim adamlarının hayatlarını inceliyorduk dedi.

Ben: Bilim adamımı diyorduk? Diye bir soru yönelttim.

Tüm sınıf hep bir ağızdan bilim insanı diye bağırdı.

Ben: Niye bilim insanı diyoruz peki diye bir başka soru yönelttim.

Klor: Çünkü bu alanda çalışan kadınlarda var.

Ben: Teşekkürler. Bu denkle bilim insanı demeyi tercih ediyoruz. Peki, sıradaki bilim insanımız “Galileo”. Galileo kimdir? Onun hakkında ne biliyoruz?

Silisyum: Dünyanın döndüğünü ispat etmiştir.

Argon: Bir şey keşfetmişti.

Oksijen: Dünyanın döndüğünü ispat etmişti.

Azot: İlk başta Dünyanın döndüğüne ilişkin teoriler ortaya koymuş. Ardından ispatlamış.

Ben: Peki. Hazırladığımız metni okuyalım, ardından Galileo hakkında hazırladığım videoyu izleyelim sanırım bazı yanlış bilgilere sahibiz. Fosfor okur musun?

Galileo Galilei (d. 15 Şubat 1564 – ö. 8 Ocak 1642), İtalyan astronom, fizikçi, mühendis, filozof ve matematikçidir. Rönesans'ın bilimsel devrimine büyük katkıda bulunan bilim insanına “gözlemsel astronominin babası”, “modern fiziğin babası” ve “bilimin babası” gibi isimler takılmıştır. Gözlemsel astronomiye katkılarının arasında Venüs'ün evrelerinin

teleskopik kanıtı, Jüpiter'in en büyük dört uydusunun keşfi (Galileo'nun uyduları adı verilmiştir) ve güneş lekelerinin gözlemi ve analizi bulunmaktadır. Galileo ayrıca uygulamalı bilim ve teknoloji alanında da çalışmış ve geliştirilmiş bir askeri pusula ve başka aletler icat etmiştir ("Galileo Galilei", 2017).

<https://bit.ly/2KnTXS3>

Ben: Bugün kitaplarda öğrendiğimiz bir bilgi dünya Güneş'in etrafında dönüyor diyor. Bunu biliyoruz, okuyor ve geçiyoruz ama o günlerde bu basit bir bilgi için bile ne kadar zorluklar yaşanmış, demek ki arkadaşlar bilgi bile zorlu yollar aşarak bugünlere gelmiş. O günkü din inanışları bütün evrenin gezegenlerin ve yıldızların dünya etrafında döndüğünü söylüyormuş. Ancak Galileo'nun gözlemleri bunun aksini göstermiş. Bu gözlemine tabi ki en önemli katkıyı da yine kendi tasarladığı teleskop vermiş. Peki, (elimdeki etkinlik kâğıtlarından yeni bir resim açtım Burçin Mutlu Pakdil'in resmini gösterdim). Tanıyan var mı?

Hidrojen: Tanımıyorum.

Azot: Bir şey bulmuştu sanki ve kendi adını vermişti.

Ben: Bakalım kimmiş. Hazırladığım metni okuyalım.

Neon:

ABD'de Minnesota Duluth Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olan Burçin Mutlu Pakdil, daha önce gözlemlenmemiş ve eşine çok az rastlanan bir çift halkalı galaksi (yıldız kümesi) keşfetti. Galaksi, artık galaksinin kâşifi olan Burçin Mutlu Pakdil'e ithafen "Burçin'in Galaksisi" olarak adlandırıldı. Minnesota Üniversitesi ve Kuzey Carolina Doğal Bilimler Müzesi'nden bilim insanlarının yaptığı çalışmalar sonucunda keşfedilen ve PGC 1000714 katalog numarasıyla kayıtlara geçilen galaksi, artık galaksinin kâşifi olan Burçin Mutlu Pakdil'e ithafen "Burçin'in Galaksisi" olarak adlandırıldı ("Burçin Mutlu Pakdil", 2017).

Ben: Hadi şimdi Burçin hakkında bir görüntü izleyelim (<https://bit.ly/2N0jdPH>). Zaman içerisinde bakın zamanında evrenin merkezindeyiz diyorlarmış. Bırakın evrenin merkezinde olmayı, kıyısındaız. Evreni kumsal gibi düşünün. Dünyamız kumsaldaki bir kum tanesi gibiyiz. Burçin'de bu evrendeki galaksilerden birini keşfetmiş. Neticede kendisi bir astronom. Belki sizde ilerde onun gibi gözlemler yapıp evrenin sırlarını ortaya çıkarabilirsiniz. Sıradaki bilim insanımız Umut Yıldız, var mı tanıyan?

Klor: Ben görmüştüm sanki televizyonda.

Ben: Peki, bakalım kimmiş, bor okusun bize.

Bor:

Dünyanın en büyük uzay araştırma merkezi olan NASA’da, Ordulu astrofizikçi Dr. Umut Yıldız da görev alıyor. 1980 doğumlu olan Dr. Umut Yıldız, Ankara Üniversitesi Astronomi Uzay Bilimleri Bölümü mezunu. Buradan mezun olduktan sonra Hollanda’daki Groningen Üniversitesi’nde yüksek lisans eğitimini tamamlayan Yıldız, Leiden Üniversitesi’nde doktorasını tamamladıktan sonra NASA’da çalışmaya başladı. NASA’nın Kaliforniya eyaletindeki Jet Propulsion Laboratory bölümünde çalışan Umut Yıldız, hala aynı merkezin Mars Projesi’nde veri bilimcisi olarak çalışmalarına devam ediyor. Çalıştığı alanla ilgili düşüncelerini açıklayan Umut Yıldız, son olarak şunları söyledi:“Türk insanının hiçbir eksiği yok. Sadece fırsatlar verilmiyor. Bir takım fırsatların verilmesi lazım. Ancak o zaman uluslararası alanda bilim yapabileceğiz. Ülkemizde ne yazık ki üniversiteye girme mantığı iş bulma mantığı oldu. Acaba bu bölümü bitirirsem bana iş var mı gibi bakılıyor. Biraz bunu bir kenara bırakarak hayallerinin peşinden koşabilmeli. En azından ben bunu yaptım. Hayallerimi takip ettim. Para kazanıp kazanmak pek umurumda değildi. Bu beni birçok ülkeye seyahat ettirdi. Çok büyük teleskoplarda çalışma imkânım oldu. Kısa vadede para kazanmayı düşünmek insanları hayallerinden vazgeçirebiliyor. Astronomi bölümünde kısa vadede para kazanmıyorsunuz. Ama daha sonra bu çalışmalarınızın uzun vade de karşılığını alacaksınız. Teknolojinin bütün sınırlarında dolaşacaksınız. Bilimin sınırlarında geziyorsanız o sınırlardan biri de siz olacaksınız (“Umut Yıldız”, 2017).

Ben: (Bor o kadar coşkulu okumuştur ki son dizeleri bütün sınıf alkışladık.) Neredeyse NASA’ya koşacaktık bor. “Teşekkür ederiz” dedim ve devam ettim: Ülkemizde de bu alanda çalışmalar var zaman içinde çeşitli uydular fırlatıldı ve uzay araştırmaları enstitüsü kurulması gündemde. Uzayla ve evrenle alakalı çalışmalarımız ve bu alanda çalışan pek çok bilim insanımız mevcut. Umut Yıldız’da bunlardan biri. Bakın oda sizler gibi Ankara’da okumuş, başka bir yerde olabilir ancak onun hikâyesinin bize ilham vermesi gerekli. Geçtiğimiz hafta yaşanabilir özelliklere sahip olduğu düşünülen 7 gezegen keşfedildiği açıklandı. Hemen ülkemizdeki birçok televizyon kanalı Umut Yıldız ile bağlantı kurarak bilgi almaya çalıştı. Ben Umut YILDIZ hakkında biraz araştırma yaptım. NASA’da çalışması kolay mı olmuş hemen istedikleri önüne mi gelmiş, yoksa gerçekten çetin yollardan mı geçmiş. Ülkemizin de bilim alanında faaliyet gösteren bir internet dergisi olan “TÜBİTAK Bilim Genç” kendisi ile bir röportaj yapmış. Bu röportaj hem kendisi ile ilgili hem de sizlere öğütleri içeriyor. Haydi dinleyelim.

<https://bit.ly/2yJR2ld>

<https://bit.ly/2IqHxa8>

Ben: Çalışmak ve risk almak diyor Umut YILDIZ. Umarım sizlerin arasından da bilimsel konularında çalışacak, belki astronomiye merak salacak, ilerde bu bayrağı devralacak

öğrenciler çıkacak. İşte örnek alacağımız, almamız gereken kişiler burada. Onlar başarmış siz niye başaramayasınız. Sıradaki örneğimiz Elon Musk (hazırladığım etkinlik örnekleri bilim insanlarının dışında girişimcileri, inovasyon konusunda öncülük edenleri de içeriyordu). Evet, klasik sorumuz geliyor tanıyanınız var mı? Ses yoktu, öğrenciler birbirlerine baktılar. Sodyum’a okumasını rica ettim.

Sodyum:

(d. 28 Haziran 1971) Güney Afrika asıllı Amerikalı mucit ve girişimcidir. SpaceX’in kurucusu ve Tesla Motors ile PayPal’ın (orijinali X.com) kurucu ortaklarındandır. SpaceX’te CEO ve baş tasarımcı; Tesla Motors’da başkan, CEO ve ürün mimarı olarak görev yapmaktadır. Musk aynı zamanda SolarCity’nin de başkanıdır (“Elon Musk”, 2017).

Ardından hazırladığım videoyu izledik. Videonun bir yerinde ilk oyununu yazıp 500 dolara sattığını söylüyordu. Bende, Ankara genelinde düzenlediğimiz “oyunumu kodluyorum” yarışmasına atıf yaparak, belki de sizde ilk oyununuzu bize satarsınız ve girişimcilik adına ilk adımınızı atarsınız dedim. Bizim yarışmanın ödülü 3000 TL yaklaşık 500 dolar dedim (yaklaşık 2 ay sonra “oyunumu kodluyorum” ödül töreninde “klor” derece girdi ve ödül adı). Tartışmalar hemen başlamıştı.

Lityum: Elektrikli araç mı? Diye sordu.

Ben: Evet, şirketi aynı telefonumuz gibi şarj olan araçlar geliştirdi. Hatta şu an sürücüsüz araçlar için çalışıyorlar sadece koordinatları belirtiyorsunuz. Telefonunuzdaki navigasyon gibi, araç sizi gitmeniz gereken yere götürüyor. Artık bir yerden bir yere gitmiş için nasıl ki dolmuş kullanıyorsunuz, aynı onun gibi Mars’a dolmuş seferleri başlatmayı düşünüyor. Tarih 2024 olarak belirlenmiş, siz çalışmalarınızı yaparken nasıl plan yapıyorsunuz. Elon Musk’ta çalışmaların o zamana tamamlanacağını düşünüyor. Son açıkladığı proje bu, bakalım daha neler tasarlayacak. Tabi Elon Musk, bir bilim insanı olarak nitelendiremeyiz. Daha çok bir girişimci olarak söyleyebiliriz.

23 Mart 2017

Ardından grupların yaptıkları çalışmaları değerlendirmeleri için verdiğim etkinlik kâğıtlarını doldurmaları için süre verdim. Önce fosfor, kükürt, klor, argon’un yanına giderek içerik hakkında konuşmaya başladık.

Ben: Etkinliğimizle alakalı birkaç soracağım. Süratini kaç buldunuz? Fosfor, sürati nasıl hesaplıyoruz?

Fosfor: Zamanı yola bölüyorduk.

Kükürt: Zaman bölü alınan yol.

Argon: Kükürt haklı.

Ben: (Sürat, bir yıl önce öğrendikleri bir kavramdı. Bu bilgiyi neden hatırlamıyorlardı? Muhtemelen hiç ölçmemişlerdi.) Ters olsun?

Klor: Alınan yolu, geçen zamana bölmeliyiz. 2. Kattan atmıştık, metreyle yaklaşık 3,5 metre ölçmüştük. Bunu paraşütümüzün düşüş süresi olan 7,38 saniyeye bölmeliyiz.

Bu sırada hepsi bölmeye uğraşıyor.

Argon: İki atış yapmıştık. O zaman iki sürat değeri bulacağız.

Ben: Evet böylece ikisinin arasında bir karşılaştırma yapıp hangisinin hızlı, hangisinin yavaş olduğuna karar verebiliriz. Ölçümlerinizi yaparken bulduğunuz birimlere de dikkat edelim cm/s ya da m/s cinsinden olmalı.

Hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un yanlarına giderek neler yaptıklarını inceledim.

Ben: Kaç atış yaptınız arkadaşlar?

Helyum: 1 atış yaptık.

Ben: Tamam. Nasıl bulacağız sürati?

Berilyum: Düşme süresi değil mi?

Lityum: Bir şeyleri bölüyorduk.

Berilyum: Yol bölü zaman.

Hidrojen: Bizim tasarımımızın düşme süresi 8 saniyeydi. O zaman 3,5'i 8'e böleceğiz.

Berilyum: 0,375 çıktı.

Ben: Metre bölü saniyede ekleyebilirsiniz. Bu atışı tekrar tekrar yaparak daha kesin sonuçlara ulaşabilirdiniz. Peki diğer sorulara ne cevaplar verdiniz?

Hidrojen: Hasar olmadı. Geliştirmek için daha çok malzemeye ihtiyacımız var. İkisi de uçtu biz küçük bir modelini yaptık. Uzay araçlarının iniş mekanizmasına benzettik. Uzay aracı insan ve yük taşıyabiliyor. Bizimkisi de yumurtanın sarısını taşıyor (Gülüyorlar).

Ben: Çok güzel, peki uzay araçları tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Lityum: Yüzey alanı ve ineceği yer.

Ben: Peki, yüzey alanınızın nasıl olması lazım?

Berilyum: Küçük olması lazım.

Ben: Yüzey alanı derken neyi kastediyorsunuz.

Helyum: Paraşütün kapladığı yer.

Ben: Peki, paraşütünüz büyük mü olmalı yoksa küçük mü?

Hidrojen: Büyük olmalı. Çünkü içerisine daha çok hava dolacaktır. Böylece içerisindeki madde hasar görme düzeyi azalmış olur.

Ben: Böyle bir yargıya varabilmeniz için karşılaştırma yapmanız gerekirdi. 1'i küçük- ya da yüzey alanı dar, diğer büyük ya da yüzey alanı geniş 2 paraşüt modeli deneyip, öyle karar verebilirdiniz. Peki, sizce paraşütünüzün kütlesi ile düşüş süresi arasında bir ilişki var mı?

Berilyum: Kütlesi ağır olan yine çabuk düşer.

Ben: Kütle ağır mı olur ki? Kütle ile ağırlık aynı şeyler miydi?

Berilyum: Ağırlık bizim kilomuz Kütle...

Ben: Hangisi değişiyordu?

Helyum: Kütle değişmiyordu ağırlık değişiyordu.

Ben: Ne ile ölçüyorduk kütle ile ağırlığı?

Lityum: Kütleyi eşit kollu terazi ile ağırlığı dinamometre ile

Helyum: Kütle hiçbir yerde değişmiyorsa o zaman kütlenin bir etkisi yoktur.

Ben: Peki, kalem kutunu ve silgini alabilir miyim? Hangisinin kütlesi daha fazla?

Lityum: Eşit

Helyum: Eşit değil, eşit kollu teraziye koysak kalem kutunun kütlesinin daha fazla olduğunu görürüz.

Ben: Çok güzel, bu iki cismi aynı yükseklikten bırakacağım acaba hangisi önce düşecek? Yaptığımız etkinliklerde kıyaslayabilirsiniz, bir elimde bir yumurta diğer elimde bir sepet yumurta olsun. Bıraktık hangisi önce düşer?

Hidrojen: Daha hızlı düşerdi hasar görme düzeyi artardı.

Ben: Hangisi?

Hidrojen ve Lityum: Ağır olan.

Ben: Ayağa kalkarak silgi ve kalem kutusunu aynı anda bıraktım.

Helyum: Aynı anda düştüler.

Ben: Evet, şimdi arabayı ve bir leblebiyi 3. Kattan aşağı atsan yine aynı anda düşerler demek bu. Şimdi aranızda tartışın neden aynı anda düştüler sizce?

Bor, karbon, azot, oksijen, flor grubuna geçerek hazırladığım sorulara verdikleri cevapları inceledim.

Ben: Uzak aracı tasarımınız başarılı oldu mu?

Bor: Olmadı, çünkü yapım aşamasında kırdık.

Ben: Uzak aracınızı geliştirmek için ne yapmanız gerekiyordu?

Karbon: Uzak aracını kırmamayı deneyebiliriz (gülüyorlar).

Ben: Gerçek bir uzak aracı ile yaptığımız uzak arasında benzerlikler neler?

Azot: Ben bir benzerlik göremedim. Kırdık çünkü.

Ben: Diğer grupların yaptıkları uzak araçları ile karşılaştırsak.

Azot: Arkadaşlarımız yaptığı modeller aşağı yönlü gidiyordu. Gerçek uzak araçları yukarı yönlü gider.

Ben: İlk etapta evet, ama bir gezegene iniyorsak bu sefer iniş ihtimalini düşünmeliyiz.

Flor: Fiziksel olarak farklıydı biz burada bir model oluşturduk.

Ben: Sizce uzak aracınızın yüzeyi ile kütlesi arasında bir ilişki var mı?

Oksijen: Atmadığımız için bu soruya da cevap veremedik.

Ben: Diğer grupların yaptığını da düşünerek; bir uzak aracımızda deve kuşu yumurtası diğerinde bıldırcın yumurtası olsa hangisi daha çabuk düşer?

Flor: Tabii ki deve kuşu yumurtası önce düşer.

Azot: Kütlesi daha fazla olduğu için önce deve kuşu yumurtası düşer.

Ben: Bir küçük silgi ile bir büyük silgi alarak serbest düşme deneyini tekrarladım. İlgilerini çektiği açıktı. Hepsini püf dikkat izliyordu. Silgileri bıraktım.

Azot: Aaa! Aynı anda düştüler. Neden?

Ben: Neden? Bu deneyi Galileo'da Pisa kulesine çıkararak yaptı. Aranızda konuşun tartışın birazdan cevaplarınız hakkında konuşalım.

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum grubuna giderek sorulara verdikleri cevapları tartışmak istiyordum. Ben yanlarına yürürken bor, karbon, azot, oksijen, flor grubunun deneyi tekrarladığını görmüştüm. Bu hoşuma gitmişti.

Ben: Uzay aracınız başarılı oldu mu?

Neon: Olmadı, yumurtayı kırdık.

Ben: Uzay aracınızı geliştirmek için ne yapmalısınız?

Neon: Daha fazla malzeme olmalıydı. Birde daha dikkatli olmalıydık.

Ben: Gerçek uzay aracı ile tasarımınız arasında ne farklılıklar var?

Silisyum: Gerçek araçlar metalden yapılır. Biz küçük bir minyatür tasarlamaya çalıştık.

Ben: Sizce bir uzay aracı yapılırken neler dikkate alınır?

Sodyum: İniş takımları, iniş hızı dikkate alınır. Ağırlık olabilir.

Ben: Siz ölçüm yaptınız mı? Ölçtünüz mü ağırlığını?

Magnezyum: Evet.

Ben: Ne ile ölçtünüz.

Alüminyum: Terazı ile ölçtük ağırlığı.

Ben: Ağırlık terazi ile mi ölçülüyor? Uzun bir sessizlik oluyor...

Silisyum: Hayır. Ağırlığı dinamometre ile kütleyi eşit kollu terazi ile ölçüyorduk.

Ben: Bir bildircin yumurtası ile deve kuşu yumurtasını aynı yükseklikten bıraksak hangisi daha çabuk düşer. Kalemle deneyi tekrarlıyorum.

Sodyum: Büyük olan

Ben: Bırakıyorum ve aynı anda düşüyorlar

Sodyum: Nasıl oldu yaa.

Ben: Aranızda konuşun bakalım. Bu arada zil çaldı. Diğer derse girdiğimde bu işin peşini bırakmamaya zihinlerini kurcalamaya devam etmek istiyordum. Zaten onlarda derse girer girmez çeşitli fikirler ortaya atmıştı.

Azot: Büyüklük arttıkça düşme hızıda artar gibi geliyor mantık olarak. Yüzey alanı ile alakalıda olabileceğini düşünüyorum.

Berilyum: İkiside aynı anda düştü.

Klor: Bir daha tekrarlayalım mı hocam?

Ben: Olur. Sınıfça konuşalım bakalım neler düşündünüz. Silgi ile kalem kutuyu tekrar alarak deneyi tekrarladım.

Kükürt: Eşit düşecek.

Ben: (Silgi ve kalem kutuyu bıraktım ve aynı anda düştüler). NEDEN? Bir anda bütün öğrenciler aynı anda fikirlerini söylediler.

Fosfor: Yer çekimi her cisme aynı etki ediyor olabilir.

Ben: 3. Kata çıkıp bir araba, birde bilyeyi bıraksak düşme durumu ne olur?

Oksijen: Araba düşer.

Fosfor: Bence ağır olan daha geç düşer, paraşütün içine havada dolacağı için hızı yavaşlar.

Klor: İkisininde ağırlıkları aynı.

Ben: Ağırlıkları aynı mı?

Sodyum: Ağırlıkları aynı değil, ölçmedik ama aynı olmadığını biliyoruz. Ağır olan daha çabuk düşer. Paraşütün içine daha az hava dolar.

Ben: Peki, paraşütü çıkardık.

Sodyum: Aynı anda düşer bence

Ben: Niye? Atıyorum bak yine elindeki kalem kutu ile kalemi bak bakalım.

Flor: Aynı anda düştü, ama aynı anda düşmemesi lazım.

Gülüyoruz...

Silisyum: Çünkü ikisine de aynı yer çekimi kuvveti etki ediyor.

Azot: Yerçekimi ikisine de aynı kuvveti uyguluyor.

Sodyum: Yüzey alanları da aynı olduğu için aynı anda düşüyorlar.

Argon: Peki kalemle kâğıdı bırakınca neden aynı anda düşmüyor?



Şekil 4.24. Azot 'un yerçekimi kuvvetini test etmesine ait görsel

Şekil 4.24.'te azot 'un yerçekimi kuvvetini test etmesine ait görsel görülmektedir. Ben: Güzel soru, deneyelim. Azot bunu da sen dener misin bize? Azot kâğıt ile kalemi bıraktığında kalemin önce düştüğünü gördük. Fosfor söz isteyip hemen söze girdi.

Fosfor: Havadan dolayı hava kâğıda bir etki uyguladı. Ama kalemin yüzeyi daha az olduğu için o daha önce düştü. Kalemin ucu havayı deldi. Ama kâğıt havayı delemeydi. Buda yüzey alanının önemini gösterdi.

Azot: Kâğıttan uçak yaptığımızda ucunu sivri yapıyoruz. Mesela hemen gösterebilirim. O zamanda uçağın havayı kullandığını görüyoruz. Ama normal kâğıdı bıraktığımızda öyle olmuyor.



Şekil 4.25. Azot'un yerçekimi kuvvetini – yüzey alanı ilişkisini test etmesine ait görsel

Şekil 4.25.'te azot'un yerçekimi kuvvetini – yüzey alanı ilişkisini test etmesine ait görsel görülmektedir.

Ben: Güzel bir örnek verdin. Demek ki yüzey alanının düşerken önemli olduğunu görüyoruz. Burada kütle kavramının düşme olayında önemli olmadığını görmüyoruz. Bizde yaptığımız etkinlikle paraşütün içine ne kadar fazla hava dolarsa o kadar yavaş düştüğünü görüyoruz. 3. Kattan attığımız araba ve leblebi örneğinde hava direncinin etkili olduğunu görüyoruz. Aslında yavaş çekim yapma imkânımız olsa arabanın biraz daha önce düştüğünü görürüz. Havası boşaltılmış bir ortam yaratabilirse ikisinin de aynı anda düşeceğini görebiliriz.

Fosfor: Çünkü ikisine de etki eden yerçekimi kuvveti aynı. Galileo'nun yaptığı deney gibi.



Şekil 4.26. Öğrencilerin, havasız ortamda bowling topu – tüy serbest düşüş deneyini izlemesine ait görsel

Şekil 4.26.'da öğrencilerin, havasız ortamda bowling topu – tüy serbest düşüş deneyini izlemesine ait görsel görülmektedir.

Ben: Çok doğru şimdi bunun ile ilgili bir video izletmek istiyorum size. Tamamen havası boşaltılmış bir ortamda bir bowling topu ile bir tüyü aynı anda bırakıyorlar. Bakalım neler olacak. Bütün sınıf pür dikkat bu deneyi izliyordu. Video bittiğinde soruyu tekrar sordum. Neden?

Lityum: Bu deney havanın düşme olayında ne kadar önemli olduğunu gösteriyor.

Hidrojen: Yüzey alanından önce hava faktörünün önemli olduğunu gördük.

Tablo 4.3.'de öğrencilerin Mars etkinliği süresince gözlemlediğim değişiklikleri hazırladığım kazanım kontrol listesi ile değerlendirdim. Bu aşamada doğrudan yerçekimi ile ilgili kazanımlar olmamasına rağmen sürat ile ilişkilendirilmiştir. Atışlarımızda öğrenciler süre ve yol kısmını ölçerek bir kestirimde bulunmaya çalıştılar. Bu aşamada argon, hidrojen, lityum, Klor'un diğer arkadaşlarına göre daha çok başarılı olduğunu gözlemledim. Mars etkinliği sonucunda şu bulgulara ulaştım; Öğrencilerin çoğu STEM tarihine yön veren insanları tanımamaktadır. STEM etkinliklerini uygulamaları zamanla öğrencilerin çizim ve plan yapma becerilerine katkı sağlamaktadır. STEM etkinliklerinin rekabet ile yürütülmesi öğrencilerin motivasyonunu arttırmaktadır. Öğrencilerin temel kavramlarda sahip olduğu kavram yanılgıları STEM etkinlikleri uygulama sürecinde öğretmenler tarafından tespit edilebilir. Alan bağımsız öğrenciler STEM etkinliklerinde daha başarılı olmaktadır.

Tablo 4.3.

Mars Görevi Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiği Değişiklikler

DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.	✓	✓	✓	✓											✓	✓	✓	✓
	7.2.1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
MATEMATİK		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓
	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama																		
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓	✓			✓	✓
	Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.	✓	✓	✓	✓				✓		✓			✓		✓	✓	✓	✓
TEKNOLOJİ VE TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓				✓	✓
	2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
	3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.	✓			✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.	✓			✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
	5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓
	7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓	✓	✓			✓	✓	✓
	8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓		✓		✓	✓
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.	✓	✓	✓	✓			✓					✓	✓				✓	✓
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓				✓			✓	✓	✓
	12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓			✓	✓	✓			✓	✓	✓
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.	✓	✓	✓	✓				✓		✓		✓	✓				✓	✓
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.	✓	✓	✓	✓			✓	✓				✓	✓				✓	✓
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.	✓	✓	✓	✓				✓	✓		✓		✓					✓
	16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓					✓				✓	✓
	17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler.	✓	✓	✓	✓			✓			✓			✓					✓
	18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.	✓	✓		✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓					✓

4.1.4. “Şifre” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular

29 Mart 2017

Bir hafta zaman geçmişti. Her seferinde malzeme tedarik etmem geriordu. Öğrencilerin grupça çalışma becerileri geliyordu. Yazdığım günlükleri bir önceki gün bir daha okudum. Kendi kendime uyarılarımı yaptım. Neticede davranışlarım ya da yaptığım eksikliklerin bir haftada düzelmesi beklenemezdi. Eskiden beri kulağımıza çalınan davranış oluşması zaman alır sözünü unutmamak için günlüklerimi tekrar okudum. Amacım bazen yapmam gerekenleri unutmamak için parmağa ip bağlamamamız gibiydi. Aklımda yeni bir etkinliğe başlamanın heyecanı ile sınıfa girdim. Etkinlik kâğıtlarını bu sefer dağıtmadan geçen hafta güzel bir çalışma yürütüklerini bu haftada ilgi çekici bir etkinlikle devam edeceğimizi söyledim Hadi bakalım kim cevap verecek “Edison kimdir?” dedim.

Klor: Hocam, Thomas Edison ampulü icat eden kişi olduğu söyleniyor. Ancak başka birinin daha önce ampulü bulduğunu duymuştum. (Klor’u 3 yıldır tanıyordum, derslerde pasif bir öğrenci olması rağmen, bu derste ilgisinin her geçen hafta arttığını görüyordum. Belki de onun bilimsel ve teknolojik konularla alakasının çok olduğu ancak önceki yıllarda ona hitap edecek bir çalışma yapamadığımı gözlemliyordum.)

Ben: Kimdi peki o kişi?

Klor: Hatırlayamadım.

Kükürt: Ampul zaten bulunmuştu. Edison onu geliştirdi ve günlük hayatta nasıl kullanabileceğimizi gösterdi.

Ben: Olabilir mi? Şimdi ekrandan izleyelim bakalım Thomas Edison kimmiş?

(<https://bit.ly/2MXpVGi>)

En çok sizi etkileyen yönü neydi?

Azot: Hayatı boyunca 5 milyon sayfa yazı yazmış.

Lityum: Modern telefonu icat etmiş olması.

Klor: Dediğim gibi ampulü o bulmamış sadece daha uzun ömürlü olan bir ampulü icat etmiş.

Ben: Doğru. Ders kitaplarında böyle anlatılmıyor. Aslında hiçbir icat durduk yere bulunmuyor. Bilimsel çalışmalar ve icatlar gelişim gösteriyor. Ampulde bunun ürünü. Düşünün 1931’e kadar elektrik yok dünyada öyle. Hidrojen birde etkinlik kâğıdından okuyalım bakalım Edison hakkında kaçırdığımız bir nokta var mı?

Hidrojen:

Thomas Alva Edison (d. 11 Şubat 1847 – ö. 18 Ekim 1931) 20. yüzyıl yaşamını icatlarıyla büyük bir şekilde etkileyen Amerikalı mucit ve iş adamıdır. Bazı icatları tamamen orijinal olmakla birlikte eski icatların geliştirilmesi veya yönetimi altında çalışan yüzlerce işçiye aittir. Yine de Edison elinde bulundurduğu onun adını taşıyan Amerikan patentiyle tarihteki en önemli ve en verimli mucitlerden biri olarak nitelendirilir. Patentlerinin çoğu Amerika'nın haricinde Almanya, Fransa ve İngiltere onaylarına da sahiptir ("Thomas Alva Edison", 2017).

Ben: Bizde Edison'un ampulünden yola çıkarak bir etkinlik yapacağız.

Argon: Milli deneyimizi mi yapacağız.

Gülüyoruz.

Ben: Tam olarak değil. "Hiç yanılmadım, 10000 işe yaramayan yol buldum." demiş Edison, ne demek bu yapamadığınız işlerden bir şey öğrenmeyi öğrenelim.

Siz ve ekibiniz bir adada mahsur kaldınız. Ekibinizden biri yüzerek karşı adaya geçmeye planlıyor, arkadaşınız yanında ampuller var. Arkadaşınız karşıya geçtiğinde olası tehlike ya da durumları grubunuza işaret yardımıyla istiyorsunuz. Nasıl bir devre ve renkleri kullanarak nasıl bir iletişim dili kuracağınızı planlayınız.

Sodyum: Malzemelerimiz neler olacak?

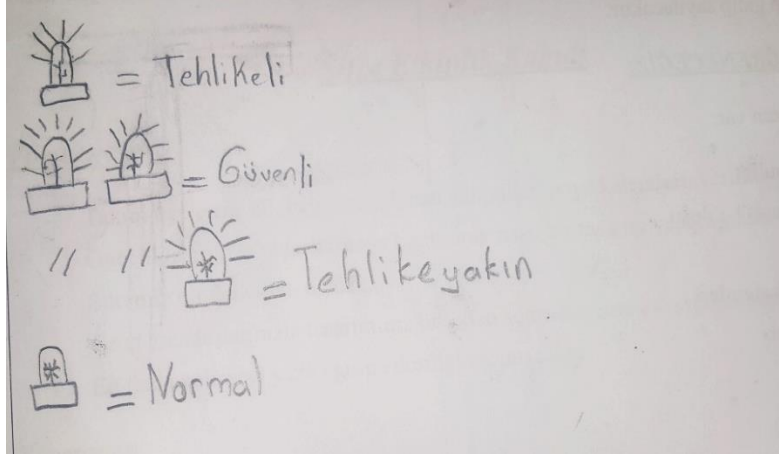
Ben: Pil, ampul, kablolar, boyalar.

Flor: Hocam peki kim kazanacak.

Ben: En çok kelimeyi üreten grup kazanacak.

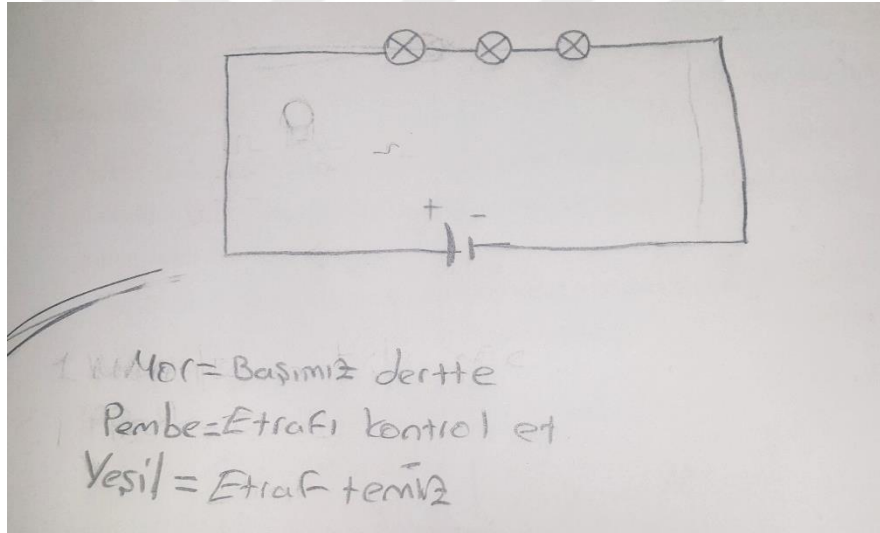
Oksijen: Önce planlama yapmalıyız.

Gruplara tartışmaları ve çizimlerini yapmaları için 20 dakika süre tanıttım. Ardından grupları gezerek çizimlerini inceledim.



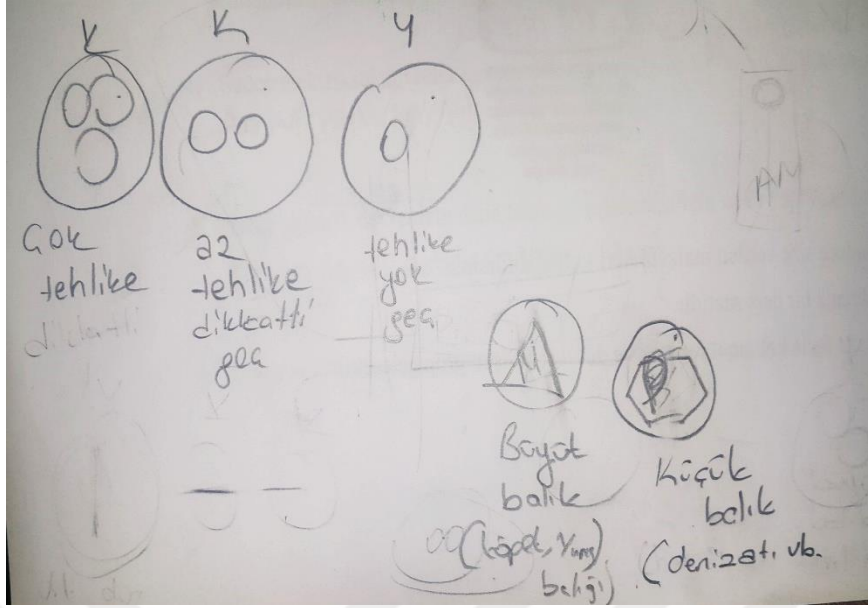
Şekil 4. 27. Fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un şifre etkinliği çizimine ait görsel

Şekil 4. 27. ‘de görüldüğü gibi fosfor, kükürt, klor ve argon hemen planlamasını yapmış ampul sayısında göre haberleşmeyi sağlayacak bir çizim yapmıştı.



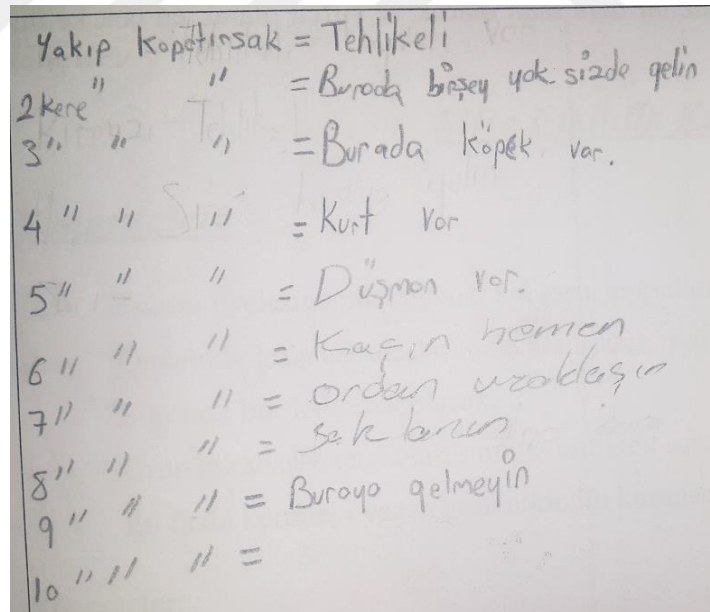
Şekil 4. 28. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği çizimine ait görsel

Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ampulleri boyayacaklarını ardından bu ampullere çeşitli anlamlar yükleyeceklerini ifade ettiler. Şekil 4. 28. ‘de bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği çizimine ait görsel görülmektedir.



Şekil 4. 29. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum 'un şifre etkinliği çizimine ait görsel

Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum çeşitli renkte kalemle ampulleri boyamayı, ardından bu renklerle kelime türetmeyi düşünüyordu. Şekil 4. 29.'da hidrojen, helyum, lityum ve berilyum 'un şifre etkinliği çizimine ait görsel görülmektedir.



Şekil 4. 30. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum 'un şifre etkinliği çizimine ait görsel

Şekil 4. 30.'da neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum 'un şifre etkinliği çizimine ait görsel görülmektedir.

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum ne yapacakları konusunda kararsızdı. Özellikle plan yapma konusunda en başında beri diğer gruplardan geri kaldıkları açıktı. Sodyum masa üzerindeki tespihi görerek kaç para olduğunu sordu. Tespihleri sevdiğini söyledi. Bende konumuzla alakası yok, ancak etkinliği başarmaları halinde tespihin onun olacağını söyledim. Bu söylemimin onu çok motive ettiğini fark ettim.

5 Nisan 2017

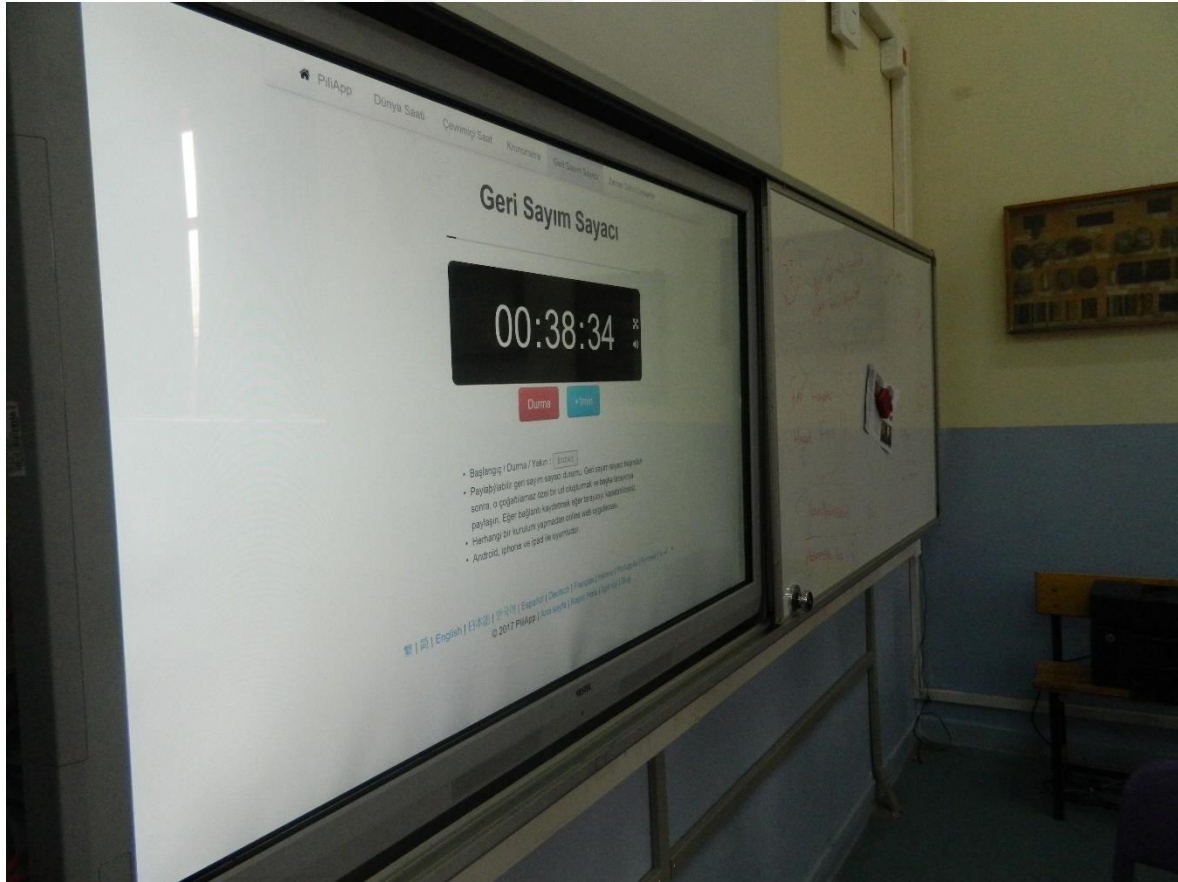
Geçen hafta neler yaptık diyerek söze girdim.

Klor: Edison'dan bahsettik. Edison ampülü geliştiren bir girişimciydi.

Ben: Teşekkürler, ardından.

Sodyum: Yapacağımız etkinlik için planlama yaptık.

Ben: Bu haftada etkinliğimizi gerçekleştireceğiz süremiz iki ders saati olacak. Hepinize başarılar diliyorum.

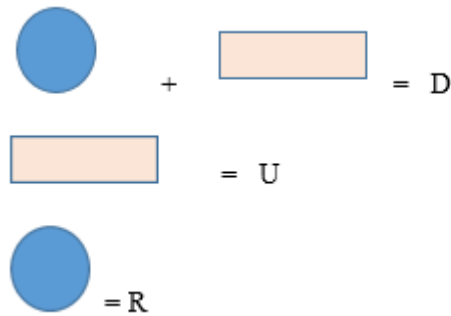


Şekil 4. 31. Grupların, süre ile çalışmalarını yürütmelerine ait görsel

Bütün gruplara 5'er ampul, bağlantı kabloları, pil, duy, bant, makas dağıttım. Her gruba eşit sayıda malzeme verdim. Burada amacım eşit sürede eşit koşullarda mücadele etmelerini sağlamaktı. Grupları gezmeye ve yaptıkları çalışmaları izlemeye başlamıştım. Ekrandan da süreyi açarak ilk ders süresini başlattım. *Şekil 4. 31.*'de grupların, süre ile çalışmalarını yürütmelerine ait görsel görülmektedir.



Şekil 4. 32. Fosfor, kükürt, klor ve argon 'un şifre etkinliği üzerinde çalışmasına ait görsel Fosfor, kükürt, klor ve argon mors alfabesinin bir benzerini kullanacaklardır (*Şekil 4. 32.*) Tire (–) maviyi ve yuvarlak (o) pembeyi sembollerini kullanacaklardı (*Şekil 4.33.*). Argon her çalışmada olduğu gibi bu etkinlikte de guruba liderlik ediyordu.



Şekil 4.33. Fosfor, kükürt, klor ve argon 'un haberleşme amaçlı geliştirdiği şifreye ait model



Şekil 4.34. Fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un şifre etkinliğini denemesine ait görsel

Ardından grup kendi geliştirdikleri kod sistemini anlattılar. Grup her çalışmada giderek artan bir tempo ile çalıştıkları açıktı, kendi becerilerini ilgileri doğrultusunda çalışarak kendilerine ait yaratıcı bir ürün geliştirmişlerdi. Şekil 4.34.’de fosfor, kükürt, klor ve argon ‘un şifre etkinliğini denemesine ait görsel

Görülmektedir.



Şekil 4.35. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ‘un şifre modeline ait görsel

Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum hızlı bir şekilde devreyi oluşturmuştu. Önce iki anlam oluşturdular. Kırmızı ışık tehlikeyi, normal ışık tehlike olmadığını haber verecekti. Bir şey ekleyip eklemeyeceklerimi sorduğumda, geliştireceklerini söylediler. Zaman geçtikçe 4 ampulü seri bağladılar ve üzerlerini boyayarak kelime haznelerin arttırdılar. Şekil 4.35.’de hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ‘un şifre modeline ait görsel görülmektedir.



Şekil 4.36. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ‘un şifre etkinliği sunumuna ait görsel

Şekil 4.36. ‘da hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ‘un şifre etkinliği sunumuna ait görsel görülmektedir. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum devrelerini tanıtırken renkleri kullanmışlardı.

3 KERE KIRMIZI YANARSA = ÇOK TEHLİKELİ

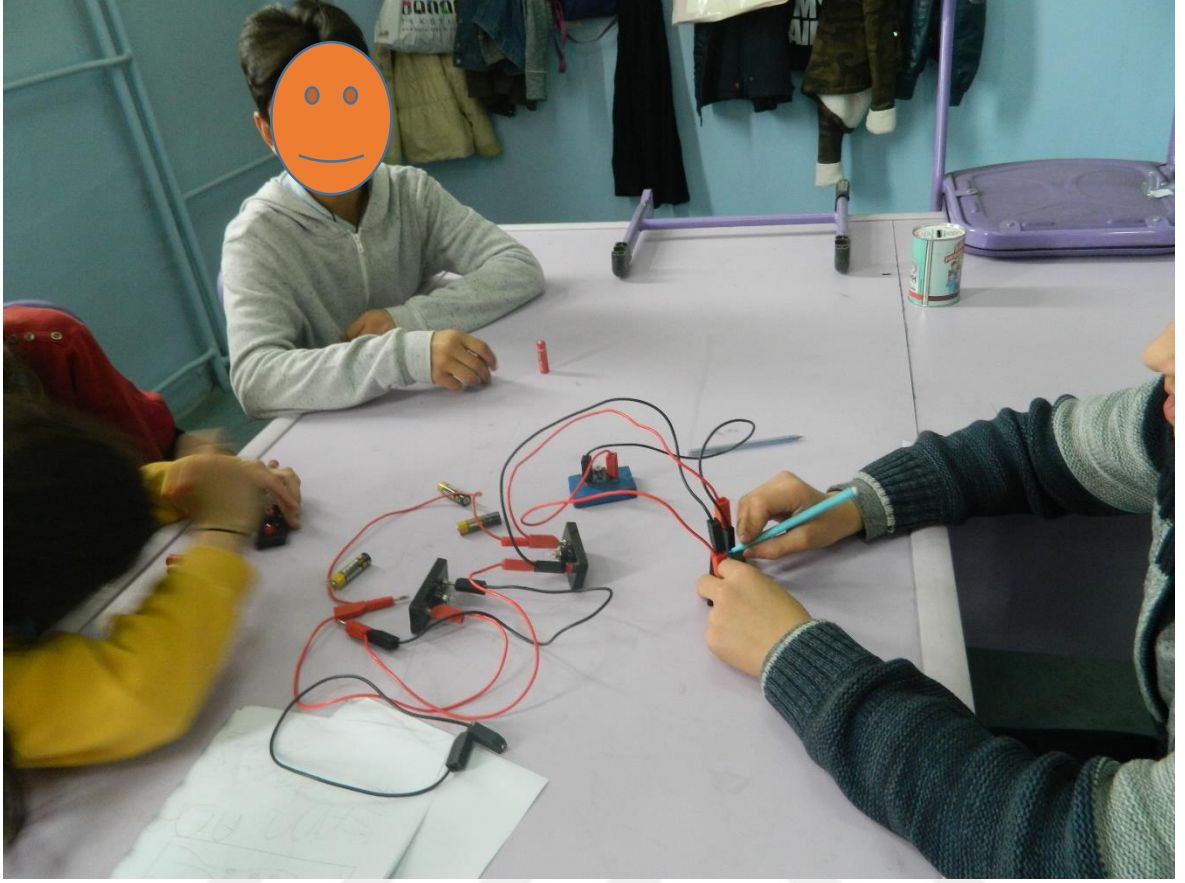
2 KERE KIRMIZI YANARSA = AZ TEHLİKELİ

1 KERE YEŞİL YANARSA = GEÇ

MAVİ ÜÇGEN= BÜYÜK BALIK VAR

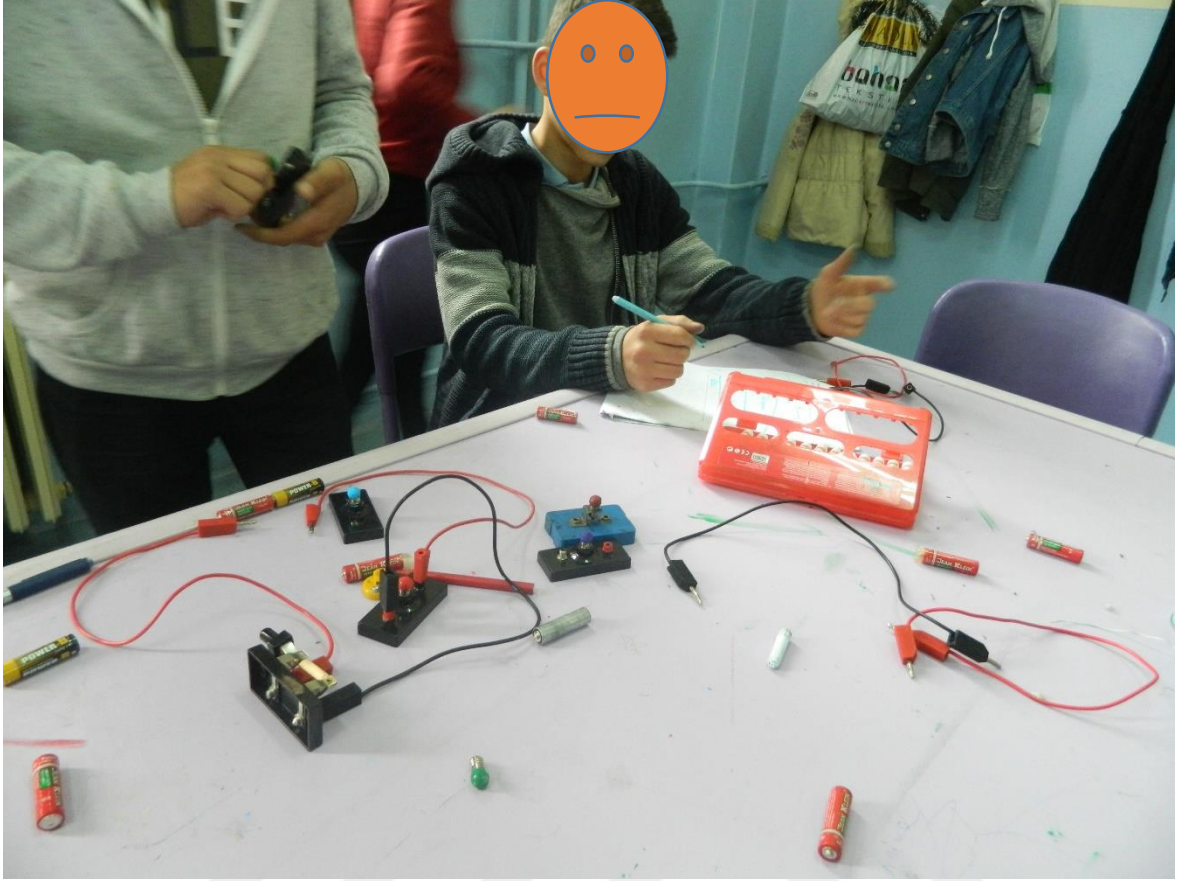
PEMBE ÜÇGEN= KÜÇÜK BALIK VAR

Kısıtlı kelime hazinesi üretmelerine rağmen başarılı oldular.



Şekil 4.37. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği çalışmalarına ait görsel

Şekil 4.37.’de bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği çalışmalarına ait görsel görülmektedir. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ilk başta devreyi kuramadılar, ampuller yanmadı, ardından pilleri değiştirdiler. Ardından devreyi oluşturmuş ampulü yakmışlardır. Yaşasın diye bir ses duyuldu. Ardından iki ve üçüncü ampullüde koyarak devreyi büyüttüler, ampullere çeşitli anlamlar yüklemek için boya kalemleri ile ampulleri boyamaya başladılar.



Şekil 4.38. Bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği sunumuna ait görsel

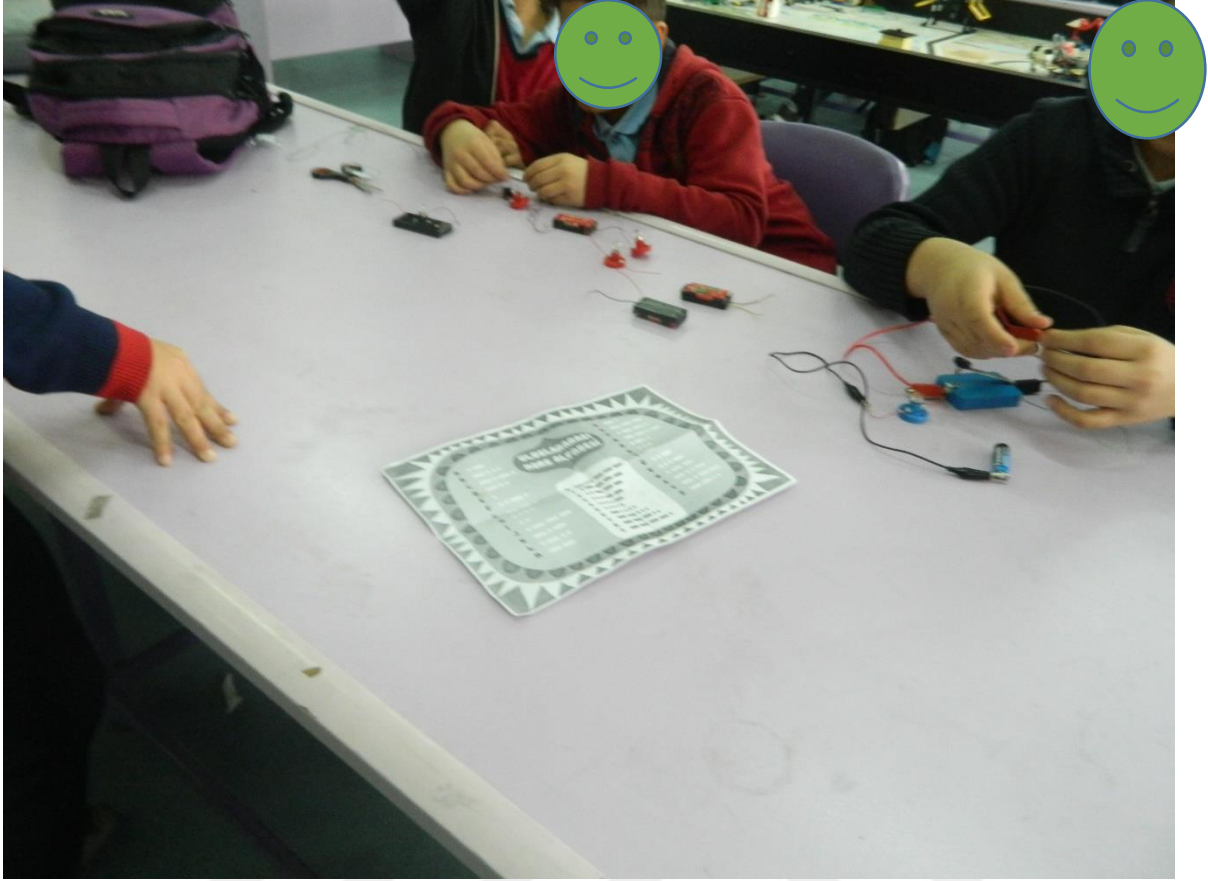
Şekil 4.38.’de bor, karbon, azot, oksijen ve flor ‘un şifre etkinliği sunumuna ait görsel görülmektedir. Grup ampulleri boyayarak onlara farklı anlamlar yüklemişlerdi. Buna göre aşağıdaki renkler onların oluşturduğu ikaz durumlarıydı.

KIRMIZI = ACİL DURUM

MAVİ = KARNİM AÇ

YEŞİL= SORUN YOK

MOR= ÇEVREYİ İNCELİYORUM.



Şekil 4. 39. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum2un şifre çözümüne ait görsel

Şekil 4. 39.'da neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum2un şifre çözümüne ait görsel görülmektedir. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum 'un bu sefer hazırlıklı gelmesi beni mutlu etmişti. Mors alfabesinin mantığını anlayabilmek için kodların ne anlama geldiğini belirten bir kâğıt getirmişlerdi. Devrelerini buna göre tasarlıyorlardı. Buna göre iki devreleri olacaktı. Birinci devrelerinde bir ampul, bir pil, anahtar; ikinci devrede ise iki pil, bir ampul, bir anahtar olacaktı. Buna göre ilk devre mors alfabesindeki kısa sembolü, ikinci devre mors alfabesindeki uzun sembolü ifade edecekti.



Şekil 4.40. Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum ‘un şifre etkinliği sunumuna ait görsel

Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum alışmalarını bitirdiklerinde sunumlarını gerçekleştirdiler (Şekil 4.40.) Sodyum ve magnezyum biraz uzakta konumlanarak hazırladıkları iki devreyi kullanarak mors alfabesini tanıttılar. Birinci devre 2 saniye süreyle kısa kodu, ikinci devre 4 saniye süreyle uzun kodu temsil etmekteydi. Böylece alfabedeki tüm harfleri kullanarak her sözcüğü yazabileceklerini gösterdiler.

Etkinlikler bittikten sonra tekrar bilim insanlarına döndük, ilk örneğimiz Tesla idi. Tesla’yı tanıyan var mı? Diye bir soru yönelttim sınıfa.

Sodyum: Elektrikli araba değil miydi o?

Ben: Evet öyle bir araba markası da vardı. Hep Edison’u duyarız ama Tesla’nın daha önemli çalışmaları. Elektriğin kablosuz olarak iletimi konusunda çalışmaları vardı. Hadi şimdi Tesla ile ilgili bir video izleyelim (<https://bit.ly/2KjpNTb>).

Hidrojen hazırladığım içeriği okumasını rica ettim.

Hidrojen:

Nikola Tesla (Sırp Kiril: Никола Тесла, 10 Temmuz 1856, Smiljan (Gospić) – 7 Ocak 1943, New York), Sırp kökenli Amerikalı mucit, fizikçi ve elektrofizik uzmanı. Aslında dünyadaki bilim ve teknoloji yapısını tam anlamıyla 'kökünden' değiştirebilecek birçok 'kullanılan ve kullanılmayan' deneye/buluşa da imza atmıştır. Özellikle 'elektriğin kablosuz taşınabilmesi' gibi bir buluşu ve bunu kanıtlaması onun ne kadar benzersiz bir mucit olduğunu açıklar. Thomas Edison ile arasında amansız bir bilimsel mücadele geçmiştir. Elektrik üzerine yaptığı sayısız deneyler ve buluşlar vardır. 7 Ocak 1943 itibarıyla, yirmi altı ülkede kendisine ait üç yüze yakın patenti bulunmaktaydı. New York'ta ve çoğu eyalette 10 Temmuz, Tesla Günü olarak kutlanır. Manhattan'da 40.Sokak ve 6.Cadde köşesine ismi verilmiştir. Time dergisi 1931 yılında, Tesla'nın doğumunun 75. yıldönümünde kapak resmi olarak onu seçmiştir (“Nikola Tesla”, 2017).

"Dünya, Nikola Tesla'nın dengi biri gelmesi için çok uzun bir süre beklemelidir." E.ARMSTRONG

Ben: Peki sıradaki bilim insanımız Marie Curie, ismini duyan var mı?

Fosfor: Resmini görmüştüm kitapta ama hatırlayamadı.

Ben: Çok önemli bir karakter. Nobel ödülünü iki kez almış, tabi çalışmaları daha çok kimya alanında biz bu ders kapsamında elektrikten bahsettik. Ancak elektrik üzerinde çalışmaları olduğu biliniyor. Şimdi onun hakkında bir video izleyelim (<https://bit.ly/2K7dmul>). Karbon bize hazırladığımız metni okur musun?

Karbon:

Pek bilinmese de maddelerin elektriksel özellikleri ile uğraşan bir diğer bilim insanı Marie Curie'dir. Marie Curie veya doğum ismiyle Maria Salomea Skłodowska (7 Kasım 1867 – 4 Temmuz 1934), Polonya asıllı kimyager ve fizikçi. Sonradan Fransız vatandaşlığına geçmiştir. Radyoaktivite üzerine yaptığı çalışmalarla iki farklı alanda Nobel Ödülü kazandı. Uranyumla yaptığı deneyler sonucu radyoaktiviteyi keşfetti. Toryumun radyoaktif özelliğini buldu ve radyum elementini ayırttı. 1903 Nobel Fizik ödülü, 1911 Nobel Kimya ödülü sahibi ve radyoloji biliminin kurucusudur. Çalışmalarıyla bir çığır açan Curie, Nobel Ödülü'nü alan ilk kadın, bu ödülü iki kere alan ilk bilim insanı olmuştur. Varşova'nın Clandestine Floating Üniversitesinde okudu ve uygulamalı bilimsel eğitime başladı. 1891 yılında 24 yaşında Curie yüksek derece kazandı ve onu izleyen bilimsel çalışmaları Paris'te eğitim için büyük kardeşi Bronisława kadar takip etti. Pierre'in elektrometreyi kullanarak, o uranyum ışınları elektrik yürütmek için bir numune etrafında havada neden olduğunu keşfetti (“Marie Curie”, 2017).

Ben: Şimdide Mete Atatüre, hayat hikâyeleri bizim için çok önemli, bir insan neden bilim alanında çalışır. Onu bu yola ne sevkeder, o nedenle kendi içimizden çıkan insanlarında

hikâyelerini okuyoruz. Oda Ankara’da okumuş, belki sizin geçtiğiniz yollarda yürümüş, berilyum bize Mete Atatüre’nin hayat hikâyesini okur musun?

Berilyum:

Mete Atatüre, 1975 yılında doğdu. Siyasetçi bir baba ve ressam bir annenin çocuğu olan Atatüre, babasının mesleği nedeniyle ilkokulu dört farklı okulda okudu. Yeni ortamına ayak uydurması çok uzun zaman almayan Atatüre’nin, notları iyiydi fakat derslere nedense pek ısınmıyordu. Özellikle de fizik derslerine. Bu durumun farkında olan fizik hocası ona bir teklifte bulundu. Ona bir fizik kitabı verecek ve bir hafta sonra öğrencisini bu kitaptaki konulardan sınava sokacaktı. Ödül büyüktü: Eğer bu sınavı geçerse, sene boyunca bir daha fizik derslerine de sınavlarına da girmeyecekti Mete. Mete teklifi kabul etti ve kitabı baştan itibaren çalışmaya başladı. Fakat kitabın sayfalarını karıştırınca gördü ki, kitaplar yalnızca fizik problemlerini içermiyordu. II. Dünya Savaşı’nda ilk nükleer silahların üretildiği Manhattan Projesi ve bu projenin başkanı, “atom bombasının babası” olarak anılan Julius Robert Oppenheimer’in hayat hikâyesi de vardı aralarında. Mete okudukça bakış açısının genişlediğini ve yeni yeni vizyonlar kazandığını gördü. Bu arada, Mete sınavı geçemedi fakat önünde yepyeni bir dünya açıldı. Lise eğitimi için tekrar Türkiye’ye dönen Atatüre’nin zihninde tek bir fikir vardı: Fizikçi olmak. Amacına giden yolda tercihini Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü’nden yana kullandı Mete Atatüre. Fizik dünyasının harikalar diyarı olarak bilinen kuantuma merak saldı. Üniversite eğitimini başarıyla bitirdi ve tekrar Amerika’ya döndü. Hâlâ Atomsal, Mezoskopik ve Optik Fizik Grubu başkanı olduğu Cambridge Üniversitesi’ne ise 2007’de geldi. Doçent unvanı aldığı bu üniversitede, on beş kişilik ekibiyle yeni teknolojiler geliştirme üzerine çalışmalar yürüttü. Yıllardan beri kuantum fiziği üzerine çalışmalarını sürdüren Doç. Dr. Mete Atatüre, ölçülmesi imkânsız olarak kabul edilen ‘ışık seviyesinin gürültü ölçümü’nü başarıyla yaparak tarihi bir başarı gerçekleştirdi (“Mete Atatüre”, 2017).

Ben: Canan Dağdeviren yeni nesil araştırmacılardan, çok önemli çalışmaları var. Kalp pili üzerine çalışmaları var. O da Mete Atatüre gibi Ankara’da eğitim almış. Magnezyum okur musun bize.

Magnezyum:

İlk ve orta eğitimini Kocaeli’nde yaptı. 2007’de Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Sabancı Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği programındaki yüksek lisans eğitimini 2009’da tamamladı. Aynı yıl Fulbright bursu kazanarak UIUC’da Malzeme Bilimi ve Mühendisliği bölümünde doktora eğitimine başladı. Bu süreçte esnek ve katlanabilir, deri üstüne yapıştırılabilir veya giyilebilir elektronik aletler üzerine çalışmalar yaptı. Medikal teknoloji alanında çalışarak pilsiz çalışan giyilebilir bir kalp çipi (PZT MEH) ve cilt kanserini teşhis eden bir cihaz geliştirdi. Forbes’in 30 Yaş Altı Bilim İnsanı listesinde de yer aldı. Kendisi bilime olan merakında iki

dönüm noktası olduğunu belirtmektedir. Bunlardan ilki babasının kendisine Marie Curie hakkında hediye ettiği bir kitap; ikinci ise Erdal İnönü'den bizzat aldığı Anılar ve Düşünceler adlı eser. Özellikle Erdal İnönü ile tanışmasının lisedeki alan seçiminde etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca motivasyonun düşük olduğu zamanlarda Mustafa Kemal Atatürk'ten ilham aldığını da bir demecinde açıklamıştır (“Canan Dağdeviren”, 2017).

Niye bu bilgileri okuduk fikri olan var mı?

Magnezyum: Öğrenmek için

Oksijen: Bu alanda çalışan insanları tanımak için, ayrıca bu bilim alanında çalışan sadece yabancılar yok. Türklerde varmış.

6 Nisan 2017

Etkinlik bitmişti. Öğrencilerin neler öğrendiklerini öğrenmek istiyordum. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum ilk grup olarak dinlemeye başladım.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu?

Hidrojen: Şifre etkinliğimiz başarılı oldu.

Ben: Tasarladığınız devreyle nasıl bir şifre düzeni oluşturdunuz. Devrenizle kaç kelime yazabildiniz?

Helyum: 10 kelime yazabildik.

Ben: Seri ve paralel devrelerden hangilerini kullanmayı tercih ettiniz? Neden bu devreleri kullandınız?

Berilyum: Seri bağlı devre kurduk. Kurulumu basit olduğu için tercih ettik. Paralel kursaydık. Hepsi bir anda yanacağını düşündük.

Ben: Bu sorunun önüne geçmek için araya anahtar koyabilirdiniz. Sizce elektriksel devreler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Helyum: Bir bina düşünelim. Kablo, güç kaynağı, anahtar gibi devre elemanları lazım.

Ben: Peki binalarda seri mi paralel mi bağlantı kuruluyor?

Berilyum: Paralel bağlanır.

Ben: Sizce elektrik devrenizin daha uzun süre yanması için neler yapılmalıdır?

Berilyum: Pil sayısını arttırabiliriz.

Hidrojen: Ya da paralel bağlarız.

Ben: Teşekkürler

Fosfor, kükürt, klor ve argon geldi. Etkinlik hakkında konuşmaya başladık.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu?

Fosfor: Evet. Oldu.

Ben: Tasarladığınız devreyle nasıl bir şifre düzeni oluşturdunuz? Devrenizle kaç kelime yazabildiniz?

Argon: Mors alfabesi gibi bir sistem yaptık. Ama kendi dilimizi kullandık. Pembeler nokta, maviler çizgi oluyordu. 13 kelime yazdık. Ama sayısı arttırılabilirdi.

Ben: Seri ve paralel devrelerden hangilerini kullanmayı tercih ettiniz? Neden bu devreleri kullandığınızı, anlatınız.

Argon: Seri bağlı devre kullandık. Seri bağlı devre kullanmak daha kolaydı. Ama bu olay gerçek olsaydı paralel kullanırdık.

Ben: Sence elektriksel devreler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Klor: Paralel devreler kullanılıyor. Biri patlarsa ya da bozulursa diğerleri de ışık versin diye.

Ben: Sizce elektrik devrenizin daha uzun süre yanması için neler yapılmalıdır?

Fosfor: Bağlantı kablolarının sayısını arttırdık.

Argon: Anahtarı sürekli açık tutardık.

Kükürt: Lamba sayısını arttırdık.

Klor: Paralel bağlayabilirdik.

Ardından Neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum gelmişti.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu?

Sodyum: Evet. Oldu.

Ben: Tasarladığınız devreyle nasıl bir şifre düzeni oluşturdunuz. Devrenizle kaç kelime yazabildiniz?

Sodyum: Mors alfabesi oluşturduk. Bu alfabeyle bütün kelimeler yazılabilir.

Ben: Mors alfabesini kullanmak kimin fikriydi. Neden bu yöntemi seçtiniz.

Alüminyum: Benim fikrimdi. Belgeselde izlemiştim.

Ben: Güzel, ön bilgilerimiz işimizi kolaylaştırdı. Sorun çözerken o konuda daha önceki yaşantılarımızı düşünmek ve araştırma yapmak sizi başarıya götürdü. Seri ve paralel devrelerden hangilerini kullanmayı tercih ettiniz? Neden bu devreleri kullandınız?

Silisyum: Seri bağladık. Bağlamak daha kolaydı.

Ben: Sizce elektriksel devreler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Magnezyum: Malzeme lazım en başta, ampul, kablo, pil gibi,

Ben: Sizce elektrik devrenizin daha uzun süre yanması için neler yapılmalıdır?

Neon: Biz seri bağladık. Ama evlerde ve işyerlerinde paralel devreler kuruyorlar.

Ben: Neden?

Neon: Bir ampul bozulursa diğerleri de ışık vermeye devam etsin diye. Yoksa akım geçemezdi.

Bor, karbon, azot, oksijen ve flor geldi.

Sizce şifre tasarımınız başarılı oldu mu?

Flor: Başarılı oldu, daha iyi olabilirdi.

Ben: Tasarladığınız devreyle nasıl bir şifre düzeni oluşturdunuz. Devrenizle kaç kelime yazabildiniz?

Azot: Renkleri kullanmayı tercih ettik. Ancak diğer gruplar daha yaratıcı işler yaptılar.

Ben: Seri ve paralel devrelerden hangilerini kullanmayı tercih ettiniz? Neden bu devreleri kullandınız, anlatınız.

Karbon: Yapması basit olduğu için seri bağlı devre kurmayı tercih ettik.

Ben: Sizce elektriksel devreler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

Bor: Basit olarak, kablo, pil, anahtar ve ampul olabilir.

Tablo 4.4.

Şifre Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiği Değişiklikler

DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	7.6.1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
MAT	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
TEKNOLOJİ-TASARIM	1. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	3. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	8. Tasarım önerisinin benzer ürünlerden farklı olabilmesi için sahip olması gereken özelliklerini sorgular.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	12. Tasarımı, belirlediği planlamaya bağlı kalarak gerçekleştirir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	17. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	18. Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	19. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
BİLİŞİM	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 4.4.'de şifre etkinliği sürecinde öğrencilerde gözlemlediğim değişiklikleri hazırladığım kontrol listesine kaydettim. Bu aşamada tüm grupların aktif çalışmalarını gözlemlemiştim. Grupların seri bağlı deve kurmayı tercih etmişti. Argon grubuna liderlik etmiş, klor ve fosfor çalışmalara destek vermişti. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum çok fazla kavram üretememelerine karşın etkinlikte başarılı olmuştu. En farklı değişim alüminyum 'un grubunda gözlemlemiştim. Etkinliğe hazırlıklı gelmeleri işlerini kolaylaştırdı. Oksijen ve azot etkinliklerde daha girişken dururken, bor, karbon ve flor benim denetimim olmadığında içerikten uzaklaşıyordu. Şifre etkinliği sonucunda şu bulgulara ulaştım; ders süreçlerinde pasif olan öğrenciler STEM etkinlikleri ile ders sürecine adapte edilmektedir. STEM etkinlikleri ile bilimin aldığı yol ve aşamalar öğrencilere anlatmada etkili bir yoldur. STEM etkinliklerini problem odaklı kurgulamak öğrencilerin derse katılımını arttırmaktadır. 3-4 haftalık bir süreçte STEM etkinliklerinin uygulanması öğrencilerin beraber çalışma becerileri artmaktadır. Konu hakkında araştırma yapmak öğrencilerin ve grupların STEM etkinliklerinde başarılı olmalarına katkı sağlamaktadır.

Alan bağımlı öğrenciler denetim odaklı çalışmaya yatkındır. Alan bağımsız öğrenciler alan bağımsız öğrenciler ile daha uyumlu çalışmaktadırlar.

4.1.5. “Robot” Etkinliğinin Gerçekleştirilişi, Analizi ve Bulgular

12 Nisan 2017

Sınıfa girdiğimde iyi dersler diyemeden Argon soruyu sordu. “Bu hafta ne yapıyoruz?”. Merak duygusunu körüklemek adına cevap vermemeyi tercih ettim ve gülümsedim. Herkes çantasını alsın laboratuvara çıkıyoruz dedim. Laboratuvara doğru çıkarken çoğu öğrenci beni geçmişti hızlı hızlı basamaklı çıkmıştı. Ortam değiştirmek hoşlarına gidiyordu. Rutini bozuyordu. Sınıfa girerek “herkes karşıma otursun” dedim.

Malzeme odasına giderek büyük bir Lego kutusunu getirdim.

Azot: Vay çok güzelmiş.



Şekil 4.41. Öğrencilerin Lego setleri ile tanışmasına ait görsel

Şekil 4.41.'de öğrencilerin Lego setleri ile tanışmasına ait görsel görülmektedir. Öğrencilere Lego'nun robot kitlerini anlatmaya başladım. Daha önce Lego ile uğraşanları sordum. İki kişi el kaldırdı. Bu nedenle etkinlikte önce içeriği anlatmam ve psikomotor becerilerini geliştirmesini hedefliyordum.



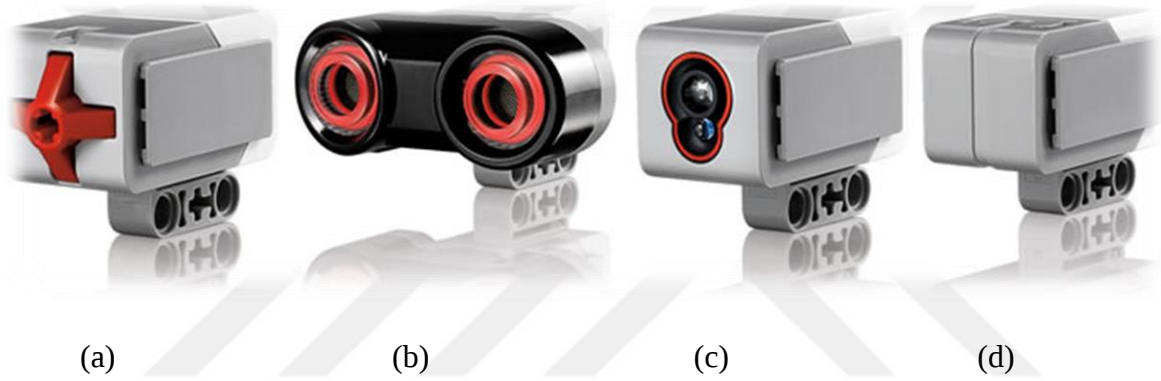
Şekil 4.42. Ev3 tuğlaya ait görsel

Şekil 4.42.'de Ev3 tuğlaya ait görsel görülmektedir. Ev3 setleri Lego firması tarafından geliştirilen bir denetleyicidir. Üzerinde bazı tuşlar görüyoruz. Bu tuşlar yukarı-aşağı, sağ-sol tuşları ortadaki tamam (onay) tuşu. Yanda hafızasını arttırmak için SD kart girişi, yine yanında USB girişi olduğunu görüyoruz.



Şekil 4.43. Ev3 sensör girişlerine ait görsel

Şekil 4.43. 'te Ev3 sensör girişlerine ait görsel görülmektedir. Alt ve üst kısımda ise 4'er delik olduğunu görüyoruz. Alt kısımdaki delikler 1,2,3,4 olarak kodlanmış bunlar sensörler için. Peki, ne tip sensörler var.



Şekil 4.44. Ev3 sensörleri (a) Dokunma sensörü, (b) Ultrasonik-ses sensörü (c) Işık sensörü, (d) Gyro- yön sensör

Şekil 4.44.'te Ev3 sensörleri görülmektedir. Dokunma sensörü (a) aç kapa tuşu gibi çalışıyor. Robotun hareketini başlatmak, durdurmak gibi amaçlarla kullanabiliyoruz. Ultrasonik (b) sensör, robotunuzun bir engeli algılamasına yardımcı oluyor. Sonarları bilirsiniz, ses dalgası yollar ardından bir engele çarpıp geri dönen ses dalgalarını algılar. Ultrasonik sensörümüz bu mantıkla çalışıyor. Robotunuzun bir engele yaklaştığında ona çarpmasına engel olmak ya da yön değiştirmesi amacıyla kullanılabilir. Işık sensör (c)'ü ise robotumuzun yerdeki renkleri algılamasına yardımcı oluyor. Gyro sensör ise bir nevi pusula mantığı ile çalışarak robotunuzun yönünü bulmanıza yardımcı oluyor.



Şekil 4.45. Ev3 motor girişleri ve bilgisayar bağlantısına ait görsel

Şekil 4.45.'te Ev3 motor girişleri ve bilgisayar bağlantısına ait görsel görülmektedir.

A,B,C,D Portları motorların girişleri motorlarınız için. Yanda gördüğünüz PC girişi ise bilgisayarınız ile robotunuzun bağlantısını sağlamak için.



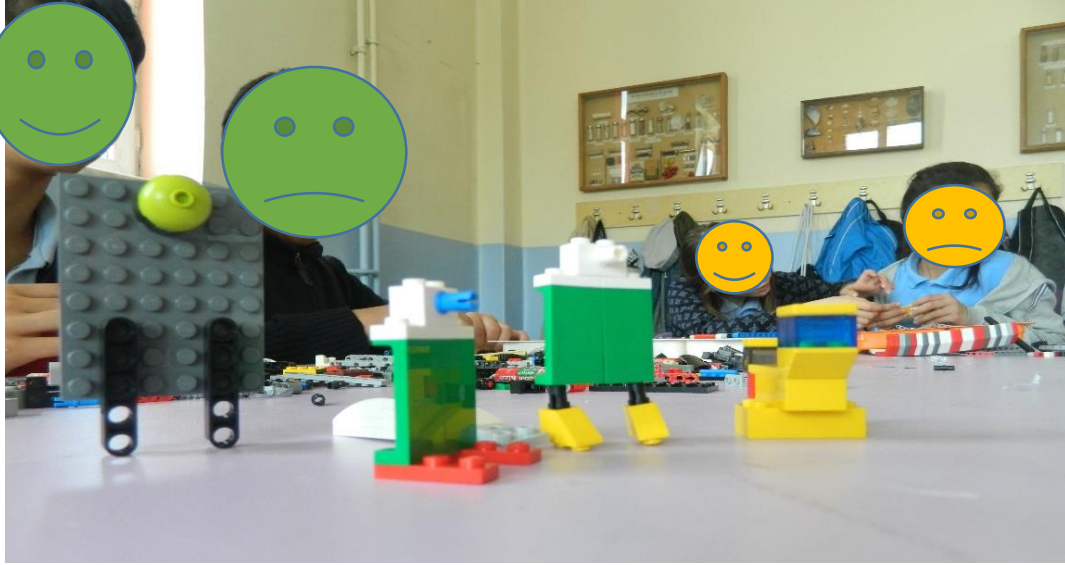
Şekil 4.46. Ev3 motorları, (a) büyük motor, (b) küçük motor

Şekil 4.46.'da Ev3 motorları, görülmektedir. Bu büyük motorunuz (a), diğeri de küçük motorunuz (b). Ne işinize yarayacak bu motorlar büyük motorlar genellikle tekerleklerin hareketini sağlamak için kullanılıyor. Küçük motorlar ise robotunuz kolları, bir parçaya vurma, çekme, itme gibi fonksiyonları yerine getirmek için kullanılıyor. Motorları ve sensörleri Ev3 tuğlaya bağlamak için kabloları kullanıyoruz.



Şekil 4.47. Öğrencilerin Legolarla ilk deneyimlerine ait görsel

Şekil 4.47.'de öğrencilerin Legolarla ilk deneyimlerine ait görsel görülmektedir. Çok çeşitli parçalar vardı, hepsi birbirine uyumlu değildi. Hem motor becerileri gelişsin, hem de parçaları tanısinlar diye Lego parçalarını masanın üzerine döktüm. “Parçalara bakın tanıyın, hangisi hangisiyle uyumlu bunu anlamaya çalışın” dedim. Bir süre parçalarla değişik şekiller yapmaya başladılar. Bir amaca ulaşması için ördek yapmalarını istedim. Şekil 4.48. ‘de öğrencilerin Legolarla yaptıkları ördek modellerine ait görsel



Şekil 4.48. Öğrencilerin Legolarla yaptıkları ördek modellerine ait görsel

“İkinci ders etkinlik başlıyor” diyerek söze girdim. Legoları kenara koyarak, ekrandan bir resim açtım ve kim olduğunu sordum.

Kükürt: Ünlü biri.

Klor: Bir dakika çıkaracağım.

Ben: Üzerinde bir sembol var. Bir ipucu olabilir.

Berilyum: Pencereye benziyor.

Ben: Pencerenin İngilizcesi ne? (Bu çocukların hepsi bilgisayarla haşır neşirdi, ancak hiçbiri bu kişiyi tanımıyordu. Bende anlatmak için tırmalıyordum.)

Silisyum: Windows

Argon: Windows’u bulan adam, kurucusu.

Ben: Evet, Bill Gates. Dünyanın en zengin insanı ayrıca. İsterseniz Bill Gates’in hayat hikâyesini Azot’tan dinleyelim.

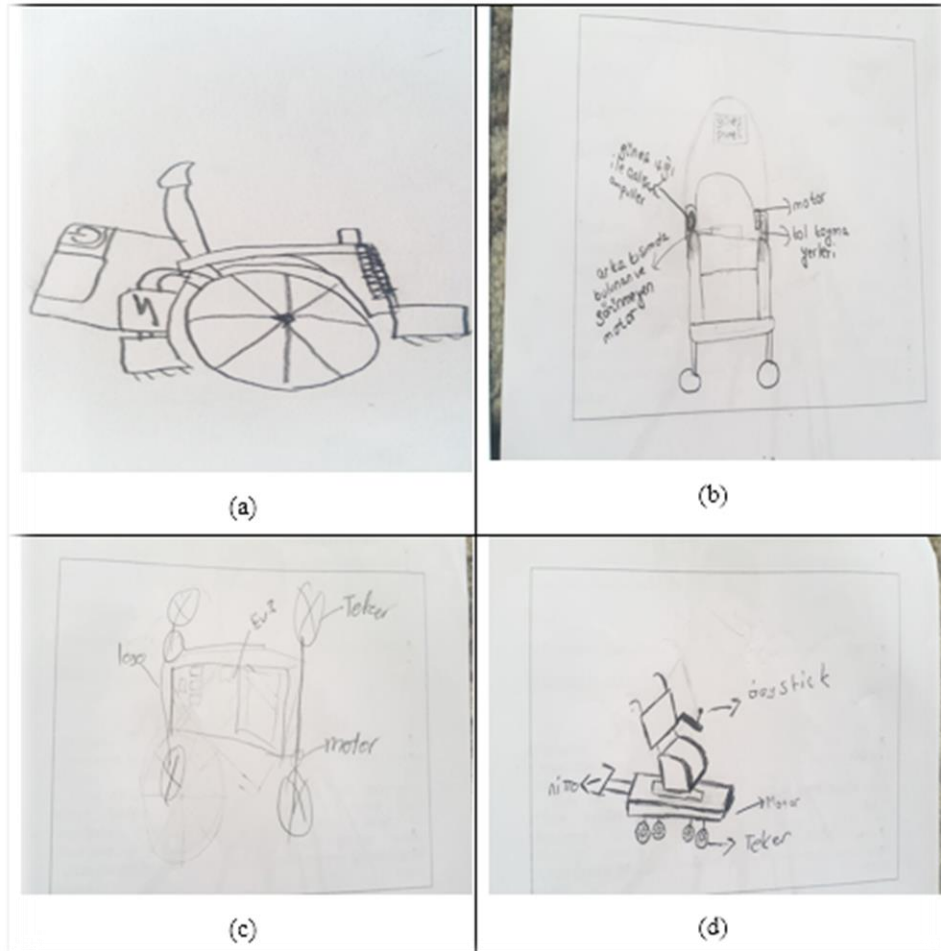
Azot

William Henry "Bill" Gates III (d. 28 Ekim 1955, Seattle) ya da daha çok bilinen adıyla Bill Gates, ABD’li yazar, yazılımcı, girişimci, yatırımcı ve iş adamı. Evli ve üç çocuk babasıdır. Gates, Microsoft şirketinin kurucularındandır ve şirketin başkanlığını ve başyazılım mimarlığını yapmaktadır. Gates, Ağustos 2016 itibarıyla 90 milyar dolar net değer ile dünyanın en zengin insanıdır. ABD’li girişimci Gates iki kişilik şirketini (Microsoft) başta gelen bir yazılım şirketine dönüştürdü. Gates 20. yüzyılın son döneminde en başarılı şirket patronlarından biri oldu. Seattle/Washington’da avukat bir babayla öğretmen bir annenin oğlu olarak dünyaya gelen Gates, henüz on iki yaşındayken özel bir okulda ilk informatik (bilişim) kurslarına gitti. Okul arkadaşı Paul Allen ile birlikte boş zamanlarını çoğunlukla bilgisayar yazılımları üzerinde çalışarak geçiriyordu (“Bill Gates”, 2017).

Ben: Bakın arkadaşlar Bill Gates, yazılım konusunda ilk baştan başlayarak şu ana dünyanın en zengin insanı haline geldi. Aslında teknoloji alanında çalışmaları yeni bir alanda oluşturdu. Hepimizin evinde, okullarda, iş yerlerinde bilgisayar var. Hayatımızın çoğu alanında işlerimizi ve hayatımızı kolaylaştırıyor. Sizlerde bu alanlarda çalışarak, kendiniz ve ülkeniz için önemli çalışmalara imza atabilirsiniz. Çünkü gelecek teknolojiye, bilişimde ve yazılımda. Bu alanda çalışmak yeni şeyler üretmeyi gerektiriyor. Bugünkü etkinliğimiz bir sorun üzerine odaklanmakta: “Siz ve ekibiniz engelliler için otomatik bir tekerlekli sandalye tasarlayacaksınız. Öncelikle tekerlekli sandalye tasarımınız hakkında bir çizim yapınız.”

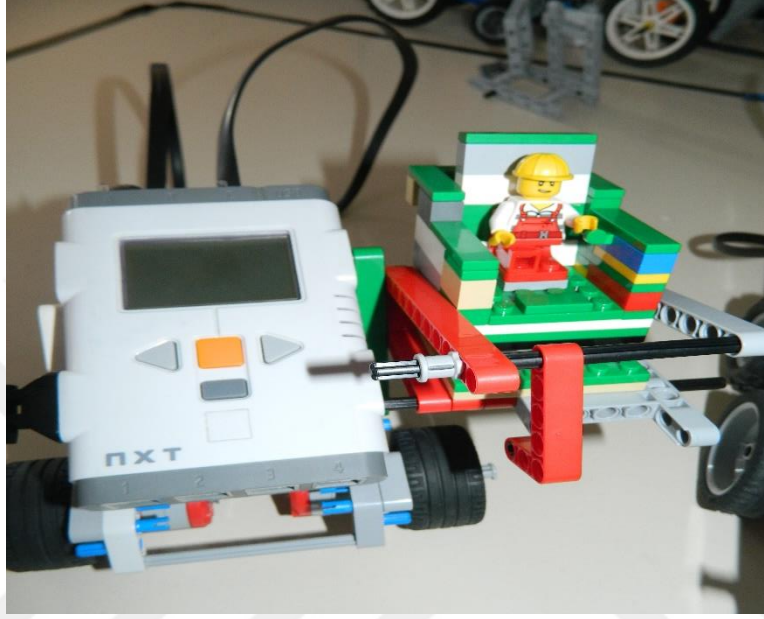
Diyerek konuşmaları, tartışmaları ve hayata engellilerin gözünden bakmaları için fırsat tanıyarak başladım. Çizimlerini yapmaları için 15 dakika zaman ayırdım. Ardından çizimlerine uygun modellerini geliştirmeleri için bir ders saati süre tanıdım. Çizimlerini bitirdikten sonra gözden geçirerek dönütler verdim. Çizimlerini yaparken bazı kuralları hatırlattım.

- ✓ Tekerlekli sandalyenizin boyu en fazla 22 cm olmalı
- ✓ Tekerlekli sandalyenizin üzerinde Ev3 veya NXT tuğla olmalı
- ✓ Tekerlekli sandalyeniz üzerinde iki adet motor bulunmalı.
- ✓ Tekerlekli sandalyeniz 50 cm mesafeden bırakıldığında hiçbir parçası kırılmamalı.
- ✓ Tekerlekli sandalyeniz programlayarak A noktasından B noktasına gelmesini sağlayınız.



Şekil 4.49. Öğrencilerin robot etkinliği hakkındaki çizimleri: (a) Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum' un çizimi, (b) bor, karbon, azot ve oksijen' in çizimi, (c) flor, neon, sodyum, magnezyum, silisyum ve alüminyum' un çizimi, (d) fosfor, kükürt, klor ve argon' un çizimi

Gruplar aralarında tartışıyor, daha sağlam, daha dayanıklı bir robot üretmeye gayret ediyorlardı. Tabi bu tür setlerle daha önceleri tanışanlar daha avantajlıydı. Çünkü birçok birleşme ihtimali olan parçaları kullanmak kolay değildi. Her gruba bir Lego figürü vererek bir ayağını da koparttım. Bu karakter engelli bireyi tasvir edecekti. *Şekil 4.49.*'da öğrencilerin robot etkinliği hakkındaki çizimleri görülmektedir.



Şekil 4.50. Bor, karbon, azot ve oksijen' in tekerlekli sandalye modeline ait görsel

Bor, karbon, azot ve oksijen tasarımını NXT tuğla ile yapmış (*Şekil 4.50*) ve modelde 2 motor kullanmıştı. Sanırım eski motorsikletlerden ilham almışlardı. Ancak engelli adamlarını robot modelinin yanına monte etmişlerdi. Bu robotların ağırlık merkezi değiştiği için sola kaymasına neden olacaktı. Ama bunu kendilerinin görmesini istediğim için söylemedim.



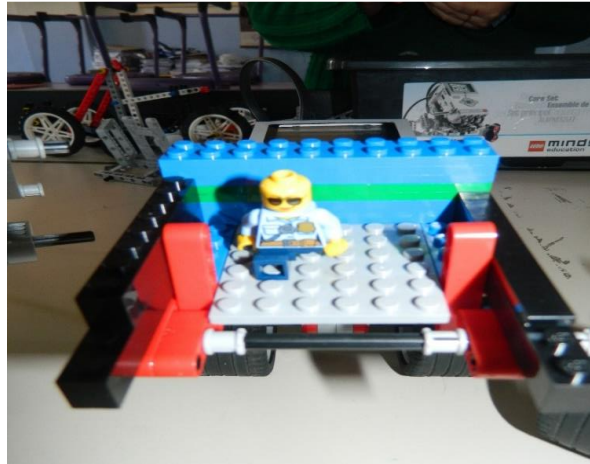
Şekil 4.51. Fosfor, kükürt, klor ve argon' un tekerlekli sandalye modeline ait görsel

Şekil 4.51.'de fosfor, kükürt, klor ve argon' un tekerlekli sandalye modeline ait görsel görülmektedir. Fosfor, kükürt, klor ve argon modelini başarı ile tamamlamışlardı. Ağırlık merkezini de dikkate alarak figürlerini öne yerleştirmişlerdi. Stabil ve düzgün görünüyordu.



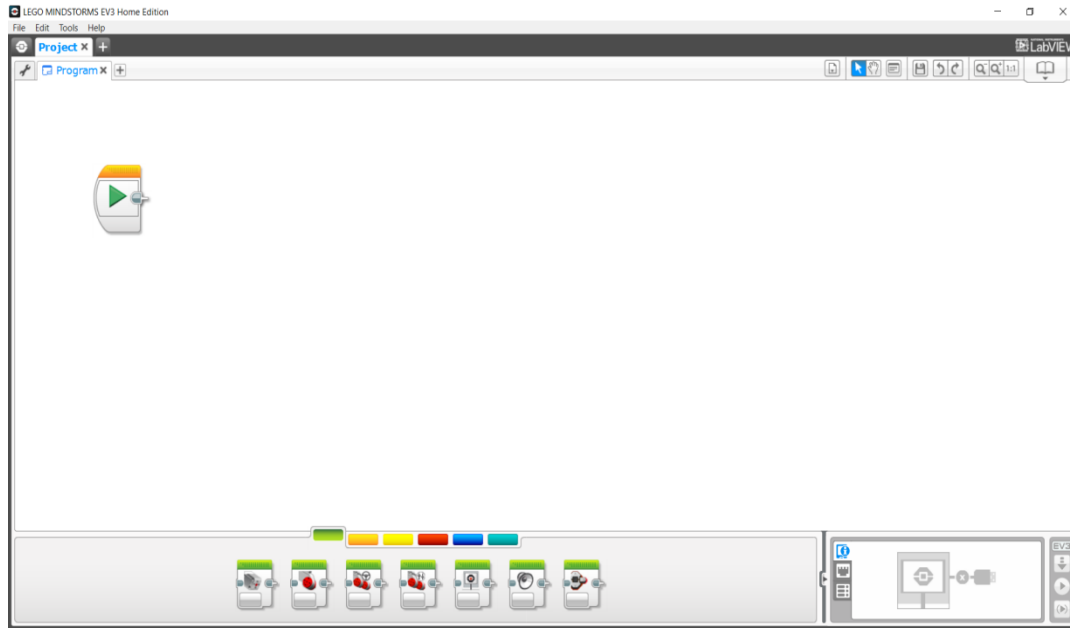
Şekil 4.52. Flor, neon, sodyum, magnezyum, silisyum ve alüminyum'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel

Şekil 4.52.'de flor, neon, sodyum, magnezyum, silisyum ve alüminyum'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel görülmektedir. Flor, neon, sodyum, magnezyum, silisyum ve alüminyum; fosfor, kükürt, klor ve argon modelinden etkilenmişe benziyordu. Sağlamlaştırmak için en az iki yerden sabitlemeleri gerekiyordu. Bunu ihmal etmiş görünüyordular.



Şekil 4.53. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum 'un tekerlekli sandalye modeline ait görsel

Şekil 4.53.’de hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ‘un tekerlekli sandalye modeline ait görsel görülmektedir. Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum Lego modellerindeki gibi Ev3 tuğla modelini yatay olarak tasarlamıştı. Dengeli ve sağlam bir model oluşturmuşlardı. Aralarında dolaşarak tüm modelleri cetvel ile ölçtüm. Hepsinin modeli 22cm’in altındaydı. Bunu en az parça ile en ideal modeli tasarlamaları için yapmıştım. Çünkü Lego parçalarını birleştirmelerinin bir sonu yoktu. Ardından sağlamlığını test etmek için belirli mesafeden yumuşak bir zemine bıraktım. Tüm robotlar dağılmadan sağlam kalmıştı. İkinci aşamaya geçmenin zamanı gelmişti. Robotlarını nasıl programlayacaklarını anlatmaya başladım.

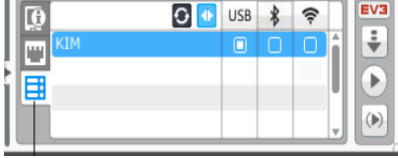


Şekil 4.54. Lego Mindstorm Ev3 home edition programlama ekranı

Şekil 4.54. ‘de Lego Mindstorm Ev3 home edition programlama ekranı görülmektedir. İlk olarak resim ekranı açarak gösterdim. Diğer programlardaki gibi file (dosya) – save Project as (farklı kaydet) yönergelerini izleyerek dosyalarını nasıl kaydedebileceklerini belirttim. Ardından menüde görülen bazı butonları ve özellikleri belirttim.

Tablo 4.5.

Ev3 Programlama Ekranı

Simgeler	Açıklama	Simgeler	Açıklama
	Başlatma tuşu		Programı robota indirmek ve aynı anda çalıştırmak için kullanılan buton
	Orta motor kontrol ikonu		Programı robota indirmeden direkt çalıştırmak için kullanılan buton
	Büyük motor kontrol ikonu		Robot bağlantı ekranı: version, pil düzeyi ve ismi görülebilmekte.
	İki büyük motorun dönüşü için kontrol ikonu		Port görünüşü: Motorların dönme eksenlerinin görünümü
	İki büyük motorun düz hareketi için kontrol ikonu		Robotun bağlantısı sonucu ekranda görülen bağlantı çeşitleri: USB, Bluetooth veya wi-fi üzerinde bağlantı kurulabilmekte.
	Programı robota indirmek için kullanılan buton		

Tablo 4.5. Ev3 programlama ekranı görülmektedir. Programın içerisinde birçok kod uygulama, ileri işlem, sensör denetimler ve döngüler bulunmaktaydı. Bunları anlatarak zaman kaybetmek istemiyordum. Ders kapsamında kullanmayacaktık. Ardından robot ekranından yükledikleri programı nasıl aktif edeceklerini gösterdim.



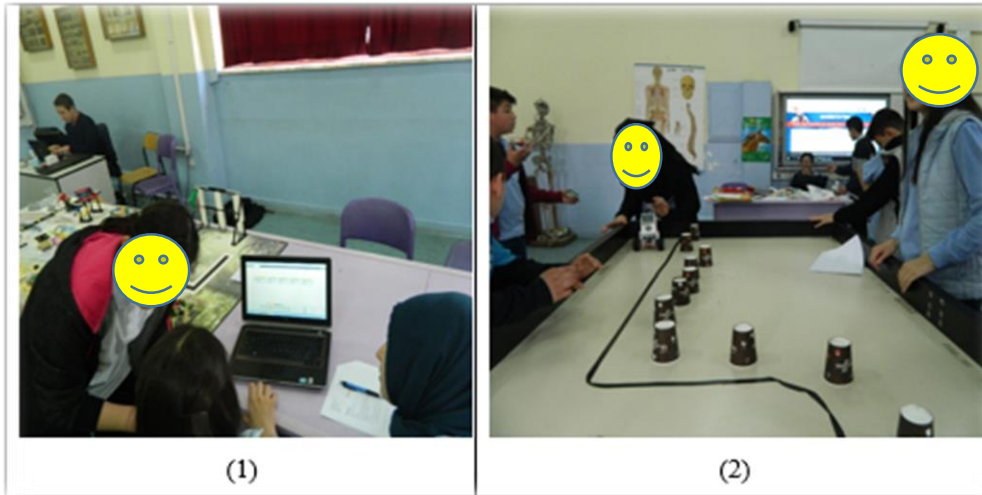
Şekil 4.55. Ev3 robot kontrol ekranı ve butonları: 1. En son kullanılan programlar, 2. İndirdiğiniz dosyaları ve programlar, 3. Motorları ve sensörleri kontrol etme, 4. Ayarlar, 5. Geri butonu, 6. Sağ yön tuşu, 7. Aşağı yön butonu, 8. Sol yön tuşu, 9. yukarı yön tuşu, 10. Onay butonu.

Şekil 4.55.'te Ev3 robot kontrol ekranı ve butonları görülmektedir. Kablo, bluetooth ya da wi-fi ile indirilen program, 2 numaralı menüden 10 numaralı buton ile programı aktive edilebilir. Her ne kadar bu kadar kısa sürede anlamayacaklarımı bilsemde programı keşfetmeleri ve yazmaları için öğrencilere süre tanıdım. Ardından robot masamızın üzerinde bardaklar ve siyah bant ile parkuru oluşturmuştum (Şekil 4.56.).



Şekil 4.56. Grupların robotlarını geçirmeleri gereken parkura ait görsel

Amacım öğrencilerin tekerleklerin çevresini kullanarak mı yoksa deneme yanılma ile mi parkuru tamamlayacaklarını gözlemlemektir. Ayrıca etkinlik sonunda robotlarının hızını ölçmelerini bekliyordum.



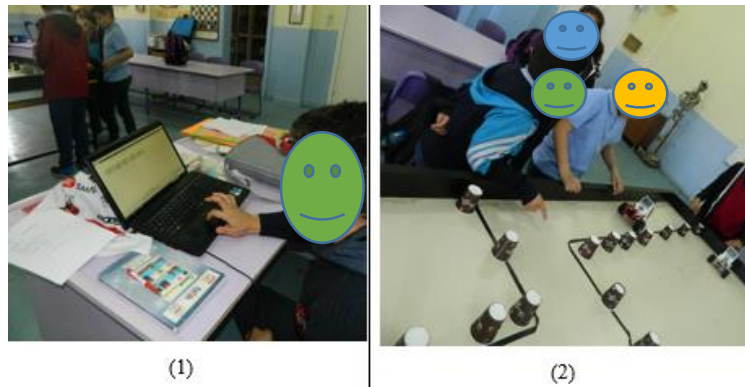
Şekil 4.57. Hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un parkur çalışmasına ait görsel: (1) Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un kodlama ekranı, (2) Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum'un parkur üzerindeki çözümü

Hidrojen, helyum, lityum ve berilyum aralarında konuşarak nasıl bir yol izlemesi gerektiklerini sordum. Hidrojen tekerleklerin 1 turda aldıkları yolu bulmaları gerektiğini söyledi. Ardından yolu ölçerek, kaç tur hareket etmesi gerektiğini bulacaklardı. Robotlarına 3 kod bloğundan oluşan bir program yazmışlardı. Anlattığım program basamaklarına ve kullanımına harfiyen uyduklarını görüyordum. Beklediğim üzere deneme yöntemini kullanmadan ölçüm yaparak sonuca ulaşmışlardı. *Şekil 4.57.*'de hidrojen, helyum, lityum, berilyum'un parkur çalışmasına ait görsel görülmektedir.



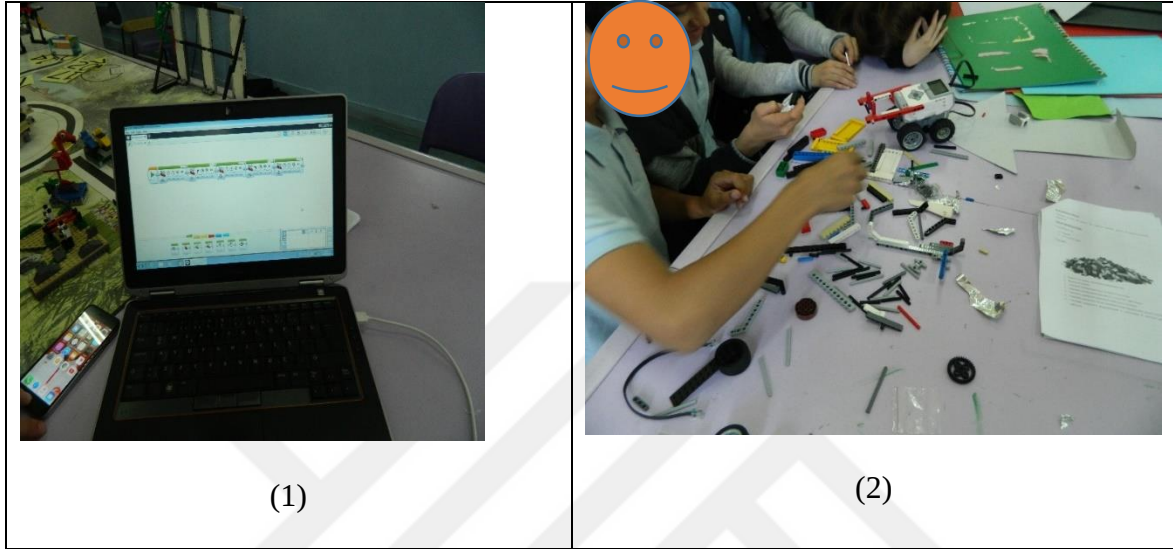
Şekil 4.58. Fosfor, kükürt, klor argon'un parkur çalışmasına ait görsel: (1) Fosfor, kükürt, klor argon'un programla ekranı, (2) Fosfor, kükürt, klor argon'un parkur üzerindeki çözümü

Fosfor, kükürt, klor argon programını 4 bloktan oluşturmuştu. Argon gruba liderlik ederek hem komutları yazıyordu. Fosfor, kükürt, klor'a sürekli ne yapması gerektiğini söylüyordu. Robotlarına 1 tur ileri komutu yazdıktan sonra tekerleğin bu komut ile alacağı yolu buldular. Ardından robotun dönüş yerine kadar olan mesafeyi ölçererek tur sayısını hesapladılar (*Şekil 4.58.*)



Şekil 4.59. Flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum 'un parkur çalışmasına ait görsel: (1) Flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum 'un programlama ekranı, (2) flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum 'un parkur üzerindeki çözümü

Şekil 4.59. ‘da flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum ‘un parkur çalışmasına ait görsel görülmektedir. Flor, neon, sodyum, magnezyum ve alüminyum bu etkinlikte problemi en önce çözen grup olmuştur. Ancak ölçümlerini yapmadan deneme-yanılma yöntemini kullanmışlardı. Ancak bu etkinlikle beraber aynı grupta kızların ve erkeklerin olmasının uyumlarını bozduğunu fark etmiştim. Grupta bulunan iki kız etkinlikte pasif kalmıştı.



Şekil 4.60. Bor, karbon, azot, oksijen ‘in parkur çalışmasına ait görsel: (1) Bor, karbon, azot, oksijen’in programlama ekranı, (2) Bor, karbon, azot, oksijen ‘in parkur üzerindeki çözümü

Şekil 4.60. ‘da bor, karbon, azot, oksijen ‘in parkur çalışmasına ait görsel görülmektedir. Bor, karbon, azot ve oksijen ‘de deneme yanılma yaparak sorunu çözmeye çalışmıştı. Bu daha çok zaman kaybetmelerine ve daha çok deneme yapma sorununa yol açmıştı. Gruptaki kızlar bu sefer pasif kalmış. Oksijen ve Azot süreci yönetmişti.

Tüm grupların parkuru bitirdiklerini görmüştüm. Cinsiyet bakımından heterojen olan gruplarda kızların pasif kaldığı ilgimi çekmişti. Diğer etkinliklerde malzemeler için yaptığım harcama 50-100 TL’yi geçmezken. Bu etkinliklerde öğrencilerin kullandığı kitler yaklaşık 10000 TL civarındaydı. Öğrencilerin bu pahalı kitlerle sorunları çözerken diğer kitlere göre daha fazla zevk aldığını düşünmüştüm. Tüm etkinlikler bittiğinde ise bunun doğru olmadığını gördüm.

26 Nisan 2017

Steve Jobs Kimdir? Diyerek söze girdim.

Bor: Apple’ın kurucusu

Ben: Peki nasıl anlarız bir bilgisayarın Apple olduğunu?

Kükürt: Üzerindeki yenmiş elma simgesinden.

Klor: Ben bunu düşündüm. Neden Apple, neden strawberry ya da melon değil?

Ben: Bu konuda çeşitli söylemler var. İncil'de yer alan Hz.Adem ile Hz.Havva'daki elma yeme olayına ya da ilk bilgisayarların üretiminde görev alan ve zehire batırdığı elmayı ısırarak intihar eden Alan Turing'e ithafen kullanıldığı da söylenmektedir. Hayatını içeren bir video izleyelim şimdi (<https://bit.ly/2tuZaRz>). Magnezyum bize hayatını okur musun?

Magnezyum:

Steve Jobs; 24 Şubat 1955 yılında Amerika'nın Wisconsin eyaletinde dünyaya geldi. Kaliforniyalı Paul Jobs ve Clara Jobs-Hakobian çifti tarafından evlat edinildi. Öz kız kardeşi ise, ünlü roman yazarı Mona Simpson'dır. Gerçek adı Steven Paul Jobs'dır. 1974 yılında Kaliforniyada "Homebrew Computer Club" isimli bilgisayar kulübü toplantılarına, Steve Wozniak ile katılmaya başladı. Wozniak ile dünyaca ünlü Atari Inc.de iş bularak oyun tasarımcısı olarak çalışmaya başladı. Çok kısa süre zarfında Jobs ve Wozniak iş hayatına atıldılar. Pahalı uzun mesafe görüşmelerini bedava yapabilme imkânı sağlayan "Blue Box" adlı ürünü üretmeye başladılar. 1976 yılında Jobs ailesi, garajında Apple Computer Co. Adlı günümüzün en iyi teknoloji şirketlerinden birinin temellerini attılar. İlk ürünleri "Apple I"i 666 dolara piyasaya sürdüler. 1977 yılında ise, "Apple II" piyasaya çıktı. Apple II ev piyasasında büyük başarı elde etti ve yerini sağlamlaştırdı. 1980 yılında ise Apple Computer halka arz edildi. Yine 1980 yılında "Apple III" piyasaya sunuldu fakat Apple II'nin yerini alamadı. Apple çok büyük bir hızla büyümeye devam ederken, yönetimde deneyimli, şirketin genişlemesini sağlayabilecek profesyonel bir yönetici arayışına girdi. Bu açıklarını Steve Jobsun ünlü şirket Pepsinin CEOsu olan John Scullyi ayartması ile kapattılar. Aynı sene "Apple Lisa" piyasaya sunuldu. Teknolojik olarak gelişmiş olmasına rağmen, ticari olarak beklenen başarıyı sağlayamadı. 1984 yılında "Macintosh" piyasaya sunuldu. Apple Lisa'nın aksine, Macintosh ticari başarıyı sağlayan ilk GUI bilgisayar oldu. Macintoshun başarısı Appleın Apple IInin yerine Maci sürmesi ile devam etmiş ve günümüze kadar gelmiştir. Appleden 1985 yılında bir kavga sonucu ayrılmıştır. Steve Jobs Apple'dan ayrıldıktan sonra başka bir teknoloji şirketi kurdu, NeXT Computer. NeXT Computer, Apple Lisa gibi teknolojik olarak çok gelişmiş; fakat sadece bilimsel çalışma alanlarında başarılı ve tanınmış olmuştur. Steve Jobs 18 Mart 1991de Laurene Powell ile evlenerek dünya evine girdi. Üç çocuğu oldu. Steve Jobs vejetaryendi. Fakat balık yedi. Pixar: Ünlü animasyon şirketi olan Pixar'ı, Edwin Catmull ile 1986 yılında Kaliforniyada kurdular. Şirket 10 yıl sonra Toy Story (Oyuncak Hikâyesi) adlı animasyon filmi ile patlama yapmıştır. Şirketin birçok filmi ödüllere layık görülmüştür. Bunlardan bazıları ise, Bir Böceğin Yaşamı (A Bug's Life), 1999'da Oyuncak Hikâyesi 2 (Toy Story 2), Sevimli Canavarlar (Monsters, Inc.), 2003'de Kayıp Balık Nemo (Finding

Nemo) ve 2004 yılında İnanılmaz Aile (The Incredibles)dır. 2006 yılında Cars, iki dalda Oscar'a aday gösterilmiş, 2007 yılında da Ratatouille, en iyi animasyon dalında Oscar kazanmıştır. 1996 yılına gelindiğinde Apple şirketi Steve Jobsu geri getirebilmek için NeXT şirketini 429 milyon dolar karşılığında satın aldı. 1997 yılında Steve Jobs şirketin geçici CEOsu seçildi. NeXTin satın alınması sonucu iki şirketin teknolojileri birleştirildi. Steve Jobsun yönetiminde Apple iMaci piyasaya sundu. Satışlarda patlama yaşandı ve günümüzde de iMac Apple şirketinin ünlü ürünleri arasında yer almaktadır. Steve Jobs şirketin sadece kişisel bilgisayar ürünü ile kısıtlı kalmasını istemedi ve iPodu piyasaya sundu. iPod sayesinde binlerce mp3 formatında şarkıyı ufak bir cihaz olan iPodu sığdırdı. Daha sonra iTunes'u da kurarak çevrimiçi müzik dükkanı kurdu. Sık Sık çalışanlarını yenilikçi düşünmeye itici ve cesaretlendirici ilham cümleleri kurarak motive ederdi. Mükemmel ikna etme ve pazarlama yeteneğine sahiptir. Öte yandan düzensiz ve çok hırslı bir yönetici olduğundan sıkça söz edilir. Apple şirketinde CEO olarak yıllık sadece 1 dolar karşılığında senelerce çalıştı. Buda onu Guinness Dünya Rekorları listesinde "En Düşük Maaşla Çalışan CEO" ünvanını kazandırdı. Şirket kar etmeye başladığında geçici CEOluk ünvanındaki "geçici" kısmı kaldırıldı ve şirketin gerçek CEOsu oldu. 1 dolara çalışmaya devam etsede Apple şirketi ona pek de ucuz olmayan hediyeler vermeye devam etti. Örnek olarak: 1999 yılında 90 milyon dolar değerinde özel bir jet ve şirketin sınırlı hisselerinden 30 milyon dolarlık bir pay. Appledaki görevinden, 25 Ağustos 2011 yılında ciddi sağlık sorunları sebebiyle ayrıldı. Yerine CEO olarak Tim Cook geçti. Ölümüne kadar Apple Computerda yönetim kurulu başkanı olarak devam etti. 31 Temmuz 2004'de Jobs, pankreasında bulunan kanser tümörünü aldırtmak için ameliyat oldu. Steve Jobs'da bulunan kanser tipinde kimyasal tedavi veya radyasyon terapisine ihtiyaç duyulmadı. Steve Jobs 2004'te kanser tedavisi görmeye başladı. 2009 yılında ise karaciğer nakli yapıldı. 5 Ekim 2011 tarihinde Steve Jobs aile üyeleri başucundayken ve sükûnet içinde hayata gözlerini yumdu ("Steve Jobs", 2017).

Mark Zuckerberg kimdir dediğimde "Azot" hemen ortaya atıldı. Facebook'un kurucusu dedi. Lityum bende biliyorum dedi. Hidrojen'den etkinlik kâğıdından okumasını rica ettim.

Hidrojen:

Mark Zuckerberg, 14 Mayıs 1984 yılında New York eyaletinin White Plains şehrinde diş hekimi bir baba olan Edward ve psikiyatrist doktor bir anne olan Karen'in tek erkek çocuğu olarak dünyaya geldi. Bir Musevi çocuğu olarak yetiştirilmesine rağmen ateist olduğunu açıklamıştır. Lisede çeşitli bilim dallarında birçok ödül kazanan Zuckerberg, ABD'nin en önemli üniversitelerinden Harvard'a girdi ve bilgisayar bilimini okudu. Üniversitenin ilk yılında, okulun en yakışıklı ve en güzel kızlarının seçilebildiği Facemash isimli bir internet sitesi kurdu. Sitede Harvard'daki tüm öğrencilerin fotoğrafları vardı. Ancak fotoğrafları bulması için üniversitenin veri tabanına girmesi gerekiyordu. Veri tabanını hacklediği ortaya çıkan Mark Zuckerberg, yaptığı bu eylem sonrası disipline verilince okulu bıraktı. . Harvard'lı öğrencileri internet üzerinde buluşturmak için Facebook isimli, ona şu anki

servetini getirecek olan siteyi kurdu. Site ününü Harvard'da okuyan öğrencilerin dışına çıkardı, kısa süre içinde dünyada bir sürü kullanıcıya sahip olan bir site halini aldı. 2012 yılı içinde 1 milyar kullanıcıya ulaştı. Ayrıca onun bu başarısını anlatan " Birkaç Düşman Edinmeden 500 Milyon Arkadaş Kazanamazsınız" sloganıyla Sosyal Ağ adlı bir film çekilmiştir. 19 Mayıs 2012 tarihinde ise, uzun süredir sevgilisi olduğu Priscilla Chan ile evlenmiştir ("Mark Zuckerberg", 2017).

Teşekkür ederiz. Bakın girişimciliğin ne kadar önemli olduğunu bir kez daha gördük. Algoritma, yazılım kullanarak bugün hepimizin günde defalarca baktığımız Facebook'u kuruyor. Dünyanın en zengin insanlarından biri haline geliyor. Hem kendi hem de toplum için.

Karbon: Bizde kendi imkânlarımızla girişimci olabilir miyiz?

Ben: Evet basit kodlama ve algoritmalar kullanarak telefon uygulamaları dahi yapılabilir. Örneğin Flappy Birds oyunu eminim çoğunuz oynamıştır. Basit bir yazılımla, geliştiricisi Dong Nguyen inanılmaz paralar kazandı. Sizde bu konuda çalışıp, oyun ya da uygulama geliştirebilirsiniz.

Facebook ile ilgili ilginç bilgileri içeren bir videoyu ekrandan gösterdim. Videoyu sunan kişi ülkemizde ünlü sosyal ağlarda video çeken Cem Korkmaz'dı. Onun videosunu görünce çoğu "bu kişiyi tanıyorum" dedi. Peki, sizce bu kodlama olayı nereden çıktı. İlk bilgisayar programcısı kimdi acaba? Hiç düşündünüz mü? Ses yoktu.

İlk logaritmayı oluşturan kişi bir kadın. İsmi Ada Lovelace. Berilyum bize etkinlik kâğıdından okur musun?

Berilyum:

Augusta Ada Byron adıyla doğan ve günümüzde yaygın olarak Ada Lovelace (1815 – 1852) adıyla bilinen, İngiliz matematikçi ve yazardır. Esas olarak Charles Babbage' in mekanik genel amaçlı bilgisayar olan Analitik Motoru üzerindeki çalışmaları ile bilinir. Motor hakkındaki notları, bir makine tarafından işlenmek üzere yazılan ilk algoritmayı içerir. Motor şu an ilk dönem bilgisayar modeli, Ada'nın notları da bilgisayar ve yazılım tanımlaması olarak kabul ediliyor. Ada'nın notları A'dan G'ye kadar alfabetik olarak sıralandı. G notunda, Ada, Bernoulli sayılarını hesaplamak için Analitik Motor'un algoritmasını tanımlıyor. Bu, bilgisayara uygulanması için uyarlanmış ilk algoritma olarak düşünülüyor. Bundan dolayı genel kaniya göre dünyanın ilk bilgisayar programcısı olduğu kabul ediliyor ("Ada Lovelace", 2017).

Ardından Ada Lovelace'ın hayatını Legolarla anlatan kısa bir video izledik (<https://bit.ly/2MZyPD6>).

Ben: Ada Lovelace hakkında konuşmak isteyen var mı?

Soyum: İlginç zor bir hayatı varmış. Bir dokuma makinesinden etkilenecek algoritmayı geliştirmiş.

Peki, ülkemizden de bu alanda çalışan kişiler var. Bunlardan biri Ayşegül İlideniz. Silisyum bize etkinlik kâğıdından okur musun?

Silisyum:

Boğaziçi Üniversitesi İşletme Bölümü'nden mezun olan Ayşegül İlideniz, San Francisco State Üniversitesi'nde Dijital İletişim alanında master yaptı. Intel' in Kadın ve Bilişim Platformu'nun kurucusu olan İlideniz, "Eisenhower Fellow" Dünya Gazetesi tarafından; 2004 yılında Yılın Bilişim Kadını ve 2006 yılında Yılın Kadın Yöneticisi seçildi. Intel'in Silikon Vadisi'ndeki merkezinde giyilebilir teknolojiler, yeni ürün ve iş modellerini oluşturmak için çalışan beyin takımına liderlik eden İlideniz'in başkanlığı döneminde bölgedeki iş hacmi dörde katlandı. Intel Öğrenci Programı ile 350 bin öğrenciye ulaştı. İlideniz' in Türkiye'de başlattığı "e-Dönüşüm İnisiyatifi" adlı proje, Intel'in "World Ahead" adını vererek tüm dünyada gelişmekte olan ülkeler için uyguladığı global projeler arasında yer aldı (" Ayşegül İlideniz", 2017).

Flor: İnovasyon nedir?

Ben: Kim cevap vermek ister. O aralar sıkça televizyonda çıkan bir reklamdan alıntı yaparak Innovation and? Diye sordum.

Sınıf: "You!" diye cevap verdi.

Hidrojen: Var olan bir şeyi çeşitli yönlerden geliştirmek.

Ben: Aferin. Bu bölümde bahsettiğimiz kişiler hep inovasyon yeteneği gelişmiş kişiler. Steve Jobs tablet'in mucidi, bilgisayar vardı, telefonlar vardı. O var olan bir şeye yeni bir yorum getirdi. Mark Zuckerberg Facebook'u geliştirdi. İnternet vardı internet siteleri vardı. O internet platformunu başka bir yönden değerlendi. İlerde belki de geleceğin girişimcileri inovasyon geliştiricileri siz olacaksınız.

Magnezyum: Bu bölümde dâhil birçok etkinlikte Türk bilim insanlarından ve girişimcilerden de bahsettik, neden olmasın.

Ben: Böyle düşünmene sevindim. O potansiyelimiz her zaman var. Geçmişte bu alanda çalışan harikalar yaratan tarihte iz bırakan karakter var. Halen bize örnek olması gereken karakterler var. Bilim – teknoloji – mühendislik ve matematik alanlarında daha çok çalışmalıyız.

4 Mayıs 2017

Öğrencilerle ile etkinlik sonunda etkinliğe dair görüşmeler gerçekleştirmek için toplanmıştık. İlk önce fosfor, kükürt, klor ve argon gelmişti.

Ben: Evet arkadaşlar ilk soru: etkinliğiniz başarılı oldu mu?

Fosfor: Evet oldu.

Ben: Tasarımınız dayanıklı oldu mu?

Kükürt: Olabildiğince bağlama parçası – pinlerden kullandık bu dayanıklılığını arttırdı.

Ben: Robot tasarımı mı yoksa program yazılımı mı daha önemli sizce?

Klor: Tasarımı daha kolay çözdük. Program yazmak ilk aşama zor geldi bana. Ancak bir daha yapsam daha kolay olur.

Ben: Robotunuzun boy, genişlik tekerleklerin bir döndüğünde aldığı yol ve A ve B noktasına ulaşması ile ilgili verileriniz neler? Buradan yola çıkarak robotunuzun süratini hesaplayabilir misiniz?

Argon: Boyu: 16 cm, genişliği 12 cm, tekerlek bir tur döndüğünde aldığı yol 22 cm idi A noktasından B noktasına ulaşma süresini 12,48 s olarak hesapladık. Buradan yola çıkarak süratini hesapladık. Yolumuz 2445 cm idi. Sürati bulmak için aldığı yolu zamana böldük. Süratimiz $2,245 \text{ cm} / 12,48 \text{ s} = 19,95 \text{ cm/s}$ olarak hesapladık.

Ardından neon, sodyum, magnezyum, alüminyum ve silisyum geldi.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu?

Neon: Başarılı oldu.

Ben: Tasarımınız dayanıklı oldu mu? Dayanıklı olması için neler yaptınız.

Magnezyum: Dayanıklı oldu. Sağlam yapmaya çalıştık.

Ben: Engelli figürü yan tarafa koymanız giderken herhangi bir soruna neden oldu mu?

Sodyum: Biraz dengesiz hareket ediyordu.

Ben: Neden?

Sodyum: Bilmiyorum.

Ben: Ağırlık dengesiz dağıldı. Markete gittiğiniz elinizde poşetlerle çıktınız. Poşetlerin hepsini bir elinize aldınız. Poşetleri elinize aldığınız kolunuz daha aşağıdadır bu nedenle daha çok zorlanırsınız. Bu nedenle figürünüzü ortaya koyarsanız daha iyi olur. O problemleri aşarsınız.

Ben: Sizce robot tasarımı mı önemli, programlama boyutu mu?

Silisyum: Ben tasarım aşamasında daha çok rol aldım. Programlama yaparken alüminyum ve neon yaptı. O nedenle tasarım daha kolaydı.

Ben: Robotunuzun boyutları nelerdi?

Neon: Boyu:18 cm genişliği 25 cm'ydı.

Ben: Tekerleklerin bir tur döndüğünde aldığı yol ne kadardı? A noktasından B noktasına ulaşma sürenizi kaç buldunuz?

Alüminyum: Tekerleklerin bir tur döndüğünde aldığı yol 22cm'di. A noktasından B noktasına ulaşma süremizi 35,78 saniye olarak bulduk. Başlangıç noktası ile bitiş noktası arası 2440 cm olarak ölçtük.

Ben: Ama deneme yanılma yöntemi ile parkuru tamamladınız. Peki, süratinizi hesaplayabildiniz mi?

Neon: Sürati 7 cm/s olarak bulduk.

Ardından hidrojen, helyum, lityum ve berilyum ile devam ediyorduk.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu? Dayanıklı oldu mu?

Hidrojen: Evet

Ben: Robot tasarımı mı önemli program yazılımı mı sizce?

Helyum: Program yazmak daha detaylı, asıl robotu komutlar yazarak hareket ettirmek daha önemli bence.

Ben: Robotunuzun boyutlarından bahseder misiniz?

Lityum: Boyu, 20 cm, eni 27 cm.

Ben: Motorunuz bir tur attığında aldığı yolu buldunuz mu? Sürati hesaplayabildiniz mi?

Berilyum: Büyük tekerlek kullanmıştık. 1 tur attığında 25 cm yol alıyordu. A ile B noktası arasındaki mesafe 2440 cm olarak ölçtük. Yolu 21,24 saniyede aldı. Sürati 11,4 cm/s olarak hesapladık. Ardından bor, karbon, azot ve oksijen gelmişti.

Ben: Etkinliğiniz başarılı oldu mu? Dayanıklı oldu mu?

Oksijen: Evet.

Ben: Robot tasarımı mı önemli program yazılımı mı sizce?

Azot: Biz robot tasarım konusunda daha çok zaman ayırdık.

Ben: Robotunuzun boyutlarından bahseder misiniz?

Lityum: Boyu: 17 cm, eni 25 cm olarak ölçtük.

Ben: Motorunuz bir tur attığında aldığı yolu buldunuz mu? Sürati hesaplayabildiniz mi?

Berilyum: Küçük tekerlek kullanmıştık. 1 tur attığında 20cm yol alıyordu. A ile B noktası arasındaki mesafe 2440 cm olarak ölçmüştük. Yolu 17,25 saniyede aldı. Sürati 14,14 cm/s olarak hesapladık.

Tablo 4.6.'da robot etkinliği sürecinde öğrencilerde gözlemlediğim değişiklikleri hazırladığım içerikle ilişkilendirdim. Bu aşamada başladığım noktaya geri dönmüş gibi oluyorduk. Gene sürat ile ilgili kavramlara gelmiştik. Bor, karbon ve fosfor 'un bu kavramlar ve işlemler hakkında bilgilerini unuttuğunu gözlemledim. Robotu oluştururken birçok farklı seçenek vardı ancak parkuru oluştururken hata yapmış tek bir olasılık sunmuştum. Robot etkinliği sonucunda şu bulgulara ulaştım; Erkek öğrenciler kendi aralarında, kız öğrenciler kendi aralarında daha uyumlu çalışmaktadır. Öğrenciler STEM etkinliklerinde deneme-yanılma yolunu tercih etmektedir. Robotik uygulamalar öğrencilerin ilgi ve merakını çekmektedir. Robotik uygulamalar ile psikomotor ve kodlama becerilerinin gelişmesi için uzun vadede çalışmalar yapmak gerekmektedir. Teknoloji alanında çalışan insanların ve girişimcilik hikayelerinin ders sürecine entegre edilmesi öğrencilerin bu kişilerden ilham almalarına katkı sağlayacaktır.

Tablo 4.6.

Robot Etkinliği Sürecinde Öğrencilerde Gözlemlendiği Değişiklikler

		Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
MAT	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama	✓	✓	✓	✓			✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ	7.1.1.1. Bilgi teknolojilerinde zaman içindeki değişimler hakkında bilgi verir ve bu değişikliklerin eğitim, işve toplum üzerindeki etkilerini gösterir.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.1.1.4. Bilgisayar bilimleri tarafından geliştirilen disiplinler arası kariyerleri tanımlar.	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.5.1.1. Matematik, mantık ve bilgisayar bilimleri arasındaki bağlantıyı inceler.	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.5.1.2. Bilgisayar tarafından işlenecek bir dizi yönergeden oluşan algoritma tanımlar	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7.5.2.5. Problemin çözümüne yönelik değişkenleri kullanır.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓
MÜHENDİSLİK (TEKNOLOJİ-TASARIM)	1.Meraklarını, hayallerini ve düşüncelerini ifade eder.	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
	2. Meraklarının, hayallerinin ve düşüncelerinin çözüme ulaştırılması beklenen birer sorun olduğunun farkına varır.	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	3. Farkına vardığı sorunlardan birini seçerek çözümüne yönelik öneriler getirir.	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	4.Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	5.Başkalarının çözüm önerisine yönelik düşüncelerini dikkate alır.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	6.Düşünceyi çizime ulaşma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	7. Çözüm önerisine yönelik çizimlerin başkaları tarafından anlaşılması için taşınması gerekli nitelikleri sorgular.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	8. Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır.	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

4.2. Sahip Olduğum Değer ve İnançları STEM Etkinlikleri Uyguladığım Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkarabilirim? Ben Bunlardan Neler Öğrendim? Alt Problemine İlişkin Bulgular

4.2.1. Öğretmen Olmak

Sanırım eğitim hayatıma dair ilk hatırladığım detay anaokulu, renkli cıvıl cıvıl bir sınıfa girmiştik. Öyle ya diğer öğrencilerin önlükleri siyahtı, biz ise farklıydık erkekler mavi, kızlar kırmızı giyiniyordu. Onların sınıflarında sıralar vardı, bizim sınıfımızda renk renk masalar, oturma yerleri. İlk gün bizi kapıda karşılayan öğretmen sarılmıştı hepimize tek tek, okulu sevebileceğimi ilk o gün anlamıştım. Çok aktif ve çalışkan bir öğretmenimiz vardı, o dönem anasınıfında bir tiyatro oynamıştık, herkesin bir rolü, herkesin özel bir kıyafeti vardı ona özel. Ardından ilkokul yılları başlamıştı 90'lı yıllar renkli sınıflar yoktu artık, sobalı bir sınıf, tahta sıralar, temiz defterler, kokulu silgiler, özel dersler vardı. Okulla evimin arasındaki mesafe yaklaşık 2 kilometreydi. En iyi arkadaşım ile beraber bu yoldan her gün okula gidip gelirdik. Şimdi evin dibindeki markete bile çocuklarımızı yollayamadığımızı düşünürsek büyük iş başarıyorduk. Okulun yeni bir müdürü vardı, izcilik öğretiyor, bando takımı kuruyor, spor müsabakaları düzenliyordu. Tam anlamıyla bir liderdi. Ben ve arkadaşım bütün etkinliklere katılıyorduk. 3. sınıfta başka bir ile bir hafta izcilik kampına gittiğimizi hatırlıyorum. Ortaokul yıllarına ilk başladığımızda yapılan sınavda 2. seviye sınıfa düşmüştüm. Ancak pes edecek biri değildim. Dönem arasında notlarımla 1. seviye olan sınıfa geçmiştim. Derse giren öğretmenler de değişmişti. Öğretmenlerin hepsi otoriterdi. Derste asker gibi oturuyorduk. Okul dışında öğretmen gördüğümüzde yolumuzu değiştiriyorduk. Ama diğer ders öğretmenlerinden kendini ayıran iki kişi vardı. İngilizce öğretmenini hatırlıyorum. İlk atama yeriye derste ki heyecanını görülmeye değirdi. Hepimizle ilgileniyor, ilk kez karşılaştığımız İngilizce kelimeleri öğrenmememiz için farklı etkinlikler düzenliyordu. Öğretmenliğin bana göre bir meslek olabileceğini o zaman anlamıştım. Ardından matematik dersi öğretmeni gelmişti. Elinde bir flüt vardı. Elinde niye flüt vardı? Bir hafta boyunca sadece flüt çaldı. İkinci hafta bir arkadaşımın yanına oturdu boya kalemlerini çıkardı. Dersin sonunda kadar öğrencilerin resimlerini çizmişti, öğrencilerden biri de bendim. Üçüncü hafta ders anlatmaya başlamıştı. Sorular çözüyor, derste bizi güldürüyordu. Bir derste flüt çalmıştı, öğrenciler masanın üzerinde oynuyordu, matematik öğretmeni o okulun “Ölü Ozanlar Derneği”ndeki John Keating (Robin Williams)’ydi. Dönem sonuna doğru bir müfettiş gelmişti sınıfa. Ders ile ilgili sorular

soruyordu. Sonra beni ayağa kaldırdı ne olmak istiyorsun diye sordu? “Matematik Öğretmeni” diye cevap vermiştim. Kararımı vermiştim. O zamanlar bulunduğum ilçenin en iyi okulu Anadolu öğretmen lisesiydi. Öğretmen yetiştirmek için açılan bu okullar, o dönem başarılı öğrencilerin gözdesi haline gelmişti. O dönem bu okullara girmek zordu. Sıkı bir eğitim süreci vardı bu okullarda. Günde 8 saat ders vardı, fen lisesi gibi bir okuldu. Sportif ve sanat aktiviteleri çok azdı. Seçmeli dersleri hatırlıyorum. Takviyeli fizik, takviyeli kimya, takviyeli geometri. Bütün ana dersler takviyeliydi. Sayısal bölümü seçmiştim, çünkü içerisinde merak uyandıran dersler olduğunu düşünüyordum. Bu okullar öğretmenlik seçenlere ek puan verdiği için üniversite seçme sınavlarında başarısı %98’ler civarındaydı. Her yıl olduğu gibi o dönemde de üniversite puanları yükselmişti. Ama öğretmenlik bölümünü kazanmıştım. Mutluydum. Ancak 4 yıl boyunca aldığım eğitimin yetersiz olduğunu düşünüyordum. Fen bilimleri laboratuvarı, okuduğum lisenin laboratuvarından kötüydü. Ancak bilime duyduğum ilginin bu yıllarda başladığını düşünüyordum. Özellikle ilginç deneyler yapmanın öğrencilerin merak duygusunu nasıl geliştirdiğini öğretmenlik uygulaması dersinde fark etmiştim. Bu otoriter, bir kişinin bilgi aktarmasından ziyade beraber, öğrenmek, bilgi alışverişi yapmanın önemli olduğunu düşünüyordum.

Okul bittiğinde atanmıştım. Yine aynı ilde güzel bir köy okulunda öğretmenliğe başlamıştım. Laboratuvara ilk girdiğimde ahırdan farksızdı. Oraya ilk gelen fen öğretmeni bendim sanırım. Hep doğuda okullarda imkânsızlıklardan bahsedilir. Ülkenin en batısında idim, sonraları iç Anadolu’da da görev yaptım. Manzara farksızdı. Kullanılmayan bir sınıfı boşaltıp laboratuvar yaptım. Malzemeleri tasfiye ettim. 1 ay sonra asitleri neden metal dolaplara koymamam gerektiğini anladım. Üniversitenin bana gerekli bilgi ve becerileri kazandıramadığını fark etmiştim. Ya da bazı noktaları es geçmiştim. Laboratuvarı düzenledim U şekline getirmiştim. Saçları koyun kırpma makinesi ile kesilmiş öğrencileri, beni gördüklerinde önlerini iliklemeleri hala aklımda. O yıl güncellenen fen bilimleri öğretim programını okumuştum. Öğretmen kılavuzunu derse girmeden önce okuyordum. Ben çocuklara, kitapta bana rehberlik ediyordu. Kitapta birçok etkinlik vardı. Es geçmeden hepsini yapıyordum. Hatta öğle araları projeksiyondan fen deneylerini ve belgesellerini açıyordum. Aynı sinema salonu gibi işliyordu. Ders başarısı yüksek bir öğrencim kimin nereye oturacağını söylüyordu, ancak para almıyordu. Teknolojiyi, ders dışında kullanmaya başlamıştım. Bu aşamada yüksek lisans tezimi öğrenci merkezli eğitim üzerine yapmaya karar vermiştim. Okuduklarım literatürde yazarlar bana başka dünyalar anlatıyordu. Ancak uygulamalarım, pratikte farklı oluyordu. Öğretmenliğe dair inançlarım benim uygulamamı

etkiliyordu. Ama isteklerim hepsini karşılamada yetersiz kalıyordu. Ardından Ankara'ya gelmiş, laboratuvarsız bir okulda ders işlemeye başlamıştım. Atanma tarihi doğum tarihimle aynı olan okul müdürüne, laboratuvar istediği mi defalarca söylememe rağmen bir türlü olmamıştı. En son, bir dilekçe yazdım “Okula laboratuvar kurulmasını istiyorum. Gereğini arz ederim” diyerek, o zaman bana ters ters bakarak vazgeçmeyeceğimi anlamıştı. Dilekçemi almamıştı ancak 1 hafta sonra laboratuvarı kurmuştu. O zamanlar akıllı tahtaların atası olan dokunmatik ekran bir bilgisayar bile kurmuştu. Teknolojiyi dersin içerisine de entegre etmeye o zamanlar başlamıştım. Bu süreçte yüksek lisansımı bitirmiştım. Öğrenci merkezli eğitime, öğrencilerle aramızdaki duvarları kaldırmanın ne kadar gerekli olduğuna inanıyordum. Araştırmamda karşılaştığım sorunların okulların fiziksel ve mekânsal yapılarının yetersiz olduğunu, yaşayarak görüyordum. Ancak yüksek lisans eğitiminden sonra üniversiteden sıkıldığımı hatırlıyorum. Daha devam etmeyeceğim “nokta”demişim. Ardından Ankara'nın merkezi bir okuluna gelmişim. 1977 yılında Kemal Sunal'ın oynadığı “Düttürü Dünya” isimli filmin çekimlerine ev sahipliği yapmıştı. Ama hala aynıydı o yıldan beri bir çivi bile çakılmamıştı buralara, suç, cinayet, kavga eksik olmuyordu. Atanma belgemi alıp okula girerken yanımdan geçen 2 çocuk durduk yere havaya 5 el ateş etmişti. Ne olduğunu anlamamıştım. İçeri girdim. Burası adı her gün başka bir olayla anılan bir okuldu. Dönem başladığında fotoğraf daha netleşmişti. Öğrencilerin birçoğu annesiz, babasız, ailesinin bir kısmı cezaevinde, kavgaya meyilli, düzene alışkın olmadıklarını görmüştüm. Bunun bir o kadar tersine öğretmenler arasında inanılmaz bir dayanışma vardı. Okul müdürü bu olayları en aza indirmek, sorunları çözmek, çeşitli projeler üretmek istiyordu. Sahile vuran denizyıldızlarını tekrar denize atacaktık, birini bile kurtarabilirsek bu bizim ve toplumun yararına olacaktı. Yarın topluma karışacak bu öğrenciler, trafikte karşımıza çıkacaktı, mahallede yan dairemizde oturacaktı, çocuklarımızla askerlik yapacaktı. Proje çalışmalarıyla o yıllarda tanıştığımı hatırlıyorum. Okul müdürü beni her çalışmanın içine entegre ediyordu. O zamanlar hizmet içi faaliyetlerle tanışmıştım. SAILS, MASCIL gibi birçok FP-7 projesine katılmışım. Orada gördüğüm etkinlikleri hemen sınıf ortamına taşımıştım. Bana öğrenci merkezli eğitim içerikleri ile ilgili inanılmaz bir vizyon açmıştı. Tahtadan yaz-çiz olayı bitmiş, öğrencilerle beraber tartışma yapabildiğimiz bir sınıf tasarlamıştım. Bir gün kazan dairesinde çalışmamızı hatırlıyorum, bir yandan öğrencilere robot kodlamayı anlatıyorum, bir yandan gitar öğretiyorum, bir yandan da proje yapacak öğrencilere fikir veriyorum. 30 saat derse giriyordum. 3 yıl içerisinde laboratuvarımı kurmuş, laboratuvara giden yolu bilim sokağı olarak tasarlanmış, robot turnuvalarından ödüller almış, bilim fuarlar düzenlemiştim. Oradan oraya koştururken telefon çalmıştı.

Müdür Bey odasına beni çağırdı. Geçen yıl katıldığım hizmet içi eğitimin yurtdışında gerçekleşecek etkinliğine katılıp katılmayacağımı soruyordu. Olur demiş, ardından koridorda kavga ayırmaya gitmiştim. 2 ay sonra bu proje kapsamında İrlanda’da bulundum. 2 günlüğüne gitmiştim ancak vizyonum değişmişti. Uçaktan inip eve gelmiş, saat 22.00 civarıydı. Eski kitaplarımı açıp çalışmaya başlamıştım. Doktora eğitimine başlamalıydım. Yüksek lisans eğitiminden sonra devam etmememin bir hata olduğunu anlamıştım. 3 ay sonra doktora aşamalarını geçmiş, 5 ay sonra ilk derse girmiştim. Bu esnada okul müdürü ve çalışmaları yürüttüğümüz arkadaşlar okuldan ayrılmıştı. Bir inci kolyenin kopması gibi taneler etrafa dağılmıştık. Yeni okulumda yaptığım projelerin hepsine devam ettim, ekiple yaptığım işleri artık tek başıma yürütebilir hale gelmiştim. Büyük bir laboratuvarda güzel ekipmanlar ve anlayışlı-destek olan bir müdür ile birçok başarıya imza atmıştım. Bilimi öğrencilerle birlikte yaşamak, uygulamak, çalışmalara önderlik etmek gibi bir misyonumuz vardı. Öğrencilerimin bu hafta ne yapacağız sorusunu kapıdan girer girmez sorması benim için paha biçilmez bir mutluluk kaynağı olmuştur hep. Bu sefer öğrendiğim bilgi-birikimi, öğrencilerimle beraber nasıl ileri taşıyabilirim diye düşünüyordum.

4.2.2. Uygulama Öncesinde “STEM Tarihi İle Zenginleştirilerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik” İnanç Ve Değerlerim

Bilimin tek boyutlu bir kavram olmadığını biliyordum. Bütün onları oluşturan parçalardan daha farklı bir şeydi. Bugün eğitimde başarı ve başarıya ait değerlerimiz neyse, bilimin ve bilimsel bilginin oluşması için birçok faktör olması gerekiyordu. Öğretmen hikâyemi okurken her kademedede örnek aldığım kişiler olduğunu fark etmiştim. Ortaokul matematik öğretmenimin bende bıraktığı iz çok farklıydı. Ders kitaplarını okurken bir duygu eksikliği olduğunu görüyordum. Hayatımızda yüzlerce kitap okumuşuzdur. Ancak bunların bir kaçı bizde iz bırakmıştır. Ders kitaplarının da öğrencilerde kalıcı iz bırakması gerektiğini düşünüyordum. Madem bilimden bahsediyoruz, bilimin geçirdiği yolculuğu çok iyi anlatmak gerekiyordu. Bu da en iyi bilimi üreten insan eliyle olabilirdi. Yaşadıkları zaman, geçirdikleri süreçler, duygular, düşünceler, imkânlar –imkânsızlıklar ders içeriğinde verilmesi gerekiyordu. Rol model ile bu bilim insanları arasında neden bir bağ kurulmuyordu? Bilim insanları bilimsel bilginin gelişmesi için çok emek sarf etmişti. Lovosuiet, idam masasına giderken arkadaşına “Kafam düştükten sonra gözlerime bak,

gözüm hala kırabiliyorsa, ölümden sonra bile beynin bilinçli hareketlerine devam edebildiğini not et” diye istekte bulunmuştu. Bunun ne kadar gerçek ne kadar rivayet olduğunu bilmiyorum ama. Bilime, teknolojiye, mühendisliğe, matematiğe katkı sunan kişiler toplumların gelişmesi için rol modeller olabileceğine inanıyordum. Diğer yandan derslerimi hizmet içi faaliyetlerde öğrendiklerimle tasarlamak istiyordum. Ancak öğretilmesi gereken bir program, kazanımlar, süre, evrak işleri her zaman bende kısıtlanma hissi yaratıyordu. Buda yapmak istediklerimi tam anlamıyla gerçekleştiremememi sağlıyordu. Bilim uygulamaları dersi, bunun için iyi bir fırsat olabilirdi diye düşünüyordum. Tamam, zaman olarak daha kısıtlayıcı olabilir, ancak derse zaten bu dersi seçen öğrenciler geliyordu. Bilime karşı bir ilgi duyduklarını düşünüyordum. Bilim uygulamaları dersini o dönem 36 öğrenci seçmişti. O nedenle sınıf – imkânlar- kontrol gibi düşünceler, STEM etkinliklerini uygulamak için bana bir fırsat doğurduğunu düşünüyordum. STEM etkinliklerinin geliştirilmesine yöntem kısmında değindim. Ancak internet kaynaklarında izlediğim etkinliklerde öğrenciler öğretmen anlatırken dinliyor, etkinlikleri yaparken aktif olarak katılıyorlardı. Bu kameranın etkisi miydi? Yoksa kültürel bazı etmenler miydi? Birinci sınıftan başlayarak üniversite öğrencilerine kadar ders anlatmıştım. Yaş grubu büyüdükçe ders dinleme, katılım gibi faktörlerin arttığını görüyordum. Ancak bir oran vermem gerekirse bu durum ortaokul öğrencilerinde %50 civarındaydı. Yabancı kaynaklara (video gibi) bakarken öğretmenin ne yaptığı değil, öğrencinin ne yaptığı ilgimi çekiyordu. Aralarında tartışıyorlar, deniyorlar, ölçüyorlar, beraber çalışıyorlardı. Beklentim bunun sınıfımda ders başarısı (not başarısı) yüksek öğrencilerin etkinliklerde daha çok etkin olacağı yönündeydi. Diğer yandan öğrencilerin ileride ne olacağını belirlemek beni düşündüren diğer bir husustu. Neticede onlar cansız bir nesne değildi, bir makine ya da bir alet gibi ihtiyacımız doğrultusunda onların geleceğine yön vermek acımasızca geliyordu. Ancak öğretmenlik alanlarından mezun olup, bugün öğretmenlik yapmak isteyen ancak düzenli bir planlama yapılmadığı için öğretmen olamayan birçok öğretmenlik bölümü mezunu bulunmaktaydı. Bu kişiler yıllarca eğitim alıp, belkide hiç çalışmayacakları bir alanda boşa enerji, para vs. harcamışlardı. Bu bakımdan hem devlet hem de toplum kaybetmişti. O zaman ileride insanların kendi ilgileri doğrultusunda toplumun ihtiyaçlarına yönelik eğitim almaları insafsızca değildi. Bu düşünceler içinde STEM etkinliklerini tasarladım. Derse başlarken heyecanlıydım. Ya şekillendirmeye çalışırken yanlış bir hareketimle ıslak toprağın çamur yığına dönüşürse diyede endişelenmiyor değildim.

Tablo 4.7.

Uygulama Öncesinde Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Değer ve İnançlar	Kavram	Değer ve İnançlar
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	o
Eğitim Politikası	o	Zaman	✓
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtma	o

✓ = İnancım Tam

✗ = İnancım Yok

o =kararsızım

Tablo 4.7.'de uygulama öncesinde sahip olduğum değer ve inançlarımı listeledim. STEM etkinlikleri hakkında inançlarım ile uygulamam arasında güçlü bir bağ olduğunu görüyordum. Buehl ve Beck (2015) belirttiği kavramlarla araştırma öncesinde sahip olduğum değer ve inançları daha net görebiliyordum. Eğitim politikaları konusunda kararsızlığım bulunuyordu. Her ne kadar araştırmam kapsamında eğitim politikalarına yönelik bir çalışma yürütmesem de öneriler kısmında ders içeriklerinin yansımaları konusunda bazı fikirlerim olabilir. Bunun yanında eğitim programı hazırladığım içeriklerle ve kavramlarla yüzde yüz uyuşmuyordu. Öğrenci yeteneğinden emin değildim. “Olmuyor, sıkıldım” diyerek vazgeçebilirlerdi. Bir diğer boyut kendimi çalışma süresince yeterince ifade edebileceğimden emin değildim. Öz-inceleme uygulama yapanın kendini tanıması için güzel bir fırsattı ancak aklımızdan geçenlerle anlatabildiklerimiz her zaman aynı değildi. Bunun yanında sınıf büyüklüğü, okul türü ve toplum, öğretim kaynakları, sınıf faktörü, okul faktörü, bölgesel/ulusal ve devlet faktörü, öğrenci yeteneği, zaman, test etme ve hesap verebilirlik, deneyim, bilgi çalışma için uygun olduğuna dair inancım tamdı.

4.2.2.1. “Roket” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım

Videoyu izlediğimde kendime dışarıdan yabancı bir göz ile bakmaya başlamıştım. En büyük eleştirmenim kendim olmalıydım. Ders başlamasıyla etkinliğe giriş yapmamış, bazı uyarılarda bulunmuştum. Klasik bir öğretmen gibi süreçte ilgimizi kaybetmeyelim mesajı vermiştim. Bu mesajı süreçte almaları daha iyi olacaktı. Sınıfı grup çalışmasına göre tasarlamıştım. Sınıf düzenini bozarak gruplar oluşturmuştum. Ancak uzun süren tartışmalarda öğrencilerin bazılarının ekrana ve bana arkasının dönük kalması sınıf arasında iletişimimizi olumsuz etkilediğini de görmüştüm. Bunun yanında grup aralarında dolaşmaya dolayısıyla daha çok gayret sarf etmeye başlamıştım. Öğrencilerin “Elma Dünyayı çeker mi?” tartışmasına başladığımızda, sıra ile fikirlerini söylemek yerine kendi grupları arasında birbirlerine cevap vermeleri tartışmaları başka boyuta çekiyordu. Ama tartışmalara, aklındaki sorulara hiçbir zaman nokta koymamaya özen gösteriyordum. Jest ve mimiklerimi yerinde kullanıyordum ama öğrencilerine daha fazla dönüt vermem gerektiğini fark ediyordum. Öğrenciler hali ile ilk kez böyle bir etkinlikle karşılaşılıyordu. Etkinlik öncesi onları gruplara kendi isteklerine göre bölmüştüm. Grup içerisinde uyum sağlayacaklarına dair inancım tamdı. Ancak süreç başladığında etkinliğin istedikleri gibi sonuçlanmadığını gördüklerinde birbirlerini suçladıklarını fark ettim. Bu nedenle öğrenciler bu tür etkinliklere başlarken takım çalışmasına yönelik etkinlikler yapmalıydı. Bu birbirleri arasındaki uyumu ve koordinasyonu güçlendirebilirdi. Etkinlikler öncesinde plan yapmaları, kendi aralarında sorun çözmeye yönelik tartışmalarını sağlamıştım. Uygulama esnasında planladıkları ile uygulamalarının arasında farkı hissetmişlerdi. Öğrenciler etkinliğin uygulanmasında çok eğlenmişlerdi. Hatta diğer sınıftaki öğrenciler bile izlemeye gelmişti. Öğrencilerin merakını körükleyerek uygulamaya geçmeleri beni mutlu etmişti. Ancak öğrencilerin bilimin en temel kavramlarından bile yoksun olduklarını görmüştüm. STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimin en temel kavramlarını anlamada ve içselleştirmede iyi bir fırsat olduğunu fark etmiştim.

Tablo 4.8.

Roket Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalarım	Kavram	Uygulamalarım
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✗
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✗	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtma	✓

✓ = Uygulama var

✗ = Uygulama yok

o =kararsızım

Tablo 4.8.‘de Beuhl ve Beck (2015)’in ifade ettiği boyutlar doğrultusunda roket etkine dair uygulamalarımı yorumladım. Öğrencilerimin uygulama sürecinde yeteneklerinin olumlu yönde başladığını görmüştüm. Zaman kısmında ise etkinlik planladığımdan daha uzun sürmüştü. Zamanı kullanma adına bazı eksiklikler olduğu aşikârdı. Özellikle bilim insanları hakkında daha fazla konuşmaya zaman ayıramamıştım. Öğretim kaynaklarım yani malzemelerim etkinlik için yetersiz kalmıştı. Öğrencilerin her şeyi ölçüp biçeceğini hesap yapacağını düşünüyordum. Ancak uygulamada öğrencilerin deneme – yanılma ile çalıştığını gözlemledim.

4.2.2.2. “Köprü” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım

Etkinlikleri grupların kendi aralarında tartışarak başlamaları olumlu bir adımdı. Ancak bazı tartışmaları birbirlerine kırıcı olma noktasına doğru gittiğini fark etmiştim. Burada suçlama yapmadan neden beraber çalışmalarının önemli olduğunu vurgulamıştım. Öğrencilerle beraber öğreniyorduk, bu tamda olması gereken şeydi. Malzemeleri hazırlamak, grupları beraber çalışmaya teşvik etmek ve bu süreçte de kazanım odaklı ilerlemek zorlayıcı bir süreçti. Klasik ders anlatımından her geçen gün uzaklaşıyordum. Benim için anlamını yitiriyordu. Öğrencilerle diyaloglarım geliyordu. İletişim kanalları açılmıştı. Ama doğru

soruları sorup sormadığımdan emin değildim çoğu zaman. STEM mesleklerini ve bu alanda çalışan insanları genel olarak tanımıyorlardı. Ama onlardan öğrendikleri hayat hikâyeleri vardı. Bir yandan da etkinlikleri yaparken eğleniyorlardı. Öğrenciler artık oturmak dinlemek istemiyorlardı. Malzemelere dokunmak, uygulama yapmak istiyorlardı. Motivasyon anlamında eksikliğim olduğunu fark etmiştim. Daha çok pekiştireç kullanarak öğrencilerin motivasyonunu arttırabilirdim.

Tablo 4.9.

Köprü Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalarım	Kavram	Uygulamalarım
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✗
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✗
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtma	✓

✓ = Uygulama var

✗ = Uygulama yok

o =kararsızım

Tablo 4.9.'da Beuhl ve Beck (2015)'in ifade ettiği boyutlar doğrultusunda “köprü” etkinliğine dair uygulamalarımı yorumladım. Zamanı etkin kullanma adına süre tutmaya karar vermiştim. Çizimleri yapmaları için belirli süre verdim. İlk olarak bende Zaha Hadid ve El-Cezeri hakkında daha derinlemesine bilgi edindiğimi fark ettim. Oysa etkinliğin başında bilim insanları ve bu alanda çalışan kişilerle ilgili bilgimin tam olduğunu düşünüyordum.

4.2.2.3. “Mars Görevi” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım

Öğrencilerimin beraber çalışma ve takım olma becerilerine artmasına katkı sağladığımı görüyordum. Başlangıçta birbirleriyle tartışırken artık etkinliklerinde kavga etmek yerine iş bölümü yapıyorlardı, birbirlerine destek oluyorlardı. Bazı öğrencilerin grup liderliğine

yatkın olduğunu fark etmiştim. İş bölümünü onlar yönetiyordu. Bu öğrenciler alan bağımlı öğrencilerdi, etkinliklerde başarılı oluyorlar organize ediyorlar, dönüt vermeme ihtiyaç duymuyorlardı. Argon, oksijen ve helyum buna en iyi örneklerdi. Bazı öğrencilerin derslerinde çok yetenekli olmalarına karşın, uygulama boyutunda zorlandığını gözlemliyordum. Onları da işin içine çekmek adına daha çok dönüt veriyor, onları güdülemeye gayret ediyordum. Bilim ile yetişen çocuklar yetiştirmek istiyorsak, onlara düşünmeleri, tartışmaları, beraber çalışmaları, ölçmeleri, gözlemlerini kaydetmeleri, sonuca ulaşmaları için fırsatlar vermenin önemli bir adım olduğunu görüyordum. Özellikle etkinliklerin sonlarında temel kavramlar hakkında konuşuyorduk. Ancak en temel kavramlarda bile kavram yanılgılarının olduğu açıktı. Öğrencilerim bilimsel konulara ve kişilere ilgisinin arttığını görüyordum. Ders içerikleri ile ilgili bir sonraki hafta yazılı ya da görsel basındaki gördüklerini de benimle paylaşıyorlardı. Kendime gelince öğrencilerimi zaman geçtikçe daha iyi tanıyordum. Artık planladığım etkinlik yolunda gidiyordu. Bilim insanı – sorun – plan – uygulama- bilim insanları döngüsü oturmuştu. Videoda kendimi izlerken hatalarımı görme fırsatı buluyordum. Onları daha fazla tartışmaya çekmem gerektiğini düşünüyordum. Bazen kendi aralarında tartışmaları, bazende konudan uzaklaşmaları beni kızdırıyordu. Bu anlarda kırıcı dille konuştuğumda sınıfta olumsuz bir hava estiğini fark etmiştim.

Tablo 4.10.

Mars Görevi Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalarım	Kavram	Uygulamalarım
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✗
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtma	✓

✓ = Uygulama var

✗ = Uygulama yok

o =kararsızım

Tablo 4.10. ‘da Beuhl ve Beck (2015)’in ifade ettiği boyutlar doğrultusunda “Mars G6revi” etkinliğine dair uygulamalarımı yorumladım. Zaman konusunda sıkıntı yaşıyordum. Eğitim programları ve standartları etkinliklerimle tam 6rtüşmüyordu.

4.2.2.4. “Şifre” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım

Öğrencilerimin plan yapma becerilerinin geliştiiğini gözlemliyordum. Ancak uygulama boyutuna geçtiğimizde planlarının da uygulama esnasında değiştiiğini gözlemliyordum. Birbirlerine uyum sağlıyorlardı. Ama 6alışmalarında araştırma yapmadıklarını gözlemliyordum. Hem sosyo-ekonomik seviyelerinin düşük olması hem de 6đrenme ortamında araştırmalar yapamadıklarından onları araştırma yapmaya yönlendiremediğimi fark ediyordum. Dersin gidişatını ben belirliyordum. Soruyu ben soruyordum. Sorunun bir cevabı yoktu, bildiklerinden yola 6ıkarak deneyimlerini kullanıyorlardı. Ancak bu hafta bir grubun ben zorlamadan kendiliğinden araştırma yapmaları, 6alışmalarında daha başarılı olduğunu görmüştüim. STEM uygulamalarını yapmak sınıf ortamında gürültüye neden oluyordu. Tüm gruplar konuşuyor, tüm 6đrenciler işin i6ine girmeye 6alışıyordu. Bu da klasik sınıf ortamından bizi uzaklaştırıyordu. Onlar i6in bu ses sorun olmazken, benim i6in bazen 6ekilmez oluyordu. Bu aynı zamanda bazı kontrolsüzlükleri de beraberinde getiriyordu. Öğretmen otoritesine ihtiya6 duyan bazı 6đrencilerin bilim uygulamaları dersinde 6đretmen odakta olmadığında kendilerini soyutladığını ve boş ders mantığı ile hareket ettiğini fark etmiştim. Varlığımı onlara hissettirmek i6in sınıfın i6inde daha 6ok dolanıyordum. Normal bir derste yaklaşık 200 adım atarken, STEM uygulamaları dersinde yaklaşık 1000 adım atmıştıim. Öğrenciler bu derste daha 6ok soru soruyor. Daha 6ok dönüt istiyorlardı. Kimin kendini vererek 6alıştığını kimin derse karşı istekli olmadığını da görebiliyordum. Uygulamada bazı bilim insanların 6đrenciler tarafından hi6 duyulmadığını gözlemliyordum.

Tablo 4.11.‘de Beuhl ve Beck (2015)’in ifade ettiği boyutlar doğrultusunda “Şifre” etkinliğine dair uygulamalarımı yorumladım. Sosyal medyada, yazılı ve g6rsel iletişim ara6larında bu karakterleri neredeyse hi6 duymamışlardı. STEM aktivitelerini yarış mantığını temel alarak kurgulamıştıim. Yarışma ve süre mantığının 6đrencileri heyecanlandırdığını ve daha 6ok sürece 6ektiğini gözlemlemiştim.

Tablo 4.11.

Şifre Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalarım	Kavram	Uygulamalarım
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✗
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtmaya	✓

✓ = Uygulama var

✗ = Uygulama yok

o =kararsızım

4.2.2.5. “Robot” Etkinliğine Dair İnanç ve Uygulamalarım

Tablo 4.12.’de Beuhl ve Beck (2015)’in ifade ettiği boyutlar doğrultusunda “Robot” etkinliğine dair uygulamalarımı yorumladım. Robot etkinliğini planlarken çok düşünmüş, malzeme bulmak için uğraş vermişim. Pahalı kitlerle tanışmaları, fırsat eşitliği noktasında seviyeyi bir üst kademeye çekmekti. Öğrencilerimin birçoğunu sosyo ekonomik seviyesi düşük ve orta gelirli olarak ifade edebildim. Ancak araştırmam için çeşitli fırsatlar yaratmışım. Bu fırsatların onlar içinde olumlu olacağını düşünüyordum. Evet, akademik camiada dillere pelesenk olmuş bir ifade vardı: STEM sadece robot değildir. Tabi ki değildir, ama robotlar teknolojiyi kullanmak için bir araç olarak kullanmakta etkili olabilirlerdi. Kodlamaya ve kodladığın yapının anında kullanılmasına yardım ediyorlardı. Nitekim 2012 yılında tanıştığım robotlarla, okulda sadece 8 kişilik bir gruba öğretme fırsatım olmuştu, şimdide ders materyali olarak kullanmaktan mutluydum. Öğrenciler hep merak ettikleri Lego parçaları ile ders yapacakları için mutlu görünüyordlardı. Ancak gene zaman faktörü peşimi bırakmamıştı, bu etkinlik için fazladan zaman ayırmama rağmen etkinlik boyunca zaman yetersiz gelmişti. Bu konuda bilgi ve birikimime güveniyordum. Son etkinlikti. Ancak öğrencilerin takım olma becerilerini sağlamışım. Bilimsel ve teknolojik gelişmeler hakkında daha detaylı konuşmalar yapma fırsatı bulmuştum. Bu bölümde teknoloji merkezli

bir ders işledik. Bill Gates, Steve Jobs, Mark Zuckerberg’den bahsetmiştik. Bill Gates ve Steve Jobs’un hikâyesi öğrencilerimizi çok etkilemişti. Bilim insanı yerine dijital çağda teknoloji insanı kavramını ön plana çıkarmıştık. Girişimcilik bu işin başka bir boyutu olabilirdi. Öğrencilerin neredeyse hepsinin facebook ya da instagram hesabı vardı ve çok aktif olarak kullanıyorlardı. Ancak hiçbiri Mark Zuckerberg’i tanımıyordu. Tanınması gerekir miydi ki? Evet, 0’dan gelerek zihinlerini, yaratıcılıklarını, girişimciliklerini kullanarak hem kendilerinde hem de toplumda inanılmaz bir değişime neden olmuşlardı. Bu noktada örnek alınması gereken kişilerdi. Tamda STEM’in hedeflediği girişimci, üretken bireyler olmaları için rol modeller alınmalıydılar.

Tablo 4.12.

Robot Etkinliği Uygulamam Sonrasında Sahip Olduğum Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalarım	Kavram	Uygulamalarım
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✗
Eğitim Politikası	o	Zaman	✗
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet Faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtma	✓

✓ = Uygulama var

✗ = Uygulama yok

o = kararsızım

4.2.3. Uygulama Sonrasında “STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik” İnanç Ve Değerlerim

İnançlarımı, beklentilerimi ve uygulamalarımı karşılaştırma zamanı gelmişti. Bilime, teknolojiye, mühendisliğe, matematiğe katkı sunan kişiler toplumların gelişmesi için rol modellerin önemli olduğunu görmüştüm. Bilimin milleti yoktu ama bilim insanlarının vardı. Etkinlik sonunda öğrencilerimle görüşmeler yapmıştım. Öğrencilere bilim insanlarının rol

model olup olmadığını sormuştum. 7 öğrencim “Mimar Sinan” diyerek cevap vermişti. Mimar Sinan bilim insanı değildi. Bir mühendisti ancak tamda STEM yaklaşımının ifade ettiği gibi bir karakterdi. Neden? Diye sorduğumda. Birçok eser bırakması, topluma yararlı olması, diye cevap vermişlerdi. Etkinlikleri tasarlarken hizmet içi faaliyetlerde öğrendiklerimle kullanmış, deneyimlerim bana yol göstermişti. Tasarladığım ders içeriklerini kazanımlarla ilişkilendirmiş bilim uygulamaları dersi bana esnek bir program yapma fırsatı sunmuştu. Ancak zaman bakımından beni kısıtlamıştı. Öğrenciler bilim uygulamaları dersini seçmişti, bu nedenle bilime karşı ilgileri vardı. O nedenle sınıf – imkânlar- kontrol gibi düşünceler, STEM etkinliklerini uygulamak için bana bir fırsat yaratmıştı. Kültürel bazı etmenler araştırma sürecinde bazı noktalarda olumsuzluk, bazı noktalarda da avantaj sağlamıştı. Öğrenciler ilk kez STEM uygulamaları ile karşılaşmaları bu alanda bilgi ve becerilerinin olmayışı, robot etkinliğinde olduğu gibi psiko-motor becerilerinin yeterli olmaması gibi olumsuzluklara yol açmıştı. Ancak ilk kez STEM uygulamaları ile karşılaşmaları onların gelişim süreçlerini izlemem açısından araştırmama katkı sunmuştu. Dinleme, derse katılım beraber iş yapma becerileri süreç içerisinde artmıştı. Araştırma sürecimin öğrencilerimin ileride STEM alanlarında kariyer yapmalarına ne kadar katkı sağladığını diğer bölümde anlatmaya çalıştım.

Tablo 4.13.

Uygulama Sonrasında Sahip Olduğum İnanç ve Değerlerim

Kavram	Değer ve İnançlar	Kavram	Değer ve İnançlar
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✓
Okul Türü ve Toplum	✓	Test Etme ve Hesap Verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim Programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet faktörü	✓	Kendini Fark Etme ve Kendini Yansıtırma	✓

✓ = İnançım Tam

✗ = İnançım Yok

o =kararsızım

Uygulama sonrasında STEM etkinliklerini hakkında inançlarım ile uygulamam arasında bağın zaman içerisinde uygulamalarla güçlendiğimi görmüştüm. Tablo 4.13.'de Buehl ve Beck (2015) belirttiği kavramlarla araştırma öncesinde sahip olduğum değer ve inançları uygulamalarımı karşılaştırarak daha net görebiliyordum. Eğitim politikaları konusunda kararsızlığım devam ediyordu, bu dışsal faktörlerden biriydi. Bu kararsızlığım dış faktörlerden biri olduğu için doğrudan müdahale etmem mümkün değildi. Bunun yanında eğitim programı hazırladığım içeriklerle ve kavramlarla yüzde yüz uyuşmamıştı, bu bazı etkinliklerde bir önceki seneye ait kazanımların öğrencilerde tam olarak anlaşılamadığını göstermişti. Kütle-ağırlık, sürat-hız gibi bazı kavramlarda kavram yanılgıları olduğunu da görmüştüm. İlk aşamada öğrenci yeteneğinden emin değildim. Ancak hemen hemen tüm öğrenciler etkinliklere katılmıştı. Bor, karbon, flor gibi bazı öğrencilerin STEM uygulamaları süresince gerek uygulama, gerek çalışmanın gerekliliğine tam olarak uyum sağlayamadığını gözlemlemiştim. Bir diğer boyut kendimi çalışma süresince yeterince ifade edebileceğimden emin değildim. Ancak gözlemlerimi ve düşüncelerimi yazmaya başladığımda hem kendimi hem de öğrencilerimi daha iyi anlama fırsatı buldum. Bunun yanında sınıf büyüklüğü, okul türü ve toplum, öğretim kaynakları, sınıf faktörü, okul faktörü, bölgesel/ulusal ve devlet faktörü, öğrenci yeteneği, zaman, test etme ve hesap verebilirlik, deneyim, bilgi çalışma için uygun olduğuna dair inancıma ait düşüncelerimin yerinde olduğunu gözlemledim. Ardından öğrenciler ile tek tek 10-20 dakika süren görüşmeler gerçekleştirdim. Buradaki amacım uygulamalarımı öğrencilerimin gözünden görmek istemektir.

Ben: En çok hangi etkinlikten zevk aldınız?

Hidrojen: Robot, roket, Mars görevi, şifre, köprü

Lityum: Roket, köprü, Mars görevi, robot, şifre

Klor: Mars görevi, roket, robot, şifre, köprü

Tablo 4.14.

Öğrencilerin Etkinliklere Verdikleri Puanlar

Etkinlik	Robot	Roket	Mars Görevi	Köprü	Şifre
Puan	49	74	61	57	30

Tablo 4.14.'te öğrencilerin etkinliklere verdikleri puanlar görülmektedir. Öğrencilere en beğendikleri etkinlikleri bir sıraya koymalarını istedim. Örneğin Hidrojen robot etkinliğine 5 puan, roket etkinliğine 4 puan, mars görevine 3 puan, şifre etkinliğine 2 puan, köprü etkinliğine 1 puan vermiştir. Buradaki amacım bir efsane haline gelen eğitim ortamına mutlaka robotların dâhil edilmesi görüşünü incelemektir. Görülen o ki uygulamalarımnda öğrencilerin en çok ilgisini çeken etkinlik roket (74) etkinliğidir. Bunu mars görevi ve köprü etkinliği izlemektedir. Robot etkinliği sondan ikinci, şifre etkinliği sonuncu olmuştur. Bu sonuçlar robot kitlerine ihtiyaç duyulmadan da STEM etkinliklerinin yapılabileceğini göstermektedir.

Ben: STEM Etkinliklerin iyi yanları nelerdi? Neler öğrendiniz?

Helyum: Yeni bilgiler öğrendik, öğrendiğimiz kavramları uygulamalı denedik. Öğrendiğim bilgiyi nasıl kullanabileceğimi öğrendim. Eğlenceli etkinlikler vardı. Grup çalışmalarımız iyiydi, işbirliği yaptık. Etkinliklerin başında çizimler yaptık, planlı çalışmayı öğrendik. Derslerimizin bu şekilde işlenmesi hoşuma gitti.

Tablo 4.15.

Öğrencilerin Etkinliklerin Olumlu Yanlarına Ait Görüşleri

Kavram	f	Kavram	f
Eğlence	8	Bilgi kullanma	2
Bilgi öğrenme	7	Gözlem	2
Grup çalışması	6	Deney	2
Bilim İnsanlarını Tanıma	6	Uygulama	2
Tasarlama	4	Test Etme	2
Planlı çalışma	3	Ölçüm Yapma	2
Kodlama	3		
Toplam		49	

Tablo 4.15.'te öğrencilerin etkinliklerin olumlu görüşlerine ilişkin görüşleri kodlanmıştır. Helyum 'un görüşlerinden elde edilen kodlar altı çizili olarak belirtilmiştir. Buna göre helyum'un görüşleri yeni bilgiler, uygulama, bilgiyi kullanma, eğlence, grup çalışması, planlı çalışma olarak kodlanmıştır. Öğrenciler etkinlikleri sıklıkla (f=8) eğlenceli, bilgi öğrenmeyi sağlayıcı (f=7), grup çalışmasına fırsat sağlayan (f=6) ve bilim insanlarını (f=6) tanımaya imkân tanıyan etkinlikler olarak görüş bildirmişlerdir.

Ben: STEM Etkinliklerin olumsuz yanları nelerdi?

Magnezyum: Bence olumsuz yanı yoktu. Malzemelerin sınırlı olması bizi zorladı bazen.

Bor: Robot yaparken birleştirmekte zorlandık. Stres yaşadık bazen. Takım çalışması yapamadık bazen

Tablo 4.16.

Öğrencilerin Etkinliklerin Olumsuz Yanlarına Ait Görüşleri

Kavram	f	Kavram	f
Takım içinde anlaşmazlık	7	Robot birleştirme	1
Sınırlı malzeme	1	Stres	1
		Sıkılma	1
Toplam			11

Tablo 4.16.'da öğrencilerin STEM etkinlikleri hakkındaki olumsuz görüşlerine yer verilmiştir. Magnezyum 'un görüşlerine göre malzemelerin sınırlı olması, bor'un görüşlerine göre ise robot birleştirme, stres ve takım çalışması STEM uygulamalarının olumsuz yönleri olarak ifade edilmiştir. Buna göre öğrencilerin büyük çoğunluğu grup içinde anlaşmazlıklar (f=7) yaşadıklarını ifade etmiştir.

Ben: Bilim, teknoloji, mühendislik, matematiğin sana ne anlam ifade ediyor? Bu alanların özellikleri nelerdir?

Flor:

Bilim: Her konuda araştırmalar yapar, sanat, sosyal alanda. Deneyler, bilim insanları, robotlar, teknolojik aletlerle ilgilenir.

Teknoloji: Yeni bir şey çıkarıp onu geliştirmek. Yeni nesillere taşımak, telefonların gelişmesi, eskiden televizyonlar tüplüydü.

Mühendislik: Binalar, gökdelenler, kütüphane, hastane gibi ortamlar tasarlar. Bilgisayar da tasarlar onların farklı meslek alanları var bu alanlarda çalışırlar.

Matematik: İşlem yapmada, hesap yapmada, günlük hayatta yeni bir kıyafet aldığımızda parasını öderken matematikten yararlanırız.

Tablo 4.17.

Öğrencilerin STEM Alanlarının Özelliklerine Ait Görüşleri

Bilim	f	Teknoloji	f	Mühendislik	f	Matematik	f
Araştırma	9	Elektronik aletler	12	Üretim (Makine vb.)	10	Sayılar ve işlem	14
(Doğayı ve Canlıları)							
Deney	7	Hayatı kolaylaştırma	10	Bina Yapımı	9	Sıkıcı	3
Yeni ürünler geliştirme	4	Gelişim	5	Meslekler (Makine ve elektronik vb.)	8	Günlük hayat	2
Teknolojik aletler	5	Bağımlılık	1	Planlı olma	2	Ölçüm	2
Yeni bilgiler üretmen	1	Yaratıcılık	1	Kodlama, yazılım	1		
Farklı branşlar (fizik, kimya vb.)	1						
Toplam	27	Toplam	29	Toplam	30	Toplam	21

Tablo 4.17.'de öğrencilerin STEM alanlarının özelliklerine ait görüşlere yer verilmiştir. Flor'un görüşlerine ait özellikler altı çizili şekilde gösterilmiştir. Bilim için, araştırma ve deney, teknoloji için, gelişme, mühendislik için, bina tasarlama, matematik için işlem ve günlük hayat şeklinde kodlanmıştır. Öğrenciler bilimi doğayı ve canlıları (f=9) inceleme ve deney (f=7) yapma özelliklerini ön plana çıkarmaktadır. Teknolojiyi ise elektronik aletler (f=12) ve hayatı kolaylaştırma (f=10) özellikleri ile ön plana çıkarmaktadır. Mühendisliği ise üretim (f=10), bina yapımı (f=9) ve meslekler (f=8) ile ilişkilendirmektedir. Matematik ise sayılar ve işlemler (f= 14) ile ilişkilendirdiği görülmektedir.

Ben: Bilim insanların özellikleri nedir? Yaptığı çalışmalarla hangi bilim insanı seni etkiledi?

Oksijen: *Etkinliklerin başında ve sonunda bilim insanlarından bahsettik, onların hayatlarını öğrendik. Çalıştığı konu hakkında bilgi sahibi olduk. Sabırlı olduklarını, bilime katkı sunduklarını düşünüyorum. Beni en çok etkileyen Mimar Sinan'ın hikâyesiydi.*

Tablo 4.18.

Bilim İnsanlarının Özellikleri

Kavram	f	Kavram	f
Sabırlılık	4	Öncülük etme	3
Örnek olma	4	Bilime Katkı	3
Çalışkanlık	3	Üretkenlik	3
Toplam		20	

Tablo 4.18.'de öğrencilerin bilim insanlarına ait özelliklere ilişkin görüşleri sıralanmıştır. Oksijenin görüşleri, sabırlı olma ve bilime katkı şeklinde kodlanmıştır. Öğrencilerin bilim insanlarına ait sabırlı olması (f=4), örnek olma (f=4), Çalışkan olma (f=3), çalışmalara öncülük etme (f=3), bilime katkı (f=3) sunma ve üretkenlik (f=3) gibi özelliklerini ön plana çıkardığı görülmektedir.

Tablo 4.19.

Öğrencilerin Bilim İnsanlarından Etkilenme Durumları

Bilim İnsanı	f	Bilim İnsanı	f
Mimar Sinan	7	Bill Gates	1
Burçin Mutlu Pakdil	3	Valentina Taleşkova	1
Newton	2	Lagari Hasan Çelebi	1
Edison	2	Da Vinci	1
Toplam		18	

Tablo 4.19.'da öğrencilerin hangi bilim insanından etkilendiğine ait görüşlere yer verilmiştir. Oksijen 'in görüşlerinde altı çizili kavramda olduğu gibi her öğrencinin bir bilim insanı söylemelerini istemiştir. Öğrencilerin büyük kısmı Mimar Sinan (f=7), Burçin Mutlu Pakdil (f=3) cevabını vermişlerdir. Mimar Sinan adından anlaşılabileceği üzere bir bilim insanı değil mimardır ancak çalışma kapsamı düşüldüğünde STEM alanlarında çalışan insanlar olarak kavramın güncellenmesi gerekebilir. Bunun yanında öğrencilerin büyük çoğunluğunun (% 61) ' Türk karakterleri seçmiş olduğu görülmektedir.

Uygulama sonrasında “STEM tarihi İle zenginleştirerek hazırladığım fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik inanç ve değerlerime yönelik şu bulgulara ulaştım; öğretmenlik mesleğini tercih etmemde rol modellerin ve çevrenin etkisi vardır. Rol modellerin olması ve öğrencilere tanıtılması öğrencilerin STEM alanlarında kariyer hedeflerini belirlemede etkili olacaktır. Sahip olduğum değer ve inançların ders içi uygulamalarıma yön vermektedir. Buda uygulamalarıma yön veren içsel ve dışsal faktörlerin sınıf uygulamalarımı zenginleştirmede katkı sağladığını göstermektedir. STEM etkinliklerinin uygulanmasında haftalık en az 4 saat ders saatine ihtiyaç duyulmaktadır. Robot kitlerine ihtiyaç duyulmadan STEM etkinlikleri uygulanabilir. STEM etkinlikleri öğrencilerin bir arada çalışmalarını, eğlenerek öğrenmelerini desteklemektedir. Buda öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerini çekmede etkili olacaktır. STEM etkinliklerin öğrencilerin araştırma ve deney yapmasına, üretim odaklı çalışmasına bu süreçte teknolojiyi matematiği bir araç olarak kullanmasına katkı sağlamaktadır. Öğrenciler bilim insanlarını sabır ve örnek olma özelliklerini kendilerine örnek alabilir. Kendi kültürümüze ait rol modeller öğrencilerin daha çok ilgisini çekmektedir.

4.3. Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Etkinlikleri Uygulandığı Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkmaktadır, Ben Bunlardan Neler Öğrenebilirim? Alt Problemine İlişkin Bulgular

Bu bölümde katılımcı öğretmenlerin yaşam öyküleri, değer ve inanışları ve STEM etkinliklerini gerçekleştirilmesine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

4.3.1. Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Yaşam Öyküleri

Hem Ay hem de Güneş öğretmenle daha önce tanışmıyorduk. Çalışmamdan ve benden etkilenmelerini istemiyordum. Neticede tanıdığım kişiler olması çalışmamın objektifliği açısından olumlu katkı sağlayacağını düşünüyordum.

4.3.1.1. Ay'ın Yaşam Öyküsü

Ay, bbbAnkara'nın merkezi bir okulunda Müdür yardımcılığı yapmaktaydı. Aynı zamanda bilim uygulamaları dersine girmekteydi. Tesadüfen tanışmıştık. Çalışmamdan bahsedince hemen katılmak istediğini söylemişti.

Ben: Kendinizi tanıtır mısınız?

Ay: 1979 Şırnak doğumluyum ilk orta ve lise öğretimimi Şırnak'ta tamamladım. Ardından Samsunda 2 yıl bilgisayar programcılığı okudum. 1996 yılında bitirdim. 1998 yılında Dicle üniversitesi Fen bilgisi öğretmenliğine başladım, 2002 yılında bu alandan mezun oldum. Ardından aynı yıl Şırnak'a atandım ve 5 yıl burada görev yaptım. 2007 yılında Samsun Vezirköprü'ye atandım. 5 yıl süreyle Vezirköprü'de idareci ve öğretmen olarak çalışmaya devam ettim. 2012 yılından bu yana da Ankara'da görev yapmaktayım. 19 Mayıs Üniversitesi Eğitim Teftiş ve Planlama bölümünde yüksek lisans yaptım. Şu anda da açık öğretimde adalet bölümünde okumaya devam etmekteyim. DGS ile hukuk bölümüne geçmek istiyorum. Hep hayalimde hukuk okumak vardı.

Ben: Eğitim hayatınız nasıl geçti?

Ay: Başlangıçta revaçta olması nedeniyle bilgisayar bölümünü tercih ettim, çünkü biz 7 kardeşlik hemen iş hayatına atılmak istiyordum. O dönem iyide puan almıştım. Hatta bölümde birinci olarak girdim. *(O sırada kapı çaldı, nöbetçi öğretmen müdür beyin çağırdığını söyledi, öğrencilerden biri rahatsızlanmıştı. Daha sonra o çocuğun kalp rahatsızlığı olduğundan bir bayılma durumu olduğunu öğrendim. 10 dakika sonra geri döndü.)*

1998'de 8 yıllık eğitime geçildiğinde Dicle üniversitesinde ilk kez fen bilgisi öğretmenliği açılmıştı, dolayısıyla biz ilk mezunlarınızdanız. KPSS'de 92 puan alarak ilk 200'e girdim. Araya girerek niye öğretmenlik tercih ettiğini sordum. “garanti meslek olarak görülüyordu o zaman ve paraya ihtiyacım vardı diye yanıtladı”.

Ben: Öğretmen olmak sizin için ne anlam ifade ediyor?

Ay: Öğretmen olmak benim için maneviyat demek, maddiyattan uzak olmak demek, bence öğretmenlik peygamberlik mesleği, peygamber nasıl ışık tutmuş insanlara, bozulan kavimlere, yanlış düşünce biçimlerine karşı çıkmışsa, öğretmenlik de odur. Aç acına insanları eğitmeye çalışmış üzerinde bir hırkayla, peygamber mesleği olarak görüyorum. *(Nöbetçi öğretmen tekrar odaya giriyor ve dışarda gezen 3 öğrencinin dersinin beden*

eğitimi olduğunu ancak yalan söylediklerini düşündüğünü söylüyor. Ay Bey'in onlara bağırması gerektiğini söylüyor. Ay Bey cama çıkarak çocukları kontrol ediyor, ama ortada çocuk falan göremiyor, tekrar devam ediyoruz.)

Ben: Yani başlangıçta maddiyat olarak işe başladınız, ama mesleğin hiçte öyle olmadığını gördünüz doğru mu? Diye soruyorum. Evet, aynen öyle oldu diye cevaplıyor.

4.3.1.2. Güneş'in Yaşam Öyküsü

Güneş hocayla bir arkadaşım vasıtasıyla tanışmıştık. Arkadaşıma çalışmamdan bahsedince, bilim uygulamaları dersine girmediğini ancak okullarında çok gayretli, çalışkan bir öğretmen olduğunu katılıp katılmama konusunda fikirlerini alacağımı söylemişti. Güneş öğretmen hemen katılmak istediğini belirtmişti.

Ben: Kendinizi tanıttırmısınız?

Güneş: Ortaokulda ve lisede ortanın üzerinde bir öğrenciydim. Süper lisede okudum. İlk girişte istediğim olmadı, ikincide istediğim bölüme geçtim. Hacettepe Üniversitesi 2005 mezunuyum. Kimya sevmezdim o dönemde, şimdi biyoloji sevmem çok ezber gibi geliyor bana. 2006 yılında göreve başladım. İzmit, İstanbul ve Ankara görev yaptığım iller. Kitap okumayı ve halk oyunu ile uğraşmayı seviyorum.

Ben: Üniversitede eğitim hayatınız nasıl geçti?

Güneş: Üniversitede pedagoji derslerimiz çok iyiydi. Ancak laboratuvar derslerinde uygulama imkânımız çok azdı. Sadece bilgi düzeyinde alınan bilgiler, sadece bilgi düzeyinde sınavlar ile yetiştik. Bölümümüzde bilgisayar derslerini tepegöz ile işledik, bence utanç verici bir durum.

Ben: Neden öğretmenliği tercih ettiniz?

Güneş: Kardeşlerimden etkilendim. Üçü de sayısalcı. Doktor, makine mühendisi ve dış doktoru kardeşlerim. Bana da öğretmen olmamı önermişlerdi. Ama bir sayısal zekâ var tabi genetik olarak. Tıp'ı istiyordum, ama yetmedi. Ailem Ankara dışına göndermek istemedi. O dönem matematik öğretmenliğine rağbet vardı.

Ben: Öğretmen olmak sizin için ne anlam ifade ediyor?

Güneş: Mesleğimi çok severek gerçekleştiriyorum. Severek mi bu mesleği seçtim, hayır. Sınav sonucu ile ne olabilirim sorusuna verilen cevap aslında tıp ya da matematik alanıydı. Alınan puanı değerlendirdiğimizde aslında o güne kadar hiç aklımda olmayan fen bilgisi

öğretmenliğini yazdık. Pişman mıyım kesinlikle hayır. Herhangi bir konuya başladığımda karşımda sıfır bilgi ile duran (hazırbulunuşlukları saymıyorum) öğrencilerin konu sonunda fikir beyan edebilecek duruma gelmeleri, soru sormaları, beni zorlamaları ve hatta neden diye sorabilecek duruma gelmeleri sanırım en büyük mutluluk benim için. Onlara bir şey öğretmeye çalışırken çoğu zaman ben de öğrenen oluyorum.

4.3.2. Katılımcı Öğretmenlerin STEM Uygulamaları Öncesinde Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar

Bu bölümde Ay ve Güneş'in STEM uygulamaları öncesinde sahip olduğu değer ve inançları belirlemek için yaptığım görüşmelere yer verilmiştir.

4.3.2.1. Ay'ın STEM Uygulamaları Öncesi Sahip Olduğu Değer Ve İnançlarına Ait Bulgular

Ben: Bilim sizce ne demek?

Ay: Bilim bence değişmek demek, merak etmek demek, sorgulamak demek. Bir şeyleri değiştirmek istiyorsanız bilime başvurmanız gerekiyor. Bilim, değişim ve gelişim demek. Güncellik demek. Sorgulamak, taramak; bilim bence bu demek.

Ben: Peki, eğitim programlarımız düşünürsek bilim uygulamada ve teoride ihtiyacı karşılıyor mu sizce?

Ay: Eğitim programlarını 1 den 12'ye kadar çok güzel programlamışız. Sarmal yapıda bir müfredat yapmışız. Altan başlayan bir kopukluk var. Ancak o yazılan müfredatları gerçekte uygulamaya geçtiğini göremiyoruz.

Ben: Neden sizce?

Ay: Program çok güzel, ama bir kademedeki eksik bilgi, sorun, üstlerdeki sorunları etkiliyor. Uygulanıyor, ama olmuyor.

Ben: Fen bilimleri dersi öğrencilerin beklentilerini karşılıyor mu?

Ay: Müfredatlar sürekli değişiyor. Önceki müfredatta sarmal yapıda değildi. Zaman içerisinde konular değişti. Ama benim açımdan beklentileri karşıladığını söyleyebilirim.

Ben: Fen dersine en yakın dersler hangileri sizce?

Ay: Matematik bence, sosyal bilgiler olabilir metodolojisi bakımından.

Ben: Yeni taslak programı incelediniz mi bilmiyorum. Mühendisliği de fen eğitiminin içerisine dâhil edileceği yazıyor. Konu alanı olarak fen-mühendislik-teknoloji ve matematik (STEM) anlayışını kazandırılacağı yazıyor. Sizin bu konudaki düşünceleriniz neler?

Ay: Öğretmenler hizmet içi eğitimden geçmesi gerekir bu konuda. Biz o anlayışla yetişmedik, örneğin bu okulda en genç öğretmenin 10 yıllık tecrübesi var. Dolayısıyla şunu al sınıfa git denildiğinde oradan bir şey çıkmaz.

Ben: STEM anlayışı ülkemizin kalkınmasına katkısı olur mu?

Ay: Ortaokul müfredatında teorik düzeyde kalıyor. Uygulama ve pratik kısmında geri kalıyor. Yapılan çalışmalar çok teorik bence akademik bilgiler. İşin mutfağı ile ilgili bir eğitim verilirse, geçmiş yıllarda olduğu gibi iş teknik-ev ekonomisi gibi günlük hayatta çözüm bulabileceğimiz pratik bilgiler olursa daha verimli olur.

Ben: Bilim tarihini derslerinizde kullanıyor musunuz?

Ay: Biz genelde bilim adamlarından tarihini anlatıyoruz. Oysa olması gereken o dönemin bilim anlayışı ne gibi zorluklar yaşanmış bilimin ilerlemesi için neler yapılmış. O günün bilim anlayışıyla bugünün bilim anlayışı arasında ne gibi farklar var bunları anlatmamız gerekiyor.

Ben: Bilim insanları sizce öğrencilerin ilgisini çekiyor mu? Bilim insanlarını örnek alıyor mu öğrenciler?

Ay: Bence ilgisini çekmiyor. Çünkü bir popçu topçu gibi değil, bence isimde önemli değil, bilim tarihi, bilimin kat ettiği yolu anlatmalı.

Ben: Bilim insanlarını öğrencilerimize nasıl rol modeli olarak tanıtabiliriz? Aziz Sancar gibi bir örneğimiz var. Bu figürü öğrencilerimize nasıl anlatabiliriz?

Ay: Aziz Sancar'ı Nobel'den önce kimse bilmiyordu. Bence reklam önemli, tanıtmak önemli. Bizden değerleri anlatmalıyız. Oktay Sinanoğlu adını biliyorum ama hangi alanda çalıştığını bilmem. Mendel'in deneyini 15 yıldır anlatıyoruz. Ama öğrenci mezun olduktan 10 yıl sonra sorsam hatırlamazlar.

Tablo 4.20.'de Ay öğretmeninin STEM etkinlikleri öncesinde görüşlerini Buehl ve Beck (2015) belirttiği çerçevede yorumlamaya çalıştım. Öncelikle uygulama katılacak olması sınıf büyüklüğü, sınıf faktörü, zaman, öğrenci yeteneğine dair olan inancının tam olduğu söylenebilir. Yaklaşık 15 yıllık öğretmenlik tecrübesi bu konudaki bilgi ve deneyiminin

sahip olduğu değer ve inançlarının önemli olduğunu göstermektedir. Ancak görüşmemde daha çok öğretim kaynakları ve politikalar gibi dışsal faktörlerin ön plana çıkarmıştı.

Tablo 4.20.

Ay'ın Uygulama Öncesinde Sahip Olduğu Değer ve İnançlar

Kavram	Değer ve İnançlar	Kavram	Değer ve İnançlar
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	✗	Zaman	✓
Okul Türü ve toplum	✓	Test Etme ve Hesap verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✗	Eğitim programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet faktörü	✗	Kendini fark etme ve kendini yansıtırma	✓

✓ = İnançım Tam

✗ = İnançım Yok

o =kararsızım

4.3.2.2. Güneş'in STEM Uygulamaları Öncesi Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular

Ben: Bilim sizce ne demek?

Güneş: Gözlemlenebilir veya ispatlanabilir bir hipotezin somut kanıtlarla ortaya konulabilmesi.

Ben: Fen bilimleri dersi öğrencilerin beklentilerini karşılıyor mu?

Güneş: Kısmen evet. Konular daha anlaşılabilir düzeye indirgenirken kısıtlamalar da getirildi. Daha basit düzeyde anlatıyoruz ancak öğrencilerin “neden?” sorusuna cevap verirken müfredattan kaldırılan bilgilerin eksikliğini daha fazla hissediyorum ve sıkıntı yaşıyorum.

Ben: Bilim-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunu nasıl değerlendiriyorsunuz?

Güneş: Birbiri ile sürekli etkileşim halinde olan ve sürekli olarak birbirini besleyen kavramlar.

Ben: STEM anlayışı ülkemizin kalkınmasına katkısı olur mu?

Güneş: Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonu, bir ülkenin gelişmişliğini etkileyen etmenlerden bir tanesidir. Bir ülkenin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonu bir ülkenin gelişmişliği ile doğrudan ilişkilidir. Bu dörtlünün olmadığı ülkelerde ağır sanayi ve üretim sanayinin gelişmesi beklenemez. Buna paralel olarak da yeni iş istihdamlarının yaratılması mümkün değildir. Hizmet sektörü buna dâhil değildir.

Ben: Bilim tarihini derslerinizde kullanıyor musunuz?

Güneş: Bilim tarihini derslerimde kullanmıyorum. Eskiden Newton, Mendelev ve Archimet'ten bahsediyordum. İlgi vardı çünkü kişilerle beraber olayda anlatılıyordu (Elmanın düşmesi ya da küvette taşı yüzdürmesi). Sanırım benim bilim tarihini anlatırken amacım öğrencilerde bilim insanlarında oluşan merak duygusunu onlara kazandırmaktı. Bu sene periyodik cetvelin tarihçesini işledik. Öğrencileri konuya güdülemek için çok çabaladım.

Tablo 4.21.

Güneş'in Uygulama Öncesinde Sahip Olduğu Değer ve İnançlar

Kavram	Değer ve İnançlar	Kavram	Değer ve İnançlar
Sınıf Büyüklüğü	o	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✓
Okul Türü ve toplum	o	Test Etme ve Hesap verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim programı Standartları	o
Sınıf Faktörü	o	Deneyim	✓
Okul Faktörü	o	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet faktörü	o	Kendini fark etme ve kendini yansıtırma	✓

✓ = İncim Tam

✗ = İncim Yok

o =kararsızım

Tablo 4.21.'de Güneş öğretmeninin STEM etkinlikleri sonrasında görüşlerini Buehl ve Beck (2015) belirttiği çerçevede yorumlamaya çalıştım. Güneş öğretmen fen bilimleri dersi kapsamında yeterli bilgi-beceri ve donanımına sahipti. Çalışmaya katılım sağlamak istemesi, zaman ve öğrenci yeteneği anlamında çalışmaya olan inancı tamdı. Kendini fark etme ve

kendini yansıtmada anlamında katkı sağlayacağına dair inancı bulunmaktaydı. Ancak eğitim politikası, devlet faktörü gibi dışsal faktörlerden bahsetmemiştir. Bu alanlarda olumlu ya da olumsuz görüş bildirmemiştir.

4.3.3. Ay ve Güneş'in STEM Uygulamalarına Dair Bulgular

4.3.3.1. Ay'ın "Roket" Etkinliği Uygulamaları

İlk bilim tarihi ile zenginleştirilmiş STEM etkinliği Ay ile başlıyordu. Başlamadan önce öğrenci ekipleri kurulması gerekiyordu. Öğrencilerin özelliklerine ve yardımlaşma becerilerine göre dörderli üç grup oluşturuldu. Bu gruplara isim vermeleri kendilerinden istendi. Kitapçıları ellerine ilk kez alan öğrenciler heyecanlı görünüyorlardı. Hemen açıp içerisini incelediler. Filozof bir soru sormak istedi: -Öğretmenim, bu derste biz ne yapacağız? –“ Bir roket tasarlayacağız ve uçuracağız. Ama daha öncesinde nasıl yapıldığını öğrenmemiz gerekiyor” Bugün ilk hikâyemize başlıyoruz. Adı: Isaac Newton. Önce okuyalım sonra size akıllı tahtadan izleteceğim. Okumaya Mucit ile başlayalım. Bilim tarihi ile zenginleştirilmiş STEM Etkinliğini okumaya başlamışlardı. Bu arada da akıllı tahtada Isaac Newton'un hayat hikâyesi dönmeye başladı. Ama henüz kitapçıların sayfalarını çevirmekle uğraşanlar vardı ki onlar hikâyenin başını muhtemelen kaçırmışlardı. Daha sonra NASA'nın 2011 yılında uzaya yolladığı Discovery uzay aracının fırlatılma anını görünce Mucit “Aaaa ne güzel bir görüntü acaba biz bu kadar büyük bir roket yapabilecek miyiz? diye sordu bir anda. Kâşif ise “uzaya çıkmayacağız ki bu kadar büyüğüne gerek yok .”dedi. Görüntüleri izledikten sonra Ay öğrencilere “NASA'da çalışan bir mühendis olduğunuzu düşünün. Önünüzde duran kâğıtlara bir roket tasarlamanızı istiyorum “dedi. Öğrenciler ekip olarak kâğıda tasarladıkları roketleri çizmeye başladılar. En çok ilgilerini çeken kuyruk kısmındaki ateşti. Bunu özene bezene çizmeye çalıştılar. Ayrıca sabit durması için ayak kısımlarını da özenli şekilde çizdiler. Çizimleri zevkle ve yardımlaşarak yapmaya çalışıyorlardı. Mucit “öğretmenim bu roket için hangi malzemeleri kullanacaksak ona göre çizelim dedi. Ay “Önce kafanızda tasarladığınız roketi çizin. Hayal etmekle başlar her şey. Özgürce çizin “ dedi. Öğrenciler çizimlerini bitirmişti ve akıllı tahtada gördükleri rokete benzetmeye çalıştıkları görülüyordu. Grup arkadaşlarından itiraz alan bazı çizimler yeniden silgi ile silinip düzeltilmeye çalışılıyordu. En nihayetinde çizim bitmişti. Kâşif “öğretmenim bizim çizim tamam şimdi roketimizi oluşturalım “ dedi. Ay malzemeleri masanın üstüne koydu ve üçerli gruplara yetecek şekilde ayırdı. Su, pet şişe, sirke, kabartma tozu, kalem, koli bandı,

fon karton, kâğıt havlu, tıpa malzemeleri öğrencilere verildi. Filozof “öğretmenim bunlar kimyasal madde elimizi yakabilir dikkatli olmalıyız “ dedi. Bunun üzerine Ay “Aferin oğlum o zaman size eldiven ve gözlük vereyim” dedi. Gözlük ve eldiven her gruptan bir öğrenciye verildi. Öğrenciler malzemeleri çizdikleri tasarıma göre oluşturmaya başladılar. Önce pet şişeleri fon kartonlarla süslemeye başladılar ki bu onların estetik özelliklerine önem verdiğinin açık bir kanıtı idi. Süslemelerden sonra sıra ayaklara gelmişti. Ayaklarını koli bandı ile kapak tarafına gelecek şekilde kalemleri 4’lü şekilde orantılanarak oluşturdular. Şimdi merak duyguları depreşti ve Yosun “öğretmenim rokete benzedi ama bu nasıl uçacak biz elmeden itmeden nasıl uçacak” Ay bunun üzerine “demek ki bu roketi uçurmak için bir itici güce ihtiyacımız var” dedi. Filozof “yani bir enerjiye değil mi öğretmenim “ dedi. Berrak “şimdi anladım bu sirke ile kabartma tozunu demek ki uçurmak için bunları kullanacağız “ dedi. Ay, öğrencilerine “roketleriniz hazır ve yakıtınız da varsa var mısınız bunları uçurmaya” dedi. Öğrenciler grup olarak ellerine aldıkları roket tasarımlarını ve yakıt olarak kullanacakları Kabartma tozu ve sirkeyi alıp bahçeye doğru yola çıktılar. Okul bahçesinin yanında voleybol sahasının kenarında toprak alana roketlerini koydular. Kâşif “ayakları sağlamlaştıralım yakıtı koyunca devrilebilir” dedi. Bunun üzerine gruplar ayaklarının sağlam olması gerektiğini anlayıp ayaklarını tekrar bağlamaya ve sağlamlaştırmaya başladılar. Her grup kabartma tozu[torbanın yarım ölçeği (5 gram) ve sirkeyi [pet bardağın alttan 2. seviyesi (0,10 lt)] hazırlayıp önce sirkeyi roket tankına boşaltıp peçeteye sardıkları kabartma tozunu içine atıp tıpa ile tankın ağzını kapattılar. Ayakları üzerine oturtup beklediler. Bir anda 2. grubun roketi havalanmaya başladı ama istedikleri gibi havalanmadı ardından 3. grubun roketi ayaklarının sağlam olmaması nedeniyle daha havalanmadan devrilmişti. 1. grubun ise havalandı ve öğrenciler çok şaşırarak baktılar. Yapılan gözlemler sonucu roketlerin fazla havalanmamasının nedeninin Kâşif: “yakıtımızı arttırmamız lazım daha yükseğe uçuşması için” dedi. Ay “peki çocuklar değiştirelim demek ki enerjiyi arttırmamız lazım bunu anlıyoruz “ dedi. 2.grup kabartma tozu[torbanın tamamı (10 gram) ve sirkeyi [pet bardağın alttan 4. seviyesi (0,20 lt)] sardıkları peçeteye sardıkları kabartma tozunu eklediler. Aynı işlemi yaptıktan sonra roketler uzağa fırlamaya başladı. Oldu bu sefer demeye başladılar. 3. Grubun roketinin ayakları hala sağlam olmadığından kalkış anında eğrilip istenilen havalanmayı yapamamıştı. Diğer denemelerde de aynı şekilde fırlatılabiliyordu roketler. Öğrenciler bahçedeki malzemeleri özenle toplarken Mucit “öğretmenim sirke çok kokar öğrenciler rahatsız olur bence toprakla üzerini örtelim toprağa karışır toprak onu temizler “ dedi. Bu görüş toprağın doğayı temizleme görevini öğrencilerin bildiğinin ve doğayı korumanın önemini kavradıklarının açık bir kanıtıydı. Çalışma alanını

toprakla örttükten sonra malzemelerini alıp haftaya yapılacak devam edecekleri? Ay tarafından kendilerine söylendi. Artık diğer dersin zamanı gelmişti öğrencilere dersin girişinde Ay, öğrencilere “bugün geçen hafta yaptığımız roket acaba hangi aşamalardan geçerek bugünkü haline gelmiştir. Var mısınız bununla ilgili birkaç video izlemeye?” dedi. Yosun hemen söz alarak ”Evet öğretmenim, acaba çok çok zaman önce insanlar uçmayı nasıl keşfettiler merak ediyorum.” dedi. Bunu üzerine akıllı tahtadan Lagari Hasan Çelebi’nin uçuşunu temsil eden resim akıllı tahtadan öğrencilere gösterildi ve video izlenmeye başlandı. Ardından Uzaya çıkan ilk kadın; Valentina Tereşkova, Yaşayan Dünyaca ünlü Fizik Profesörü Stephen Hawking ve son olarak ta Arizona Üniversitesi’nde çalışmalarına devam eden Ünlü Fizikçi Bilim İnsanı Feryal Özel’in videosu izletildi. Hepsinin ardı ardına izletmekteki amaç bilimin gelişiminin ortak bir çalışma ve bilgi birikimi ile ilerlediğini bunun bir süreç sonunda elde edildiğini ve eski tarihlerden kronolojik olarak başlayarak günümüze kadar bilimin katettiği yolu roket yapımı ve dolayısıyla uçuş, uzay ve fizik konulara üzerinden öğrencilere kavratmaktır. Videolar sonunda öğrenciler özellikle Stephen Hawking’i televizyonlardan gördükleri için tanıdılar ama onu fiziğe yön veren bir bilim adamı olduğunu bilmiyorlardı. Kâşif hemen sordu ”Demek ki öğretmenim herkes uçmak için çaba harcamış, araştırmış ve bugünkü roketleri icat etmişler.” dedi. Filozof “Öğretmenim çok teşekkür ederim. Ben de bir roket yaptım ve uçurdum çok mutluyum.”

Yaptığımız çalışmada konu için seçilen dokümanlar yeterli idi. Öğrencilere yapılan etkinlikler öğrenci seviyesine uygun idi. Özellikle bilişsel ve duyuşsal alanda öğrencilerin bilimin farkına varma, bilimin gelişimini görme ve bilimin bir sabır, süreç ve bilgi birikimi olduğunu anlamada son derece isabetli bir çalışma oldu. Bilim adamlarının geçmişten günümüze kronolojik sıra ile verilmesi, çok ilkel durumlardan bugünkü son derece modern laboratuvarlarda yapılabilen çalışmaların gözler önüne serilmesi öğrencilerde bilim aşkına neden olmuştur. Etkinlikler ilgi çekicidir. Bilim adamları rol model olarak iyi seçilmiştir.

4.3.3.2. Ay’ın “Köprü” Etkinliği Uygulamaları

Ay ile ikinci etkinlik başlıyordu. Sınıfa ellerimde makarna ve marşmelov ile girince yaşasın makarna ve şeker yiyeceğiz dedi bir öğrenci. İlk defa sınıfa öğretmen ellerinde bir yiyeceklerle girmiş olacak ki çok şaşırdılar. Derslerinin farklı bir ders olduğunu söylüyorlardı ama bu kadarını beklememişlerdi herhalde. Masanın üzerine koyarken malzemeleri Ay “Çocuklar! Biz bilim çocukları bugün elimizdeki malzemeleri kullanarak bir köprü tasarlayacağız. Bu

köprü tamamen size ait olacak ve siz insanların hayatını kolaylaştıracaksınız “ dedi. Mucit “öğretmenim köprünün üzerinden arabalar da geçecek değil mi? bir makarna nasıl arabaları taşıyabilir “ dedi. Yosun “bir yapalım bakalım belki araba geçer “ deyince öğrencideki hevesi ve hayal gücünü sınıfta bulunan herkes görmüş oldu. Bu öğrencilerde daha da merak uyandırdı. Öncelikle kazanımlarımızı gözden geçirdik ve etkinlikten önce ilk videoyu izlemeye koyulduk. Tabi ki tasarım ve mimari ustası Mimar Sinan. O zamanki imkânsızlıklar içinde öyle güzel eserler verebilmek ve öyle ustalar yetiştirebilmek, yaşanan sorunlara çözüm üretebilmek ve bugün bile hala onun eserlerini konuşabilmek bir bilim insanı için çok önemlidir. Bunu da başarmıştır Mimar Sinan. Mucit “ Öğretmenim ben de mimar olmak istiyorum böyle evler camiler binalar yapmak istiyorum. Resmim çok güzel. İnşallah olurum” dedi. Ay “hedefini koymuşsan bu yolda ilerle azimle. Asla pes etme. “Başaracaksın”dedi. Mimar Sinan’ın yaptıkları ve hayatı öğrencileri etkilemişti. Ardından öğrencilere kitapçıktaki boş kısma bir köprü tasarımları ve tasarımı çizmeleri istendi. Öğrencilerin önlerinde duran ve genişliği 30 cm olan iki tane öğretmen masasının birinin üzerinde duran uzaktan kumandalı ve küçük bir arabayı diğer masaya ulaştırmaları için bir köprü yapmaları istenmiş. Öncelikle öğrenciler tasarımlarını grup olarak düşünmüş ve kâğıda geçirmişlerdir. Tasarımlarını yaptıktan sonra malzemeler olan bir paket spagetti makarna, bir paket marshmelov ve metre her gruba verildi. Tasarımlarınızı oluşturmak için istediğiniz kadar malzeme alabilirsiniz dendi. Öğrenciler köprülerini verilen malzemeler ile oluşturmaya başladılar. Gruplar özellikle makarnaları birleştirerek köprünün yolunun sağlam olmasına dikkat ettiler. Artık diğer dersin zamanı gelmişti öğrencilere dersin girişinde “geçen hafta çizdiğiniz tasarımları bugün gerçek nesnelerle oluşturma zamanı haydi bakalım arabaların geçişi için bir köprü yapalım. Bunu yaparken de ağırlık bir cisme etki eden kütle çekim kuvvetidir ve bir cismin ağırlığı yükseğe çıkıldıkça ağırlığı azalır. Köprüler tasarlanırken ağırlık noktaları dikkate alınır “ dedi. Öğrenciler köprülerini oluşturup genişliği, yüksekliği ve uzunluğunu ölçüp çizelgelerine not ettiler. Daha sonra uzaktan kumandalı arabalarını köprünün üzerinden kumanda ederek geçirdiler ve hiçbir köprüde sorun çıkmadı veya hiçbiri devrilmedi. Öğrenciler başarmanın verdiği haz ile “öğretmenim biz bu kadar dayanıklı olabileceğini düşünmüyorduk. Arabanın makarna üzerinden geçerken yıkılacağını zannediyorduk. Ama birbirine bağlanmış makarnalar çok sağlam olmuş “ dedi 3.gruptan gezgin. Daha sonra Leonardo di ser piero da Vinci ‘nin videosu öğrencilere izlettirdim. Video da hayatından kesitler ünlü eserleri değişik dallarda eserler verdiği gösterildi. Ayrıca dönemin sultanı II. Beyazıt’a gönderdiği mektupta yazdıkları okundu. Öğrencilerden Gezgin “Demek ki herkes en güzel şeyleri yapmak için

çalışmış ne güzel” dedi. Son olarak da ilk Türk kadın inşaat mühendisi ve voleybolcu Sabiha Rıfat Gürayman’ın hayatı gösterildi. Öğrencilerin kafasında inşaat mühendisi olarak hep erkek figürü olduğunu orada anladı Ay, en sonda da öğrencilere ödev verildi “Bal Arıları Mühendis Oluyor” projesi

Yaptığımız çalışmada konu için seçilen dokümanlar yeterli idi. Öğrencilere yapılan etkinlikler öğrenci seviyesine uygun idi. Özellikle bilişsel ve duyuşsal alanda öğrencilerin bilimin farkına varma, bilimin gelişimini görme ve bilimin bir sabır, süreç ve bilgi birikimi olduğunu anlamada son derece isabetli bir çalışma oldu. Bilim adamlarının geçmişten günümüze kronolojik sıra ile verilmesi, çok ilkel durumlardan bugünkü son derece modern laboratuvarlarda yapılabilen çalışmaların gözler önüne serilmesi öğrencilerde bilim aşkına neden olmuştur. Etkinlikler ilgi çekicidir. Bilim adamları rol model olarak iyi seçilmiştir. Etkinliklerde kullanılan marshmelovlar yapışkan özelliği bakımından zayıf olup ekstra yapışkanlara ihtiyaç duyuldu.

4.3.3.3. Ay’ın “Mars Görevi” Etkinliği Uygulamaları

Ay ile üçüncü etkinlik başlıyordu. Yoğun geçen sınav haftasında çocukların dinlenmelerini ve okul dışına çıkmalarını açık havada az da olsa nefes almalarını sağlamam gerekiyordu. Bu yüzden Mars görevi tam imdadıma yetişti. Ders girer girmez “Çocuklar bugün bahçeye çıkalım doğayı izleyelim ve dersimizi dışarıda işleyelim dedi. Hep bir ağızdan “yaşasın” dediklerini duymamla hazırlanmaya başlamaları bir oldu. Düzgün sıra ile aşağıya indiler. Okul bahçemizin arka tarafında hafifte olsa yeşil bir alan vardır. Orada öğrenciler toplandıktan sonra derste yapacağımız çalışma ile ilgili öğrencilere “Biz bu dersimizde bir uzay aracı tasarlayacağız. Daha önce yaptığımız roketin uzaya fırladığını ve artık görevi tamamladığını ve yeryüzüne sağ salim inmesi gerektiğini, bunun için de inecek roketi tasarlayacağımızı söyledim. Öğrencilere öncelikle tableten Neil Louis Armstrong’un videosu izletildi. Televizyonlarda ve belgesellerde Ay’a inerken ki görüntülerine aşina olduklarından hemen hatırladılar. Öğrencilerden Venüs “öğretmenim ben bunun belgeselde izlemiştim. Benim için küçük insanlık için büyük adım demiş” değil mi? Dedi. Evet, Venüs aynen öyle demiş, çünkü uzayın araştırılması ve bugünkü bilgilere ulaşmada bu adımın çok büyük etkisi olmuş “dedim. Daha sonra NASA’nın 6 kez daha Ay’a iniş gerçekleştirdiğini ama bizim Mars’a iniş için araç tasarlayacağımızı söyledim. Nasıl bir araç tasarlayacaklarını kâğıda çizmeleri istendi gruplardan. 4 grubun da çizimi klasik ucu sivri olan ve iniş

gerçekleşeceği için ayakları olan bir araç tasarlandı. Daha sonra tasarladıkları araçları oluşturmak için pişmemiş yumurta, pipet, ip, bant, çöp poşeti ve makas verildi. Öğrenciler bir ders boyunca araçlarını tasarladılar ve bugünlük bu kadar denilerek öğretmen Ay tarafından ders bitirildi. Diğer ders başlamadan öğrencilere tasarladıkları uzay araçlarını yanlarına almaları ve 1. grubun okulun 2. katında sıra olmaları diğer grupların ise 2. kat koridor penceresinin altında sıra olmaları istendi. Ders başlayınca da 1. grup ilk olarak katta kalmış ve diğer gruplar bahçeye inmiştir. 1. Grup 2. kattan aracını aşağıya bırakmış ve 3 deneme daha yapılmıştır. Her denemeye ait veriler etkinlik kâğıdına işlenmiştir. Sırasıyla 2.grup, 3. grup ve 4. grup 4 deneme yapmış ve hiçbirinde yumurta kırılmamış ve araç yere inmiştir. Bütün veriler etkinlik kâğıtlarına yazılmıştır. Sonra Galileo, Burçin Mutlu Pakdil, Umut Yıldız ve Elon Musk'un videoları izletilmiş ve bilim insanlarının bilim için verdiği emek ve azim hakkında öğrencilerde son derece iyi bir isteklendirme oluşmuş ve son derece etkili olmuştur. Özellikle uzay alanında çalışan bilim insanlarının yolunun bir şekilde NASA'dan geçtiğini Merkür sezmış olacak ki” öğretmenim NASA nerede neden her bilim adamı NASA'da çalışıyor” dedi. Öğretmen Ay, NASA'nın uzay konusunda son derece etkili araştırmalar yaptığını, bunun için çok büyük paralar harcadığını, bilim insanları için son derece önemli bir yer olduğunu ve araştırmalarını yapmak için son derece uygun bir yer olduğunu söyledi. Yaptığımız çalışmada konu için seçilen dokümanlar yeterli idi. Öğrencilere yapılan etkinlikler öğrenci seviyesine uygun idi. Özellikle bilişsel ve duyuşsal alanda öğrencilerin bilimin farkına varma, bilimin gelişimini görme ve bilimin bir sabır, süreç ve bilgi birikimi olduğunu anlamada son derece isabetli bir çalışma oldu. Bilim adamlarının geçmişten günümüze kronolojik sıra ile verilmesi, çok ilkel durumlardan bugünkü son derece modern laboratuvarlarda yapılabilen çalışmaların gözler önüne serilmesi öğrencilerde bilim aşkına neden olmuştur. Etkinlikler ilgi çekicidir. Bilim adamları rol model olarak iyi seçilmiştir. Etkinliklerde kullanılan malzemeler uygun olup, hiçbir sıkıntı yaşanmamıştır. Öğrencilerin gelişim seviyesi ve hazırbulunuşluk düzeylerine son derece uygun bir çalışma olmuştur.

4.3.3.4. Ay'ın “Şifre” Etkinliği Uygulamaları

Ay ile dördüncü STEM etkinliği başlıyordu. Sınıfa ellerimde elektrik kabloları, ampul, duylarla girdiğimde öğrenciler fen bilimleri dersinden alışık olduklarından derste klasik bir elektrik konusu işleneceğini zannetmiş olmalılar diye düşündüm ve gerçekten de öyle

zannettiklerini daha sonraları öğrendim. Derslerinin farklı bir ders olduğunu söylüyorlardı ama diğer bir dersi işlemeyi beklememişlerdi herhalde. Masanın üzerine koyarken malzemeleri Ay “Çocuklar biz bilim çocukları bugün elimizdeki malzemeleri kullanarak “İssız bir adaya düştüğümüzü ve kurtulmamızın biraz zamana alacağını ve bir şekilde karşıda duran insanlarla haberleşmemiz gerekeceğini; bunu da sesle yapamayacağımıza göre ışıık enerjisi kullanarak bu haberleşmeyi sağlayacağız. Bunun için de bir düzenek tasarlayacağız ama önce isterseniz “Thomas Alva Edison’u tanıyalım” dedim. Öğrenciler derslerinden Edison’un ismini duyduklarından yabancılık çekmediler. Edison’un videosunu izleyen çocuklardan Bulut “zor koşullarda da olsa demek ki pes etmeyeceğiz “ dedi. Ardından yağmur “Ben de hiç pes etmem hep çalışırım öğretmenim” dedi. Daha sonra gruplardan yapmayı düşündükleri düzenekleri kâğıda çizmeleri istendi. Düzenekleri çizerken de bir iletişim dili kuracaklarını ve bunun için ellerinden geldiğince farklı renkleri kullanmaları ve doğru devreyi kurmaları gerektiği hatırlatıldı. Çizimlerden sonra öğrencilere yeterli sayıda ampul, bağlantı kablosu, pil, boya kalemleri ve anahtar verildi. 1 ders saati süre verildi. 2. gruptakiler özellikle devreyi paralel olarak oluşturup ampul hatalarını en aza indirmeye çalıştılar. Diğer gruplar genelde seri ve paralel bağlantı kullandılar. Özellikle kırmızı, sarı ve beyaz ışıklar ağırlıklı olarak kullanıldı. Haberleşme için en çok kullanılan sembol “ımdat” ve “kurtarın” olurken bu semboller için de kırmızı renk kullanıldı. Elektrik devresi genellikle pillerden ve bağlantıdan kaynaklanan kesilmeler yaşanmıştır. Gruplar sunumlarını kartonlara aktarıp sınıf panosunda sergilediler. Bugünlük bu kadar çocuklar haftaya bu konuya devam edeceğiz denilerek ders bitirildi. Diğer hafta derse Nikola Tesla’nın hayat hikâyesi ile başlandı. Nicola Tesla’nın kullanılan ve kullanılmayan birçok deneye imza attığını ve birçok buluşun altında imzası olduğunu özellikle “elektriğin kablosuz taşınabileceğini ta o yıllardan belirlediğinin söylenmesi üzerine sınıfın zeki öğrencilerinden Şimşek “Öğretmenim cep telefonunu bulmuş taa o zaman“ dedi. Boran “Şimşek ve yıldırımını kastetmiş olamaz mı?” dedi. Gerekli açıklamalar yapıldı ve diğer önemli bilim insanı Madam Curie’nin videosuna başlandı. Özellikle Nobel ödülünü iki, kez alan ilk bilim insanı oluşu ve yaptığı çalışmalar öğrencilerde merak uyandırmış ve hayat hikâyesi öğrenciler tarafından dikkatlice izlenmiştir. Daha sonra günümüze daha yakın Mete Atatüre ve Canan Dağdeviren’in hayat hikâyesi ve bilime verdikleri katkılar öğrencilere izlettirildi. Mete Atatüre Canan Dağdeviren’in bir Türk insanı olarak çalışıp azimle en iyi üniversiteleri okumaları ve tüm dünyada söz sahibi olmaları öğrencileri baya etkilemekte ve geleceğe dair motive olmalarını sağlamaktadır. Ay “Hedefini koymuşsan bu yolda ilerle azimle. “Asla pes etme, başaracaksın” dedi. Mete Atatüre ve Canan Dağdeviren’in yaptıkları ve hayatı

öğrencileri etkilemişti. Yaptığımız çalışmada konu için seçilen dokümanlar yeterli idi. Öğrencilere yapılan etkinlikler öğrenci seviyesine uygun idi. Özellikle bilişsel ve duyuşsal alanda öğrencilerin bilimin farkına varma, bilimin gelişimini görme ve bilimin bir sabır, süreç ve bilgi birikimi olduğunu anlamada isabetli bir çalışma oldu. Bilim adamlarının geçmişten günümüze kronolojik sıra ile verilmesi, çok ilkel durumlardan bugünkü modern laboratuvarlarda yapılabilen çalışmaların gözler önüne serilmesi öğrencilerde bilim aşkına neden olmuştur. Etkinlikler ilgi çekicidir. Bilim adamları rol model olarak iyi seçilmiştir. Etkinliklerde kullanılan devre elemanları ve iletişim kavramı öğrencilerin kafasında tam oturmamakta daha üst düzey bir bilişsel ve duyuşsal bilgi ve beceri gerektirdiğinden öğretmenin devamlı yönlendirmesi ve açıklama yapması gerekmektedir.

4.3.3.5. Güneş'in "Roket" Etkinliği Uygulamaları

O gün derse elimde bir sürü poşet ve çanta ile girdim. Oturduğum öğretmen sandalyesinden çocuklardan 1-2 dakika süre istedim. Onlarda sessiz ve sakin bir şekilde beni inceliyorlardı. Sessizliği “söyleyin bakalım neden bu kadar çok yorulmuş olabilirim? sorusu ile bozdum. Kimisi poşetlerin çokluğundan, kimisi ağırlığından kimisi de zayıflığımdan bahsetti. Konuyu poşetler üzerinde tutmaya çalışarak sorularıma devam ettim. Söyleyin bakalım bu poşetleri hareket ettirmek;1.kattan 3. Kata taşımak zorundayım... Taşımamı sağlayan şey nedir? Diye sordum. Hareket ettirme, itme-çekme, kaldırma ve sonunda kuvvet; Newton ve elma cevabı geldi. Ardından Newton hakkındaki videoyu izlettim. “Kuvvet, peki uygulayarak cisimleri hareket ettirebiliyorsam, eğer çok ama çok ağır bir cisim olsa, mesela roket:), bunu nasıl yukarı hareket ettirebilirim? İlk cevap kola ve mentos oldu, ardından sınıfta kocaman bir kahkaha attı. Roketin deposuna bütün yakıtınların sıra ile koyduk; benzin, mazot ve LPG... Ve ateşledik. Ardından haydi bakalım roketi yapalım dedik. Nasıl tasarlayalım diye bir soru yönelttim. İlk cevap roketin üst kısmının tamamladık. “Hocam ucu sivri olmalı ki havayı kolayca delebilsin”. Yüzümde soru sorar gibi bir ifade ile “delebilsin?” ardından başka birinden güzel bir cevap olarak ”Sürtünmeyi azaltarak ve hızı artırarak” dedi. Artık roketin fırlatılma anını videodan izleyebilirdik. Öğrencilerim heyecanla videoyu izlerken, bende sınıfa getirdiğim poşetlerden malzemeleri çıkarmaya başladım. Elimizde sirke, mide ilacı, karbonat dişli (çevirmeli bir kapak), bir şişe vardı. Bu etkinlik kapsamında yapacağım ilke etkinlik için çok heyecanlıyım. Sınıf ortamında merakla ve heyecanla bekleyen öğrencilerin önünde defalarca denememe rağmen roketi bir türlü fırlatamadık.

Ardından sorunun bizde değil elimizdeki film kutusunda olduğunu anladık. Öğrencilerime haftaya kadar pet şişeyi kullanarak roket tasarımlarını yapmalarını sağladım. Sonraki hafta deney malzemelerini sirke, karbonat ve plastik tıpa ile gerçekleştirdik. Roketimizi bahçede defalarca fırlattık. Malzemeleri bitirdik, doyamadık yine alıp tekrarladık.

4.3.3.6. Güneş'in "Köprü" Etkinliği Uygulamaları

Derse girdiğimde öğrenciler heyecanla beni bekliyorlardı. Geçen hafta bahçede gerçekleştirdiğimiz roket çalışmasından sonra ne yapacaklarını merak ediyorlardı. İlk olarak Mimar Sinan'ın videosunu ekrandan açtım. Videoyu izledikten sonra "Bu sefer köprü mü yapacağız?" diye sordular. Aralarından biri "Ne köprüsü, cami yapacağız" diye yanıtladı. Mimar Sinan'ı cami ile tanıyorlardı. Ardından Mimar Sinan'ın yapığı eserleri sıralamaya başladım. Bu sırada en fazla hamam yaptığını fark ettik. Bunun üzerine tamam yapıyoruz dediler. Malzemeleri çıkartarak kendi aralarında grup kurmalarını istedim ve bu arada sıraları da sınıfın arka kapısına doğru yerleştirmelerini söyledim. Sınıfta tatlı bir koşuşturma yaşanıyordu. Makarna ve marşmelovları görünce şaşırdılar. Elimdeki metre ile masalar arasında ölçüm yaparak her grubun masaların arka kısmında yer almasını sağladım. Malzemeleri masalara eşit bir şekilde paylaştırarak her gruptan köprü yapmalarını istedim. Spagetti kırmak ve marşmelow yemek serbestti. En sağlam köprü yapan kazanacaktı. Marşmelowları elleriyle parçalayarak spagettileri masaya tutturmaya çalışıyorlardı. Ders sonunda 4 tane köprümüz vardı. İlk olarak içi kalemle dolu olan kalem kutusunu denedik. Hiçbir köprüyü yıkamadık. Bozuk paraları yerleştirdiğimiz cüzdanı denedik. Köprüler, köprüler gibi ayaktaydı. Hiçbiri yıkılmıyordu. Ödül her grubundu. Bir sonraki hafta etkinlik sonrasında bilim insanlarını ellerinde keyifle çikolatalarını yiyerek seyrettiler.

4.3.3.7. Güneş'in "Mars Görevi" Etkinliği Uygulamaları

Derse roket fırlatmada tasarladığımız şişeyi getirdim. Sürekli "Hocam ne yapacağız " sorusuyla karşılaştım. Öğrenciler biz bunu yapmıştık dediler. Ama bu sefer elimde bir yumurta vardı. "Roketi uzaya gönderdik şimdi roketten bulunan yumurtayı Mars'a bırakalım mı ?" diye sordum. Büyüyen gözler şaşkınlık ve heyecanı anlatıyordu. O sırada akıllı tahtayı açtım ve videoları izlemeye başladık. Sınıfta sürekli bir uğultu; nasıl yapalım diye kendi aralarında konuşuyorlardı. Göreve başlamadan önce kendi gruplarını kurmalarını istedim.

Ve yumurtası kırılmayan gruplara bir sonraki derse hediye alacağımı söyledim. Malzemeleri her gruba eşit dağıttıktan sonra çalışmalarının fotoğrafını da çektim. Süre doluyordu. Artık okulun ikinci katından yumurtayı bırakma zamanı geldi. Her gruptan iki öğrenciyi yanıma aldım ve diğer öğrencilerin aşağıda beklemesini söyledim. Yumurtaları sıra ile yukarıdan bıraktım. Gruplardan bir tanesi hariç, diğer yumurtalarımız kırılmadı. Bir sonraki derse çikolatalarını yerken, öğrencilerden bir tanesi şunu söyledi. “Yumurta için küçük, çikolata için dev bir adım attık...”

4.3.4. Ay ve Güneş’in STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu İnanç Ve Değerler

Bu bölümde katılımcı öğretmenlerin STEM etkinlikleri sonrasında sahip olduğu değer ve inançlara yer verilmiştir.

4.3.4.1. Ay’ın STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular

Ben: Yaptığımız çalışmalardan bahseder misiniz?

Ay: Ben, müdür yardımcısı olarak görev yaptığım için 6 saat maaş karşılığı derse girmek zorundayım. Ben nedenle ana ders olan fen bilimlerini seçmemeye özen gösteriyorum. Çünkü idareci olduğum için derslerin aksaması söz konusu olabilmekte. Bu nedenle genelde zekâ oyunları ve bilim uygulamaları dersine girmeye çalışıyorum. Zekâ oyunları dersinde genellikle grup halinde yapılacak etkinliklere önem veriyorum. Amacım sosyalleşmeyi, hızlı düşünmeyi ve rekabeti öğrencilere tattırmak. Bilim uygulamaları dersinde ise daha önceden çalışmalarına başlanmakla beraber son yıllarda yoğun şekilde uygulanan STEM alanlarına ve disiplinine göre çalışmalarına ağırlık verme fırsatı buldum.

Ben: Sizce bilim tarihini ya da bilim insanlarını nasıl anlatabiliriz?

Ay: Hiç olmayan bir nehrin pınar başından akmaya başladığını düşünelim. Bu pınar başından su kendi yolundan akmaya başlayacak, geçtiği topraktan mineral, vitamin, besinler vb. yaşam için önemli olan molekülleri toplayarak gelecek. Bu suyun ne kadar içilebilir ve insanlık için faydalı olacağına bu moleküllerin doğru oranda ve yeterli seviyede katılması ile mümkündür. İşte bilim insanları bunlardır. Her o sudan içen bir şeyler katmalı o suyun değerine ki ileride o suyu karşılayacak olan (Yalnız illa insan değil! Bitki, hayvan, doğa,

insanlık tarihi, kültür...) daha da faydalansın ve işine yarasın. Günümüz bilim insanları evrensel değerleri iyi takip etmeli, güncel olmalı ve sadece evrendeki her canlının ve varlığın olumlu yönde ilerlemesi için çalışmalı. Objektif bir yargı veya görüş belirtilmelidir. Özellikle bazı alanlar belli ülke veya okulların tekeline bırakılmamalı (Örneğin Uzay Araştırmaları: NASA) her üniversite veya enstitüde çalışan bilim insanları kendi alanında kendi şartlarını zorlamalıdır.

Ben: Yaptığımız etkinlikleri düşünürsek, STEM alanlarından bilim, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarından hangilerini kullandık sizce?

Ay: Her alanı kullandık. Örneğin Mars görevi etkinliğinde bilim: Astronomi teknoloji: uzay teknolojisi, uzay aracı; mühendislik: Uzay aracı tasarımı ve çizimi, elimizdeki malzemelerle bu tasarımın dış dünyada oluşturulması ve kullanılması; Matematik: İniş için uygun yüksekliğin ölçülmesi ve diğer denemeler için yüksekliğin değiştirilmesi gerektiğinden bu yükseklikler için ölçümler yapılması.

Ben: STEM etkinliklerinde grup çalışmalarını nasıl yaptınız? Her öğrenci katılım sağlamadı mı?

Ay: STEM Etkinliklerinde grup çalışmasını öncelikle genel akademik ve sosyal becerilerini bildiğim öğrencileri her çalışmanın koşulu ve gerektirdiği hazırbulunuşluk ve olgunlaşma düzeyleri dikkate alınarak heterojen olarak oluşturuldu. Öğrenciler katılım sağladı fakat bireysel çalışmak isteyen bu şekilde daha verimli olan öğrenciler ders esnasında gruptan nadiren de olsa ayrılmalrı tarafımdan sezilenmişse gerekli yönlendirme ve uyarılarla tam bir grup çalışması yapılmıştır.

Ben: STEM etkinlikleri ne kazandı sizce öğrencilere?

Ay: Özellikle kendileri dışında olduklarını zannettikleri ortam, araç vb. kavramları kendileri tarafından anlaşılabilceğı, bir şeyleri yapabileceklerine inandıkları gözlemlenmiştir. STEM zor ve karmaşık gibi görünen ve dış dünyada tezahür eden birçok olayın öğrencinin bütün eğitim ve öğretim kapasitesine orantılı, ölçekli bir harita gibi küçülten bir etkinliklerdir. Bilime yön veren insanların kendileri gibi ortamlarda yaşadıkları ve belki de kendilerinden daha zor koşullarda bu çalışmaları yaptıklarını görmüşlerdir. Kendileri gibi öğrenci iken bir hedef belirleyen insanların ileride o hedeflerine ulaştıklarını görmeleri çok verimli olmuştur.

Ben: STEM temelli bir öğretim programı olacağı söyleniyor. Sizin STEM öğretim programına yönelik önerileriniz var mı?

Ay: Bu konularda öğretmenlere hizmet içi eğitim verilebilir. Üniversitelerin fen bilimleri ve eğitim bilimleri enstitülerinde yüksek lisans olarak fen alanında mezun olmuş lisans mezunlarına lisansüstü eğitim verilebilir. Ayrıca ders müfredatlarında bu konuda geçiş için gerekli entegrasyon çalışmaları yapılabilir. Globalleşen dünyada STEM çalışmaları kaçınılmaz olarak eğitim programımıza girecektir. Bu konuda hazırlıksız yakalanmamak için biz öğretmenler şimdiden çalışmalara başlamalıyız.

Ben: Siz öğretmen olarak neler keşfettiniz kendiniz hakkınıınızda?

Ay: Ben öğretmen olarak öğrencilere imkân verildiğinde ellerinden gelenin en iyisini yaptıklarını her zaman söylerim. Fırsat ve İmkân eşitliği 1739 Sayılı Milli Eğitim Kanununda da eğitimin temel ilkesi sayılmıştır. Ben kendimde keşfettiğim öğrencileri uzaya götürdüm ve oradan Dünyaya bir uzay aracı gönderdim. Mental olarak bunu yaptım. Bu sefer makarna soslu mu olsun diye sormadı öğrenciler kaç tane üst üste koyarsam daha sağlam olur diye sordular. Ben küçük bilim adamları yetiştirdim. Ben bir bilim öğretmeni değilim. Ben bir bilim aşığı olduğumu belki yeni keşfetmedim ama doyuma ulaştım. Ben bu STEM'i çok önemsiyorum ve gelecekte de eğitim programlarında yer almasını istiyorum.

Tablo 4.22.

Ay'ın Uygulama Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalar	Kavram	Uygulamalar
Sınıf Büyüklüğü	✓	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	o
Okul Türü ve toplum	✓	Test Etme ve Hesap verebilirlik	✓
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim programı Standartları	✓
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	✓	Bilgi	✓
Bölgesel/Ulusal ve Devlet faktörü	o	Kendini fark etme ve kendini yansıtırma	✓

✓ = Uygulama var

✕ = Uygulama yok

o =kararsızım

Tablo 4.22.'de Ay öğretmeninin uygulamalarında sonra Beuhl ve Beck (2015) tarafından ifade edilen boyutlarda verdiği cevapları eşleştirmeye çalıştım. Ay sosyo-ekonomik seviyesi yüksek bir ortamda çalışıyordu. Sınıftaki öğrenci sayısı azdı. Yaptığı çalışmalarda sınıf büyüklüğü, okul türü, öğretim kaynakları, sınıf faktörü, okul faktörü, öğrenci yeteneği, deneyim, bilgi boyutlarında uygulamalarının olduğunu gözlemlemiştim. Ancak eğitim politikalarından, devlet ve ulusal faktörlerden ve zaman faktörden bahsetmemişti.

4.3.4.2. Güneş'in STEM Uygulamaları Sonrasında Sahip Olduğu Değer Ve İnançlara Ait Bulgular

Öğretim programı 2012-2015 ve 2016'da değişti, en son 8. sınıflarda 2016'da öğretim programı değişti. Programın kazanım ve konular boyutunda takip ediyorum.

Ben: Yaptığımız çalışmalardan bahseder misiniz?

Güneş: Etkinliklerde eğlendik. İlk etkinlikte gösteri deneyi şeklinde yaptım. Etkinlikler öğrencilerin ilgisini çektiğini gördüm. Bir sonraki hafta öğrenciler yanıma gelip ne yapacaklarını soruyorlardı. Köprü ve Mars görevi etkinliklerinde öğrencilere gruplar oluşturdum. Etkinlikleri kendileri yaptılar, başarılı grupları çikolata ile ödüllendirdim. Etkinliklerin başında ve sonunda bilim insanları vardı. Açıkçası bilim tarihi ve bilim insanları ile ilgili detaylı bilgim yoktu. Daha öncesinde söylediğim gibi ilgimde yok. Ama içeriklere öğrencilerle okuduk, videolarını izledik.

Ben: Sence bilim tarihini ya da bilim insanlarını nasıl anlatabiliriz?

Güneş: Arşimet'in küvetten çıkması ya da Newton'un kafasına elma düşmesi ilgi çekici olaylar, bence kişiden ziyade yaptığı çalışmanın merak kısımları ön plana çıkarılmalı. Uyarıcı etki yani o kişinin yaşadığı olayın üzerinde durulmalı. Ne oldu da bu adam bu alanda çalışmaya gayret etti.

Ben: Yaptığımız etkinlikleri düşünürsek, STEM alanlarından hangilerini kullandık sizce?

Güneş: Bence bilim-teknoloji-mühendislik ve matematik alanlarının hepsini kullandık.

Ben: Teknolojiyi nasıl kullandık?

Güneş: Teknoloji kavramından ne anladığımıza bağlı, örneğin roket etkinliğinde hem roket yaptık, hem de roketler hakkında konuştuk, roket burada teknolojik bir kavramdı.

Ben: İlla elektronik mi olması gerekiyor sizce? Mesela masada teknolojik bir araç mıdır?

Güneş: Masa değildir bence elektronik olmalı.

Ben: STEM etkinliklerinde grup çalışmalarını nasıl yaptınız?

Güneş: Homojen gruplar yapmaya çalıştım ama diğer haftalarda çalışabilecekleri gruplara geçtiler. Her grup çalıştı, ancak grupta bazı öğrenciler isteksizdi. Bu öğrencilerin fen dersine yönelik ilgilerinin az olduğunu düşünüyorum. Birde sınıfım kalabalıktı, öğrenci sayısı yaptığım çalışmayı olumsuz etkiledi.

Ben: STEM etkinlikleri ne kazandırdı sizce öğrencilere?

Güneş: Uygulanabilirlik. Ben bir şeyleri öğreniyorum, öğrendiklerimi de uygulayabiliyorum noktasında katkı sağladı.

Ben: Siz öğretmen olarak neler keşfettiniz kendi hakkınızda?

Güneş: Öğretmen illa konuyu anlatmalı, belirli kavram ve tanımları vermeli, ünite bitmeli ardından hadi öğrendiklerinizi uygulayalım denebilmeli. STEM üretime dönük bir faaliyet. Zaman açısından sıkıntılı ancak daha geniş zaman olmalı.

Ben: STEM temelli bir öğretim programı olacağı söyleniyor. Sizin STEM öğretim programına yönelik önerileriniz var mı?

Güneş: Etkinlik anlamında STEM'in öğrencilere katkı sağlayacağını düşünüyorum. Öğretmenler içinde bence bu alanda eğitim verilmeli, gönüllük esası olmalı. Kılavuz kitap gibi kabataslak bir kitap olabilir, ama bu yapılabirlik açısından sınırlandırabilir öğretmenleri.

Tablo 4.23.'de Güneş öğretmenin STEM etkinlikleri sonrasında görüşlerini Buehl ve Beck (2015) belirttiği çerçevede yorumlamaya çalıştım. Güneş öğretmen STEM etkinliklerini uygularken içerik hakkında birçok bilgi vermişti. Dahası uygulamalarından anladığım üzere öğrencilerini merak duygusunu geliştiren, ezberden kaçınan ancak sınav sistemleri nedeniyle uygulamalarının dışsal faktörlerden etkilendiğini belirtmişti. 10 yıllık bir deneyim, ders içerikleri hakkında derin bir bilgi birikimine sahipti. Uygulamalarının zaman ve sınıf büyüklüğü bakımından sıkıntı yaşadığını belirtti. Güneş öğretmen dışsal faktörlerden pek bahsetmemişti o nedenle uygulamalarında eğitim politikaları, okul ve ulusal boyutta etkili olup olmadığına dair bir yorum yapamadım. Katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinin sahip olduğu değer ve inançlar fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinlikleri uygulandığı sınıflarda şu bulgulara ulaştım; öğretmenlerin bu mesleği seçimlerinde sosyo-ekonomik, çevresel faktörler etkilidir. Sosyo-ekonomik statüsü yüksek çevredeki okullarda

STEM etkinlikleri daha kolay uygulanabilmektedir. Kalabalık sınıflarda STEM etkinliklerinin uygulanmasında zorluklar yaşanmaktadır. Öğretmenin sahip olduğu değer ve inançlar STEM uygulamalarını etkilemektedir. Öğretmen olarak diğer öğretmenlerin uygulamalarını görmek, bana yaptığım öğretim süreci hakkında farklı bakış açıları kazandırmıştır.

Tablo 4.23.

Güneş'in Uygulama Sonrasında Sahip Olduğu Değer ve İnançlar

Kavram	Uygulamalar	Kavram	Uygulamalar
Sınıf Büyüklüğü	✖	Öğrenci Yeteneği	✓
Eğitim Politikası	o	Zaman	✖
Okul Türü ve toplum	o	Test Etme ve Hesap verebilirlik	o
Öğretim Kaynakları	✓	Eğitim programı Standartları	✓
Sınıf Faktörü	✓	Deneyim	✓
Okul Faktörü	o	Bilgi	o
Bölgesel/Ulusal ve Devlet faktörü	o	Kendini fark etme ve kendini yansıtırma	✓

✓ = Uygulama var

✖ = Uygulama yok

o =kararsızım

4.4. STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik Anlayışlarının Gelişimine Katkısına Ait Alt Probleme İlişkin Bulgular

Etkinlikler başlamadan öğrencilerimi tanımanın uygun olduğunu düşünüyordum. Sınıf listesine baktığımda bazı öğrencileri tanıyordum. Ancak farklı sınıflardan gelen öğrenciler olduğu için onları tanıma fırsatım olmamıştı. Öğrencilerime kod isimler kullandım bunlar için ilk 18 elementi kullandım. Elementlerin sıralaması veya özellikleri öğrenciler ile bağdaşım kurmamaktadır. Öğrencilerimin gruplara ayrılırken kendi isteklerine göre ayrılmasını istedim. Herhangi bir müdahalede bulunmadım. İlk haftadan itibaren grup

içerisinde bazı uyumsuzluklar gözlemlemem de araştırmanın gidişatı açısından grupların ayrılmasına veya gruplar arasında öğrencilerin değişmesine izin vermedim. Öğrencilerimi daha detaylı tanıyabilmek için çeşitli ölçekler uyguladım. Bunlardan biri Witkins tarafından geliştirilen Saklı figürler testiydi.

Tablo 4.24.

Saklı Figürler Testine Göre Verilerinin Aritmetik Ortalaması ve Standart Sapması

Öğrenci Sayısı (N)	En Düşük Puan	En Yüksek Puan	Ortalama	Standart Sapma
18	4	25	15.11	6.44

Tablo 4.24.'de saklı figürler testi sonuçlarına göre ortalama ve standart sapma değerleri görülmektedir. Saklı figürler testinin değerlendirilmesinde Alamolhodaie (1996) tarafından geliştirilen formül kullanılmaktadır. Bu formüle göre; standart sapmanın dörtte birinin ortalama ile toplanması sonucunda elde edilen sayıdan daha fazla doğru şekil bulanlar alan bağımsız, standart sapmanın dörtte birinin ortalamadan çıkartılması ile elde edilen sayıdan daha az doğru şekil bulan öğrenciler ise alan bağımlı olarak sınıflandırılmaktadır. Buldukları doğru şekil sayıları bu iki sayı arasında kalan öğrenciler ise alan orta bilişsel stilde sahip öğrenciler olarak sınıflandırılmaktadır (Karaçam & Ateş, 2010).

Buna göre;

Alan Bağımlı Bilişsel Stil = $15.11 - 1.61 = 13.5$ (0-13 arası doğru cevap)

Alan Bağımsız Bilişsel Stil = $15.11 + 1.61 = 16.72$ (17-25 arası doğru cevap)

Alan orta Bilişsel Stil = 13-17 arası doğru cevap olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.25'te öğrencilerin bilişsel stiller testinde aldıkları puanlara göre alan bağımlı, alan bağımsız ve alan orta bağımsız olma durumları görülmektedir. Bu bakımdan dışarıdan herhangi bir etkide bulunmama rağmen her grupta alan bağımsız öğrencilerin olduğu görülmektedir. Argon, oksijen, hidrojen, helyum, azot ve berilyum gibi alan bağımsız öğrencilerin gruplarında takım lideri olduklarını, etkinlikleri yönettiklerini ve STEM etkinliklerinde alan bağımlı öğrencilere göre başarılı olduklarını gözlemledim. Kükürt, Neon, sodyum, bor ve karbon alan bağımlı öğrenciler olup, daha çok dış bildirime ihtiyaç duyuyordu.

Tablo 4.25.

Katılımcı Öğrencilerin Bilişsel Stilleri

Grup İsimleri	Takma İsimler	Bilişsel Stilleri	Puan
Grup 1	Hidrojen	Alan Bağımsız	22
	Helyum	Alan Bağımsız	21
	Lityum	Alan orta Bilişsel	12
	Berilyum	Alan Bağımsız	21
Grup 2	Bor	Alan Bağımlı	8
	Karbon	Alan Bağımlı	4
	Azot	Alan Bağımsız	22
	Oksijen	Alan Bağımsız	23
	Flor	Alan orta Bilişsel	16
Grup 3	Neon	Alan Bağımlı	8
	Sodyum	Alan Bağımlı	6
	Magnezyum	Alan orta Bilişsel	13
	Alüminyum	Alan Bağımsız	23
	Silisyum	Alan orta Bilişsel	16
Grup 4	Fosfor	Alan orta Bilişsel	13
	Kükürt	Alan Bağımlı	9
	Klor	Alan orta Bilişsel	13
	Argon	Alan Bağımsız	22

Tablo 4.26.'da öğrencilerin meslek seçimlerindeki değişimler görülmektedir. Etkinlik öncesinde ve sonrasında öğrencilere seçmek istedikleri meslekler sorulmuştur. Buna göre; 18 öğrenciden 7 (%38)'sinin meslek tercihlerinin değiştiği görülmektedir. En fazla değişim alan bağımsız öğrencilerde meydana geldiği görülmektedir. Meslek tercihinin değiştiğini 7 öğrenciden 5'i alan bağımsız öğrencidir.

Tablo 4.26.

Öğrencilerin İlk ve Son Meslek Tercihleri

Öğrenci Kodu	Saklı figürler testi puanları	Meslek (ilk)	Meslek (son)
Hidrojen	22	İç mimar	İç Mimar
Helyum	21	Polis	Bilim İnsanı
Lityum	14	Hemşire	Hemşire
Berilyum	21	Öğretmen	Mühendis
Bor	8	Beden eğitimi öğretmeni	Beden eğitimi öğretmeni
Karbon	4	Öğretmen	Bilim İnsanı
Azot	22	Avukat	Elektrik Mühendisi
Oksijen	23	Doktor	Elektrik Mühendisi
Flor	16	Hâkim	Avukat
Neon	8	Odyolog	Öğretmen
Sodyum	6	Bilgisayar mühendisi	Bilgisayar mühendisi
Magnezyum	14	Elektronik	Elektrik Mühendisi
Alüminyum	23	Öğretmen	Fen Bilimleri Öğretmeni
Silisyum	16	Mimar	Mimar
Fosfor	14	Doktor	Mühendis
Kükürt	9	Elektrik mühendisi	Mühendis
Klor	14	Bilgisayar mühendisi	Bilgisayar mühendisi
Argon	22	Öğretmen	Makine Mühendisi

Etkinlik başında ve sonunda öğrencilere STEM alanlarına ilişkin kelime ilişkilendirme testi ve çizim tekniği uygulanmıştır. Burada amacım öğrencilerin etkinlikler süresince kavramsal yapılarındaki değişimi izlemektir.

Tablo 4.27.

Öğrencilerin “Bilim” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Bilim	f	Bilim	f	Bilim	f	Bilim	f
Fen	9	Ders	1	Deney	10	Elektrik	1
Bilim adamı	9	Alet	1	Bilim İnsanı	7	Gizlilik	1
Deney	7	Malzeme	1	Laboratuvar	6	Gözlem	1
İcat	6	Lise	1	Teknoloji	6	Hücre	1
Teknoloji	6	Buluş	1	Buluş	4	İlaç	1
laboratuvar	4	Gaz	1	Fen	4	İnsan	1
Araştırma	4	Kimya mühendisi	1	İcat	4	Kurgulama	1
Kimya	3	NASA	1	Başarı	3	Lego	1
Öğretmen	3	Çalışma	1	Çalışma	3	Matematik	1
Gelişme	1	Okul	1	Proje	3	Mikroskobik canlı	1
Yeni	1	Zaman	1	Hastalık	2	Öğrenme	1
Saç	1	Program	1	Mikrop	2	Öğrenmek	1
İnsan	1	Mucit	1	TÜBİTAK	2	Öğretmek	1
Şekil	1	Deney tüpü	1	Zekâ	2	Öğretmen	1
Zaman makinesi	1	Bilim çocuk	1	Araştırma	1	Patent	1
Fizik	1	Gezegen	1	Bilim	1	Robot	1
Bilim insanı	1	Teleskop	1	Bilim Dersi	1	Sanat	1
Biyoloji	1	Bilim mühendisi	1	Deney tüpü	1	Şenlik	1
Zekâ	1	Bilgisayar	1	Deneyim	1	Tasarım	1
				Tecrübe		Dergi	1
				Üretme	1	Ders	1
				Uygulama	1	Düşünme	1
Toplam		80		Toplam		90	

Tablo 4.27.’de öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinde cevaplarına göre uygulama öncesi ve uygulama sonrası cevapları sıralanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin zihinsel yapılarında kavramsal olarak bir artış olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrencilerin bilim denince aklına en çok gelen kavramın fen (f=9), son uygulamada ise deney (f=10) olduğu görülmektedir. Bir diğer sonuç ise öğrencilerin ilk uygulamada bilim adamı (f=9) kavramını kullanırken, son testte bilim insanı kavramını (f=7) kullandığı görülmektedir.

Tablo 4.28. ‘de öğrencilerin teknoloji hakkında uygulama öncesi ve uygulama sonrası sonuçları görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrencilerin teknoloji denildiğinde en çok telefon (f=12) ve bilgisayar (f=12) kavramını kullandığı görülmektedir. Uygulama sonrasında, uygulama öncesinde olduğu gibi telefon (f= 13) ve bilgisayar (f=10) kavramlarının tekrar ettiği görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenciler 97 kavram üretirken, uygulama sonrasında 104 kavram kullandığı görülmektedir.



Tablo 4.28.

Öğrencilerin “Teknoloji” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Teknoloji	f	Teknoloji	f	Teknoloji	f	Teknoloji	f
Telefon	12	Cihaz	1	Telefon	15	Hesap Makinesi	1
Bilgisayar	12	Akıl	1	Bilgisayar	12	İnternet	1
Tablet	9	Yeni	1	Tablet	10	Işık	1
Televizyon	6	Fen	1	Televizyon	9	Klavye	1
İnternet	6	Öğretmen	1	Akıllı Tahta	6	Laptop	1
Bilim	4	Çok	1	Alet	4	Makine	1
Akıllı Tahta	4	Zeki	1	Bilgi	4	Mucit	1
Robot	3	Teknolojik Araç	1	Bulaşık Makinesi	2	Ödül	1
Buluş	3	Teknoloji	1	Oyun	2	Patent	1
Kuşak	2	Deney	1	Ütü	2	Piyasa	1
Bilim Adamı	2	Araba	1	Apple	1	Playstation	1
Alet	2	Klavye	1	Araba	1	Profesyonel	1
Tasarım	2	İnsan	1	Araç-Gereç	1	Program	1
Gelişme	2	İcat	1	Bilgisayar Mühendisi	1	Robot	1
Gazete	2	Taklit	1	Bilim	1	Tasarım	1
Kurgu	1	Oyun	1	Bilim İnsanı	1	Teleskop	1
Düşünce	1	Not	1	Deneyim	1	Ticaret	1
Bölüm	1	İnovasyon	1	Edison	1	Galileo	1
Gelişim	1	Sinema	1	Eğlence	1	Gelişme	1
Çağ	1	Cihaz	1	Facebook	1	Girişim	1
Toplam		97		Toplam		104	

Tablo 4.29.

Öğrencilerin “Matematik” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Matematik	f	Matematik	f	Matematik	f	Matematik	f
Çarpma	8	Gelişim	1	Bölme	11	İyilik	1
Bölme	7	Düşünce	1	Çarpma	10	Kâbus	1
Oran Orantı	7	Kardeş	1	Çıkarma	8	Karekök	1
İşlem	6	Bilim	1	Toplama	8	Koordinat Sistemi	1
Toplama	5	İşaret	1	İşlem	6	Küme	1
Çıkarma	5	Yüzdelere	1	Sayı	6	Kuvvet	1
Sayı	5	Tam Sayılar	1	Artı	4	Meslek	1
Öğretmen	4	Çokgenler	1	Denklem	4	Not	1
Artı	4	Beyin Cimlastığı	1	Eksi	4	Ödev	1
Eksi	4	Şekiller	1	Kesir	3	Ölçüm	1
Rasyonel Sayı	3	Düşünme	1	Açı	2	Prizma	1
Kesir	2	Bilgi	1	Mimar	2	Sadeleştirme	1
Koordinat Sistemi	2	Kare	1	Mühendis	2	Sınav	1
Geometri	2	Dikdörtgen	1	Öğretmen	2	Stres	1
Soru	2	Pergel	1	Problem	2	Üçgen	1
Konu	2	Daire	1	Rakam	2	Uğraşı	1
Rakam	2	Form	1	Asal Sayı	1	Formül	1
Sıkıcı	2	Örüntü	1	Çember	1	Hesap Makinesi	1
Zor	2	Problem	1				
Toplam		93		Toplam		99	

Tablo 4.29.’de öğrencilerin matematik kavramına ilişkin oluşturduğu kavramlar görülmektedir. Öğrencilerin uygulama öncesinde 93, uygulama sonrasında 99 kavram ürettiği görülmektedir. Öğrencilerin oluşturduğu kavramların dört işlem odaklı olduğu görülmektedir.

Tablo 4.30.

Öğrencilerin “Mühendislik” Kavramına İlişkin Bağımsız Kelime Testiyle Elde Edilen Bilişsel Yapıları

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Mühendislik	f	Mühendislik	f	Mühendislik	f	Mühendislik	f
Bilgisayar	5	Kurgu	1	İnşaat	10	Açı	1
Maden Mühendisi	5	Maden	1	Elektrik	3	Akıllı Tahta	1
Mühendis	4	Matematik	1	Kâğıt	3	Akım	1
İnşaat Mühendisi	4	Meslek	1	Meslek	3	Araba	1
Bina	4	Öğretmen	1	Okul	3	Baret	1
Tuğla	4	Fen	1	Apartman	2	Bariyer	1
Makine	3	Ev	1	Bilgisayar Mühendisi	2	Bilgisayar	1
Elektrik	3	Araba	1	Bina	2	Bilim	1
İnşaat	3	Çözümleme	1	Çalışma	2	Çimento	1
Makine Mühendisi	3	Teknoloji Mühendisi	1	Çizim	2	Çivi	1
Bilgisayar Mühendisi	3	Şekil	1	Deney	2	Çizgi	1
Çizim	3	Tehlike	1	Ev	2	Demir	1
Elektrik Mühendisi	3	Mantık	1	Harita	2	Deneyim	1
İşçi	3	Felsefe	1	İşçi	2	Derece	1
Kimya	2	Fen Bilimleri	1	Makine	2	Elektrik Mühendisi	1
Para	2	Pergel	1	Matematik	2	Geliştirme	1
Uzman	2	Gönye	1	Plan	2	Gerilim	1
Çimento	2	Cetvel	1	Tecrübe	2	İcat	1
İnşa Etmek	2	Gelişme	1	Yıl	2	İnşaat Mühendisi	1
				Kelime	1	Kablo	1
Toplam	80			Toplam	87		

Tablo 4.30.’da öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinde verdikleri cevaplara ilişkin uygulama öncesi ve uygulama sonrası sonuçları görülmektedir. Öğrenciler, uygulama öncesi sonuçlarına göre öğrenciler 80 kavram ifade ederken, uygulama sonrasında 87 kavram belirtmiştir. Uygulama öncesi sonuçlarında öğrencilerin en çok bilgisayar (f=5) ve maden mühendisi (f=5) kavramını ifade eden, uygulama sonrası sonuçlarına göre en çok inşaat (f=10) kavramını belirtmektedir.

Tablo 4.31.

Öğrencilerin “Bilim” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Bilim	f	Bilim	f	Bilim	f	Bilim	f
Deney Tüpü	8	Gökyüzü	1	Deney Tüpü	9	Ev	1
Masa	3	Yıldız	1	Bilim İnsanı	4	Gezegen	1
Dünya	2	Önlük	1	Einstein	2	Hücre	1
Gözlük	1	Telefon	1	Güneş	2	Jüpiter	1
İspirto Ocağı	1	Beher	1	İnsan	2	Kapı	1
Üç Ayak	1	Su	1	Masa	2	Kutu	1
Laboratuvar	1	Öğretmen	1	Bitki	1	Laboratuvar	1
Sıra	1	Jüpiter	1	Buluş	1	Mars	1
Bilim Adamı	1	Teleskop	1	Dünya	1	Merkür	1
Robot	1	Plato	1	Neptün	1	Satürn	1
Uzay	1	İnsan	1	Plüton	1	Teleskop	1
Güneş	1	Uzay Gemisi	1	Roket	1	Uzay	1
Satürn	1	Çocuk	1	Saksı	1	Venüs	1
Ay	1	Şapka	1	TÜBİTAK	1	Uranüs	1
Hücre	1	Makina	1				
Toplam		40		Toplam		42	

Tablo 4.31.’de öğrencilerin çizim tekniği ile bilim kavramına ilişkin sonuçları görülmektedir. Öğrencilerin bilim kavramına ilişkin uygulama sonrasında daha fazla kavram (f=42) ürettikleri görülmektedir. Uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında, öğrencilerin bilimi “deney tüpü” kavramı ile ilişkilendirdiği görülmektedir. Ancak son uygulamada ikinci en çok kodlanan kavramın bilim insanı (f=4) olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4. 32.

Öğrencilerin “Teknoloji” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Teknoloji	f	Teknoloji	f	Teknoloji	f	Teknoloji	f
Telefon	12	Şekil	1	Telefon	9	Youtube	1
Bilgisayar	6	Robot	1	Ekran	8	Apple	1
Klavye	5	Kumanda	1	Tuş	7	Batarya	1
Fare	4	İnsan	1	Klavye	6	Çamaşır Makinesi	1
Tablet	3	Fuar	1	Bilgisayar	5	İnstagram	1
Televizyon	2	Gazete	1	Mouse	5	Kumanda	1
Playstation	2	Samsung	1	Televizyon	4	Mail	1
Facebook	1	Apple	1	Facebook	3	Makine	1
Instagram	1	Windows	1	İnsan	2	Masa	1
Snapchat	1	Gazete	1	Tablet	2	Mesaj	1
Minecraft	1	Mark Zuckerberg	1	Apple	1	Oyun	1
Wi-Fi	1	Bill Gates	1	Batarya	1	Para	1
Modem	1	Twitter	1	Çamaşır Makinesi	1	Playstation	1
Steve Jobs	1	Youtube	1	Instagram	1	Robot	1
				Ütü	1	Saat	1
				Wi-Fi	1	Tarayıcı	1
				Yazılım	1	Tarih	1
						Twitter	1
Toplam		55		Toplam		77	

Tablo 4.32.’de öğrencilerin teknoloji kavramı hakkında çizimlerinden elde edilen sonuçlarda son uygulamada daha fazla kavram (f=77) oluşturdukları görülmektedir. Öğrenciler çizimlerinde teknoloji kavramını en çok telefon ile ilişkilendirmektedirler.

Tablo 4.33.

Öğrencilerin “Matematik” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Matematik	f	Matematik	f	Matematik	f	Matematik	f
Çarpı	10	Grafik	1	Bölme	10	İşlem	1
Bölme	8	Hesap Makinesi	1	Çarpma	10	Koordinat Sistemi	1
Sayı	7	Kesir	1	Sayı	10	Not	1
Artı	6	Koordinat Sistemi	1	Artı	7	Ödev	1
Eksi	6	Masa	1	Eksi	5	Öğretmen	1
Toplama	3	Öğretmen	1	Toplama	5	Problem	1
				Çıkarma	4	Soru İşareti	1
				Kesir	3	Tahta	1
				Denklem	2	Havuz	1
				Eşit	2	Alfa	1
				Pi	2	Ders	1
Toplam		47		Toplam		72	

Tablo 4.33.’de öğrencilerin matematik kavramı ile ilgili çizim tekniği ile ilgili son uygulamada daha fazla kavram (f=72) ürettikleri görülmektedir. Öğrencilerin çizimlerinin daha çok dört işlem ve çizim odaklı olduğu görülmektedir.

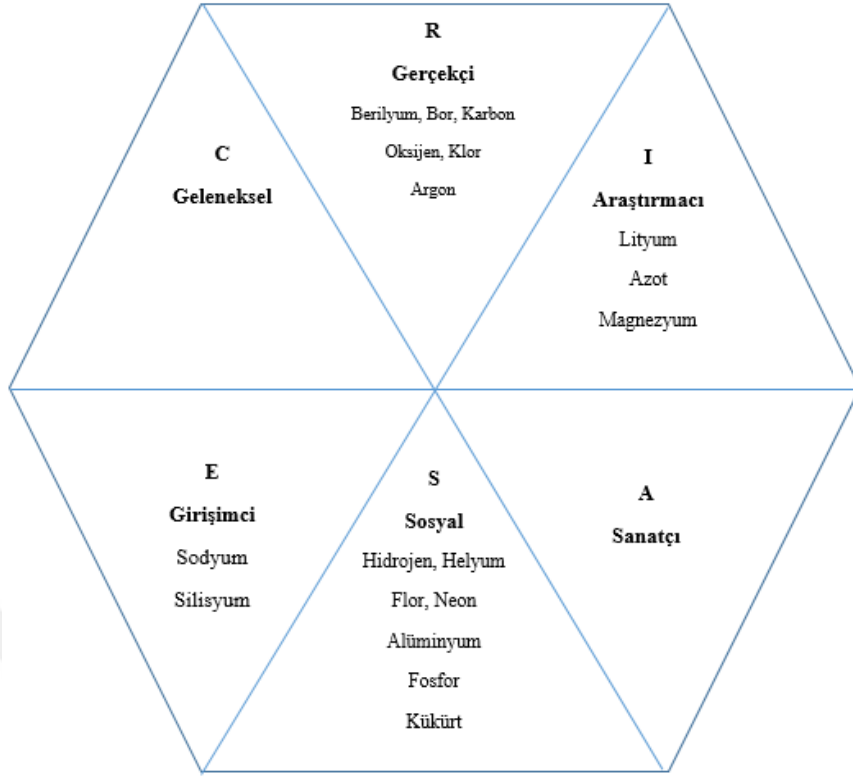
Tablo 4.34.

Öğrencilerin “Mühendislik” Kavramına İlişkin Çizim Tekniği İle Elde Edilen Sonuçlar

Uygulama Öncesi				Uygulama Sonrası			
Mühendislik	f	Mühendislik	f	Mühendislik	f	Mühendislik	f
Ev	4	Harita	1	Bina	8	Akım	1
Bina	4	İnşaat Mühendisi	1	Kapı	7	Bilgisayar	1
Pencere	3	Cam	1	Pencere	7	Çekiç	1
Kapı	3	Çatı	1	Baret	3	Düğme	1
Mühendis	2	Mouse	1	İnşaat	3	Elektrik Panosu	1
Bilgisayar	2	Ev Tasarımı	1	Mühendis	3	Ev	1
Makina	1	Cetvel	1	Çatı	2	Fiş	1
İşçi	1	İletki	1	İşçi	2	Harç	1
Bilgisayar Mühendisi	1	Gönye	1	Makine	2	İnsan	1
İnsan	1	Kâğıt	1	Plan	2	Kablo	1
Ampul	1	Kalem	1	Kat	1	Salıncak	1
Anahtar	1	Klavye	1	Klavye	1	Salon	1
Duy	1	Ekran	1	Kürek	1	Tahta	1
Kablo	1			Mutfak	1	Tel	1
				Oda	1	Tuğla	1
Toplam		39		Toplam		59	

Tablo 4.34’te öğrencilerin çizim tekniği ile mühendislik kavramına ilişkin son uygulama da (f=59) daha fazla kavram ürettikleri görülmektedir. Öğrencilerin mühendislik kavramını ev ve bina kavramları ile ilişkilendirildiği görülmektedir. Buna göre uygulamaların sonunda kelime ilişkilendirme testi ve çizim tekniği ile öğrencilerin kavramsal yapılarında STEM kavramlarına ilişkin zihinsel yapılarının olumlu etki yarattığı görülmektedir.

Etkinliklerin bitiminde öğrencilerime Holland mesleki ilgi envanteri uyguladım. Bu envanter sayesinde öğrencilerin mesleki algılarının hangi kalıplara yakın olduğunu görebilecektim.



Şekil 4.61. Öğrencilerin Holland meslek envanterine göre sınıflandırılması

Şekil 4.61’de göre öğrencilerin en fazla sosyal alanda yoğunlaştığı görülmektedir. Hidrojen, helyum, flor, neon, alüminyum, fosfor ve kükürt gruplarında uyumlu olduğu grup çalışmalarında verilen görevleri yapabildiği gözlemlenmektedir. Envantere göre bu öğrenciler insanlara yardım etme odaklı meslekleri tercih etmektedir. Helyum polis, flor avukat, neon öğretmen, alüminyum öğretmen, fosfor doktor mesleğini seçmiştir. Bu meslekler insanlara yardım odaklı çalıştığı düşünülebilir. Ayrıca bu öğrencilerin ilk ve son meslek tercihleri değişmemiştir.

Berilyum, bor, karbon, oksijen, klor ve argon, Holland meslek envanterine göre gerçekçi boyutta olduğu görülmektedir. Meslek seçimini; berilyum; mühendis, bor; öğretmen, karbon; bilim insanı, oksijen; elektrik mühendisi, klor; bilgisayar mühendisliği, argon; makine mühendisi olarak tercihlerini ifade etmişlerdir. Bor haricinde tüm meslekler STEM alanlarına işaret ettiği görülmektedir.

Sodyum ve silisyum Holland meslek envanterine göre girişimci olarak nitelendirilmektedir. Sodyum mühendis, silisyum mimarlık mesleğini tercih etmişlerdir. İlk ve son meslek tercihleri değişmemiştir. Ancak seçtikleri meslekler STEM alanlarına hitap etmektedir.

Tablo 4.35.

Öğrencilerin Bilim İnsanlarına İlişkin Kahoot Uygulaması Sonuçları

	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
Newton	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lagari Hasan Çelebi	x	x	x	x	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Valentina Tereşkova	x	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	x	✓	x
Stephan Hawking	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Neil Armstrong	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Galileo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓
Burçin Mutlu Pakdil	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x
Umut Yıldız	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Elon Musk	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	x
Mimar Sinan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Leonardo da vinci	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Edison	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Tesla	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓
Madam Curie	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	x	x	x	x	✓		x	x	✓	✓
Mete Atatüre	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓
Canan Dağdeviren	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	x	✓	x	✓	x	x	✓	✓	✓
Bill Gates	x	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓
Mark Zuckerberg	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	x	x	x	✓	✓	✓
Steve Jobs	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Ada lovelace	✓	x	x	x	x	x	✓	x	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	✓	x
Pasteur	✓	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Aziz Sancar	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	✓
İbn-i Sina	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x
Sevil Atasoy	✓	✓	✓	✓	x	✓	✓	x	x	x	✓	x	✓	✓	x	✓	✓	x
Toplam Doğru	19	17	19	19	14	16	22	20	16	16	16	16	15	18	16	20	24	18
Toplam Yanlış	5	7	5	5	1	8	2	4	8	8	8	8	9	6	8	4	-	6
Puan	25520	21023	22308	24054	16753	19466	29199	25953	17386	16852	20909	17252	17029	23033	19250	24856	33886	22822

Tablo 4.35.'de öğrencilere STEM uygulamalarında ismi geçen bilim-teknoloji-mühendislik alanlarından çalışmış insanlara ait hazırlamış olduğum Kahoot uygulamasında

öğrencilerimin verdikleri cevapların doğru ya da yanlış olma durumu görülmektedir. Kahoot uygulamasında STEM alanlarında çalışmış/çalışan kişilere dair sorular 4 cevap seçeneğinden birini telefon yardımıyla 20 saniye içinde işaretlemeleri istenmiştir. Öğrencilerimin birbirinden etkilenmesini önlemek amacıyla uygulama öğrencilerle birebir gerçekleştirilmiştir. Kahoot uygulaması öğrencilere zamanı da dikkate alarak bir puan değeri vermiştir. Örneğin Hidrojen ve Lityum aynı sayıda doğru ve yanlış yapmalarına rağmen hidrojenin 25520, lityumun ise 22308 puan aldığı görülmektedir. Bu sonuç hidrojenin lityuma göre sorulara daha hızlı cevap verdiğini göstermektedir. Öğrencilerin bu uygulamada aldıkları puanları şu şekilde sıralanmaktadır. Klor, azot, oksijen, kükürt, hidrojen, berilyum, argon, silisyum, lityum, helyum, sodyum, karbon, fosfor, flor, magnezyum, alüminyum, bor, neon. Bu bulgular alan bağımlı öğrencilerin STEM alanlarında çalışmış/çalışan karakterlere daha fazla ilgi duyduğunu ve zihinlerinde bu karakterlere ait daha uzun süreli imajlar oluşurduğunu göstermektedir.

STEM tarihi ile zenginleştirerek hazırladığım fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik anlayışlarının gelişimine katkısına ilişkin şu bulgulara ulaştım; Alan bağımsız öğrenciler STEM etkinliklerinde daha başarılı olmaktadır. Alan bağımsız öğrenciler kendi aralarında daha uyumlu çalışmaktadır. STEM etkinliklerinin 3 ay sürecinde uygulanması öğrencilerin kariyer seçimine etki etmektedir. Bu alanda çalışacak, girişimci, ülkeye katma değer sağlayacak bireylerin yetiştirilmesinde STEM eğitimi önem arz etmektedir. STEM etkinliklerinin uygulanması öğrencilerin STEM alanlarına bilişsel yapılarına katkı sağlamaktadır. Gerçekçi bireyler meslek seçimini STEM alanlarına yönelik değiştirmektedir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Öz-incelememde, STEM tarihi ile zenginleştirdiğim STEM uygulamalarımı ortaokul 7. sınıf düzeyinde bilim uygulamaları dersimi alan öğrencilerim ile gerçekleştirdim. Kendi uygulamalarımı anlamlandırmak için çıktığım bu yolculuk sayesinde öğrencilerimin STEM kariyer alanlarına ilişkin anlayışını geliştirmek amacıyla tasarlamış olduğum STEM etkinliklerini bilim uygulamaları dersimde nasıl uyguladığımı derinlemesine incelemiş oldum; sınıf uygulamalarım üzerine derinlemesine düşünerek kendimi keşfetme fırsatı buldum. Deneyimlerimin, değer ve inançlarımın sınıf uygulamalarımına nasıl yön verdiğini anlamaya çalıştım. STEM uygulamaları boyunca öğrencilerimle STEM kariyer alanlarına ilişkin algılarının gelişmesi için, tarihsel olaylar ve STEM tarihinde önemli rol oynayan karakterleri tanıtmaya ve bu karakterlerin öğrencilerim için rol model olmalarını sağlamaya çalıştım. Bu süreçte STEM tarihinde iz bırakan karakterlerin çalışmaları hakkında konuşma fırsatı buldum. Uygulamalarım ve gözlemlerim hem kendimi hem de öğrencilerimi keşfetmeme yardımcı olmuştur.

5.1. “Fen Bilimleri Öğretmeni Olarak Sınıf Uygulamalarımı Nasıl Betimleyebilirim?”

Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Bu bölümü yazmadan önce bir daha sınıf uygulamalarımı okudum. En başta neredeydim? Ben kimdim? Sorularına cevap aramaya gayret ettim. Fen eğitimi anlamında birçok çalıştay, panel, konferansa katılmışım. Peki, sınıfa girdiğimde bu bilgi, birikimi öğrencilere aktarabiliyor muydum? Yaptığım etkinliklerin hiçbirisi ders kitaplarında yazmıyordu. Bu etkinliklerin hepsi katıldığım çalıştaylarda, hizmet içi eğitimlerde öğrendiğim etkinliklerdi. Bu

çalıştayların hiçbirisi Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından organize edilmemişti. İlk bölümde uyguladığım roket etkinliğini sosyal medyada izlediğim bir deneyden yola çıkarak uyarlamıştım. Tabi orada kullanılan kimyasal maddeler vardı, ben bunu sınıf ortamına getirirken basit ve kolay bulunabilirliğini düşünmüştüm. İkinci etkinliğim olan köprü etkinliğini sosyal medyada izlemiş, yurtdışında bazı okullarda bu konuda yarışmalar düzenlendiğini görmüştüm. Böylece bu etkinliği sınıf uygulamalarıma adapte edebildim. Üçüncü etkinliğim Avrupa Birliği projesi olan “SAILS” (Strategies for Assessment of Inquiry Learning in Science) projesi Hacettepe Üniversitesi STEM & Maker Lab tarafından 2014 yılında çalıştığım bölgede uygulanmıştı. Burada gördüğüm “egg drop” (yumurta düşmesi) etkinliğini geliştirmiş paraşüt ekleyerek yeni bir etkinlik oluşturmuştum. Ardından Türkiye Eğitim Derneği (TED) Üniversitesinde katıldığım “Amgen Teach European Schoolnet Inquiry Based Learning” isimli bir çalıştayda cisimlerine uygulanan yer çekimi kuvveti üzerinde yaptığımız tartışmayı paraşüt etkinliğimin sonuç kısmında tartışma olarak yansıtmıştım. Dördüncü etkinliğim yıllardır içerisinde olduğum takım koçu olarak katıldığım robot turnuvasında öğrencilerin robot tasarlaması ve proje geliştirmesine öncülük etmiştim. Bu turnuva sürecinde tanıştığım, öğrendiğim, öğrettiğim robot kitlerini sınıf uygulamalarıma yansıtmaya fırsatı bulmuştum. Bütün bu süreçleri düşündüğümde asıl manada öğretmen olarak kalmanın yolunun kendini geliştirmek, izlemek, öğrenmek, uygulamak olduğunu gördüm.

Bir anlamda kabına sığmamak gerekiyordu. Aldığım her eğitim bir başka yere dokunuyor, eksik kalan parçalarımı tamamlıyordu. Ancak bu yıllarca çeşitli eğitimler almam, kendimi geliştirme çabalarım her şeyi bildiğim anlamına gelmiyordu. Hele ki bilim gibi her gün değişen, gelişen çok büyük bir alanda bu imkânsızdı. Fen bilimleri öğretmeni olarak kendi uygulamalarımı nasıl betimleyebileceğimi Taşar (2001)’ın ifade ettiği (*Şekil 1.1.*) Fen eğitimi araştırmalarında içeriğin doğasına ilişkin alanlar boyutlarıyla ifade etmeye çalıştım.

Öğretme-öğrenme ortamının doğası: Öğretme-öğrenme ortamı sadece duvar ile sınırlı değildir. Acat (2005), öğrenme ortamlılarının boyutlarını; psiko-sosyal ortam, altyapı ve donanım boyutu, mekân boyutu ve zaman boyutu olarak ifade etmektedir. STEM etkinlikleri çerçevesinde öğretmen- öğrenci ve öğrenci-öğrenci olmak üzere iki iletişim kanalından bahsedilebilir. Öğretmen olarak benim -öğrenci arasındaki iletişimin olumlu olduğu, olumlu bir psiko-sosyal ortam oluşturulduğumu gözlemledim. Sözlerimle ve davranışlarımla öğrencileri incitmemeye, kırmamaya gayret ettim, ancak bazen gürültünün yükseldiği anlarda sesimi yükselttiğimi fark ettim. Öğrenci-öğrenci arasındaki iletişimin grup

çalışmaları bağlamında kötü başlamıştı. Bazı gruplar (Neon, Sodyum Magnezyum, Silisyum, Alüminyum) etkinliklerde başarılı olamadıklarında aralarında sorunlar yaşadıklarını gözlemledim. Bu sorunları en aza indirmek için öğrencilerle konuşarak motive etmeye (Argon, Klor, Kükürt, Fosfor) çalıştım. Ancak aralarındaki sorunlar zamanla azaldığını, grup olma becerilerinin arttığını gözlemledim. Altyapı ve donanım boyutunda robot etkinliği hariç, STEM etkinliklerinin basit malzemelerle yapılmasına işleri kolaylaştırmıştı. Ancak katılımcı öğretmenlere materyal-malzeme tedarik etmeye çalışmak beni zorlamıştı. STEM etkinliklerinde çok donanımlı bir laboratuvarınız olmasa bile bulabileceğiniz basit malzemelerle etkinliklerini yürütebilmiştim. Mekân boyutunda, STEM etkinliklerinde sadece sınıf ortamı değil, sınıf dışını da bir öğrenme ortamı olarak kullandım. “Roket”, “Mars görevi” etkinliklerinin uygulamalarını sınıf dışında gerçekleştirdik. STEM etkinliklerinde hem sınıfı hem de laboratuvarı kullandık. Bilim insanlarını tanıtırken akıllı tahtaları kullandık. Özellikle şifre etkinliğinde öğrencilerin kendi yönergelerini ve uygulamalarını oluşturmaları, araştırma becerilerinin gelişimine katkı sağladı. Oysa fen derslerinde öğrenciler ve öğretmenler mekan ve altyapı-donanım boyutunda eksiklikler yaşamaktadır (Dönmez, 2009). Zaman boyutunda bilim uygulamaları dersi kapsamında haftada 2 saatlik bir zaman dilimimiz vardı. Bu zaman diliminde STEM etkinliklerini yetiştirmekte zorlandığımı fark ettim. Tartışmaların uzun sürmesi, plan yapmak, en akılcı yolu aramak, çalışmamda öğretme-öğrenme ortamını olumsuz etkilemişti.

Öğrenme – Öğretimin Doğası: Süreç içerisinde bende kendimi geliştirdiğimi farkettim, hem uygulama boyutunda hem de bilgi ve beceri boyutunda öğrencilerden çeşitli kazanımlar elde etmişti. Uygulamalarımda STEM etkinliklerini bir araç olarak kullandım. Öğrencilerin STEM okuryazarlığının gelişimine katkı sunmayı hedefledim. Bu süreçte öğrencilerin STEM eğitimi içerdiği bilim uygulaması dersi bünyesinde öğrencilere, Lark (2015)’ın ifade ettiği gibi araştırma-sorgulama deneyimleri yaşattım. Öğrencileri gerçek hayat problemleri veya gerçek hayatta STEM alanlarında çalışan bireylerin karşılaşılabilecekleri problem durumlarıyla karşılaştırdım. Süreçte öğrencilerin STEM okuryazarlığının gelişmesine katkı sunduğumu gözlemledim. Tabi ki uzun soluklu zaman alacak bir STEM okuryazarlığı anlayışını geliştirmek için Bylee (2010)’nin ifade ettiği öğrencilerin bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel bilgi edinmelerine katkı sağladığımı ve bu bilgileri kullanarak konuları tanımlayabildiğini, yeni bilgi edinmek ve STEM ile ilgili konularda uygulama yapma fırsatları bulmuştum. Zollman (2012), STEM okuryazarlığının gelişimi için üç tabakalı bir gelişim modelini ortaya koymuştur. Çalışmamda öğrencilerin, toplumsal ve

ekonomik ihtiyaçları ön plana tutulmuştur. Bu bakımdan toplumsal konulara dair ilgilerinin ve ürün üretme becerilerinin geliştiiğini gözlemledim. Bilişsel (bilgi ve süreç), duygusal (tutum ve değer) ve psikomotor (fiziksel beceriler) eğilim alanları, STEM etkinlikleri sorun – plan yap- beraber alış- ret döngüsü ile çalıştığından öğrencilerin bilişsel becerilerine olumlu katkı sundu. Beraber alışma becerilerinin zaman içerisinde geliştiiğini gözlemledim. Aralarında yaşanan problemler ve sorunlar süreç içerisinde azalmıştı. Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik ve diğer ilişkili alanların okur-yazarlığı. Konular kapsamında bilimin temel kavramları (Kütle-ağırlık vb.) hakkında konuşma tartışma firsatı bulduk. Öğrencilerin bu temel kavramlar hakkında yanılığlarının olduğunu, ancak etkinliklerde bu konular hakkında daha derinlemesine düşünme, tartışma firsatı bulmuştuk. Bu bakımdan öğrencilerin bilim okuryazarlığı boyutunda olumlu gelişme olduğunu gözlemledim. Hayatımızı kolaylaştıran her şey teknolojidir görüşünden yola çıkarak çok basit malzemeler ile STEM etkinliklerini gerçekleştirdik. Teknolojik rnler hakkında; roket, uzay aracı konuşma ve düşünme firsatı buldular. Son etkinlikte yazılım ve kodlama boyutuyla uğraştılar, bu bakımdan STEM etkinlikleri öğrencilerin teknoloji okuryazarlığına olumlu katkı yapmıştır. Matematik okuryazarlığının gelişimi için STEM etkinliklerinin tümünde ölçümler yapılmıştır. Burada bilimsel kavramlarla birlikte matematiksel sayı, sembol ve işlem yapma, karşılaştırma gibi becerilerinin geliştiiğini gözlemledim. Mühendislik okuryazarlığı boyutundan öğrencilerin deneme yanılma gibi bilimsel olmayan metotlardan ziyade planlama-tasarlama sürecinin gelişimi hedeflenmiştir. Süreçte Wang (2012) ifade ettiği sorun çözme ve ürün üretme becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Ayrıca ğrencilerin çizimlerinde gelişim olduğu gözlemlenmiştir. Katehi, Pearson ve Feder (2009) ifade ettiği gibi STEM eğitiminde mühendislik anlayışı sadece tasarım kurallarını içermemiş, bunun yanında bir mühendis gibi açık uçlu problem çözme becerilerinin gelişimi gözlemlenmiştir.

Öğretmen Eğitiminin Doğası: Çalışmamın en önemli kısmı kendi uygulamalarımın zamanla nasıl değiştiğini gzlemlemekti. Kendi davranışlarım dışarıdan yabancı bir göz ile bakarak neleri doğru neleri yanlış yaptığımı gzlemlemekti. z –incelememde LaBoskey, V. K. (2004) ifade ettiği boyutlar kapsamında;

Kendinden Başlamaya Odaklanma: z-inceleme uygulaması, uygulamayı geliştirmeyi amaçlamaktadır. Roket etkinliğinde robot etkinliğine doğru uygulamalarımın geliştiğini fark ediyordum. Ders planım daha akıcı bir süreçten geçiyordu. Profesyonel uygulama ise uygulayıcı olarak benim ğretmenliği ne kadar başarılı bir şekilde yürüttüğüm ile alakalıydı.

Öğretmenliğe başlamamdan bu zamana kadar on sene içerisinde üç kez öğretim programı değişmişti. O zaman öğretmenlik durup bekleyebileceğim bir meslek değildi. Kendimi yenileyebileceğim gelişen anlayışlara, paradigmalara uyum sağlanması gereken bir meslekti öğretmenlik. Bende bu yol boyunca kendimi güncellemeyi başarabildiğimi düşünüyordum. Yapılan etkinlikler, hizmet içi faaliyetler, uygulamalar olmak üzere birçok çalışmanın içerisinde yer almıştım. Ancak STEM uygulamalarına yönelik aldığım eğitimler, STEM uygulamalarını başarılı bir şekilde yürütebileceğim anlamına gelmiyordu. Roket etkinliğinden başlayarak, öğrencilerin en temel dürtüsü olan meraklarını körüklediğimi görmüştüm. Öğrenciler ilk etkinlikten başlayarak son etkinliğe kadar herhangi bir korkusu olmadan ders içerisine dâhil olmuşlardı. Bu geliştirdiğim etkinliklerde kendimi bir öğretici rolüne koymayarak, rehberlik etmeye çalışmıştım. Bilgiyi doğrudan vermek yerine, bir sorun durumu ortaya attım, ardından grupları gezdim, olumlu uygulamalarını destekledim, çalışması iyi giden öğrencileri daha ileriye adım atmaları için yüreklendirdim. Bir yandan da diğer uygulayıcı öğretmenlerin uygulamalarını okuyarak acaba benim ile onlar arasındaki fark ne? Birbirimizden neler öğrenebiliriz? Gibi soruları kendime soruyordum. Dolayısıyla öğretmenliğin sadece kendi uygulamamı değil, görerek, örnek alarak geliştirilebilecek bir meslek olduğunu görmüştüm. Gözlemlerim Servo (2014)'nin bulguları ile benzerdi; öz-inceleme STEM etkinlikleri uyguladığım sınıfta profesyonel gelişimime katkı sunmuştu.

Geliştirmeye Odaklanma: Kendimi geliştirmek için uygulamamı görmeyi ve daha nasıl iyi yaparım? sorusunu kendime sordum. Roket etkinliğinde dersimi izlerken öğrencilerle göz teması kurmadığımı fark ettim. Göz teması kurmadığımı biliyordum. Ancak dışarıdan başka bir gözle kendimi izlerken bunun iletişim kanallarını kapatacağını, öğrencide acaba dikkate alınmıyor muyum? Düşüncesi yaratacağını düşünmüştüm. Roket etkinliklerinden sonra öğrencilerle göz teması kurmaya başladım. Böylece ders süresinde düşüncelerini daha açık ve net söylediklerini fark ettim. İkinci eleştirimde akıllı tahtayı kullandığım zamanlar örneğin bir bilim insanının hayatını izlerken ya da bilim insanına ait bir metin okurken kendi yerimi korumuş, sınıf içerisinde gereği kadar dolaşmamıştım. Bu bor ve flor gibi denetimsiz ortamlar arayan öğrencilerin kendi arasında konuşmalarına dersten kopmalarına sebep olmuştu. Özellikle Mars görevi ve şifre etkinliğinde sınıf içerisinde daha çok dolaşmaya, göz teması kurmaya gayret ettim. Öz-incelememde Dağ (2015) ifade ettiği gibi öğretmen olarak kendimi daha iyi tanımamı sağlamıştı.

Etkileşim: Öz-inceleme diğer uygulayıcılar ile işbirliği gerektirir. Öz-incelemeyi yürüten araştırmacılar, iş arkadaşları ile kendi uygulamalarını anlamak ve geliştirmek için doğrudan

işbirliği yaparlar: Öz incelememde kendi okulumdan bir fen bilimleri öğretmenine ve alanda doktorasını tamamlamış bir arkadaşına görüntüleri izlettim. Arkadaşım, roket etkinliğini izlediğinde ses tonumu iyi kullandığı ancak bazı yerlerde ses tonumu hep aynı kullanmamın dersin gidişatını monotonlaştığını söyledi. Aynı şekilde öğrencilerle göz teması kurmadığımı da fark etmişti. Öğretmen B ise sosyo-ekonomik seviyesi düşük bir ortamda çalışmamın öğrencilerin daha özgür kalma eğiliminde olduğunu söyledi. Bilim insanları arasında geçiş yaparken 1-2 dakikalık kopukluklar öğrencilerin hemen aralarında kaynaşmasına, birbirleri ile daha çok konuşmalarına sebep oluyordu. Farklı gruptaki öğrenciler birbirlerinin yanına giderek konuşmaya, derste istenmeyen sesler (gürültü) çıkmasına sebep oluyordu. Bu nedenle köprü etkinliğinden başlayarak daha çok yol kat etmeye başlamıştım. Son 3 etkinlik olan, şifre, Mars görevi ve robot etkinliklerinde öğrencileri laboratuvara götürmüştüm. Laboratuvar sınıf ortamına göre daha büyük olduğundan öğrenciler gruplarından kopmadan beraber kalma eğiliminde olduğunu gördüm.

Çoklu Nitelik Yöntem: Öz-inceleme araştırmacıları uygulamayı ve içeriği anlamaya çalışır. Uygulamayı anlamlandırmaya çalışırken keşfetme, geliştirme ve ifade etmeyi amaçlar, bunu yaparken; eylem araştırması, hikâyesel araştırma, yorumlama, olgu bilimi, gözlem, görüşme, anket, günlük, not tutma, otobiyografi gibi teknikler kullanır: Araştırmam sürecince farklı veri toplama teknikleri kullanmam işimi kolaylaştırmıştı. Ders sürecini videoya almak kendi kendime eleştiri yapmama, uygulamamın gelişmesine katkı sunmuştu. Ancak bazı kör noktalarda ya da kameradan uzak kaldığımda sesler net duyulmuyordu. Bunun önüne geçmek için üzerimde bir ses kayıt cihazı bulundurmıştım. Böylece uygulamamda eksik kalan yönleri daha net görmüştüm. Öğrencilerle birebir konuşmalarında sesimi daha alçaltmam iletişimimizi olumsuz etkilediğini fark ettim. Pilot uygulamamda öğrencilere STEM etkinlikleri sonunda verdiğim günlükte bazı soruları cevaplamalarını istemiştim. Ancak gelen cevaplar beni tatmin etmemişti. Bu nedenle asıl uygulamama geçtiğimde etkinlikler bittikten sonraki gün öğrencilerle etkinlik sürecini gözden geçirmeye ve kazanımlara ne kadar ulaşıp ulaşmadıklarını ait yargılarımı güçlendirmek için 15-20 dakikalık bir değerlendirme süreci geçiriyordum. En başarılı öğrencilerimin bile bu süreçte bazı kavram yanlışları olduğunu görmüştüm.

Bilim ve Bilimsel Bilginin Doğası: Çalışmam kapsamında bilim tarihini kullanmayı, bilim tarihindeki figürlerin öğrencilere birer rol model olup olamayacağını düşünmüştüm. Süreçte bilim tarihi olarak kullandığım ifadeyi kavramsal olarak bazı hataları olduğunu görmüştüm. Çünkü çalışmamın içeriğinde bilimin yanından mühendislik ve teknoloji alanında çalışan

insanları da kullanmışım. Örneğin Zaha Hadid bir mimardı. Steve Jobs ise yazılımcı, girişimciydi yani teknoloji alanında çalışıyordu. Dolayısıyla bilim tarihi yerine STEM tarihi ifadesini kullanmayı doğru buldum. Fen, beşeri bir faaliyet olması yönü ile de bilimin tarihi serüveninden, kültürel ve zihinsel geleneklerden etkilenmiştir (MEB, 2005). Bu nedenle çalışmamda bilim insanlarının da toplumdaki diğer insanlar gibi yaşadıklarının sadece laboratuvarlarda çalışmadıklarını, gözlem ve merak duygularının üst seviyede olduğunu, dünyada milyarlarca kişi yaşamasına rağmen bu karakterlerin çalışmalarıyla hem insanlığa hem de topluma iz bıraktığını anlatmayı başardığımı düşünüyorum. Çalışmamda Allchin (2011)'in ifade ettiği gibi bilim tarihine, bilim insanlarını keşifleri ve önemli başarılarını göstererek bazı öğrencilerimin STEM alanlarında çalışmış/çalışan karakterlerin örnek almasını sağladığımı gözlemledim. Ayrıca bilim tarihindeki kavramların tarih boyunca gelişimini açıklamanın, kavramların neden ve nasıl ortaya çıktığına ilişkin anlama düzeylerinin de geliştiğini gözlemledim. Kim ve Irving (2010) bilimsel okuryazarlık amacının gerçekleşmesini sağlamada bilim tarihini; bilimin doğası ile alan bilgisi arasındaki bağlantıyı sağlayacak bir eğitim aracı olarak tanımlamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin STEM okuryazarlığının gelişmesi için bilim tarihinin de önemli bir araç olabileceği bu çalışmada görülmüştür. Ders kitaplarına bakıldığında ise bilim tarihine çok fazla yer verilmediği (Yıldız, 2013; Kahraman, 2013; Kılıç, 2010) ifade edilmektedir. Ders içeriklerinin bilim tarihi ile zenginleştirilmesi STEM okuryazarlığına katkı sağlayacaktır.

İçerik Alan Doğası: STEM eğitiminde öğretmenlerin önemini vurgulamış ve öğretmenlerin STEM düşüncesini geliştirmelerini gerekliliği vurgulanmasına rağmen (NRC, 2011b; Reeve, 2015), genel olarak STEM öğretmen gelişimi henüz iyi tanımlanmamış veya dikkatle incelenmemiştir (Rinke vd., 2016). Bu çalışmada öz-inceleme sayesinde değer ve inançlarım ile uygulamalarım arasında güçlü bir bağ olduğu gözlemlenmiştir.

Öğreten ve Öğrenenlerin Doğası: Çalışmam kapsamında hazırladığım STEM etkinlikleri, Super (1990)'in ifade ettiği kariyer planlarının küçük yaşlardan başladığını, bu nedenle çocukların kariyer gelişiminin de incelenmesi gerekliliği üzerine kurulmuştur. Super (1990)'in ifade ettiği merak, araştırma (keşif), bilgi, anahtar figürler, ilgiler, kontrol odağı, zaman algısı, benlik kavramı ve planlamadır. Boyutları dikkate alınarak STEM etkinlikleri geliştirilmiştir. Uygulamalar merak edilecek bir durumla başlamış ve bir sorunun farklı çözümleri üzerine inşa edilmiştir. Öğrencilerin bu soruna yönelik çizim yapmaları sağlanmıştır. Anahtar figürlerden bahsedilerek öğrencilerin STEM tarihinde iz bırakmış karakterleri öğrenmeleri, örnek almaları amaçlanmıştır. Çünkü Super (1990), modelinde

bahsi geçen kavramların en önemlisi (diğer kavramlarla en ilişkili olanı) anahtar figürlerdir. Öğrencilerin STEM uygulamalarında bazı öğrencilerin bu karakterleri örnek alabileceği yapılan görüşmelerle ortaya konmuştur.

5.2. “Sahip Olduğum Değer Ve İnançları STEM Etkinlikleri Uyguladığım Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkarabilirim? Ben Bunlardan Neler Öğrendim?” Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Bu bölümde değer ve inançlarımın uygulamalarıma nasıl yön verdiğini bulgulara dayanarak ifade etmeye çalıştım. Böylece STEM uygulamalarının (Reeve, 2015; Rinke vd., 2016) öğretmen bakış açısıyla yorumlanması, değer ve inançların uygulamaya nasıl yön verebileceğini öğrenme fırsatı buldum. Brown ve Cooney (1982) ve Pejeres (1992), değer ve inançların öğretmenin eylemleri ile doğru orantılı olduğunu vurgulamışlardır. Ancak bu tanımlar o zamanlar hâkim olan davranışçı kuramın yansımaları olarak görülebilir. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin değer ve inanışlarını etkileyen birçok faktör olduğunu göstermektedir (Savaşçı & Berlin, 2012). Ancak bu inanç ve değerler bütünsel bir yapı halinde Buehl ve Beck (2015) tarafından ifade edilmiştir. Bu çerçevede kendi inanç, değer ve uygulamalarımı anlamlandırabildim.

Buehl ve Beck (2015) inanç, değerler ve uygulamaları iç ve dış etmenler olarak sınıflandırmıştır. Uzuntiryaki, Boz ve Kirbulut (2010) öğretmenlerin uygulamalarını etkileyen iç etmenlerden birinin sınıf büyüklüklerinin olduğu belirtilmiştir. STEM uygulamaları için 18 kişilik bir sınıf mevcudu ile uyumlu çalışmıştım. Bu oranda bir sınıfın STEM uygulamaları için uygun olduğunu gördüm. Ancak Güneş öğretmenin 30 kişilik bir sınıf ile çalışmasının sınıf yönetimi anlamında olumsuzluklar yaşadığını anlamıştım. Eğitim politikası dış bir etmendi ancak yapmak istediklerimi destekler nitelikleydi. Hem ülkemizin 2023 hedefleri hem de TUSİAD ve Türkiye STEM raporunda ifade ettiği gibi, plan yapan, soran sorgulayan, işbirliği içinde çalışan üretime dönük bireylerin gelişmesini destekler nitelikteydi. Araştırmamı kendi çalıştığım okulda sürdürmem, velilerin hepsinin çalışmama onay vermesi uygulamamın önündeki engelleri ortadan kaldırmıştı. Öğretim kaynakları geliştirmem bir sene öncesine dayanıyordu. Ancak materyal bakımdan basit malzemelerle de etkinlikleri yürütmem benim için bir avantajdı. Sınıfım bilim uygulamaları sınıfı olması çalışmamda bana esnek plan yapma fırsatı sağlamıştı. Ayrıca öğrencilerimin seçmeli bir ders olan bilim uygulamaları dersine isteyerek gelmeleri bir diğer avantaj noktasıydı. Yönetim, ebeveyn desteği ve meslektaşları ile bir okuldaki mevcut kaynaklar, öğretmenlerin inançları

ve uygulamaları arasındaki ilişkiyi destekleyebilir veya engelleyebilir (Southerland, Gallard & Callihan, 2011). Ancak hem okul faktörü, hem idare hem de bulunduğu çevre itibari ile uygulamalarımda sorun yaşamadım. Başlangıçta öğrenci yeteneğinden emin değildim. Özellikle, öğretmenlerin öğrenci kabiliyetleri ve motivasyonlarının geliştirilebilirliği hakkındaki inançları uygulamalarını etkilemektedir (Mouza, 2009; Turner, Warzon & Christensen, 2011). Ancak süreç bittiğinde öğrencilerimin yetenekleri konusunda emin olmuştum. Dış faktörleri katı hesap verebilirlik, zaman etkinliği kültürü, zorunlu müfredat, devlet ve ulusal değerlendirmeler, örnek verilebilir (Bryan, 2012). Zaman noktasında başlangıçtaki fikirlerim değişmişti. STEM etkinliklerini uygulamak, bilimsel bilgi hakkında konuşmak, derinlemesine tartışma yapmak için daha çok zaman gerektiğini gözlemledim. Katılımcı öğretmenler veya katılımcı öğrenciler, okulu oluşturan diğer paydalar ve meslektaşlarımla tamamen şeffaf bir süreç yürüttüğümü düşünüyorum. Eğitim programı standartları beklediğim düzeyde değildi, ancak bilim uygulaması öğretim programımın esnek bir çalışma sağlaması benim için olumluydu. Deneyim ve bilgime ait inancım süreçte değişmemişti ancak ben de öğrencilerimle çalışırken değişik bakış açıları kazanmıştım. Süreçte kendimi ve kendi uygulamamı anlamak için çıktığım bu yolculukta, aklımdan geçenleri ders sürecini yansıtabildiğimi düşünüyorum. Neticede STEM etkinliklerine olan değer ve inançlarım büyük ölçüde uygulamalarımı etkiledi. Bu bakımdan çalışmamın Laplante (1997) ve Bryan (2012) ifade ettiği gibi değer ve inançlarıma dair uygulamalarımı etkilemişti. Wilkins (2008) tarafından yürütülen Amerikalı ilköğretim öğretmenin, araştırma-sorgulama yaklaşımının etkililiğine ilişkin inançların, araştırma-sorgulama yaklaşımının en güçlü doğrudan yordayıcı yolu olduğunu ortaya koymuştur. STEM eğitimi de yeni bir yaklaşım olduğundan dolayı STEM eğitimi uygulayacak öğretmenlerin değer ve inanışlarının uygulamalarına nasıl yön verdiği incelenebilir. Savaşçı ve Berlin (2012), öğrencilerin yaş grubu arttıkça öğretmenlerin yapılandırmacı uygulamaları daha kolay uygulayabildiklerini ifade etmiştir. STEM uygulamaları içinde benzer ifadeler kullanılabilir. STEM uygulamaları üst düzey düşünme becerilerine vurgu yapmaktadır. Bu nedenle öğrencilerinin üst düzey (Karg, 2008) becerileri kazandırmakta zorlanan öğretmenlerin STEM uygulamalarında sorun yaşamayacağı düşünülebilir. Savaşçı ve Berlin, (2012) yapılandırmacı odaklı ortaöğretim öğretmenleri, öğrencilerin yanlış davranışlarından dolayı grup çalışması yapmaktan çekindiklerini ifade etmektedir. Uygulamamda da grup içerisinde öğrenci sorunları ile karşılaştım, ancak bunları konuşarak ve beraber çalışmaya ikna ederek aştım. STEM uygulamaları yapacak öğretmenlerin STEM uygulamalarından önce grup çalışmalarına odaklanmak gerekmektedir.

Öğrencilerle yaptığım görüşmelerde zenginleştirilmiş STEM uygulamalarına ve uygulama sürecine ait sorular yöneltmiştim. Burada STEM etkinliklerini uygulamak için pahalı kitlere ve robot setlerinin gerek olmadığı sonucuna ulaştım. STEM etkinlikleri sürecinde eğlenceli, bilgi öğrenmeyi sağlayıcı grup çalışmasına fırsat sağlayan STEM alanında çalışmış/çalışan insanların tanıma imkânı buldular. Olumsuz yönü olarak ise takım içerisinde sorunlar yaşadıkları görülmüştür. Bilim hakkında araştırma odaklı ve deney yapma özelliklerini ön plana çıkarmışlardır. Teknolojiyi ise teknolojik aletler ve hayatı kolaylaştırma olarak ifade etmişlerdir. Vasquez vd. (2013) ifade ettiği hayatımızı kolaylaştıran her şeyin teknoloji olduğu ile benzerlik göstermektedir. Mühendislik ise üretim ve bina yapımı ile ilişkilendirilmektedir. Matematiği ise bu sayı ve işlemler bütünü olarak ifade etmişlerdir. Bu sonuçla bilimin araştırdığını, üretim sürecinde mühendislik faaliyetleri yapıldığını, sonuçta teknolojik aletlerin üretildiği ve bu süreçlerde matematiğin kullanıldığını, STEM alanlarında çalışmış/çalışan insanlara ait izlediğimiz videolar hayat hikâyeleri düşündüğümüzde sabırlılık, öncülük etme, örnek olma, bilime katkı, çalışkanlık ve üretkenlik gibi özelliklerinin ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Bilime ve bilim insanlarına ait bu çıkarımların Allchin (2011) ve Dedes (2005)'in görüşlerini destekler niteliktedir. Süreçte, Türk-yabancı, erkek-kadın gibi faktörleri ön planda tutmuştum. Öğrencileri en çok etkileyen karakterin Mimar Sinan olduğunu görmüştüm. Bu sonuç eğitim içeriklerini verirken Türk bilim insanları sayesinde konuya daha çok ilgi çekilebileceğini de göstermektedir. Yıldız (2013), Kahraman (2013), Kılıç (2010), İdin ve Yalaki (2016) ifade ettiği gibi bilim tarihine ait karakter ve bilimsel olaylar kitaplarda yeterince yer almamaktadır. Bu nedenle bilim tarihinden STEM tarihine yönelik bir dönüşüm STEM içeriklerini ve hedeflerine ulaşmada yardımcı olacaktır.

MEB (2017) yayınladığı öğretmenlik mesleği yeterlilik belgesinde inanç ve değer kavramlarını ön plana çıkarmamıştı. Ancak tutum ve değerler boyutunun “Kişisel ve mesleki Gelişim” altında öz-değerlendirme yaparak kişisel ve mesleki gelişimine yönelik çalışmalara katılmasının önemine vurgu yapmıştır. Bu aşamada MEB 'in ifade ettiği gibi kendi kendimi değerlendirmeye, uygulamalarımı görmeye ve eksiklerimi gidermeye gayret ettim. Ancak öz değerlendirme vurgu yaparak “bazı davranışsal çıktıları” sıraladığı görülmektedir. Araştırmam süresince, mesleğini severek ve isteyerek yapma, paydaşlardan gelen görüş ve önerilerden de yararlanma, öz değerlendirme yapma, kişisel ve meslekî yönden kendisini geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunma gibi faaliyetleri yaptım. Ancak bu süreçte kişisel bakımına ve sağlığına özen gösterme, kültürel ve sanatsal etkinliklere katılma, mesleki etik

ilkelerine uyarak mesleki bağıllık ve saygınlığını konuma, Türkiye ve dünya gündemini takip etme gibi davranışsal çıktıları yerine getiremediğimi fark etmiştim.

5.3. “Katılımcı Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Sahip Olduğu Değer Ve İnançlar Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinlikleri Uygulandığı Sınıflarda Nasıl Açığa Çıkmaktadır, Ben Bunlardan Neler Öğrenebilirim?” Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Güneş’in hikâyesini okurken öğretmenliği çeşitli çevresel etmenlerle seçtiğini vurgulamıştı. Öğretmenliği yaşadığı yerde kalmak için tercih etmiş, o dönem popüler olan matematik öğretmenliğini tercih etmişti. Öğretmenlik mesleğinde deneyim sahibiydi ve farklı yerlerde çalışmıştı. Mesleğini seviyordu ancak sınıf içerisinde geleneksel metotları kullandığını düşünmüştüm. 3 yıldır 8. sınıflarla çalışıyordu, bu nedenle sınav odaklı ders anlatıyordu. STEM eğitimi hakkında daha önce hizmet içi eğitim almamıştı. İlk kez STEM içerikli ders işleyecekti. 8. sınıfta öğretim programında yer alan bilim insanlarına aşinaydı. Ancak bu karakterlerin birer ezber unsuru olduğunu düşünüyordu. İlk uygulamasında bilgi konusunda daha donanımlı olduğunu düşündüm. Ancak uygulamalarda öğrencilerinin zarar göreceğini düşünerek daha çok korumacı davrandığını görmüştüm. Ayrıca öğrencileri motive edici ufak ödüllendirmeler yapmıştı. Etkinlikler sonunda programları ders kitaplarından takip ettiğini görmüştüm. Ayrıca bilim tarihinden veya bilimsel olayları kullanırken daha ilgi çekici gerçekler bulmam gerektiğini bana anlatmıştı. STEM etkinlikleri ders içerisinde uygulanabilirlik anlamında katkı sağlamıştı. Ancak sınıfı kalabalık olduğundan bu nedenle kontrolsüzlükler olduğunu ve bazı öğrencilerin etkinliklerde isteksiz davrandığını söylemişti. Ayrıca benim gibi zamansal boyutlardan endişe etmişti. Tablo 4.20 tablo ile tablo 4.21. karşılaştırdığımda sınıf büyüklüğü, sınıf faktörü, zaman, test etme, eğitim programları standartlarında ilk sahip olduğu değer ve inançlarla uygulamalarının değiştiğini anladım.

Ay’ın hikâyesini okurken ailesinin sosyo-ekonomik statüsü nedeniyle hızlıca iş hayatında atıldığını öğrendim. Başarılı bir öğrencilik hayatı olmuş, zaman içerisinde fen eğitiminden idarecilik boyutuna yol almıştı. Ön uygulama esnasında öğretim programlarının sürekli değişmesinden dış faktörlerden şikâyet etmişti. STEM konusunda hizmet içi eğitim almamıştı ancak uygulama boyutunda çalışmaların öğrencilere katkı sağlayacağına inanıyordu. STEM etkinliklerinde uygularken sosyo-ekonomik statüsü yüksek bir çevrede çalışıyordu. Dolayısıyla etkinlikleri uygularken bana farklı bakış açıları sağlamıştı. Bilim tarihi hakkında ise bilimin aldığı yolu öğrencilere anlatılması gerektiğine inanıyordu.

Etkinlikleri detaylı bir şekilde uygulamıştı, ölçümler yapmış, dahası yaptığı uygulamaları çok iyi betimlemişti. Neredeyse zaman, sınıf, okul boyutunda hiçbir sorun yaşamayacağını düşünüyordu. Etkinlik sonunda, ifadeleri elindeki öğretim kaynaklarından memnun kaldığını gösteriyordu. Zaman boyutundan bahsetmemişti. Ancak ifadelerinde sınıf büyüklüğü ve etkinliklerin yetiştirmesinden zaman faktörünü de olumlu olduğunu anlamıştım. Alanda bilgi ve deneyimi fazlaydı. Ay öğretmenin değer ve inançları ile uygulamalarının örtüştüğünü gözlemlemiştim.

Sonuç olarak içsel ve dışsal faktörlerin öğretmenlerinin değer ve inançlarını etkilediğini, bununla öğretmenler arasında farklı uygulamalara sebep olduğu gözlemlemiştim. Güneş öğretmeni daha geleneksel metotları kullanmıştı, ancak alan bilgisinin daha güçlü olduğunu fark etmiştim. Ayrıca sınıf mevcudu fazlaydı. Kalabalık sınıflarda STEM etkinliklerini uygulamak zorlaşmaktadır. Ay öğretmeni ise, hem idarecilik hem öğretmenlik yaparak zamanın fazlasını okulda geçiriyordu. Köprü etkinliğinde malzemeler bittiğinde gidip tekrar alıp uygulamayı devam ettirmişti. Ay öğretmenin ise hümanist bir öğretmen olduğunu anlamıştım. Küçük bir grup ile sosyo-ekonomik seviyesi bir okulda etkinlikleri kolaylıkla uygulamıştı. Sosyo-ekonomik çevreye sahip okullarda STEM etkinlikleri daha etkiliği uygulanmaktadır.

5.4. “STEM Tarihi İle Zenginleştirerek Hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Alanlarında Kariyer Bilincine Yönelik Anlayışlarının Gelişimine Katkısı Var Mıdır?” Alt Problemine İlişkin Sonuçlar

Grup 1’de Hidrojen, Helyum, Berilyum alan bağımsız, Lityum alan bağımlıydı. Alan bağımsız öğrencilerin kendi aralarında daha uyumlu çalıştıklarını gözlemledim. Birbirlerine destek oluyor, eksiklerini tamamlıyorlardı. Grup 2’de azot ve oksijen alan bağımsız öğrencilerdi, bu öğrenciler tartışmalara ve STEM konuları hakkındaki tartışmalarımıza daha çok katılıyordu. Azot bilimsel konularda daha fazla ilgi gösteriyordu. Oksijen bilim insanları hakkında farklı bakış açılarına sahipti. Bor ve karbon ise daha çok dışsal desteğe ihtiyaç duyuyordu daha çok geribildirim istiyor. Dış uyaran olmadığında çalışmalarında yetersiz kalabiliyordu. Grup 3’te STEM uygulamalarında kendi aralarında tartışma yaşamıştı, Alüminyum grup liderliğini almakta geri kalmıştı. Sodyum etkinliklerde uyumsuzluk

göstermişti. Silisyum ve neon grup içerisinde aktif görev almaktan kaçınmıştı. Ancak grup 4’de Argon baskın bir şekilde gruba liderlik etmişti. Bazen tartışmalarda yaşasalar süreci iyi bir şekilde yürütmüştü. Klor’un STEM alanlarına yönelik geniş bir perspektifi olduğunu görmüştüm. STEM etkinlikleri sonucunda alan bağımsız öğrencilerin STEM uygulamalarında daha başarılı olduklarını ve aktif katılım sağladıklarını gözlemledim. Bu bulgular Bahar ve Hansell, (2000) ve Karaçam ve Ateş (2010)’in ifade ettiği alan bağımsız bireylerin genel olarak daha başarılı olduğu sonucuyla örtüşmektedir.

Öğrencilere ön uygulamada ve son uygulamada yapılan kelime ilişkilendirme testine göre STEM uygulamaları öğrencilerin zihinsel yapılarında bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik kavramlarına dair artış olduğu ve testte daha fazla kavram ürettikleri görülmektedir. Kelime ilişkilendirme testine göre, STEM uygulamaları öğrencilerimin zihinsel yapılarında bilim alanında %12.5, teknoloji alanında %6, mühendislik alanında %8, matematik alanında %7 katkı sağladığı görülmektedir.

Öğrencilerin ön uygulama ve son uygulamada yapılan çizim tekniğine göre STEM uygulamaları öğrencilerin zihinsel yapılarında bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik kavramlarına dair artış olduğu ve çizimlerinde daha fazla kavram ürettikleri görülmektedir. Çizim tekniğine göre, STEM uygulamaları öğrencilerin STEM alanlarında bilim alanında %5, teknoloji alanında %40, mühendislik alanında %53, matematik alanında %51 katkı sağladığı görülmektedir. Hem çizimlerden hem de kelime ilişkilendirme testinden elde edilen bu sonuçlar STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM kavramlarına ilişkin zihinsel yapılarına olumlu katkı sunduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar Minner, Erickson, Wum, ve Martinez, (2012) çalışmalarının bulguları ile örtüşmekte olup, öğrencilerin STEM alanlarında bilişsel boyutta %69, bilim alanında odaklamaya %26, matematik alanında odaklanmaya %21 katkı sağladığını göstermektedir.

Öğrencilerin meslek seçimlerine ilişkin Holland meslek seçim envanteri öğrencilere uygulanmıştır. Sınıfımda sanatçı ve geleneksel tipe uygun öğrenci bulunmamaktaydı. Pratik becerilere sahip, nesnelerle çalışma becerisi, insanlarla iletişim kurma becerisinden daha önemlidir (Bacanlı, 2016) olan gerçekçi imaja sahip öğrencilerin %50’sinin meslek seçimini STEM kariyer alanlarına yönelik değiştirdiği görülmüştür. Dolayısıyla bu bulgular Bacanlı (2006), Holland (1996) ve Ivancevich (2003) ifadeleri ile de benzerlik göstermektedir. Girişimci bireylerin meslek seçimlerini hâlihazırda STEM alanlarına yönelik yaptığı bir diğer sonuçtur.

Öğrencilerle yürüttüğü Kahoot uygulamasında STEM uygulamalarında sözü geçen bilim-teknoloji-mühendislik alanlarında çalışan insanlara yönelik sorular sordum. Amacım onların bilim insanları ve çalışmaları arasındaki bağı ne düzeyde hatırladığını gözlemlemektir. Etkinliklerde her ne kadar alan bağımsız olmasalar da azot ve klor diğer arkadaşlarından bir adım önde durmuşlardı. Etkinliklerde ve bilim insanları hakkındaki konuşmalarımızda hep ön plandaydı. Bu nedenle Kahoot uygulamasında çok yüksek puan almışlardı. Bunun yanında hidrojen oksijen, berilyum ve argon gibi alan bağımsız öğrencilerin yüksek puan alması bir diğer sonuçtu.

18 öğrenciden 7 (%38)'sinin meslek tercihlerinin değiştiği görülmektedir. En fazla değişim alan bağımsız öğrencilerde meydana geldiği görülmektedir. Meslek tercihinin değiştiğini 7 öğrenciden 5'i alan bağımsız öğrencidir. Buda STEM etkinliklerinin uygulandığı sınıfta öğrencilerin STEM alanlarına dair meslek seçiminde etkili olduğu söylenebilir. Tabi çevre ve ilgi alanları zaman içerisinde değişiklik gösterebilir. Bu çalışmanın kapsamı dâhilinde öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelimine olumlu katkı sunduğu ifade edilebilir. Bu sonuçlar Bishop (2015), James (2014) ve Miles (2013) 'ın çalışmaları ile örtüşmektedir. Kendi sınıfta STEM uygulamaları ile zenginleştirilmiş içerikler öğrencilerin STEM kariyer alanlarına yönelimi arttırmıştır.

Öz-incelemem sonunda:

Öz-incelemem sınıf uygulamalarımı daha iyi anlamı sağlamıştı. Öğrencilerimle ilişkilerimin geliştiğine jest, mimik, göz teması ve sınıf yönetimi anlamında becerilerimin geliştiğini gördüm. Ulusal ve uluslararası çalışmalara katılmamın, meslektaşlarımla deneyimlerimi paylaşmamın profesyonel gelişimime katkı sağladığını gördüm.

Değer ve İnançlarım ile uygulamalarım arasında sıkı bir bağ olduğunu gördüm. Değer ve inançlarımla sınıf uygulamalarımı etkilediğini gözlemledim.

Katılımcı fen bilimleri öğretmenlerinin ders içeriklerini yansıtırken kendi bilgi ve deneyimleri ile STEM etkinliklerini zenginleştirdiklerini gördüm. STEM uygulamalarında kalabalık sınıflarda uygulamada güçlükler yarattığını, sosyo-ekonomik seviye arttıkça STEM etkinliklerinin daha verimli yürütüldüğünü fark ettim.

STEM tarihi ile zenginleştirerek hazırladığım Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) etkinliklerinin öğrencilerinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarında kariyer bilincine yönelik bilgi ve becerilerinin zaman içerisinde geliştiğini gözlemledim.

5.5. Öneriler

Bu bölümde öğretmenlere ve araştırmacılara yönelik öneriler sıralanmıştır.

5.5.1. Öğretmenlere Yönelik Öneriler

Öz-inceleme yöntemi eğitimcilere kendi uygulamalarını anlamak için fırsat sunmaktadır. Bu nedenle öz-inceleme metodu üniversite öğretiminden başlayarak öğretmen adaylarına ve öğretmenlere kendi uygulamalarını daha iyi tanımlarına yardımcı olacaktır. Araştırma sorgulama, teknoloji kullanımı gibi eğitimcilerin sınıf içinde karşılaşılabilecek yeterliliklerine ilişkin kendi uygulamalarını görmelerini ve geliştirmelerini sağlayacaktır. Buda öğretmenlere profesyonel gelişimi için katkı sağlayacaktır. Ulusal ve uluslararası çeşitli eğitim programlarına katılmak, öğretmenlere hem sınıf içindeki uygulamalarını zenginleştirmeye hem de sınıf içerisinde karşılaşılabileceği sorunlara karşı hazırlıklı olma imkânı sağlayacaktır. Yapılan araştırmalar öğretmenlerin yapacakları aktivitelerde kendilerini güvensiz hissetmelerine neden olacak birçok iç ve dış faktör olduğunu göstermektedir. Güvensiz hissetmeleri de sınıf içerisindeki uygulamalarını etkilemektedir. Bu nedenle STEM uygulamalarına başlamadan önce bu konuda bir altyapı oluşturma adına çeşitli eğitimlere katılınabilir. STEM uygulamalarına başlamadan önce öğrenci gruplarına buz kırma etkinlikleri yapılmalı, grup olma becerilerini geliştirecek etkinlikler yapılmalıdır. STEM etkinlikleri uygulanacak yaş grubuna ve hazırbulununuşluğuna göre inter, multi ve trans disiplinler uygulamalar seçilebilir. STEM etkinlikleri planlanırken ilgi çekici, sorun çözmeye, ürün üretmeye yönelik olmalıdır. STEM etkinliklerinde STEM alanında çalışmış/çalışan insanlara, kadın-erkek, yabancı-Türk dağılımına dikkat ederek, hayatları ya da ilginç detaylara yer vermek öğrencilerin bu alanlara yönelik kariyer hedeflerini geliştirecektir. STEM eğitimi uygulamak hem öğrenciler arasındaki dayanışmayı güçlendirecek, hem de öğretmenlere klasik öğretme ortamlarından uzaklaşarak nitelikli eğitim ortamları oluşturmalarına katkı sunacaktır.

5.5.2. Araştırmacılara Öneriler

Ülkemizde ve Dünya’da öz-incelemeyle sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak eğitim-öğretimin doğasını anlamak, sınıf içerisindeki uygulamaları anlamlandırmak için öz-inceleme kullanışlı ve etkili bir metottur. Bu nedenle araştırmacılar çeşitli branşlardan başlayarak öğretmenler veya öğretmen adayları ile öz-inceleme metoduyla yeni uygulamalara yönelik araştırmalar yönetebilir. STEM uygulamalarına yönelik yeterince

nitel araştırma yapılmadığı görülmüştür. Bu nedenle STEM anlayışının tüm paydaşlara kattığı/katacağı etki incelenebilir. Bilimin doğasından, STEM'in doğasına, bilim okuryazarlığından STEM okuryazarlığına, çeşitli yönelimler olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu alanda yapılacak ulusal, uluslararası çalışmaların bilim eğitime katkı sunacağı düşünülebilir. STEM içeriklerinde ölçme- değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Abell, S. (2007). *Handbook of research on science education*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Acat M., B. (2005) Öğrenci merkezli eğitimde öğrenme ortamı boyutlarını değerlendirmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması, 6. tr International Educational Technology Conference, *Estern Mediterranean University Volume 1*. 1-18.
- Ada Lovelace (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace adresinden erişilmiştir.
- Accreditation Board for Engineering and Technology. (2010). *Criteria for accrediting engineering programs*. Baltimore, MD: Author.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: “Günümüz Modası mı Yoksa Gereksinim mi?”*. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> sayfasından erişilmiştir.
- Alamolhodaie, H. (1996). *A study in higher education calculus and students' learning styles*, Ph. D. Thesis, University of Glasgow.
- Allchin, D. (1992). *Conspicuous History, Clandestine History: A Spectrum of Simulation Strategies*, Paper Presented at Second International History and Philosophy of Science and Science Teaching Conference, Kingston, Ontario. Retrived from <http://www.ihpst.net/>
- Allender, J. S., & Allender, D. S. (2008). *The humanistic teacher: First the child then curriculum*. Boulder CO: Paradigm.
- Altan B., Yamak H. & Kırıkkaya E. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FETEMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232
- Altunışık, R., Coşkun, R., Bayraktaroğlu, S., ve Yıldırım, E. (2010). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri SPSS uygulamalı (6. Baskı).Sakarya: Sakarya
- Anagün, Ş, Yalçinoğlu, P., Ersoy, A. (2012). Sınıf öğretmenlerinin fen ve teknoloji dersi öğretme-öğrenme sürecine ilişkin inançlarının yapılandırmacılık açısından incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 5(1), 1-16.

- Angrosino, M. (2007). *Doing ethnographic and observational research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Appelget, J., Matthews, C. E., Hildreth, D. F. & Daniel, M. L. (2002). Teaching the history of science to students with learning disabilities. *Intervention in School and Clinic*, 37(5): 298-303.
- Armstrong, P. I., S. X. Day, J. P. McVay & J. Rounds. (2008). Holland's RIASEC model as an integrative framework for individual differences, *Journal of Counseling Psychology*. 55(1), 1-18.
- Auger, R. W., Blackhurst, A. & Herting Wahl, K. (2005). The development of elementary-aged children's career aspirations and expectations. *Professional School Counseling*, 8(4), 322-329.
- Augustine, N. (2005). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academy of Science, National Academy of Engineering, Institute of Medicine, National Academy.
- Austin, T. & Senese, J. C. (2004). Self-study in school teaching: teachers' perspective. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*. (pp. 1231-1258). Dordrecht: Kluwer.
- Ayşegül İldeniz (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayşegül_İldeniz adresinden erişilmiştir.
- Bahar, M. & Özatlı, N.S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1), 75- 85.
- Bahar, M. & Hansell, M. H. (2000). The relationship between some psychological factors and their effect on the performance of grid questions and word association tests, *Educational Psychology*, 20 (3), 346 – 364.
- Bailey, K. D. (1982). *Methods of social research*. New York: The Free.
- Baird J. R., Penna C. (1992). Shared adventure: a view of quality teaching and learning *Second report of the teaching and learning science in schools Project*. Monash University, Melbourne, pp. 185–274.
- Bakanay Ç. (2015). *Fen derslerinde bilim tarihi kullanımının ortaöğretim fen alanları öğretmenlerinin eğitim oryantasyonları çerçevesinden incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.

- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. *Math-Science Connector Newsletter*. Stillwater, OK: School Science and Mathematics Association.
- Barnett, M., (2006). Using a web-based professional development to support preservice teachers in examining authentic classroom practice. *Journal of Technology and Teacher Education*, 14, 701–729.
- Bandura, A. (1989a). Human agency in social cognitive theory. *The American Psychologist*, 44, 1175-1184. doi: 10.1037//0003-066X.44.9.1175
- Başkale, H. (2016). Nitel Araştırmalarda Geçerlik, Güvenirlik ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*. (9) 1.23-28.
- Becker, K., & Kyungsuk, P. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 12(5).
- Bencze, L., Hewitt, J., Pedretti, E., Yoon, S., Perris, K., & van Oostveen, R. (2003). Sciencespecialist student-teachers consider promoting technological design projects: Contributions of multi-media case methods. *Research in Science Education*, 33, 163–187.
- Bernardin, J. (2003). *Human resource management: An experiential approach*. Boston: McGraw-Hill Irwin.
- Berg B.L. (1998). *Qualitative research methods for the social sciences*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Billiar, K., Hubelbank, J., Oliva, T., & Camesano, T. (2014). Teaching STEM by design. *Advances in Engineering Education*, 4(1), 1-21.
- Bill Gates (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Bill_Gates adresinden erişilmiştir.
- Bishop, A. E. (2015). *Career aspirations of high school males and females in a science, technology, engineering, and mathematics program*. Doktora tezi. Mayland Üniversitesi.
- Blackley, S. & Howell, J. (2015). A STEM narrative; 15 years in the making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7). <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2015v40n7.8>
- Brown, D. & Brooks, L. (1991). *Career counseling techniques*. (1st edition). Needham Heights MA: Allyn and Bacon.
- Brown, G. T. L., Harris, L. R., & Harnett, J. (2012). Teacher beliefs about feedback within an assessment for learning environment: Endorsement of improved learning over

- student well-being. *Teaching and Teacher Education: An International Journal of Research and Studies*, 28(7), 968–978. doi:10.1016/j.tate.2012.05.003
- Brown, C. A., & Cooney, T. J. (1982). Research on teacher education: A philosophical orientation. *Journal of Research and Development in Education*, 75(4), 13-18
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5–9.
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education*, 13(5), 7–11.
- Brush, S.G. (1989). History of science and science education. *Interchange*, 20(2), 60±70.
- Bogdan, R.C. & Biklen, S.K. (2006). *Qualitative research for education* (5th ed). Boston: Pearson Education, Inc.
- Bostancı, H. (2014). *Kariyer farkındalığını geliştirme amaçlı grup rehberliği programının 7. sınıf öğrencilerinin kariyer gelişim düzeyine etkisinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.
- Buehl, M. M., & Beck, J. (2015). The relationship between teachers' beliefs and practices. In H. Fives & M. Gregorie Gill (Eds.), *International handbook of research on teachers' beliefs* (pp. 66-84). New York, NY: Routledge.
- Buldu, M. (2006) Young children's perceptions of scientists: a preliminary study. *Educ Res* 48(1):121–132
- Bullock, D. (2010). Learner self-assessment: An investigation into teachers' beliefs. *ELT Journal*, 65 (2), 114–125. doi: 10.1093/elt/cccq041
- Bullough, R. V., & Pinnegar, S. (2001). *Guidelines for quality in autobiographical forms of selfstudy research*. *Educational Researcher*, 30(3), 13–21.
- Bullough, R. V. Jr., & Pinnegar, S. (2004). Thinking about the thinking about self-study: an analysis of eight chapters. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*. (1), (pp: 313–342). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Burçin Mutlu Pakdil (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Burçin_Mutlu_Pakdil adresinden erişilmiştir.
- Business Roundtable. (2005). *Tapping America's potential: The education for innovation initiative*. Washington, DC.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- Bryan, L. A. (2012). Research on Science Teacher Beliefs. B.J. Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education 24, DOI 10.1007/978-1-4020-9041-7_33
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30–35.
- Caleon & Subramaniam (2008). Attitudes towards science of intellectually gifted and mainstream upper primary students in Singapore. *Journal of Research in Science Teaching* 45(8), 940-954.
- Can, A. ve Taylı, A. (2014). Ortaokul öğrencilerinin kariyer gelişimlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 321-346.
- Canan Dağdeviren (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Canan_Dağdeviren adresinden erişilmiştir.
- Canan Dağdeviren (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Canan_Dağdeviren adresinden erişilmiştir.
- Carr, W., & Kemmis, S. (1986). *Becoming critical: education, knowledge, and action research*. London: Falmer.
- Cassell, C & Symon, G. (1995). Qualitative research in work context. C. Cassell ve G. Symon (Eds.), *Qualitative methods in organizational research: A practical guide*, London: Sage
- Clarke, D., & Hollingsworth, H. (2002). Elaborating a model of teacher professional growth. *Teaching and Teacher Education*, 18(8), 947–967.
- Childress, V. W. (1996). Does integration technology, science, and mathematics improve technological problem solving: A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8(1), 16–26.
- Ciani, K. D., Summers, J., & Easter, M. A. (2008). A “top-down” analysis of high school teacher motivation. *Contemporary Educational Psychology*, 33 (4), 533–560. doi: 10.1016/j.cedpsych.2007.04.002
- Craig, E., Thomas, R. J., Hou, C., & Mathur, S. (2011). No shortage of talent: How the global market is producing the STEM skills needed for growth: Institute for High Performance.
- Creswell, J. W. (2012). *Educational research: planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Boston: Pearson Education.
- Creswell J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Siyasal Kitabevi.

- Christensen, R., Knezek, G., (2015). Active learning approaches to integrating technology into middle school science classrooms: reconceptualizing a middle school science curriculum based on 21st century skills. Spector, J. M. (eds). *Full steam ahead: emerging technologies for STEAM*. Springer Academic, New York.
- Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Fort Worth: Holt, Rinehart and Winston.
- Cockrell, K., Placier, P., Burgoyne, S., Welch, S., & Cockrell, D. (2002). Theater of the oppressed as a self-study process: understanding ourselves as actors in teacher education classrooms. In C. Kosnik, A. Freese & A. P. Samaras (Eds.), *Making a difference in teacher education through selfstudy*. (1), (pp: 43–47). Toronto, Ontario: OISE, University of Toronto.
- Corvo, A.F. (2014). *Utilizing the national research council's (NRC) conceptual framework for the Next Generation Science Standards (NGSS): A self-study in my science, engineering, and mathematics classroom*. Doctor of Philosophy. Columbia University.
- Czarniawska, B. (2004). *Narratives in social science research*. Thousand Oaks. CA: Sage
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effect of engineering modules on student learning in middle school science classroom. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Dağ Y. M. (2015). *Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş etkileşimli kısa tarihsel hikâyelerin bilimin doğası öğretiminde kullanımı üzerine bir öz-inceleme*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Davidson, D. M. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Sci Math* 95(5): 226–230.
- Davies, P., Spencer, S., & Steele, C. (2005). Clearing the air: Identity safety moderates the effects of stereotype threat on women's leadership aspirations. *Journal of Personality and Social Psychology*, 88(2), 276-287.

- Davison, D. M., Miller, K. W., & Metheny, D. L. (1995). What does integration of science and mathematics really mean? *School Science and Mathematics*, 95(5), 226–230.
- Dedes, C. (2005). The Mechanism of Vision: Conceptual Similarities Between Historical Models and Children’s Representations, *Science & Education*, 14(1), p. 699– 712.
- Derry, C. (2005). Drawings as a research tool for self-study an embodied method of exploring memories of childhood bullying. In C. Mitchell, S. Weber & S. O’Reilly-Scanlon (Eds.), *Methodologies for autobiography and self-study in teaching*. (pp: 34-46). London and NewYork: Taylor & Francis.
- Denissen, J. H., Zarrett, N. R., & Eccles, J. S. (2007). I do like it, I’m able, and I know I am: Longitudinal couplings between domain-specific achievement, self-concept, and interest. *Child Development*, 78, 430–447.
- Denzin, N. K. (1978). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods*. New York: McGraw-Hill.
- Denzin, N., ve Lincoln, Y. (2005). *The SAGE handbook of qualitative research* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Dewey, J. (1910). *How we think?*. Boston: D.C. Heath & Co.
- Dierking, L. D. (2010). A comprehensive approach to fostering the next generation of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education leaders. *New Educator*, 6(3–4), 297–309.
- Dönmez, İ. (2008). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğrenme ortamlarının öğrenci merkezli eğitim açısından değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Drake, S. M. (1991). How our team dissolved the boundaries. *Educational Leadership*, 49(2), 20–22.
- Dubetz, T., & Wilson, J. A. (2013). Girls in engineering, mathematics and science, GEMS: A science outreach program for middle-school female students. *Journal of STEM Education*, 14, 41–47.
- El- Cezeri (2017). <https://tr.wikipedia.org/wiki/El-Cezeri> adresinden erişilmiştir.
- Ellis, C. (2004). *The Ethnographic I*. Walnut Creek, CA: Altamira.
- Elon Musk (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk adresinden erişilmiştir.
- Ekici, G., Gökmen, A., Kurt, H. (2014). Öğretmen adaylarının “Bilgisayar” kavramı konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi* , (34)3, 357-401.

- Evertson, C., & Green, J. L. (1986). Observation as inquiry and method. In M. Wittrock (Ed.), *The third handbook for research on teaching* (pp. 162–213). New York: Macmillan.
- Falk, J. H., Staus, N., Dierking, L. D., Penuel, W., Wyld, J. & Bailey, D. (2016) Understanding youth STEM interest pathways within a single community: the Synergies project, *International Journal of Science Education, Part B*, 6(4), 369-384, DOI: 10.1080/21548455.2015.1093670
- Federal Inventory of STEM Education (2011). Fast-track Action Committee, *The Federal Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Portfolio*. National Science and Technology Council.
- Feldman, A., Paugh, P., & Mills, G. (2004). Self-study through action research. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey & J. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices*. (2), (pp: 943–977). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Feryal Özel (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Feryal_Özel adresinden erişilmiştir.
- Flum H, Kaplan A (2006) Exploratory orientation as an educational goal. *Educ Psychol* 41(2),99–110
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate the curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61–65.
- Foster, P. (1994). Must we MST? *Journal of Technology Education*, 6(1), 76–84.
- Galileo Galilei (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei adresinden erişilmiştir.
- GAO. (2006, May). Higher Education: Science, Technology, Engineering, and mathematics Trends and the role of Federal Programs, GAO-06-0702T (Washington D.C.).
- George P., Stevenson C., Thomason J. & Beane J. (1992). The middle school and beyond. Association for Supervision and Curriculum Development, Alexandria
- Ginzberg, E., Ginsburg, S.W., Axelrod, S., & Herma, J.L. (1951). *Occupational choice*. New York: Columbia University.
- Gomez, A. ve Albrecht, B. (2014). True STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 73 (4), 8-16.
- Gonzalez, H.B. & Kuenzi J. (2012). Congressional Research Service Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: A Primer, p. 2. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEMEducation-Primer.pdf> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi 5 Kasım 2017.

- Gottfredson L (1981) Circumscription and compromise: a developmental theory of occupational aspirations. *J Couns Psychol* 28(6), 545–579.
- Grossman, P. L. (1990) *The Making of a Teacher: Teacher Knowledge and Teacher Education*. New York: Teachers College.
- Guzey S.S., Moore, T., Harwell M. (2014) Development of an instrument to measure students' attitudes toward STEM. *Sch Sci Math* 114(6), 271–279.
- Gülhan, F., Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447
- Hamilton, M. L., & Pinnegar, S. (1998a). Introduction: Reconceptualizing teaching practice. In M. L. Hamilton, S. Pinnegar, T. Russell, J. Loughran, & V. LaBoskey (Eds.), *Reconceptualizing the education of teachers: Self-study in teacher education* (pp. 1–4). London: Falmer.
- Hamilton, M. L., & Pinnegar, S. (2006). Alternative representations of collaboration and community. In D. L. Tidwell, L. M. Fitzgerald, & M. Heston (Eds.), *Journeys of hope: Risking selfstudy in a diverse world. The proceedings of the fifth international conference of the self-study of teacher education practices, Herstmonceux Castle, East Sussex, England* (pp. 118–121). Kingston, ON: Queen's University.
- Hirsch, L., S., Carpinelli, J., Kimmel, H., Rockland, R. and Bloom, J. (2007b, June). *The differential effects of female only vs. co-ed enrichment programs on middle school students' attitudes to science, mathematics and engineering*. Proceedings of the Society for Information Technology in Teacher Education annual conference: Honolulu, HI. Bethesda, MD: American Association for the Advancement of Computing in Education.
- Holland, J. L. (1996) Exploring careers with a typology. *American Psychologist*. 51 (4), 397-406.
- Holmes, K., Gore, J., Smith, M. (2018). An integrated analysis of school students' aspirations for STEM careers: which student and school factors are most predictive? *Int J of Sci and Math Educ* 16 (1). 655-675. <https://doi.org/10.1007/s10763-016-9793-z>
- Holt-Reynolds, D., & Johnson, S. (2002). Revising the task: the genre of assignment-making. In C. Kosnik, A. Freese & A. P. Samaras (Eds.), *Making a difference in teacher education through selfstudy* (2), (pp. 14–17). Toronto, Ontario: OISE, University of Toronto.

- Huelskamp, D. (2010). *The effects of podcasts of STEM professionals on middle school science students interests in STEM careers*. Doktora Tezi. Ball State Üniversitesi
- Huntley, M. A. (1998). Design and implementation of a framework for defining integrated mathematics and science education. *School Science and Mathematics*, 98(6), 320–327.
- International Technology Education Association. (2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology* (3rd ed.). Reston, VA: Author.
- Ivancevich, J. M. (2003). *Human resource management*. New York: McGraw Hill,
- İdin Ş., Yalaki Y. (2016). Türkiye’deki ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer verilen Türk-islam bilim insanlarının incelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 30 (2), 37-52.
- Jones, M., & Howe, A. (2000). Gender differences in students’ experiences, interests, and attitude toward science and scientists. *Science Education*, 84(2), 180-193.
- Jorgensen, R., Grootenboer, P., Niesche, R., & Le rman, S. (2010). Challenges for teacher education: The mismatch between beliefs and practice in remote indigenous contexts. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 38 (2), 161–175. doi: 10.1080/13598661003677580
- Kagan, D. (1992). Implications of research on teacher belief. *Educational Psychologist*, 27(1), 65-90.
- Kahraman, B., (2013). *Genel kimya ders kitaplarında "kuantum sayıları" konusunun sunumu: bilim tarihi ve felsefesi açısından bir inceleme*. (Yüksek Lisans Tezi) <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kamaşak, R, Bulutlar, F (2015). Kişilik, mesleki tercih ve performans ilişkisi: akademik personel üzerine bir araştırma. *Organizasyon ve Yönetim Bilimleri Dergisi* 2, 119-126.
- Kang, N. (2008). Learning to teach science: Personal epistemologies, teaching goals, and practices of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 24 (2), 478–498. doi: 10.1016/j.tate.2007.01.002
- Karaçam, S. & Ateş, S. (2010). Ölçme tekniğinin farklı bilişsel stillerdeki öğrencilerin hareket konusundaki kavramsal bilgi düzeylerine etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10 (1), 21-30.
- Katehi, L., Pearson G., & Feder M. (2009). *Engineering in K–12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academy of Engineering and National Research Council.

- Keeley, P. (2009). Elementary science education in the K-12 system. *NSTA Reports*. <http://nsta.org/publications/news/story.aspx?id=55954> adresinden, 1 Ocak 2017 tarihinde alınmıştır.
- Keeves, J., & Kotte, D. (1992). Disparities between the sexes in science education. In J. Keeves (Ed.), *The IEA study of science III* (pp. 141-164). New York: Pergamon.
- Kılıç, F., 2010. *Ortaöğretim kimya ders kitaplarında atom teorilerinin sunumunun bilim tarihi ve felsefesi açısından incelenmesi ve öğretmen görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Kim, S. Y., & Irving, K. E. (2010). History of science as an instructional context: Student learning in genetics and nature of science. *Science & Education*, 19(2), 187–215.
- King F., & LaRocco D. (2006). E-journaling: A strategy to support student reflection and understanding. *Current Issues in Education*, 9(4). <http://cie.ed.asu.edu/volume9/number4/> adresinden 29.09.2016 tarihinde alınmıştır.
- Kirk, J., & Miller, M. L. (1987). *Reliability and validity in qualitative research: Qualitative research methods series*. London: Sage.
- Kuzgun, Y. (2000). *Meslek danışmanlığı: Kuramlar ve uygulamalar*. Ankara: Nobel
- Kuzgun, Y. (2006). *Meslek gelişimi ve danışmanlığı*. Ankara: Nobel.
- Korthagen, F. A. J ve Lunenberg, M. (2004). Links between self-study and teacher education reform. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (12), (pp: 421-449). Netherlands: Springer.
- Kutch, M. (2011). *Integrating science and mathematics instruction in a middle school STEM course: The impact on attitudes, career aspirations and academic achievement in science and mathematics*. Doktora Tezi. Wilmington University.
- LaBoskey, V.(2004a). Moving the methods of self – study research and practice forward: Challenges and opportunities. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 1169–1184). Dordrecht: Kluwer Academic.
- LaBoskey, V. K. (2004). The methodology of self-study and its theoretical underpinnings. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (12), (pp: 817-869). Netherlands: Springer.
- LaBoskey, V. K. (2005). Speak for yourselves: capturing the complexity of critical reflection. In C. Mitchell, S. Weber & K. Reilly-O'Scanlon (Eds.), *Just who do we*

- think we are: methodologies for autobiography and self-study in teaching* (pp: 131-142). New York: RoutledgeFalmer.
- Laplante, B. (1997). Teachers' beliefs and instructional strategies in science: Pushing analysis further. *Science Education*, 81(3), 277–294.
- Lark C. E. D. (2015). *Identifying pioneers of tomorrow: A study of the relationship between middle school students innavator skills and STEM interest*, Doktora Tezi. Creighton University.
- Lagemann, E. (2000). *An elusive history science: The troubling history of educational research*. Chicago, IL: University of Chicago.
- Lacey A. L. & Wright B. (2008). Occupational employment projection. *Monthly Labor Review*, (132)82, 82-132.
- Lagari Hasan Çelebi (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Lagari_Hasan_Çelebi adresinden erişilmiştir.
- Lederman, N. (1997). The nature of science: Naturally? *School Sci Math* 97(1),1–2.
- Lent, R. W., Lopez, F. G., & Bieschke, K. J. (1993). Predicting mathematics-related choice and success behaviors: Test of an expanded social cognitive model. *Journal of Vocational Behavior*, 42, 223–236.
- Leonardo da Vinci (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci adresinden erişilmiştir.
- Lincoln, Y.S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Bewerly Hills, CA: SAGE
- Loughran, J. J. (2004). Learning through self-study: The influence of purpose, participants and context. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey, & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 151–192). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Maltese A.V., Tai R.H., (2011). Pipeline persistence: examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among U.S. students. *Sci Educ* 95(5):877–907.
- Magee, M. D. (2009). *The third space: the use of self-study to examine the culture of a science classroom* (Unpublished Doctoral thesis). University of Northern Iowa, ABD.
- Mark Zuckerberg (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Mark_Zuckerberg adresinden erişilmiştir.
- Marie Curie (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie adresinden erişilmiştir.

- Marshall, C., & Rossman, G. B. (2006). *Designing qualitative research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Martin, N.S. & Siry, C. (2012). Using video in science teacher education: an analysis of the utilization of video-based media by teacher educators and researchers. B.J. Fraser et al. (eds.), *Second International Handbook of Science Education*, Springer International Handbooks of Education 24, DOI 10.1007/978-1-4020-9041-7_29, 417-433.
- Manke, M. P. (2005). A queer path across the straight furrows of my field. In C. Mitchell, S. Weber and K. Reilly-O'Scanlon (Eds.), *Just who do we think we are: methodologies for autobiography and self-study in teaching*. (pp: 193-205). New York: RoutledgeFalmer.
- Mathews, M. R. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. New York: Routledge.
- Mays, N., & Pope, C. (2000). Qualitative research in health care, assessing quality in qualitative research. *BMJ*, 320, 50-52.
- McNiff, J. (1988). *Action research: Principles and practice*. London: Routledge.
- Mete Atatüre (2017). <https://www.cnnturk.com/bilim-teknoloji/bilim/bilim-dunyasi-doc-dr-mete-ataturenin-tarihi-basarisini-konusuyor-adresinden-erisilmistir>.
- Mercimek, B., Kelek, A. & Kuzu, A. (2015). Eğitimde STEM Kullanımı ve Sağlayacağı Katkıların Öğrenci, Öğretmen ve Öğretim Programları Açısından Değerlendirilmesi. İşman A.(Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (s. 325-350). Ankara: Tojet.
- Miller, J. (1977). *Career development needs of 9-year-old: How to improve carrer development programs*. Washington, DC: National Advisory Council for Career Education.
- Milli Eğitim Bakanlığı TTKB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2011). *2011 TIMSS Türkiye Raporu*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı TTKB. (2013). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2015). *2015 TIMSS Türkiye Raporu*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2017). *Öğretmenlik Mesleği Genel Yeterlikleri*. http://oygm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_12/11115355_YYRETMENLYK_MESLEY_YENEL_YETERLYKLERY.pdf sayfasından erişilmiştir.
- Mills, G. (2000). *Action research: A guide for the teacher researchers*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.

- Mills L. A. (2013). *Indicators of science, technology, engineering, and math (STEM) career interest among middle school students in the USA*. University of North Texas.
- Mimar Sinan (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Mimar_Sinan adresinden erişilmiştir.
- Minner, D., Erickson, E., Wu, S., & Martinez, A. (2012). *Compendium of research instruments for STEM education. Part 2: Measuring students' content knowledge, reasoning skills, and psychological attributes*. Cambridge, MA: Abt Associates
- Mishra, P. & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for integrating technology in teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- Mitchell, C., Weber, S., & Pithouse, K. (2009). Facing the public: using photography for selfstudy and social action. In Tidwell, D. L., Heston, M. L., Fitzgerald M. L. (Eds.), *Research methods for the self-study of practice* (9), (pp: 119-135). USA: Springer.
- Merolla, D. M., Serpe, R. T. (2013). STEM enrichment programs and graduate school matriculation: the role of science identity salience. *Soc Psychol Educ* 16, 575–597.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. TIES (*Teaching Institute for Excellence in STEM*). Erişim 5 Kasım 2016 tarihinde: http://www.wythe-excellence.org/media/STEM_Articles.pdf
- Mouza, C. (2009). Does research-based professional development make a difference? A longitudinal investigation of teacher learning in technology integration. *Teachers College Record*, 111 (5), 1195–1241.
- Moore, T. J., Stohlmann, M.S., Wang, H.-H., Tank, K.M., Glancy, A.W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In Ş. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollege settings: Research into practice* (pp. 35-60). West Lafayette: Purdue.
- Museus, S. D., Palmer, R. T., Davis, R. J., Maramba, D. (2011). Special issue: Racial and ethnic minority students' success in STEM education. *ASHE High Educ Rep* 36(6), 1–140.
- National Academy of Science. (2011). *Successful K–12 STEM Education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, DC: National Academics.
- National Academy of Sciences, National Academy of Engineering, and Institute of Medicine of the National Academies (2006). *Rising above the gathering storm: Energizing and employing America for a brighter economic future*. Washington, DC: National Academies.

- National Assessment Governing Board. (2010). *Technology and engineering literacy assessment and item specifications for the 2014 National Assessment of Educational Progress—Pre-publication edition*. Washington, DC: Author.
- National Council of Teachers of Mathematics. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- National Governors Association (2007). *Innovation America: A final report*. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504101.pdf>
- National Research Council [NRC]. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy.
- Next Generation Science Standards [NGSS]. (2012). *The next generation science standards*. [http:// www.nextgenscience.org](http://www.nextgenscience.org) adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 06.11.2016
- Nishino, T. (2012). Modeling teacher beliefs and practices in context: A multimethods approach. *Modern Language Journal*, 96 (3), 380–399. doi: 10.1111/j.1540-4781.2012.01364.x
- Northfield, J. (1996, April). *Quality and the self-study perspective on research*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Newyork, NY.
- Northfield, J. ve Loughran, J. (1996). *Opening the classroom door: Teacher, researcher, learner*. London: Falmer.
- OECD (2017). *The pursuit of gender equality: An uphill battle*. oe.cd/gender2017 adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 31.03.2018
- Ogan-Bekiroglu, F., & Akkoc, H. (2009). Pre-service teachers' instructional beliefs and examination of consistency between beliefs and practices. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7 (6), 1173–1199. doi: 10.1007/s10763-009-9157-z
- Organization for Economic Cooperation and Development. (2003). *Scientific literacy: The PISA 2003 assessment framework*. Paris: Author.
- Ostler, E. (2012). 21st century STEM education: A tactical model for long-range success. *International Journal of Applied Science and Technology*. 2(1),28 33.
- Özyürek, R. (2013). Kariyer psikolojik danışmanlığı: Çocuk ve ergenler için kariyer rehberliği uygulamaları. (1. Baskı). Ankara: Nobel.
- Patton M. Q. (1987). *How to use qualitative methods in evaluation*. Newbury Park, CA: Sage.

- Patton, W. & McMahon, M. (2006). *Career development and system theory: Connecting theory and practice* (2nd ed.). Rotterdam/Taipei: Sense.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Henriksson, H. W., Hemmo, V. (2007). *Science education now: A new pedagogy for the future of Europe*. European Commission Directorate General for Research Information and Communication Unit. http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 5 Kasım 2016.
- Patrick, P. G., & Tunnicliffe, S. D. (2010). Science Teachers' drawings of what is inside the human body. *Journal of Biological Education*, 44 (2), 81-87.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332
- Rinke, C. R., Gladstone-Brown, W., Kinlaw, C. R. and Cappiello, J. (2016), Characterizing STEM teacher education: affordances and constraints of explicit STEM preparation for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 116(6), 300–309.
- Phipps, S., & Borg, S. (2009). Exploring tensions between teachers' grammar teaching beliefs and practices. *System: An International Journal of Educational Technology and Applied Linguistics*, 37 (3), 380–390. doi:10.1016/j.system.2009.03.002.
- Pinnegar, S. (1998). Introduction to Part II: Methodological perspectives. In M. L. Hamilton, S. Pinnegar, T. Russell, J. Loughran, & V. LaBoskey (Eds.), *Reconceptualizing the education of teachers: Self-study in teacher education* (pp. 31–33). London: Falmer.
- Pinnegar, S. & Hamilton, M. L. (2006) *Self- study of practice as a genre of qualitative research*. London: Springer.
- Radloff, J. & Guzey, S. (2016) Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *J Sci Educ Technol*. (25), 759-774.
- Rager, K. (2005). Self-care and the qualitative researcher: When collecting data can break your heart. *Educational Researcher*, 34(4), 23–27.
- Reider, D., Knestis, K. & Malyn-Smith, J. (2016). Workforce education models for K-12 STEM education programs: Reflections on, and implications for, the NSF ITEST program. *J. Sci Educ Technol*, 25(6), 847–858.
- Riessmann, C. K. (2008). *Narrative methods for the human sciences*: Los Angeles, CA. Sage.
- Sabiha Rıfat Gürayman (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Sabiha_Gürayman adresinden erişilmiştir.

- Sadler P. M., Sonnert G., Hazari Z. & Tai, R., (2012). Stability and volatility of STEM career interest in high school: a gender study. *Sci Educ* 96(3). 411–427.
- Samaras, P. A., & Freese, A. R. (2009). Looking back and looking forward, An Historical Overview of the Self-Study School. In C. A. Lassonde, S. Galman and C. Kosnik (Eds.), *Self-study research methodologies for teacher educators*, (7), (ss.3–19). Rotterdam: Boston, Taipei.
- Sato, M., & James, P. (1999). "Nature" and "Environment" as perceived by university students and their supervisors. *International Journal of Environmental Education and Information*, 18 (2), 165-172.
- Savage, E., & Sterry, L. (1990). A conceptual framework for technology education—part 1. *The technology teacher*, 50(1). Reston, VA: International Technology Education Association.
- Savasci, F., & Berlin, D. F. (2012). Science teacher beliefs and classroom practice related to constructivism in different school settings. *Journal of Science Teacher Education*, 23(1), 65–86. doi: 10.1007/s10972–011–9262-z
- Schibeci, R. A., & Riley, J. P. (1986). Influence of students' background and perceptions on science attitudes and achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(3), 177– 187.
- Schulte, A. K. (2009). *Seeking integrity in teacher education. Transforming student teachers, transforming my self*. USA: Springer.
- Schultheiss, D.P.E. (2008). Current status and future agenda for the theory, research, and practice of childhood career development. *Career Development Quarterly*, 57 (1), 7-24.
- Schön, D. (1983), Reflective practitioner- how professionals think in action, basic books, [Online], <http://www.sopper.dk/speciale/arkiv/book49.pdf>, Erişim tarihi: 15.09.2016.
- Schön, D. (1987). *Educating the reflective practitioner: Toward a new design for teaching and learning in the professions*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Sjøberg, S., & Schreiner, C. (2005). How do learners in different cultures relate to science and technology? Results and perspectives from the project ROSE. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(2), 1–17.
- Sharf, R.S. (2002). *Applying career development theory to counseling*, (3.Baskı) Pasific Grove, Brooks/Cole.

- Shulman, L. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Siyez, D., M. (2016). Super'in yaşam boyu-yaşam alanı yaklaşımı. B.Yeşilyaprak (Der.), *Mesleki Rehberlik ve Kariyer Danışmanlığı Kuramdan Uygulamaya* (ss. 181-193). [Ankara:] Pegem.
- Smith, L. (2005). The impact of early life history on teachers' beliefs: In-school and out-of-school experiences as learners and knowers of science. *Teachers and Teaching*, 11(1), 5–36.
- Smith, J. L., Sansone, C., & White, P. H. (2007). The stereotyped task engagement process: The role of interest and achievement motivation. *Journal of Educational Psychology*, 99(1), 99-114.
- Southerland, S., Gallard, A., & Callihan, L. (2011). Examining teachers' hurdles to "Science for All." *International Journal of Science Education*, 33 (16), 2183–2213. doi: 10.1080/09500693.2010.530698
- Sprinthall, N. A., Reiman, A. J., & Thies-Sprinthall, L. (1996). Teacher professional development. In J. Sikula, T. J. Buttery, & E. Guyton (Eds.), *Handbook of research on teacher education* (2nd ed., pp. 666–703). New York: Macmillan.
- Steinke, J., Lapinski, M., Crocker, N., Zietsman-Thomas, A., Williams, Y., Evergreen S., & Kuchibhotla, S. (2007). Assessing media influences on middle school-aged children's perceptions of women in science using the Draw-a-Scientist test. *Science Communication*, 29(1), 35-64.
- Stephen Hawking (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Stephen_Hawking adresinden erişilmiştir.
- Steve Jobs (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Steve_Jobs adresinden erişilmiştir.
- Sting (2014). *STEM Teacher training innovation for Gender balance, an ERASMUS+ project*. www.stingeuproject.wordpress.com adresinden, 1 Ocak 2017 tarihinde erişilmiştir.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. New Delhi: SAGE.
- Stohlmann, M., Moore, T., & Roehrig, G. (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2(1), 28–34.
- Super, D. E. (1957). *The psychology of careers: An introduction to career development*. New York: Harper & Row.

- Super, D. E. (1969). Vocational development theory. *Couns Psychol* 1(1), 2–30.
- Super, D. E. (1990). A Life Span, Life Space Approach to Career Development. In D. Brown & L. Brooks (Edit.) *Career Choice and Development: Applying Contemporary Theory to Practice* (s.197-261). San Francisco: Jossey-Bass.
- Sürücü, M. (2011). *Mesleki seçim hedeflerinin kariyer engelleri ve sosyal bilişsel değişkenler tarafından yordanmasına ilişkin bir model sınaması*. (Doktora tezi). <https://tez.yok.gov.tr> sayfasından erişilmiştir.
- Tang, E. L.-Y., Lee, J. C.-K. & Chun, C. K.-W. (2012). Development of teaching beliefs and the focus of change in the process of pre-service ESL teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 37 (5), 89–107. Retrieved from <http://ro.ecu.edu.au/ajte/vol37/iss5/8>
- Taşar, M. F., (2001). *A case study of one novice college student's alternative framework and learning of force and motion*. Doktora Tezi. The Pennsylvania State University, USA.
- Taylor, L. A. (1992). Resources for a Lunar Base: Rocks, Minerals, and Soil of the Moon, *The Second Conference on Lunar Bases and Space Activities of the 21st Century, Johnson Space Center, Vol. 2*. 361-377.
- Tidwell, D., & Fitzgerald, L. (2004). Self-study as teaching. In J. Loughran, M. L. Hamilton, V. LaBoskey & T. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (Vol. 1, pp. 69–102). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Timur, B., & Taşar, M.F. (2011). Developing pre-service science teachers' cognitive structures about technology: Word association test (WAT). *Western Anatolia Journal of Educational Sciences*, 2011, 131-138.
- Toulmin, C. N., & Meghan, G. (2007). *Building a science, technology, engineering and math agenda*. Washington, DC: National Governor's Association.
- Torkar, G., & Bajd, B. (2006). Trainee teachers' ideas about endangered birds. *Journal of Biological Education*, 41(1), 5-8.
- Thomas Edison (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison adresinden erişilmiştir.
- Tsangaridou, N. (2008). Trainee primary teachers' beliefs and practices about physical education during student teaching. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 13 (2), 131–152. doi: 10.1080/17408980701345667
- Tseng, K., Chang, C., Lou, S., and Chen, W. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL)

- environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102
- Tsupros, N., Kohler, R., & Hallinen, J. (2009). STEM education: A project to identify the missing components. *Intermediate Unit 1 and Carnegie Mellon, Pennsylvania*.
- Turner, S., Ireson, G. (2010) Fifteen pupils' positive approach to primary school science: When does it decline? *Educ Stud* 36:119–141. doi:10.1080/0305569090314
- Turner, J. C., Warzon, K., & Christensen, A. (2011). Motivating mathematics learning: Changes in teachers' practices and beliefs during a nine-month collaboration. *American Educational Research Journal*, 48 (3), 718–762. doi: 10.3102/0002831210385103
- TÜSİAD (2014). STEM alanında eğitim almış iş gücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması. TÜSİAD.
- Umut Yıldız (2017). <https://www.ntv.com.tr/teknoloji/nasada-ordulu-astrofizikci,8N2uKVkZ-EGRrXDWSjU0vQ> adresinden erişilmiştir.
- Urajnik, D., Garg, R., Kauppi, C., & Lewko, J. (2007). The effects of context and experience on the scientific career choices of Canadian adolescents. *Canadian Journal of Career Development*, 5(2), 4-14.
- U.S. Department of Education. (2004). *Executive summary: The no child left behind act of 2001*. Washington, DC: U.S. Department of Education.
- U.S. Department of Education. (2015). *Science, technology, engineering and math: Education for global leadership*. <http://www.ed.gov/stem> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 06 Kasım 2016.
- U.S. News. (2015). National rankings: STEM schools. <http://www.usnews.com/education/besthigh-schools/national-rankings/stem> adresinden alınmıştır. Erişim tarihi: 3 Kasım 2016.
- US News and World Report. (1957). What went wrong with American schools? *U.S. News & World Report*, 43.
- Uzuntiryaki, E., Boz, Y., & Kirbulut, D. (2010). Do pre-service chemistry teachers reflect their beliefs about constructivism in their teaching practices? *Research in Science Education*, 40 (3), 403–424. doi: 10.1007/s11165-009-9127-z.
- Valentina Tereşkova (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Valentina_Tereşkova adresinden erişilmiştir.

- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Vilorio, D. (2014). STEM101: Intro to tomorrow's jobs. *Occupational Outlook Quarterly*, 58(1), 2–12.
- Wagstaff, I. R. (2014). *Predicting 9th graders' science self-efficacy and STEM career intent: a multilevel approach*. Doktora Tezi. North Carolina State University.
- Wang H. H., (2012). *a new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. Doktora Tezi. University Of Minesota, A.B.D.
- Watts, A. G., Super, D.E., & Kidd, J. M. (1981). *Career Development in Britain*. Cambridge, UK: Hobson.
- Weinrach, S. G. & Srebalus, D. J. (1990) Holland's theory of careers. In S. D. Brown & Associates. *Career choice and development* (2nd ed., pp.37-68). San Francisco, CA: Jossey-Bass
- Widjaja, W., Vale, C., Groves, S. & Doig, B. (2015). Teachers' professional growth through engagement with lesson study. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 20(95), 1- 27.
- Wilcox, S., Watson, J., & Paterson, M. (2004). Self-study in Professional practice. In J. J. Loughran, M. L. Hamilton, V. K. LaBoskey, & T. L. Russell (Eds.), *International handbook of self-study of teaching and teacher education practices* (pp. 273–312). Dordrecht: Kluwer Academic.
- Wilkins, J. L. M. (2008). The relationship among elementary teachers' content knowledge, attitudes, beliefs, and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(2), 139–164. doi: 10.1007/s10857-007-9068-2
- Witkin, H. A., Goodenough, D. R., Moore, C. A, & Cox, P. W. (1977). Field- dependent and field independent cognitive styles and their educational implication, *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64.
- Wittrock, M. (1986) *The handbook of research on teaching*. New York: Macmillan.
- Woodruff, K. (2013). A History of STEM – Reigniting The Challenge with NGSS and CCSS <http://www.us-satellite.net/STEMblog/?p=31> sayfasından erişilmiştir. Erişim tarihi: 3 Kasım 2016.

- Yerrick, R., & Hoving, T. (2003). One foot on the dock and one foot on the boat: Differences among preservice science teachers' interpretations of field-based science methods in culturally diverse contexts. *Science Education*, 87(3), 390–418.
- Yıldırım, C. (2011). *Bilim Tarihi* (14. Basım), İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldız, S., (2013). *Lise biyoloji ders kitaplarında bilim tarihi kullanımının incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yin, R. K. (1984). *Case study research: Design and methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Yung, B. H. W., Wong, S. L., Cheng, M. W., Hui, C. S., & Hodson, D. (2007). Tracking pre-service teachers' changing conceptions of good science teaching: The role of progressive reflection with the same video. *Research in Science Education*, 37, 239–259.
- Zaha Hadid (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid adresinden erişilmiştir.
- Zemelman, S., Daniels, H., & Hyde, A. (2005). *Best practice: New standards for teaching and learning in America's school (3rd Edition)*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Zeichner, K. (1999). The new scholarship in teacher education. *Educational Researcher*, 28(9), 4–15.
- Zeichner, K.M. ve Liston, D.P. (1996). *Reflective teaching: An introduction*, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.

EKLER



EK-1: UYGULAYICI ÖĞRETMEN ÖN GÖRÜŞME SORULARI

1. Bilim sizce nedir? Bilim hakkındaki görüşleriniz nedir?
2. Sizce fen bilimleri dersi öğrencilerin beklentilerine cevap veriyor mu?
3. Bilim-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunu nasıl değerlendiriyorsunuz?
4. Bilim-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonu ülkenin gelişmişliği ve iş ihtiyacı düşünüldüğünde bu sorunlara cevap verebilir mi?
5. Bilim tarihini derslerinizde kullanıyor musunuz? Nasıl?
6. Bilim tarihlerine ait figürler öğrencilerimizin ilgisini çekiyor mu? Rol model oluyor mu?

EK-2: UYGULAYICI ÖĞRETMEN YAŞAM ÖYKÜSÜ GÖRÜŞME SORULARI

1. Kendinizi tanıtır mısınız?
2. Nasıl bir eğitim aldınız? Öğrencilik yıllarınızdan bahseder misiniz?
3. Sizi öğretmen olmaya iten sebepler nelerdi?
4. Öğretmen olmak sizin için ne anlam ifade ediyor?

EK-3: ÖĞRENCİ GÖRÜŞME SORULARI

1. En çok hangi etkinlikten zevk aldınız?
2. STEM Etkinliklerin iyi yanları nelerdi? Neler öğrendiniz?
3. STEM Etkinliklerin olumsuz yanları nelerdi?
4. Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik sana ne anlam ifade ediyor? Bu alanların özellikleri nelerdir?
5. Bilim insanlarının özellikleri nedir? Yaptığı çalışmalarla hangi bilim insan seni etkiledi?
6. İleride hangi mesleği seçmek istiyorsun? Neden?

EK-4: UYGULAYICI ÖĞRETMEN SON GÖRÜŞME SORULARI

1. Yaptığımız çalışmalardan bahseder misiniz?
2. Sizce bilim tarihini ya da bilim insanlarını nasıl anlatabiliriz?
3. Yaptığımız etkinlikleri düşünürsek, STEM alanlarından bilim, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarından hangilerini kullandık sizce?
4. STEM etkinliklerinde grup çalışmalarını nasıl yaptınız? Her öğrenci katılım sağlamadı mı?
5. STEM etkinlikleri ne kazandı sizce öğrencilere?
6. STEM temelli bir öğretim programı olacağı söyleniyor. Sizin STEM öğretim programına yönelik önerileriniz var mı?
7. Siz öğretmen olarak kendi hakkınızda neler keşfettiniz?

EK-5: KELİME İLİŞKİLENDİRME TESTİ

Değerli Öğrenciler aşağıdaki kavramlara ilişkin aklınıza gelen ilk 7 kelimeyi yazınız. Ardından kelimeleri kullanarak bir cümle oluşturunuz.

BİLİM	TEKNOLOJİ
Bilim 1:.....	Teknoloji 1:.....
Bilim 2:.....	Teknoloji 2:.....
Bilim3:.....	Teknoloji 3:.....
Bilim 4:.....	Teknoloji 4:.....
Bilim 5:.....	Teknoloji 5:.....
Bilim 6:.....	Teknoloji 6:.....
Bilim 7:.....	Teknoloji 7:.....
Cümle:.....	Cümle:.....

MATEMATİK

Matematik 1:.....

Matematik 2:.....

Matematik 3:.....

Matematik 4:.....

Matematik 5:.....

Matematik 6:.....

Matematik 7:.....

Cümle:.....

.....

.....

.....

.....

MÜHENDİSLİK

Mühendislik 1:.....

Mühendislik 2:.....

Mühendislik 3:.....

Mühendislik 4:.....

Mühendislik 5:.....

Mühendislik 6:.....

Mühendislik 7:.....

Cümle:.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

EK-6:ÇİZİM

Değerli öğrenciler aşağıdaki kavramlara ilişkin aklınıza gelenleri resmediniz.

Bilim.....



Teknoloji.....

Matematik....



Mühendislik...

EK-7: ROKET



ROKET

Bilim Uygulamaları Dersi



DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.																		
	6.2.1.4. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek keşfeder ve karşılaştırır.																		
	6.3.2.1. Fiziksel ve kimyasal değişim arasındaki farkları, çeşitli olayları gözlemleyerek açıklar.																		
	7.2.4.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.																		
	7.7.3.2. Uzun teknoloji hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzun araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır.																		
MATEMATİK	7.1.1.2. Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözme																		
	7.1.4.1. Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulma																		
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar.																		
	Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.																		
TEKNOLOJİ-TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır																		
	2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.																		
	3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.																		
	4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.																		
	5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.																		
	6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.																		
	7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.																		
	8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.																		
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.																		
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.																		
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.																		
	12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir.																		
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.																		
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.																		
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.																		
	16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.																		
	17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler.																		
	18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.																		

KAZANIM TABLOSU

Bilim (S)	Kuvvet ile cisimlerin yer değiştirmesi, kimyasal bir etkinin kuvvete dönüşmesi
Teknoloji (T)	Pratik ve kolay bir roket
Mühendislik (E)	Basit malzemeler kullanarak roket tasarlama
Matematik (M)	Karbonat veya sirkenin miktarını hesaplama

ROKET ETKİNLİĞİ STEM ALANLARI



NEWTON

Ders Başlangıcında: <https://bit.ly/2lxUl5v>

Gelmiş geçmiş en önemli bilim insanı olan Isaac Newton 1700’lerde, cisimlerin uzayda nasıl hareket ettiği hakkında bir fikir ileriye sürdü. Evrendeki bütün kuvvetler kendi zıttı ile birlikte var olur. Örneğin Dünya Ay’ı çekiyorsa, Ay da Dünya’yı aynı kuvvetle çeker. Bu Newton’un 3. Kanunu olarak bilinir.

İnsanlar çok uzun zamandan beri uzayı ve evreni gözlemlemekte, bilimin ve teknolojinin de ilerlemesi ile uzay araştırmalarında önemli adımlar atıldı. Newton’un kanunlarını da kullanarak, uzaya gözlem ve keşif amaçlı çeşitli roketler ya da uzay araçları yolladılar. şimdi NASA’nın 2011 yılında uzaya yolladığı Discovery uzay aracının fırlatılma anını izleyelim. İsterseniz görüşlerinizi almadan önce bir roket görüntüsü izleyelim (<https://bit.ly/1zUrJl0>).

NASA’da çalışan bir mühendis olduğunu düşünelim. Siz ve ekip arkadaşlarınız uzaya yollayacağınız yeni uzay aracı için çalışmalarda bulunuyorsunuz. Grup arkadaşlarınızla konuşarak roket tasarımınızın nasıl olabileceği hakkında tartışın ve uzay roketinizin bir çizimini yapınız.



Çizimi yaptığınız roketi basit malzemeler kullanarak tasarlayınız. Acaba hazırladığınız modeli nasıl harekete geçirebilirsiniz?

Sizce bir roket nasıl hareket eder?

ÖĞRENCİ YÖNERGESİ

Takım İsmi:

Takım Üyeleri:

Tarih:

Roket Etkinlik Kâğıdı

Dikkat!!! Etkinlik süresince gözlük takınız.

Yönergeler:

- Takımınız bir roket tasarımı yapmalı, tasarımında roketi hareket ettirmek için kabartma tozu ve sirke kullanabilirsiniz.
- Roketinizin başlangıç hareketinden durduğu ana kadar süreyi ölçünüz.
- Her test sonrası roketinizin aldığı yolu hesaplayınız.
- a) Aynı miktar kabartma tozu ve sirke kullanarak roketinizin atışını 4 kez tekrarlayın ve her seferinde kaydetmeyi unutmayın.
- b) Daha sonra kabartma tozu ve sirke değiştirerek 4 deneme daha yapın
- a ve b aşamalarını karşılaştırınız.
- Roketin hareketini etkileyen başka faktörler var mı?

Deneme Sayısı	Soda Miktarı	Sirke Miktarı	Uçuş mesafesi (cm)	Süre (saniye)
1				
2				
3				
4				
1.ve 4.denemelerin ortalamaları				
5				
6				
7				
8				

Newton'un 3.Kanunu:

Gelmiş geçmiş en büyük bilim insanı olan Isaac Newton 1700'lerde, cisimlerin uzayda nasıl hareket ettiğini hakkında bir fikir ileriye sürdü. Evrendeki bütün kuvvetler kendi zıttı

ile birlikte var olur. Örneğin Dünya Ay'ı çekiyorsa, Ay da Dünya'yı aynı kuvvetle çeker. Bu Newton'un 3. Kanunu olarak bilinir.

Yönergeler:

Aşağıda belirtilen sorulara cevaplar veriniz.

- 1) Kabartma tozu ve sirke kutunun içerisi birleşmesi esnasında sence neler oluyor?
- 2) Sence roketin neden hareket etti?
- 3) Sence gerçek bir roket ile yaptığımız roket arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?
- 4) Roketinin daha uzak mesafeye gitmesi için kabartma tozu ve sirke miktarının değiştirilmesi bir etki yarattı mı?
- 5) Sence Newton'un 3. Kanunu ile roketlerin hareketi arasında bir ilişki var mı? Açıklar mısın?

ÖĞRETMEN YÖNERGESİ

Bu roketi yaparak roketlerin, roketlerin uzayda nasıl hareket ettiklerini anlayacağız.

NELER ÖĞRENECEĞİZ:

Cisimleri kabartma tozu ve sirke kullanarak yer değiştirmelerini sağlayabilirsiniz.

Hazırlayacağınız roket kimyasal bir reaksiyon sonucu bir yerden başka bir yere hareket edebilecek.

Neye ihtiyacın var:

- Cetvel, su, mezura, süreölçer, sirke, kabartma tozu, şişe, kalem, büyük çöp torbaları, koli bandı, kâğıt havlu, hassas terazi

Öğretmen Yönergesi:

1. Bir pist oluşturmak için bantlar yardımıyla çöp torbalarını zemine yapıştırınız.
2. Metreyi başlangıç kısmına yerleştiriniz.
3. Küçük plastik şişe içine kabartma tozu koyunuz.
4. Kutunun içerisine bir miktar sirke koyunuz ve kapağını kapatınız.
5. Kapağı hafifçe gevşetip başlangıç çizgisine koyunuz.
6. Başlangıç noktasından geldiği noktaya kadar işaretleyip ölçünüz.
7. Sence kabartma tozu ve sirke miktarının değişmesi roketin mesafesini değiştirir mi?

Değerlendirme:

- Öğrenciler kutunun içine sirke ve karbonat koyarak roketi bir noktadan diğerine ulaştırmayı başardı mı?
- Öğrenciler gözlemlerini kaydedip, sorulan sorulara cevap verdi mi?
- Öğrenciler roketin gideceği mesafeyi değiştirmek için kabartma tozu ve sirke miktarını değiştirdi mi?

Derinleştirme:

- Kabartma tozu ve sirke miktarını değiştirmek roketin mesafesini değiştirdi mi? sirke yerine başka bir madde konulsa yine aynı etki olur mu?
- Sence rokete ağırlık eklense roketin alacağı yol miktarı değişir mi?
- Sence roketinizin yerden ayrılmasında yerçekiminin etkisi var mı? Gerçek roketleri düşünürsek Dünyanın yerçekiminden ayrılması nasıl oluyor?

LAGARİ HASAN ÇELEBİ

İzleyelim: <https://bit.ly/2lzUsgL>

Lagâri Hasan Çelebi (d. 17. yüzyıl), IV. Murad döneminde barut macunundan hazırlanmış fişekler vasıtasıyla uçtuğu rivayet edilen Osmanlı sanatkarı. Hayatı hakkındaki bilgiler sadece Evliya Çelebi'nin Seyahatname'sinde anlattıklarına dayanır. Evliya Çelebi'ye göre 1632-33 yılında, IV. Murad'ın kızı Kaya Sultan'ın doğumu nedeniyle yapılan şenlikler sırasında 50 okka barut macunundan yedi kollu bir fişek icat etmiş, "Padişahım, seni hudâya ısmarladım, İsa peygamber ile konuşmaya gidiyorum" diyerek Sarayburnu'nda IV. Murad'ın huzurunda fişeğe binmiş, yardımcılarının fişeği ateşlemesiyle havaya yükselmiştir; havada iken yanındaki fişekleri ateşleyince denizin yüzü aydınlanmış, büyük fişeğinin barutu kalmayıp yere doğru düşerken de ellerindeki kartal kanatlarını açıp Sinan Paşa Köşkü önünde denize inmiştir. Oradan da yüzerek padişahın huzuruna gelmiş ve, "Padişahım, İsa peygamber sana selam etti" diyerek şaka yapmıştır. Sultan Murad bu başarısından ötürü onu sipahi yazdırmıştır. Yine Evliya Çelebi'nin belirttiğine göre daha sonra Lâgari, Kırım'a Selâmet Giray Han'ın yanına giderek orada vefat etmiştir [1].

VALENTINA TEREŞKOVA

16 Haziran 1963'de Tereşkova Vostok 6 ile uçarak uzaya çıkan ilk kadın ve ilk sivil oldu. Dünya yörüngesinde 48 tur attı ve neredeyse üç gün uzayda kaldı. 16 Haziran 1963'te Valentina Tereşkova Vostok 6 görevi kapsamında Baykonur Uzay Üssü'nden fırlatıldı. Tereşkova, Dünya yörüngesinde 48 tam tur attı ve yaklaşık üç gün uzayda kaldı. Bu süre o tarihlerde uzaya çıkmış olan tüm ABD'li astronotların tümünün toplam süresinden daha fazlaydı. Tereşkova ayrıca yörüngede, bilimsel faaliyetlerde kullanılması adına Dünya'nın birbirinden önemli fotoğraflarını çekti ve uçuş kayıtları tuttu [2].

STEPHEN HAWKING

Stephen Hawking 1942, İngiltere doğumludur. Bir yaşa kadar normal bir hayat süren Hawking'in çocukluk yılları da normal seyrinde devam etmişti; ancak zeki bir çocuktur. 1965'te 23 yaşında, bir süredir birlikte olduğu Jane Wilde ile evlenmeye karar verdi. Jane Wilde da dilbilim öğrencisiydi ve normal mutlu bir aile kurdular. Bu evliliğinden 2 erkek ve 1 kız çocuk sahibi oldu. Ancak hayatı yolunda giderken beklenmedik bir olay oldu ve motor nöron hastalığına yakalandı. Bu hastalıktan sonra vücudunu hareket ettiremedi, tekerlekli sandalyeye mahkûm oldu. Her şeye rağmen aile hayatı mutlu bir şekilde sürmeye devam etti. Günümüzde çok büyük bir bilim adamı olarak kabul edilen Hawking, profesördür. Newton ve Einstein'dan sonra dünyaya gelen en iyi fizik adamlarından biridir [3].

FERYAL

ÖZEL

Anne ve babası doktor olan Feryal Özel, Üsküdar Amerikan Lisesi'nden mezun olduktan ve 1996 yılında Columbia Üniversitesi'nde Fizik ve Uygulamalı Matematik eğitimini okul ikinciliği ve "Yüksek Onur Derecesi" ile almasının ardından, 1997'de Kopenhag "Niels Bohr Institute"'de fizik üzerine yüksek lisansını bitirdi. 2002 yılında da Harvard Üniversitesi'nde astrofizik üzerine doktorasını tamamlayan Özel, adının ilk kez 2003 yılında dünyanın en tanınmış bilim insanları ile birlikte "Büyük fikirler" listesine alınmasıyla tanındı. 2002 yılında NASA İleri Araştırmalar Enstitüsü'nde görev yaptı. 2005'te profesör olan Feryal Özel evli ve iki çocuk annesi olup, birçok ödül, takdir ve burs kazanmış, Türkiye ve dünya basınına haber olmuştur. Feryal Özel halen Arizona Üniversitesi'nde çalışmalarını sürdürmektedir [4].

[1] Lagari Hasan Çelebi (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Lagari_Hasan_Çelebi adresinden erişilmiştir.

[2] Valentina Tereşkova (2017) https://tr.wikipedia.org/wiki/Valentina_Tereşkova adresinden erişilmiştir.

[3] Stephen Hawking(2017) https://tr.wikipedia.org/wiki/Stephen_Hawking adresinden erişilmiştir.

[4] Feryal Özel (2017) https://tr.wikipedia.org/wiki/Feryal_Özel adresinden erişilmiştir.

EK-8: KÖPRÜ

Tatbıkata çevrilmeyen her ilim, doğru ile yanlış arasında kalır

-El-cezeri



DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen Helyum Lityum Berilyum Bor Karbon Azot Oksijen Flor Neon Sodyum Magnezyum Alüminyum Silisyum Fosfor Kükürt Klor Argon
FEN BİLİMLERİ	7.2.1.1. Kütleyle etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	
MATEMATİK	7.3.4.1. Düzlemsel şekilleri karşılaştırarak eş olup olmadıklarını belirleme ve bir şekle eş şekiller oluşturma	
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar. Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.	
TEKNOLOJİ VE TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır 2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar. 3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar. 4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar. 5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler. 6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. 7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. 8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. 9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler. 10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. 11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar. 12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir. 13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler. 14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir. 15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. 16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır. 17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler. 18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.	

KAZANIM TABLOSU

Bilim (S)	Kütle, ağırlık kavramları kullanma
Teknoloji (T)	Köprü
Mühendislik (E)	Basit malzemeler kullanarak bir köprü tasarlama
Matematik (M)	Köprünün dayanıklılığını hesaplama

KÖPRÜ ETKİNLİĞİ STEM ALANLARI



MİMAR

SİNAN

[10]

Ders Başlangıcında: <https://bit.ly/2K8NX3j>

Osmanlı Devleti, kurulduğu andan itibaren genişlemeye başlamış ve bu da köprü, cami, yollar gibi binaların yapılmasını gerektirmiştir. Bu yapıları yapan kişilere zanaatkâr denirdi. İlk dönemlerde zanaatkârlar hem mimar, hem mühendis, hem de sanattan anlayan kişilerdi. Bu zanaatkârlardan en ünlüsü dünya çapında da ün salmış olan Mimar Sinan'dı. Mimar Sinan'ın yaptığı eserler önemli teknik çalışmalardandır. Mimar Sinan 81 camii, 51 mescit, 55 medrese, 26 darül-kurra, 17 türbe, 17 imarethane, 3 darüşşifa (hastane), 5 suyu, 8 köprü, 20 kervansaray, 36 saray, 8 mahzen ve 48 de hamam olmak üzere 375 eser yapmıştır. Ayrıca, Edirne ilindeki Selimiye Camisi Dünya Kültür Mirası listesindedir [5]

İnsanlar çok uzun zamandan beri çevresini incelemiş çevresindeki sorunlara çözüm üretmeye çalışmışlardır. Mühendis, İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı; çeşitli yapılar yol, köprü, bina, peyzaj, çevre gibi şehircilik ve imar dışı alanların ilkeleri, bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, gemi, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimsedir.

Köprüler, nehir ve vadi gibi geçilmesi güç bir engelin iki kıyısını bağlayan veya herhangi bir engelle ayrılmış iki yakayı birbirine bağlayan veya trafik akımının, başka bir trafik akımını kesmeden üstten geçmesini sağlayan yapılardır. Siz ve ekip arkadaşlarınız bir grup mühendissiniz ve yeni bir köprü tasarımında bulunacaksınız. Grup arkadaşlarınızla konuşarak köprü tasarımınızın nasıl olacağı hakkında tartışın ve çizim yapınız.



Sizce bir köprü yıkılmadan yıllarca nasıl ayakta durabilir?

BASLAMADAN ÖNCE:

Bu köprü tasarımını yaparak, köprülerin nasıl ağırlık taşıdıklarını anlamış olacağız. Köprünüzün genişliği robotumuzun geçeceği kadar geniş olmalı, uzunluğu ise iki masa arasında dengeli bir şekilde durmalı.

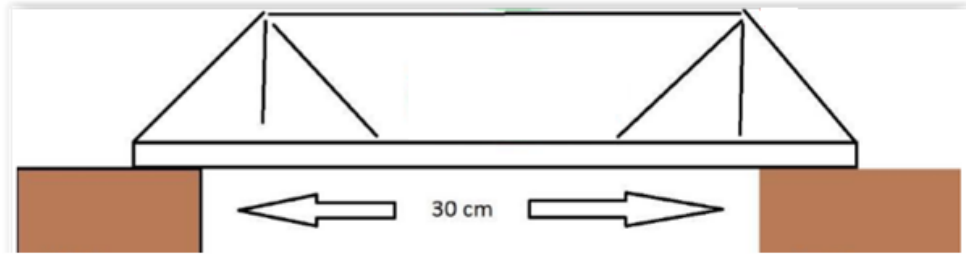
NELER ÖĞRENECEĞİZ:

Tasarlayacağınız köprü robot aracımızın geçmesine izin verecek

Neye ihtiyacın var:

- Spagetti
- Marşmellow
- Metre

Yönergeler:



1. Masalar birbirine 30 cm mesafede olacak şekilde yaklaştırdık.
2. Spagettileri kullanarak, bir köprü modeli tasarlayınız.
3. Spagettilerinizi marsmellow ile birleştirebilirsiniz.
4. Köprünün genişliğini 20 cm şeklinde tasarlayınız.
5. Köprünüzü dayanıklı olacak şekilde tasarlayınız.

Takım İsmi:

Takım Üyeleri:

Tarih:

Köprü Tasarımı Etkinlik Kağıdı

Yönergeler:

- Takım üyelerine bir paket spagetti makara verildi.
- Öncelikle grup arkadaşlarınızla konuşarak nasıl bir tasarım yapacağınıza karar verin.
- Süremiz bir ders saati olacak.
- Grup arkadaşlarınızla köprünüzle ilgili ölçümleri tabloya kaydediniz.
- Tasarladığınız köprüyü test etmek için kalemler kullanabilirsiniz en fazla kalemi taşıyan köprü en dayanıklı olandır.

Köprü genişliği	
Köprü Uzunluğu	
Köprü Yüksekliği	
Köprü ne kadar yük taşıyor?	
Köprü Dayanıklı mı?	

Ağırlık, bir cisme uygulanan kütle çekim kuvvetidir. Dünya'da bir cismi ele alırsak yükseğe çıkıldıkça ağırlığı azalır, kutuplara gidildikçe ağırlığı artar, ekvatora gittikçe ağırlığı azalır. Ağırlık birimi Newton'dur ve simgesi 'N'dir. Yatay bir taban üzerine konan bir cismin, o taban üzerine yaptığı basınca ya da bir noktaya asılı bir cismin, o noktaya uyguladığı yer çekimi kuvvetine verilen ad. Köprüler tasarlanırken ağırlık noktaları dikkate alınarak tasarlanır.

Yönergeler:

Aşağıda belirtilen sorulara cevaplar veriniz.

- 1) Sizce köprü tasarımınız başarılı oldu mu?
- 2) Köprü tasarımınızı geliştirmek için neler yapmalısınız?
- 3) Sence gerçek bir köprü ile yaptığımız köprü arasında ne gibi benzerlikler ve farklılıklar var?
- 4) Sence Köprüler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

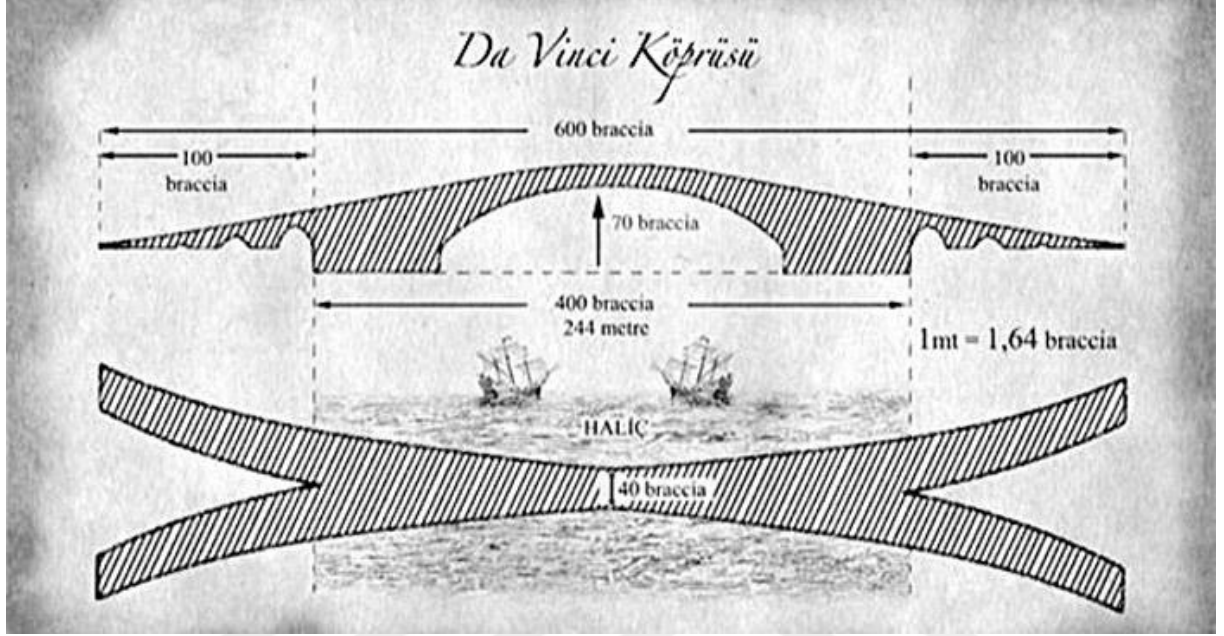
LEONARDO DA VINCI

<https://bit.ly/2KmGoFp>

Leonardo di ser Piero da Vinci (Bu ses hakkında telaffuz (yardım·bilgi)) (15 Nisan 1452 - 2 Mayıs 1519), Rönesans döneminde yaşamış İtalyan hezârfen, döneminin önemli bir filozofu, astronomu, mimarı, mühendisi, mucidi, matematikçisi, anatomisti, müzisyeni, heykeltıraşı, botanisti, jeoloğu, kartografi, yazarı ve ressamıdır. En tanınmış yapıtları Mona Lisa (1503-1507) ve Son Akşam Yemeği'dir (1495-1497). Rönesans sanatını doruğuna ulaştırmış, yalnız sanat yapısına değil, çeşitli alanlardaki araştırmaları ve buluşlarıyla da tanınan, dünyanın gelmiş geçmiş en büyük sanatçılarından ve dehalarından biri kabul edilir. 2. milenyumun adamı seçilmiştir. Leonardo da Vinci, 1502'de dünyanın en büyük ve en güzel köprüsünü inşa etmek ister. Sultan 2. Beyazıt'a bir mektup gönderir. Ancak tarihin bu en görkemli iş başvurusuna cevap alamaz. Leonardo Da Vinci'nin dönemin Sultan'ı II. Beyazıt'a yazdığı mektup: “ Ben kulunuz değirmen konusunu düşündüm ve Allah'ın inayeti ile suya gerek kalmadan, sadece rüzgârdan güç alan bir değirmen yapmanın yolunu buldum. Şükürler olsun ki, gemilerden ip yada halat kullanmadan, sadece kendi kendine devir yapan bir hidrolik makine kullanarak, su çıkarmanın yolunu bulmayı Allah bana nasip etti.

Ben kulunuz, İstanbul'dan Galata' ya uzanan bir köprü yapmak isteğinizi, yapabilecek biri bulunamadığı için köprüyü yapamadığınız duydum. Ben kulunuz nasıl yapılacağını biliyorum. Köprüyü bir bina kadar yüksek yapacağım. Çok yüksek olduğu için, üzerinden

kimse geçmeye razı olmayacak. Öyle bir köprü yapacağım ki, yelkenleri fora olsa bile, bir gemi altından geçebilecek. İsteyenleri Anadolu kıyısına geçirecek bir asma köprü yapacağım. Allah sizi bu sözlere inandırsın. Bu kulunuzun, her zaman hizmetinizde olduğunu bilin...”[6]



[7]

SABİHA GÜRAYMAN

Sabiha Rıfat Gürayman (d. 1910, Manastır –ö. 4 Ocak 2003, İzmir), Türk inşaat mühendisi, voleybocu. Türkiye'nin ilk kadın inşaat mühendisidir. Anıtkabir'in inşaatında 10 yıl boyunca başmühendis olarak görev yapmıştır. Fenerbahçe Spor Kulübü'nün ilk kadın voleybolcusudur [8].

EL-CEZERİ

<https://bit.ly/2Kab9yi>

1136 yılında Cizre'nin Tor mahallesinde doğmuştur. Siberetik alanın kurucusu kabul edilen, fizikçi, robot ve matrix ustası bilim adamı "İsmail Ebul İz Bin Rezzaz El-Cezeri" 1206'te Cizre'de öldü. Lakabını yaşadığı şehirden alan El Cezeri, öğrenimini Camia

Medresesi'nde tamamlayarak, fizik ve mekanik alanlarında yoğunlaştı ve pek çok ilke ve buluşa imza attı.

Batı literatüründe M.Ö. 300 yıllarında Yunan matematikçi Archytas tarafından buharla çalışan bir güvercin yapılmış olduğu belirtilse de, robotikle ilgili bilinen en eski yazılı kayıt, Cezeri'ye âittir [9].



<https://bit.ly/1qtMZA>

Zaha Hadid 1950’de Bağdat’ta doğmuştur. Londra Architectural Association okulunda mimarlık okumadan önce Beyrut Amerikan Üniversitesinde Matematik Bölümünü bitirmiştir.2004’te Pritzker Mimarlık Ödülü’nü alan ilk kadın mimar olmuştur. Daha öncesinde mimariye olan katkılarından dolayı CBE'ye layık görülmüştür. Ayrıca Beyrut Amerikan Üniversitesi’nden onur diploması almıştır. Zaha Hadid’in Mimarlık bürosu 350’den fazla çalışanı ile Londra da bulunmaktadır. 2008’de Forbes dergisinin “Dünyanın En Güçlü 100 Kadını” listesinde 69uncu olmuştur [10].

[10] Mimar Sinan (2017) [Resim] https://i.ytimg.com/vi/_0hkqiGL_Yg/maxresdefault.jpg adresinden erişilmiştir.

[11] Mimar Sinan (2017) https://tr.wikipedia.org/wiki/Mimar_Sinan adresinden erişilmiştir.

[6] Leonardo da Vinci (2017) https://tr.wikipedia.org/wiki/Leonardo_da_Vinci adresinden erişilmiştir.

[7] Leonardo da Vinci (2017). *Leonardo da Vinci köprüsü* [Resim]. <https://iasbh.tmgrup.com.tr/d624ab/0/0/0/0/0/0?u=http://i.sabah.com.tr/sb/galeri/turkiye/istanbula-leonardo-da-koprusu/kopru1.jpeg> adresinden erişilmiştir.

[8]] Sabiha Rıfat Gürayman (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Sabiha_Gürayman adresinden erişilmiştir.

[9] El- Cezeri (2017). <https://tr.wikipedia.org/wiki/El-Cezeri> adresinden erişilmiştir.

[10] Zaha Hadid (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Zaha_Hadid adresinden erişilmiştir.



EK-9: MARS GÖREVİ



MARS GÖREVİ

Bilim Uygulamaları Dersi



DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen Helyum Lityum Berilyum Bor Karbon Azot Oksijen Flor Neon Sodyum Magnezyum Alüminyum Silisyum Fosfor Kükürt Klor Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar. 7.2.1.1. Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer.	
MATEMATİK	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama	
BİLİŞİM	Bilgiyi dönüştürme kavramını tanımlar. Bilgi dönüştürme araçlarını listeler.	
TEKNOLOJİ VE TASARIM	1. Yaşamındaki sorunların farkına varır 2. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar. 3. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar. 4. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar. 5. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler. 6. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir. 7. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar. 8. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak gerçekleştireceği tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler. 9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler. 10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar. 11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar. 12. Tasarımını yaptığı plana göre gerçekleştirir. 13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler. 14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir. 15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar. 16. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır. 17. Kendine olan güvenini ve yaratıcılığını çözüm sürecinde sergiler. 18. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaya kararlı olur.	

KAZANIM TABLOSU

Bilim (S)	Yerçekimi, sürtünme kuvveti, sürat gibi kavramları kullanma
Teknoloji (T)	Daynıklı bir (uzay) aracı
Mühendislik (E)	Basit malzemeler kullanarak bir (uzay) aracı tasarlama
Matematik (M)	Paraşütün yüzey alanını ve süratini hesaplama

MARS GÖREVİ ETKİNLİĞİ STEM ALANLARI



NEIL LOUIS ARMSTRONG

Ders Başlangıcında: <https://bit.ly/2tEiNpn>

Neil Louis Armstrong (d. 5 Ağustos 1930 - ö. 25 Ağustos 2012), ABD'li astronot, Ay'a ilk ayak basan insan. 5 Ağustos 1930'da Wapakoneta, Ohio'da dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimi sırasında izcilik yaptı. Purdue Üniversitesi'nde havacılık ve uzay mühendisliği okudu. Kore üzerinde Amerikan Deniz Kuvvetleri pilotu olarak 78 saat uçuş yaptı. 1956 yılında evlendi, eşinden üç çocuğı oldu. ABD uzay programına astronot olarak katılmak için başvurdu, denemelerden başarıyla geçti. Gemini 8 uçuşuyla ilk kez uzaya gitti. 20 Temmuz 1969 tarihinde Apollo 11 ile yaptığı ay yolculuğunda Ay'a ilk ayak basan insan oldu.

Ay üzerinde yaptığı yürüyüşte ilk söylediğı ve tarihe geçen cümle şudur:

[Bir] insan için küçük, insanlık için dev bir adım.

Armstrong 1971 yılında NASA'dan ayrılarak Cincinnati Üniversitesi'nde çalışmaya başladı. 1979 yılına kadar uzay mühendisliği bölümünde profesör olarak çalışmıştır. 1985'ten 1986'ya kadar Uluslararası Uzay Komisyonu'nda hizmet vermiştir. 1986 yılında Challenger kazasının araştırma komisyonuna başkan yardımcısı olarak atandı [11]

Neil Armstrong'un ardından NASA, 6 kez Aya iniş gerçekleştirdi. Yeni hedef ise Mars, siz ve grubunuz Mars'a gidecek yeni uzay aracını tasarlayacaksınız. Uzay aracınızın tasarımını neredeyse bitti. Ancak uzay aracını Mars yüzeyine nasıl indireceğiniz konusunda bir tartışma

içerisindesiniz, uzay aracınızın nasıl indireceğiniz konusunda grubunuzla tartışınız. Uzay aracınızın nasıl indirilmesi gerektiğini çizim yaparak gösteriniz.



Sizce bir uzay aracı nasıl uydu ya da gezegenlere iniş yapabilir?

BASLAMADAN ÖNCE:

Bu uzay aracı tasarımını yaparak, uzay araçlarının uydu ve gezegenlere nasıl iniş yaptığını anlamış olacağız. Uzay aracınızı yumurta ve pipetlerden tasarlayınız, unutmayın yumurtadan oluşturduğunuz tasarımınızı okulun 2.katından bırakacağız. Yumurtadan oluşturduğunuz tasarımınızın kırılmaması gerekmektedir.

NELER ÖĞRENECEĞİZ:

Neye ihtiyacın var:

- Yumurta (pişmemiş)
- pipet
- ip
- bant
- çöp poşeti
- makas

Yönergeler:

1. Uzay aracımızı okulumuzda 2.kattan atacağız.
2. Verilen malzemeleri kullanarak tasarımını yapınız
3. Uzay araç modelinizde yumurta olmalı
4. Kapağı hafifçe gevşetip başlangıç çizgisine koyunuz.
5. Yumurtanızın kırılmaması gerekmektedir.

Takım İsmi:

Takım Üyeleri:

Tarih:

Mars Görevi Etkinlik Kağıdı

Yönergeler:

- Takım üyelerine yumurta, pipet, bant, çöp poşeti verilir.
- Öncelikle grup arkadaşlarınızla konuşarak nasıl bir tasarım yapacağınıza karar verin.
- Süremiz bir ders saati olacak.
- Grup arkadaşlarınızla tasarımınız bittikten sonra deneme atışı yapabilirsiniz. Sonuçları gözlem kâğıdına kaydediniz.

	Kütle	Yüzey Alanı	Zaman	Sürat	Hasar var mı?
1.deneme					
2 deneme					
3. deneme					
Ortalama					

Aşağıda belirtilen sorulara cevaplar veriniz.

5) Sizce uzay aracı tasarımınız başarılı oldu mu?

6) Uzay aracınızı geliştirmek için neler yapmalısın?

7) Sence gerçek bir uzay aracı ile tasarımınız arasında nasıl benzerlikler ya da farklılıklar var?

8) Sence uzay aracı ve iniş takımları tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?

9) Sizce uzay aracınızın yüzeyi-kütlesi ile düşüş süresi arasında bir ilişki var mı?

10) Çalışma sonuçlarınızı bir kartona yazınız ve sunum yaparak anlatınız.

GALİLEO

<https://bit.ly/2KnTXS3>

Galileo Galilei (d. 15 Şubat 1564 – ö. 8 Ocak 1642), İtalyan astronom, fizikçi, mühendis, filozof ve matematikçi dir. Rönesans'ın bilimsel devrimine büyük katkıda bulunan bilim insanına “gözlemsel astronominin babası”, “modern fiziğin babası” ve “bilimin babası” gibi isimler takılmıştır. Gözlemsel astronomiye katkılarının arasında Venüs'ün evrelerinin teleskopik kanıtı, Jüpiter'in en büyük dört uydusunun keşfi (Galileo'nun uyduları adı verilmiştir) ve güneş lekelerinin gözlemi ve analizi bulunmaktadır. Galileo ayrıca uygulamalı bilim ve teknoloji alanında da çalışmış ve geliştirilmiş bir askeri pusula ve başka aletler icat etmiştir [12].

BURÇİN MUTLU PAKDİL

ABD'de Minnesota Duluth Üniversitesi'nde doktora öğrencisi olan Burçin Mutlu Pakdil, daha önce gözlemlenmemiş ve eşine çok az rastlanan bir çift halkalı galaksi (yıldız kümesi) keşfetti. Galaksi, artık galaksinin kaşifi olan Burçin Mutlu Pakdil'e ithafen "Burçin'in

Galaksisi" olarak adlandırıldı. Minnesota Üniversitesi ve Kuzey Carolina Doğal Bilimler Müzesi'nden bilim insanlarının yaptığı çalışmalar sonucunda keşfedilen ve PGC 1000714 katalog numarasıyla kayıtlara geçilen galaksi, artık galaksinin kaşifi olan Burçin Mutlu Pakdil'e ithafen "Burçin'in Galaksisi" olarak adlandırıldı [13].



Dünyanın en büyük uzay araştırma merkezi olan NASA'da, Ordulu astrofizikçi Dr. Umut Yıldız da görev alıyor.

1980 doğumlu olan Dr. Umut Yıldız, Ankara Üniversitesi Astronomi Uzak Bilimleri Bölümü mezunu. Buradan mezun olduktan sonra Hollanda'daki Groningen Üniversitesi'nde yüksek lisans eğitimini tamamlayan Yıldız, Leiden Üniversitesi'nde doktorasını tamamladıktan sonra NASA'da çalışmaya başladı. NASA'nın Kaliforniya eyaletindeki Jet Propulsion Laboratory bölümünde çalışan Umut Yıldız, hala aynı merkezin Mars Projesi'nde veri bilimcisi olarak çalışmalarına devam ediyor. Çalıştığı alanla ilgili düşüncelerini açıklayan Umut Yıldız, son olarak şunları söyledi :

“Türk insanının hiçbir eksiği yok. Sadece fırsatlar verilmiyor. Bir takım fırsatların verilmesi lazım. Ancak o zaman uluslararası alanda bilim yapabileceğiz. Ülkemizde ne yazık ki üniversiteye girme mantığı iş bulma mantığı oldu. Acaba bu bölümü bitirirsem bana iş var mı

gibi bakılıyor. Biraz bunu bir kenara bırakarak hayallerinin peşinden koşabilmeli. En azından ben bunu yaptım. Hayallerimi takip ettim. Para kazanıp kazanmak pek umurumda değildi. Bu beni birçok ülkeye seyahat ettirdi. Çok büyük teleskoplarda çalışma imkanım oldu. Kısa vadede para kazanmayı düşünmek insanları hayallerinden vazgeçirebiliyor. Astronomi bölümünde kısa vadede para kazanmıyorsunuz. Ama daha sonra bu çalışmalarınızın uzun vade de karşılığını alacaksınız. Teknolojinin bütün sınırlarında dolaşacaksınız. Bilimin sınırlarında geziyorsanız o sınırlardan biri de siz olacaksınız.”[14].

ELON MUSK

(d. 28 Haziran 1971) Güney Afrika asıllı Amerikalı mucit ve girişimcidir. SpaceX’in kurucusu ve Tesla Motors ile PayPal’ın (orijinali X.com) kurucu ortaklarındandır. SpaceX’te CEO ve baş tasarımcı; Tesla Motors’da başkan, CEO ve ürün mimarı olarak görev yapmaktadır. Musk aynı zamanda SolarCity’nin de başkanıdır [15].

[11] Neil Armstrong (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Neil_Armstrong adresinden erişilmiştir.

[12] Galileo Galilei (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Galileo_Galilei adresinden erişilmiştir.

[13] Burçin Mutlu Pakdil (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Burçin_Mutlu_Pakdil adresinden erişilmiştir.

[14] Umut Yıldız (2017). <https://www.ntv.com.tr/teknoloji/nasada-ordulu-astrofizikci,8N2uKVkZ-EGRrXDWSjU0vQ> adresinden erişilmiştir.

[15] Elon Musk (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Elon_Musk adresinden erişilmiştir.

EK-10: ŞİFRE



ŞİFRE

Bilim Uygulamaları Dersi



DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen	Helium	Lityum	Berilyum	Bor	Karbon	Azot	Oksijen	Flor	Neon	Sodyum	Magnezyum	Alüminyum	Silisyum	Fosfor	Kükürt	Klor	Argon
FEN BİLİMLERİ	7.6.1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder, seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.																		
	7.6.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklık farklılıklarını devre üzerinde gözlemler ve sonucu yorumlar.																		
	7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.																		
	7.6.2.1. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüştüğüne ilişkin deneyler yapar ve sonucu gözlemler.																		
	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.																		
MAT	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama																		
TEKNOLOJİ-TASARIM	1. Belirlediği sorunu açıklamaya yönelik araştırma yapar.																		
	2. Araştırmalardan elde ettiği sonuçları analiz ederek sorunu tanımlar.																		
	3. Sorunun çözümüne yönelik öneriler sunar.																		
	4. Çözümün taşınması gereken genel özellikleri belirler.																		
	5. Çözüme yönelik taslak tasarım önerisi geliştirir.																		
	6. Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar.																		
	7. Araştırma sonuçlarını göz önüne alarak tasarımın yapısını ve özelliklerini belirler.																		
	8. Tasarım önerisinin benzer ürünlerden farklı olabilmesi için sahip olması gereken özelliklerini sorgular.																		
	9. Tasarımında kullanacağı yöntem ve teknikleri deneyerek belirler.																		
	10. Tasarımın yapım resmini çizerek açıklar.																		
	11. Tasarımın yapım aşamalarını planlar.																		
	12. Tasarımı, belirlediği planlamaya bağlı kalarak gerçekleştirir.																		
	13. Tasarımın değerlendirmeye yönelik ölçütlerini belirler.																		
	14. Tasarımı belirlediği genel özelliklere göre değerlendirir.																		
	15. Tasarımı değiştirmeye ve geliştirmeye yönelik önerileri gerekçeleriyle sunar.																		
	17. Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.																		
	18. Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.																		
	19. Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır.																		
BİLİŞİM	7.6.2.2. Elektrik enerjisinin ısı ve ışık enerjisine dönüşümünü temel alan teknolojik uygulamalara örnekler verir.																		

Bilim (S)	Seri ve paralel bağlama özelliklerini kullanır.
Teknoloji (T)	Haberleşme devresi
Mühendislik (E)	Basit malzemeler kullanarak bir haberleşme devresi tasarlama
Matematik (M)	Farklı lambaların çalışmasından olasılık hesaplama

ŞİFRE ETKİNLİĞİ STEM ALANLARI

EDİSON

Ders Başlangıcında: <https://bit.ly/2MXpVGi>

Thomas Alva Edison (d. 11 Şubat1847 – ö. 18 Ekim1931) 20. yüzyıl yaşamını icatlarıyla büyük bir şekilde etkileyen Amerikalı mucit ve iş adamıdır. Bazı icatları tamamen orijinal olmakla birlikte eski icatların geliştirilmesi veya yönetimi altında çalışan yüzlerce işçiye aittir. Yine de Edison elinde bulundurduğu onun adını taşıyan Amerikan patentiyle tarihteki en önemli ve en verimli mucitlerden biri olarak nitelendirilir. Patentlerinin çoğu Amerika'nın haricinde Almanya, Fransa ve İngiltere onaylarına da sahiptir [16].

“Hiç yanılmadım, 10000 işe yaramayan yol buldum.”

Siz ve ekibiniz bir adada mahsur kaldınız. Ekibinizden biri yüzerek karşı adaya geçmeye planlıyor, arkadaşınız yanında ampuller var. Arkadaşınız karşıya geçtiğinde olası tehlike ya da durumları grubunuza işaret yardımıyla istiyorsunuz. Nasıl bir devre ve renkleri kullanarak nasıl bir iletişim dili kuracağınızı planlayınız.



BASLAMADAN ÖNCE:

Bir elektrik devresi tasarımı yaparak, elektrik devrelerinin iletişim amaçlı nasıl kullanılabileceğini anlayacağız. Süreniz bir ders saati olacak ve şifreli olarak en çok kelime üreten grup galip sayılacaktır.

NELER ÖĞRENECEĞİZ:

Neye ihtiyacın var:

- Ampuller
- Bağlantı kablosu
- Pil
- Boya kalemli
- Anahtar

Yönergeler:

1. Sadece size verilen malzemeleri kullanabilirsiniz.
2. Süreniz bir ders saatidir.
3. Daha fazla kelime türetecek ve devresi çalışan grup gelecektir.

Takım İsmi:

Takım Üyeleri:

Tarih:

Şifre Etkinlik Kâğıdı

Yönergeler:

- Takım üyelerine pil, bağlantı kablosu, ampuller, boya kalemli, verilir.
- Öncelikle grup arkadaşlarınızla konuşarak nasıl bir tasarım yapacağınıza karar verin.
- Süremiz bir ders saati olacak.
- Grup arkadaşlarınızla tasarımınız bittikten sonra deneme çalışmaları yapabilirsiniz.
- En fazla kelimeyi yazan grup etkinliği kazanacaktır.

Yönergeler:

Aşağıda belirtilen sorulara cevaplar veriniz.

1. Sizce şifre tasarımınız başarılı oldu mu?
2. Tasarladığınız devreyle nasıl bir şifre düzeni oluşturduunuz. Devrenizle kaç kelime yazabildiniz?
3. Seri ve paralel devrelerden hangilerini kullanmayı tercih ettiniz? Neden bu devreleri kullandınız, anlatınız.
4. Sence elektriksel devreler tasarlanırken hangi bilimsel özellikler dikkate alınır?
5. Sizce elektrik devrenizin daha uzun süre yanması için neler yapılmalıdır?
6. Çalışma sonuçlarınızı bir kartona yazınız ve sunum yaparak anlatınız.

NICOLA TESLA

<https://bit.ly/2KjpNTb>

Nikola Tesla (Sırp Kiril: Никола Тесла, 10 Temmuz 1856, Smiljan (Gospić) – 7 Ocak 1943, New York), Sırp kökenli Amerikalı mucit, fizikçi ve elektrofizik uzmanı. Aslında dünyadaki bilim ve teknoloji yapısını tam anlamıyla 'kökünden' değiştirebilecek birçok 'kullanılan ve kullanılmayan' deneye/buluşa da imza atmıştır. Özellikle 'elektriğin kablosuz taşınabilmesi' gibi bir buluşu ve bunu kanıtlaması onun ne kadar benzersiz bir mucit olduğunu açıklar. Thomas Edison ile arasında amansız bir bilimsel mücadele geçmiştir. Elektrik üzerine yaptığı sayısız deneyler ve buluşlar vardır. 7 Ocak 1943 itibarıyla, yirmi altı ülkede kendisine ait üç yüze yakın patenti bulunmaktaydı. New York'ta ve çoğu eyalette 10 Temmuz, Tesla Günü olarak kutlanır. Manhattan'da 40.Sokak ve 6.Cadde köşesine ismi verilmiştir. Time dergisi 1931 yılında, Tesla'nın doğumunun 75. yıldönümünde kapak resmi olarak onu seçmiştir [17].

"Dünya, Nikola Tesla'nın dengi biri gelmesi için çok uzun bir süre beklemelidir."
E.ARMSTRONG

MADAM CURIE

<https://bit.ly/2K7dmul>

Pek bilinmese de maddelerin elektriksel özellikleri ile uğraşan bir diğer bilim insanı Marie Curie'dir. Marie Curie veya doğum ismiyle Maria Salomea Skłodowska (7 Kasım 1867 – 4 Temmuz 1934), Polonya asıllı kimyager ve fizikçi. Sonradan Fransız vatandaşlığına geçmiştir.

Radyoaktivite üzerine yaptığı çalışmalarla iki farklı alanda Nobel Ödülü kazandı. Uranyumla yaptığı deneyler sonucu radyoaktiviteyi keşfetti. Toryumun radyoaktif özelliğini buldu ve radyum elementini ayırttı. 1903 Nobel Fizik ödülü, 1911 Nobel Kimya ödülü sahibi ve radyoloji biliminin kurucusudur. Çalışmalarıyla bir çığır açan Curie, Nobel Ödülü'nü alan ilk kadın, bu ödülü iki kere alan ilk bilim insanı olmuştur. Varşova'nın Clandestine Floating Üniversitesinde okudu ve uygulamalı bilimsel eğitime başladı. 1891 yılında 24 yaşında Curie yüksek derece kazandı ve onu izleyen bilimsel çalışmaları Paris'te eğitim için büyük kardeşi Bronisława kadar takip etti. Pierre'in elektrometreyi kullanarak, o uranyum ışınları elektrik yürütmek için bir numune etrafında havada neden olduğunu keşfetti [18].

METE ATATÜRE

Mete Atatüre, 1975 yılında doğdu. Siyasetçi bir baba ve ressam bir annenin çocuğu olan Atatüre, babasının mesleği nedeniyle ilkokulu dört farklı okulda okudu. Yeni ortamına ayak uydurması çok uzun zaman almayan Atatüre'nin, notları iyiydi fakat derslere nedense pek ısınmıyordu. Özellikle de fizik derslerine. Bu durumun farkında olan fizik hocası ona bir teklifte bulundu. Ona bir fizik kitabı verecek ve bir hafta sonra öğrencisini bu kitaptaki konulardan sınava sokacaktı. Ödül büyüktü: Eğer bu sınavı geçerse, sene boyunca bir daha fizik derslerine de sınavlarına da girmeyecekti Mete. Mete teklifi kabul etti ve kitabı baştan itibaren çalışmaya başladı. Fakat kitabın sayfalarını karıştırınca gördü ki, kitaplar yalnızca fizik problemlerini içermiyordu. II. Dünya Savaşı'nda ilk nükleer silahların üretildiği Manhattan Projesi ve bu projenin başkanı, “atom bombasının babası” olarak anılan Julius Robert Oppenheimer'ın hayat hikâyesi de vardı aralarında. Mete okudukça bakış açısının genişlediğini ve yeni yeni vizyonlar kazandığını gördü. Bu arada, Mete sınavı geçemedi fakat önünde yepyeni bir dünya açıldı. Lise eğitimi için tekrar Türkiye'ye dönen Atatüre'nin zihninde tek bir fikir vardı: Fizikçi olmak. Amacına giden yolda tercihini Bilkent Üniversitesi Fizik Bölümü'nden yana kullandı Mete Atatüre. Fizik dünyasının harikalar diyarı olarak bilinen kuantuma merak saldı. Üniversite eğitimini başarıyla bitirdi ve tekrar Amerika'ya döndü. Hâlâ Atomsal, Mezoskopik ve Optik Fizik Grubu başkanı olduğu Cambridge Üniversitesi'ne ise 2007'de geldi. Doçent unvanı aldığı bu üniversitede, on beş kişilik ekibiyle yeni teknolojiler geliştirme üzerine çalışmalar yürüttü.

Yıllardan beri kuantum fiziği üzerine çalışmalarını sürdüren Doç. Dr. Mete Atatüre, ölçülmesi imkânsız olarak kabul edilen ‘ışık seviyesinin gürültü ölçümü’nü yaparak tarihi bir başarı gerçekleştirdi [19].

CANAN DAĞDEVİREN

İlk ve orta eğitimini Kocaeli’nde yaptı. 2007’de Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisliği bölümünden mezun oldu. Sabancı Üniversitesi Malzeme Bilimi ve Mühendisliği programındaki yüksek lisans eğitimini 2009’da tamamladı. Aynı yıl Fulbright bursu kazanarak UIUC’da Malzeme Bilimi ve Mühendisliği bölümünde doktora eğitimine başladı. Bu süreçte esnek ve katlanabilir, deri üstüne yapıştırılabilir veya giyilebilir elektronik aletler üzerine çalışmalar yaptı. Medikal teknoloji alanında çalışarak pilsiz çalışan giyilebilir bir kalp çipi (PZT MEH) ve cilt kanserini teşhis eden bir cihaz geliştirdi. Forbes’in 30 Yaş Altı Bilim İnsanı listesinde de yer aldı.

Kendisi bilime olan merakında iki dönüm noktası olduğunu belirtmektedir. Bunlardan ilki babasının kendisine Marie Curie hakkında hediye ettiği bir kitap; ikinci ise Erdal İnönü’den bizzat aldığı Anılar ve Düşünceler adlı eser. Özellikle Erdal İnönü ile tanışmasının lisedeki alan seçiminde etkili olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca motivasyonun düşük olduğu zamanlarda Mustafa Kemal Atatürk’ten ilham aldığını da bir demecinde açıklamıştır [20].

[16] Thomas Edison (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Thomas_Edison adresinden erişilmiştir.

[17] Nikola Tesla (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Nikola_Tesla adresinden erişilmiştir.

- [18] Marie Curie (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Marie_Curie adresinden erişilmiştir.
- [19] Mete Atatüre (2017). <https://www.cnnturk.com/bilim-teknoloji/bilim/bilim-dunyasi-doc-dr-mete-ataturenin-tarihi-basarisini-konusuyor> adresinden erişilmiştir.
- [20] Canan Dağdeviren (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Canan_Dağdeviren adresinden erişilmiştir.





ROBOT

Bilim Uygulamaları Dersi



DERS	KAZANIMLAR	Hidrojen Helyum Lityum Berilyum Bor Karbon Azot Oksijen Flor Neon Sodyum Magnezyum Alüminyum Silisyum Fosfor Kükürt Klor Argon
FEN BİLİMLERİ	6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.	
	6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.	
MAT	7.4.1 Araştırma Sorularını Üretme, Veri Toplama, Düzenleme, Değerlendirme ve Yorumlama	
BİLİŞİM TEKNOLOJİLERİ	7.1.1.1. Bilgi teknolojilerinde zaman içindeki değişimler hakkında bilgi verir ve bu değişikliklerin eğitim, işve toplum üzerindeki etkilerini gösterir.	
	7.1.1.4. Bilgisayar bilimleri tarafından geliştirilen disiplinler arası kariyerleri tanımlar.	
	7.5.1.1. Matematik, mantık ve bilgisayar bilimleri arasındaki bağlantıyı inceler.	
	7.5.1.2. Bilgisayar tarafından işlenecek bir dizi yönergeden oluşan algoritma tanımlar	
	7.5.2.5. Problemin çözümüne yönelik değişkenleri kullanır.	
MÜHENDİSLİK (TEKNOLOJİ-TASARIM)	1.Meraklarını, hayallerini ve düşüncelerini ifade eder.	
	2. Meraklarının, hayallerinin ve düşüncelerinin çözüme ulaştırılması beklenen birer sorun olduğunun farkına varır.	
	3. Farkına vardığı sorunlardan birini seçerek çözümüne yönelik öneriler getirir.	
	4.Çözüm önerisine yönelik düşüncelerini yazarak ve çizerek açıklar.	
	5.Başkalarının çözüm önerisine yönelik düşüncelerini dikkate alır.	
	6.Düşünceden çizime ulaşma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.	
	7. Çözüm önerisine yönelik çizimlerin başkaları tarafından anlaşılması için taşınması gerekli nitelikleri sorgular.	
	8. Sorunun çözümüne yönelik geçirdiği aşamaları paylaşır.	

KAZANIM TABLOSU

Bilim (S)	Sürat kavramını kullanma
Teknoloji (T)	Kodlama
Mühendislik (E)	Lego parçaları ile robot tasarlama
Matematik (M)	Yol ve zaman ‘ı ölçerek sürati hesaplama

ROBOT ETKİNLİĞİ STEM ALANLARI



BILL GATES

William Henry "Bill" Gates III (d. 28 Ekim 1955, Seattle) ya da daha çok bilinen adıyla Bill Gates, ABD'li yazar, yazılımcı, girişimci, yatırımcı ve iş adamı. Evli ve üç çocuk babasıdır.

Gates, Microsoft şirketinin kurucularındandır ve şirketin başkanlığını ve baş yazılım mimarlığını yapmaktadır. Gates, Ağustos 2016 itibarıyla 90 milyar dolar net değer ile dünyanın en zengin insanıdır.

ABD'li girişimci Gates iki kişilik şirketini (Microsoft) başta gelen bir yazılım şirketine dönüştürdü. Gates 20. yüzyılın son döneminde en başarılı şirket patronlarından biri oldu. Seattle/Washington'da avukat bir babayla öğretmen bir annenin oğlu olarak dünyaya gelen Gates, henüz on iki yaşındayken özel bir okulda ilk informatik (bilişim) kurslarına gitti. Okul arkadaşı Paul Allen ile birlikte boş zamanlarını çoğunlukla bilgisayar yazılımları üzerinde çalışarak geçiriyordu [21].

Siz ve ekibiniz engelliler için otomatik bir tekerlekli sandalye tasarlayacaksınız. Öncelikle tekerlekli sandalye tasarımınız hakkında bir çizim yapınız.



BAŞLAMADAN ÖNCE:

Araştırma sorusunu test etmeniz için araştırma sorunuzu çözecek bir araştırma formunu doldurunuz.

NELER ÖĞRENECEĞİZ:

Neye ihtiyacın var:

- Legolar
- Ev3 ve NXT tuğla

Yönergeler:

1. Sadece size verilen malzemeleri kullanabilirsiniz.
2. Süreniz iki ders saatidir.
3. Tekerlekli sandalyenizin boyu en fazla 22 cm olmalı
4. Tekerlekli sandalyenizin üzerinde Ev3 veya NXT tuğla olmalı
5. Tekerlekli sandalyeniz üzerinde iki adet motor bulunmalı.
6. Tekerlekli sandalyeniz 50 cm mesafeden bırakıldığında hiçbir parçası kırılmamalı.
7. Tekerlekli sandalyeniz programlayarak A noktasından B noktasına gelmesini sağlayınız.

Takım İsmi:

Takım Üyeleri:

Tarih:

Robot Etkinlik Kağıdı

Yönergeler:

Tekerlekli sandalyenizin	
Boy	
Genişliği	
Tekerlekler 1 tur döndüğünde aldığı yol	
A noktasından B noktasına ulaşma süresi	

Yönergeler:

Aşağıda belirtilen sorulara cevaplar veriniz.

1. Sizce etkinliğiniz başarılı oldu mu?
2. Tasarımınız dayanıklı oldu mu?
3. Robot tasarımı mı daha önemli? Program yazılımı mı?

STEVE JOBS

<https://bit.ly/2IsXz3b>

Steve Jobs; 24 Şubat 1955 yılında Amerika'nın Wisconsin eyaletinde dünyaya geldi. Kaliforniyalı Paul Jobs ve Clara Jobs-Hakobian çifti tarafından evlat edinildi. Öz kız kardeşi ise, ünlü roman yazarı Mona Simpson'dır. Gerçek adı Steven Paul Jobs'dır.

1974 yılında Kaliforniyada "Homebrew Computer Club" isimli bilgisayar kulübü toplantılarına, Steve Wozniak ile katılmaya başladı. Wozniak ile dünyaca ünlü Atari Inc.de iş bularak oyun tasarımcısı olarak çalışmaya başladı. Çok kısa süre zarfında Jobs ve Wozniak iş hayatına atıldılar. Pahalı uzun mesafe görüşmelerini bedava yapabilme imkanı sağlayan "Blue Box" adlı ürünü üretmeye başladılar. 1976 yılında Jobs ailesi, garajında Apple Computer Co. adlı günümüzün en iyi teknoloji şirketlerinden birinin temellerini attılar. İlk ürünleri "Apple I"i 666 dolara piyasaya sürdüler. 1977 yılında ise, "Apple II" piyasaya çıktı. Apple II ev piyasasında büyük başarı elde etti ve yerini sağlamlaştırdı. 1980 yılında ise Apple Computer halka arz edildi. Yine 1980 yılında "Apple III" piyasaya sunuldu fakat Apple II'nin yerini alamadı. Apple çok büyük bir hızla büyümeye devam ederken, yönetimde deneyimli, şirketin genişlemesini sağlayabilecek profesyonel bir yönetici arayışına girdi. Bu açıklarını Steve Jobsun ünlü şirket Pepsinin CEOsu olan John Scullyi ayartması ile kapattılar. Aynı sene "Apple Lisa" piyasaya sunuldu. Teknolojik olarak gelişmiş olmasına rağmen, ticari olarak beklenen başarıyı sağlayamadı. 1984 yılında "Macintosh" piyasaya sunuldu. Apple Lisa'nın aksine, Macintosh ticari başarıyı sağlayan ilk GUI bilgisayar oldu. Macintoshun başarısı Appleın Apple Iinin yerine Maci sürmesi ile devam etmiş ve günümüze kadar gelmiştir.

Appledan 1985 yılında bir kavga sonucu ayrılmıştır. Steve Jobs Apple'dan ayrıldıktan sonra başka bir teknoloji şirketi kurdu, NeXT Computer. NeXT Computer, Apple Lisa gibi

teknolojik olarak çok gelişmiş; fakat sadece bilimsel çalışma alanlarında başarılı ve tanınmış olmuştur. Steve Jobs 18 Mart 1991'de Laurene Powell ile evlenerek dünya evine girdi. Üç çocuğu oldu. Steve Jobs vejetaryendi. Fakat balık yedi.

Pixar: Ünlü animasyon şirketi olan Pixar'ı, Edwin Catmull ile 1986 yılında Kaliforniya'da kurdular. Şirket 10 yıl sonra Toy Story (Oyuncak Hikayesi) adlı animasyon filmi ile patlama yapmıştır. Şirketin birçok filmi ödüllere layık görülmüştür. Bunlardan bazıları ise, Bir Böceğin Yaşamı (A Bug's Life), 1999'da Oyuncak Hikayesi 2 (Toy Story 2), Sevimli Canavarlar (Monsters, Inc.), 2003'de Kayıp Balık Nemo (Finding Nemo) ve 2004 yılında İnanılmaz Aile (The Incredibles)dir. 2006 yılında Cars, iki dalda Oscar'a aday gösterilmiş, 2007 yılında da Ratatouille, en iyi animasyon dalında Oscar kazanmıştır.

1996 yılına gelindiğinde Apple şirketi Steve Jobsu geri getirebilmek için NeXT şirketini 429 milyon dolar karşılığında satın aldı. 1997 yılında Steve Jobs şirketin geçici CEO'su seçildi. NeXTin satın alınması sonucu iki şirketin teknolojileri birleştirildi. Steve Jobs'un yönetiminde Apple iMaci piyasaya sundu. Satışlarda patlama yaşandı ve günümüzde de iMac Apple şirketinin ünlü ürünleri arasında yer almaktadır. Steve Jobs şirketin sadece kişisel bilgisayar ürünü ile kısıtlı kalmasını istemedi ve iPodu piyasaya sundu. iPod sayesinde binlerce mp3 formatında şarkıyı ufak bir cihaz olan iPod'a sığdırdı. Daha sonra iTunes'u da kurarak çevrimiçi müzik dükkanı kurdu. Sık sık çalışanlarını yenilikçi düşünmeye itici ve cesaretlendirici ilham cümleleri kurarak motive ederdi. Mükemmel ikna etme ve pazarlama yeteneğine sahiptir. Öte yandan düzensiz ve çok hırslı bir yönetici olduğundan sıkça söz edilir. Apple şirketinde CEO olarak yıllık sadece 1 dolar karşılığında senelerce çalıştı. Buda onu Guinness Dünya Rekorları listesinde "En Düşük Maaşla Çalışan CEO" ünvanını kazandırdı. Şirket kar etmeye başladığında geçici CEO'luk ünvanındaki "geçici" kısmı kaldırıldı ve şirketin gerçek CEO'su oldu. 1 dolara çalışmaya devam etsede Apple şirketi ona pek de ucuz olmayan hediyeler vermeye devam etti. Örnek olarak: 1999 yılında 90 milyon dolar değerinde özel bir jet ve şirketin sınırlı hisselerinden 30 milyon dolarlık bir pay.

Appledaki görevinden, 25 Ağustos 2011 yılında ciddi sağlık sorunları sebebiyle ayrıldı. Yerine CEO olarak Tim Cook geçti. Ölümüne kadar Apple Computer'da yönetim kurulu başkanı olarak devam etti. 31 Temmuz 2004'de Jobs, pankreasında bulunan kanser tümörünü aldırtmak için ameliyat oldu. Steve Jobs'da bulunan kanser tipinde kemoterapi veya radyasyon tedavisine ihtiyaç duyulmadı. Steve Jobs 2004'te kanser tedavisi görmeye

başladı. 2009 yılında ise karaciğer nakli yapıldı. 5 Ekim 2011 tarihinde Steve Jobs aile üyeleri başucundayken ve sükûnet içinde hayata gözlerini yumdu [22].

MARK ZUCKERBERG

<https://bit.ly/2KoHwp4>

Mark Zuckerberg, 14 Mayıs 1984 yılında New York eyaletinin White Plains şehrinde diş hekimi bir baba olan Edward ve psikiyatrist doktor bir anne olan Karen'in tek erkek çocuğu olarak dünyaya geldi. Bir Musevi çocuğu olarak yetiştirilmesine rağmen ateist olduğunu açıklamıştır. Lisede çeşitli bilim dallarında birçok ödül kazanan Zuckerberg, ABD'nin en önemli üniversitelerinden Harvard'a girdi ve bilgisayar bilimini okudu. Üniversitenin ilk yılında, okulun en yakışıklı ve en güzel kızlarının seçilebildiği Facemash isimli bir internet sitesi kurdu. Sitede Harvard'daki tüm öğrencilerin fotoğrafları vardı. Ancak fotoğrafları bulması için üniversitenin veri tabanına girmesi gerekiyordu. Veri tabanını hacklediği ortaya çıkan Mark Zuckerberg, yaptığı bu eylem sonrası disipline verilince okulu bıraktı. . Harvard'lı öğrencileri internet üzerinde buluşturmak için Facebook isimli, ona şu anki servetini getirecek olan siteyi kurdu. Site ününü Harvard'da okuyan öğrencilerin dışına çıkardı, kısa süre içinde dünyada bir sürü kullanıcıya sahip olan bir site halini aldı. 2012 yılı içinde 1 milyar kullanıcıya ulaştı. Ayrıca onun bu başarısını anlatan " Birkaç Düşman Edinmeden 500 Milyon Arkadaş Kazanamazsınız" sloganıyla Sosyal Ağ adlı bir film

çekilmiştir. 19 Mayıs 2012 tarihinde ise, uzun süredir sevgilisi olduğu Priscilla Chan ile evlenmiştir [23].

ADA LOVELACE

Augusta Ada Byron adıyla doğan ve günümüzde yaygın olarak Ada Lovelace (1815 – 1852) adıyla bilinen, İngiliz matematikçi ve yazardır. Esas olarak Charles Babbage’ in mekanik genel amaçlı bilgisayar olan Analitik Motoru üzerindeki çalışmaları ile bilinir. Motor hakkındaki notları, bir makine tarafından işlenmek üzere yazılan *ilk algoritmayı* içerir. Motor şu an ilk dönem bilgisayar modeli, Ada’nın notları da bilgisayar ve yazılım tanımlaması olarak kabul ediliyor. Ada’nın notları A’dan G’ye kadar alfabetik olarak sıralandı. G notunda, Ada, Bernoulli sayılarını hesaplamak için Analitik Motor’un algoritmasını tanımlıyor. Bu, bilgisayara uygulanması için uyarlanmış *ilk algoritma* olarak düşünülüyor. Bundan dolayı genel kaniya göre dünyanın ilk bilgisayar programcısı olduğu kabul ediliyor [24].

AYŞEGÜL İLDENİZ

Boğaziçi Üniversitesi İşletme Bölümü’nden mezun olan Ayşegül İldeniz, San Francisco State Üniversitesi’nde Dijital İletişim alanında master yaptı. Intel’ in Kadın ve Bilişim Platformu’nun kurucusu olan İldeniz, “Eisenhower Fellow” Dünya Gazetesi tarafından; 2004 yılında *Yılın Bilişim Kadını* ve 2006 yılında *Yılın Kadın Yöneticisi* seçildi. Intel’in Silikon Vadisi’ndeki merkezinde giyilebilir teknolojiler, yeni ürün ve iş modellerini oluşturmak için çalışan beyin takımına liderlik eden İldeniz’in başkanlığı döneminde bölgedeki iş hacmi dörde katlandı. Intel Öğrenci Programı ile 350 bin öğrenciye ulaştı. İldeniz’ in Türkiye’de başlattığı “e-Dönüşüm İnisiyatifi” adlı proje, Intel’in “World Ahead” adını vererek tüm dünyada gelişmekte olan ülkeler için uyguladığı global projeler arasında yer aldı [25].

[21] Bill Gates (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Bill_Gates adresinden erişilmiştir.

[22] Steve Jobs (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Steve_Jobs adresinden erişilmiştir.

[23] Mark Zuckerberg (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Mark_Zuckerberg adresinden erişilmiştir.

[24] Ada Lovelace (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace adresinden erişilmiştir.

[25] Ayşegül İldeniz (2017). https://tr.wikipedia.org/wiki/Ayşegül_İldeniz adresinden erişilmiştir.

EK-12: KAHOOT UYGULAMASI SORULARI

Q1: Cebeci Ortaokulu Kaç yılında kurulmuştur



▲ 1993

×

◆ 1939

✓

● 2005

×

■ 2025

×

Q2: Cebeci Ortaokulu Müdürü kimdir?



▲ IV. Murat

×

◆ Tekin Şimşek

×

● Murat Tekçe

✓

■ Gökhan Bay

×

Q3: Yerçekimi kanunlarını ortaya koydum. Siz beni kafama düşen elma ile tanıyorsunuz.



▲ Newton

✓

◆ Aziz Sancar

×

● Einstein

×

■ Piri Reis

×

Q4: IV. Murad döneminde kendiyaptığı roket ile uçtuğu söylenen Osmanlı sanatkarı



▲ Evliya Çelebi

×

◆ Hazarfen

×

● Lagari Hasan Çelebi

✓

■ Piri Reis

×

Q5: Uzaya Çıkan İlk Kadınım



▲ Marie Curie

×

◆ Valentina Tereşkova

✓

● Sertab Erener

×

■ Dilber Ay

×

Q6: İngiliz fizikçi, evren bilimci, astronom, teorisyenim. Büyük Patlama teorisini ortaya koydum



▲ Stephen Hawking

✓

◆ Cahit Arf

×

● Umut Yıldız

×

■ Neil Tyson

×

Q7: Aya ilk adım atan kişiyim.



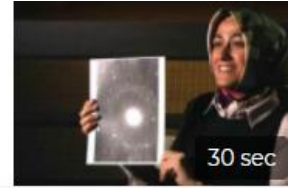
- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Newton | × |
| ◆ | Stephan Hawking | × |
| ● | Neil Armstrong | ✓ |
| ■ | Einstein | × |

Q8: Dünyanın güneş etrafında döndüğünü keşfettim. Teleskopu Keşfettim.



- | | | |
|---|----------------|---|
| ▲ | Galileo | ✓ |
| ◆ | Tarkan | × |
| ● | Neil Armstrong | × |
| ■ | Arda Turan | × |

Q9: Türk gök bilimci, PGC 1000714 katalog numarasıyla kayıtlara geçen galaksinin keşifidir.



- | | | |
|---|---------------------|---|
| ▲ | Sıla Gençoğlu | × |
| ◆ | Selena Gomez | × |
| ● | Canan Dağdeviren | × |
| ■ | Burçin Mutlu Pakdil | ✓ |

Q10: Dünyanın en büyük uzay araştırma merkezi olan NASA'da, Ordulu astrofizikçi



▲ Graham Bell

×

◆ Hazerfen Ahmet Çelebi

×

● Umut YILDIZ

✓

■ Murat Tekçe

×

Q11: Güney Afrika asıllı Amerikalı mucit ve girişimcidir. SpaceX' , Tesla, PayPal kurucusu



▲ Elon musk

✓

◆ Gökhan Bay

×

● Tony Stark

×

■ Barış Manço

×

Q12: Osmanlıbaş mimarı ve inşaat mühendisi. Başyapıtım "ustalık eserim" dediğim Selimiye Camii'dir.



▲ Sinan Sinanoğlu

×

◆ Mimar Kemal

×

● Sinan Erdem

×

■ Mimar Sinan

✓

Q13: İtalyan hezârfen, döneminin önemli bir filozofu, astronomu, mimarı, mühendis



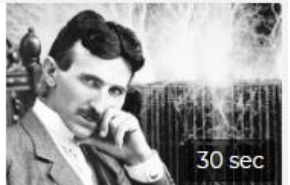
- | | | |
|---|--------------------|---|
| ▲ | Leonardo davinci | ✓ |
| ◆ | Leonardo di caprio | ✗ |
| ● | Mimar sinan | ✗ |
| ■ | El cezeri | ✗ |

Q14: Ampulu keşfetti. En ünlü sözü "**Hiç yanılmadım, 10000 işe yaramayan yol buldum**"dur.



- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Edison | ✓ |
| ◆ | Stephen Hawking | ✗ |
| ● | Tesla | ✗ |
| ■ | Mete Atatüre | ✗ |

Q15: 300' yakın patentdi vardır. Kablosuz elektrik aktarımını mümkün olduğunu göstermiştir.



- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Edison | ✗ |
| ◆ | Tesla | ✓ |
| ● | Stephan Hawking | ✗ |
| ■ | Mimar sinan | ✗ |

Q16: Nobel ödölünü 2 kez alan tek kadındır. Uranyum ve Radyumu keşfetmiştir.



▲ Valentina Tereşkova

×

◆ Zaha Hadid

×

● Feryal Özel

×

■ Madam Curie

✓

Q17: Ölçülmesi imkânsız olarak kabul edilen 'ışık seviyesinin gürültü ölçümü'nü başarıyla yaptı.



▲ Stephan Hawking

×

◆ Umut Yıldız

×

● Neil Armstrong

×

■ Mete Atatüre

✓

Q18: pilsiz çalışan giyilebilir bir kalp çipi ve cilt kanserini teşhis eden bir cihaz geliştirdi.



▲ Canan Dağdeviren

✓

◆ Sabiha Rifat Gürayman

×

● Marie Curie

×

■ Sevil Atasoy

×

Q19: Microsoft'un kurucusu, dünyanın en engin insanı



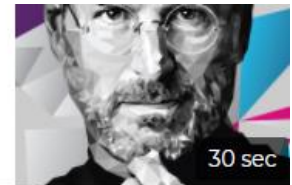
- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Mark Zuckerberg | × |
| ◆ | Ada Lovelace | × |
| ● | Bill Gates | ✓ |
| ■ | Steve Jobs | × |

Q20: Facebook'un kurucusu



- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Steve Jobs | × |
| ◆ | Mark Zuckerberg | ✓ |
| ● | Mimar Sinan | × |
| ■ | Bill Gates | × |

Q21: Apple'ın ünlü CIO'su. Akıllı Telefonların ve Tablet'in Mucidi



- | | | |
|---|-----------------|---|
| ▲ | Steve Jobs | ✓ |
| ◆ | Mark Zuckerberg | × |
| ● | Bill Gates | × |
| ■ | Newton | × |

Q22: Dünya'nın ilk bilgisayar programcısı



- | | | |
|---|---------------------|---|
| ▲ | Zaha Hadid | × |
| ◆ | Canan Dağdeviren | × |
| ● | Valentina Tereşkova | × |
| ■ | Ada lovelace | ✓ |



EK-13: İZİNLER

T.C.
ALTINDAĞ KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 92992404/605.01-E.1158033

27.01.2017

Konu: Araştırma İzni

İsmail DÖNMEZ

Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR

İLGİLİ OKUL MÜDÜRLÜKLERİNE

İlgi : İl MEM'in, 25/01/2017 tarih ve 14588481-605.99-E.1047592 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi **İsmail DÖNMEZ'in, Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR** danışmanlığında "Bilim Tarihi İle Zenginleştirilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin STEM Kariyerinin Gelişimi Üzerine Bir Öz-İnceleme" konulu tez kapsamındaki, Valiliğimizin ilgi yazı ve ekleri ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Ömer DELİBAŞ
Müdür a.
Şube Müdürü

EK : İlgi Yazı ve Ekleri

DAĞITIM:

Cebeci OO.

Evliya Çelebi OO.



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.1047592
Konu : Araştırma İzni

25.01.2017

.....KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2012/13 nolu Genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi'nin 13/01/2017 tarihli ve 131 sayılı yazısı.

Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora öğrencisi İsmail DÖNMEZ'in, Prof. Dr. Mehmet Fatih TAŞAR danışmanlığında "**Bilim Tarihi İle Zenginleştirilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin STEM Kariyerinin Gelişimi Üzerine Bir Öz-İnceleme**" konulu tez kapsamında uygulama talebi Araştırma Komisyonumuzca incelenmiş olup, ilçenize bağlı ekli listede belirtilen okullarda uygulamanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Uygulama formunun (47 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.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

EK:
1-Uygulama formu (47 sayfa)
2-Okul listesi (1 sayfa)
DAĞITIM:
Altındağ-Keçiören
Çankaya-Sincan
Polatlı-Haymana

EK-14: VELİ İZİN MEKTUBU

6 Şubat 2017

Değerli veli,

2016 – 2017 eğitim öğretim yılı 2. Döneminde bilim uygulamaları dersinde öğrencilerimizle bilimsel bir araştırma yürüteceğiz. Çalışmaya ait gerekli izinler Ankara Milli Eğitim Müdürlüğünden alınmıştır. Kendi tez çalışmam kapsamında “Bilim Tarihi ile Zenginleştirilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin STEM Kariyerinin Gelişimi Üzerine Bir Öz- İnceleme” başlıklı çalışmam sürecinde video kaydı alınacak, resim, günlükler, STEM uygulama etkinlikleri, kelime ilişkilendirme testi, çizimler vb. teknikler kullanılacaktır. Elde edilen veriler sadece araştırmacı olarak benim tarafımdan toplanacak hiçbir şekilde sosyal medya ya da farklı ortamlarda paylaşılmayacaktır. Sadece verileri çözümleme sürecinde benim ve akademisyenlerin incelemesine tabi tutulacaktır. Bu süreç hem öğretmen olarak benim, hem de öğrencilerin çalışmalarının incelenmesine olanak sağlayacaktır.

Öğrencimin bu çalışmaya katılmasına süreçte yukarıda ifade edilen verilerin toplanmasına izin veriyorum.

Veli Ad Soyad:.....İmza:.....

Öğrencimin bu çalışmaya katılmasına süreçte yukarıda ifade edilen verilerin toplanmasına izin vermiyorum.

Veli Ad Soyad:.....İmza:.....

Fen Bilimleri Öğretmeni

İsmail DÖNMEZ

EK-15: ÖZGEÇMİŞ



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı	İsmail DÖNMEZ
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi ve yeri	20.05.1983 BURSA
Medeni hali	BEKAR
Telefon	05059206341
Faks	-
E-posta	ismaildonmezfen@gmail.com

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet yılı
Lise	İbrahim Önal Anadolu Öğretmen Lisesi	2001
Üniversite	Çanakkale 18 Mart Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	2005
Yüksek Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	2008
Doktora	Gazi Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği	2018

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
11 yıl	Milli Eğitim Bakanlığı Şehit Hüseyin Gültekin Bilim ve Sanat Merkezi	Fen Bilimleri Öğretmeni

Yayınlar

Makaleler ve Kitap Bölümleri:
Dönmez İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (bilim kahramanları buluşuyor örneği). <i>Eğitim, Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi</i> , 2(1), 25-42.
Dönmez İ. & İdin Ş. (2017). Türkiye’de fen bilimleri eğitimi alanında üstün yetenekli öğrencilerin eğitimi ile ilgili araştırmaların incelenmesi. <i>Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi (ÜZEYAD)</i> , 4 (2). 57-74
İdin Ş. & Dönmez İ. (2017) The views of Turkish science teachers about gender equity within science education. <i>International Science Education</i> , 28 (22), 46-57.
İdin Ş. & Dönmez İ. (2016) Fen bilimleri öğretmenlerinin Fatih Projesi'nin içeriğine yönelik görüşleri, <i>Eğitim Bilimlerinde Yenilikler ve Nitelik Arayışı e-kitap. 1</i> (1) , 269-282 http://dx.doi.org/10.14527/9786053183563.018
Acat B. Dönmez İ. (2009). To compare student centered education and teacher centered education in primary science and technology lesson in terms of learning environments. <i>Procedia - Social and Behavioral Sciences</i> , 1(1), 1805-1809 doi:10.1016/j.sbspro.2009.01.320
Ulusal/Uluslararası Konferans Bildirileri:
Dönmez İ, Tekçe M., Beder & Kalfa H. (2018). <i>Ortaokul öğrencilerinin oyun kodlama becerilerinin incelenmesi (oyunumu kodluyorum yarışması örneği)</i> . 27. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Antalya, Turkey.
Dönmez İ., Kirit Ş., Gürbüz S. & Birsan Ö. (2018). <i>Üstün yetenekli öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerilerinin incelenmesi</i> . V. Üstün Yetenekliler ve Eğitimi Kongresi’nde sunulmuş bildiri, Gaziantep, Türkiye
Dönmez İ. & İdin Ş. (2017). <i>Metaphor analysis of middle school students perceptions related to STEM concepts</i> . International Conference On Science and Education (Iconse), Antalya, Turkey
Dönmez İ. & İdin Ş. (2017). <i>Determination of cognitive structures in the concept of "science-technology-engineering-mathematics (STEM)" of middle school students</i> , International Conference on Technology, Engineering and Science (IConTES)’da sunulmuş bildiri, Antalya, Turkey.
İdin Ş. & Dönmez İ. (2017). <i>An implementation study relation to experiments created by seventh grade students’ in the science course</i> . 14.th International History, Philosophy and Science Teaching (IHPST) Biennial Conference. Ankara
Dönmez İ. & İdin Ş. (2017). <i>Türkiye’nin fen eğitimde üstün yetenekli öğrencilere yönelik hazırlanan yüksek lisans ve doktora tezlerinin incelenmesi</i> . Uluslararası Özel Yetenekliler Kongresi, İstanbul
İdin Ş. & Dönmez İ. (2017). <i>Fen bilimleri öğretmenlerinin üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde fen öğretmenlerinin yeterliklerine ilişkin görüşleri</i> , International Talented and Gifted Conference: New Approaches and Educational Applications, Ankara.
Dönmez İ. & Gürbüz S. (2016). <i>The views of students and team coaches about robotic competitions (the case of first lego league)</i> . World Science and Technology Education Conference, Antalya.
İdin Ş. & Dönmez İ. (2016) <i>The views of science teachers about gender equity in science education</i> . World Science and Technology Education Conference, Antalya.

Dönmez İ. (2016). <i>Ortaokul öğrencilerinin “uzay ve evren” kavramları konusundaki bilişsel yapılarının belirlenmesi</i> . 12. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, Trabzon.
Dönmez İ. Pekcan N. & Tekçe M. (2016). Destekleme ve yetiştirme kurslarının yönetici, öğretmen ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi, 25.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Antalya, Turkey
Dönmez İ. & İdin Ş. (2016). <i>Fen bilimleri öğretmenlerinin fatih projesinin içeriğine ilişkin görüşleri</i> , 25.Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Antalya, Turkey
İdin Ş., Dönmez İ. (2015). <i>Student's opinions on using of creative drama technique in matter's structure and characteristics unit</i> . International Conference Inquiry and Discover, Athens, Greece
Özden M., İnaltun H., Kılıç M. A., Dönmez İ. & Bakır G. (2015). <i>Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının uzay ve evren ile ilgili zihinsel modellerinin incelenmesi</i> , Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, Balıkesir, Turkey
Acat B. & Dönmez İ. (2009). <i>To compare student centered education and teacher centered education in primary science and technology lesson in terms of learning environments</i> . World Conference on Educational Sciences: New Trends and Issues in Educational Sciences, North Cyprus
Dönmez İ. (2009). <i>Fen ve teknoloji dersi öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi</i> , Özel Arı Okulları 25. yıl AR-GE Konferansı - Eğitimin Değişen Yüzü: Yeni Paradigmalar, Ankara, Turkey.
Posterler:
Dönmez I. (2017). A Self-Study On Development Of Students In STEM Careers By Enriched Applications Within History Of Science. ESERA Summer School. České Budějovice. Czech Republic.
Dönmez I., Şardağ M. (2015) C Vitamini Testi, Scientix National Conference, Ankara, Turkey
Dönmez I. (2014) A Case Study on the Candle Activity, SAILS Thinking to Assessment in Science and Mathematics, Dublin, İrlanda



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..