

**İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNİN
FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE
MATEMATİK (FETEMM) ETKİNLİKLERİ
İLE İŞLENMESİ**

Ümit YAVUZ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Nil DUBAN

OCAK, 2019

Afyonkarahisar

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI
SINIF EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNİN FEN,
TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK
(FETEMM) ETKİNLİKLERİ İLE İŞLENMESİ**

Hazırlayan
Ümit YAVUZ

Danışman
Doç. Dr. Nil DUBAN

AFYONKARAHİSAR 2019

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**4. Sınıf Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Etkinlikleri ile İşlenmesi**” adlı çalışmanın, tarafımdan bilimsel ahlâk ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin Kaynakça’da gösterilen eserlerden oluştuğunu, bunlara atıf yaparak yararlanmış olduğumu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

14/01/2019

Ümit YAVUZ

TEZ JÜRİSİ KARARI VE ENSTİTÜ ONAYI

JÜRİ ÜYELERİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Nil DUBAN
Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Tuğba SELANİK AY
: Doç. Dr. Didem İNEL EKİCİ

İmza



İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Ümit YAVUZ' un "**İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleriyle İşlenmesi**" başlıklı tezi, 14.01.2019 günü saat 13.00' da Afyon Kocatepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Sınav Yönetmeliği' nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıda isim ve imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Celal DEMİR
MÜDÜR

ÖZET

İLKOKUL FEN BİLİMLERİ DERSİNİN FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) ETKİNLİKLERİ İLE İŞLENMESİ

Ümit YAVUZ

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANA BİLİM DALI

Ocak 2019

Danışman: Doç. Dr. Nil DUBAN

Bu araştırmada STEM içerikli uygulamalarla işlenen 4. Sınıf Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine, algılarına ve tutumlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın uygulaması 2017-2018 eğitim - öğretim yılı 2. döneminde Afyonkarahisar Emirdağ İlçesi'nde yer alan Gömü İlkokulu'nun 4/A şubesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma eylem araştırması biçiminde desenlenmiştir. Veri toplama araçları olarak; STEM Tutum Testi, STEM Algı Testi, STEM Mesleki İlgililik Ölçeği, yarı yapılandırılmış görüşme, video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Araştırmada STEM uygulamalarının, öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı belirlenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünlük algıladıkları; STEM uygulamalarını eğlenceli buldukları; STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme, işbirliği, yaratıcılık ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerine katkıda bulunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: FETEMM, Eylem Araştırması, Arduino uno, Scratch, 21. Yüzyıl Becerileri

ABSTRACT

THE IMPLEMENTATION OF THE PRIMARY SCHOOL SCIENCE COURSES WITH SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) ACTIVITIES

Ümit YAVUZ

**AFYON KOCATEPE UNIVERCITY
THE INSTITUTE OF SOCIAL SCIENCES
DEPARTMAN OF BASIC EDUCATION**

January 2019

Adviser: Doç. Dr. Nil DUBAN

In this study, it was aimed to identify the effects of 4th grade science courses conducted with STEM implementations on the perception and attitude of students towards STEM professions. The application of the study was carried out on the second semester of the 2017-2018 academic year in class 4/A of Gümü Primary School in Emirdağ district of Afyonkarahisar. The study was designed in the form of action research. As data collection tools; STEM Attitude Test, STEM Perception Test, STEM Professional Interest Scale, semi-structured interview, video recordings, researcher and student diaries were used. In the study, it was determined that STEM implementations positively increased the interest, perception and attitudes of students towards STEM occupations. At the end of the implementations it was determined that students perceived the fields of science, technology, engineering and mathematics as integrated; that they found STEM implementations to be fun; and that STEM applications contributed to 21st century skills such as critical thinking, collaboration, creativity and communication.

Key Words: STEM, Action Research, Arduino uno, Scratch, 21st Century Skills

ÖNSÖZ

Gelişmekte olan ülkelerin 21. yüzyılda teknoloji ve ekonomi yarışı içerisinde yer alabilmesi için eğitim sistemini yenilemesi ve çağa uyum sağlayabilecek bireyler yetiştirmesi büyük önem taşır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin eğitim sistemine bakıldığında, yeni yaklaşımlardan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitiminin ön plana çıktığı söylenebilir. Bu eğitime ilkökul seviyesinde başlamanın faydalı olacağına inanıyorum. Nitekim 2018- 2019 eğitim öğretim dönemi Fen Bilimleri ders kitabının ilk konusuna “Bilim Eğlencelidir” etkinliği eklenmiştir. Bu çalışmayla STEM uygulamaları ile 4. sınıf Fen Bilimleri dersinin işlenmesi amaçlanmıştır. İlkokul seviyesinde araştırmaların neredeyse yok denecek kadar az olması sebebiyle bu araştırma ile elde edilen verilerin gelecekte yapılacak araştırmalara yol göstereceği düşünülmektedir. Bu araştırmanın uygulanmasında ve yürütülmesinde görüşlerini ve yardımlarını esirgemeyen, bilgisinden ve birikimlerinden yararlandığım, bana her konuda destek olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Nil DUBAN’a saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım. Tez izleme komitemde bulunan ve değerli görüşleriyle bana önemli katkılar sağlayan, motive eden hocalarım Sayın Doç. Dr. Tuğba SELANİK AY ve Sayın Doç. Dr. Nuray KURTDEDE FİDAN’a teşekkür ederim. Araştırmanın gerçekleştirildiği Gömü İlkokulu Okul Müdürü Tufan DOĞAN, Sınıf Öğretmeni Çağlar BAŞTÜRK ve 4/A sınıfı öğrencilerine vermiş oldukları destekten dolayı çok teşekkür ederim. Tez süresinde beni motive ederek çalışmalarım sırasında bana destek olan değerli arkadaşım Adem ARMAN’a teşekkür ederim. Beni bu günlere getiren, hep yanımda olup desteklerini esirgemeyen başta annem Sebahat YILDIRIM ile ablam Sevil GÜLER olmak üzere aileme teşekkürlerim sonsuzdur.

Ümit Yavuz

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
YEMİN METNİ	i
TEZ JÜRİSİ KARARI VE ENSTİTÜ ONAYI.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLOLAR LİSTESİ.....	x
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	xi
KISALTMALAR DİZİNİ	xii
GİRİŞ	1
1. PROBLEM	1
2. ARAŞTIRMANIN AMACI.....	2
3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ.....	3
4. PROBLEM CÜMLESİ.....	4
4.1. ALT PROBLEMLER.....	4
5. VARSAYIMLAR	5
6. SINIRLILIKLAR.....	5
7. TANIMLAR	6

BİRİNCİ BÖLÜM KURAMSAL ÇERÇEVE

1. 21. YÜZYIL BECERİLERİ VE STEM EĞİTİMİ	7
2. STEM EĞİTİMİNİN AMAÇLARI.....	10
2.1. STEM OKURYAZARLIĞI	11
2.2. STEM EĞİTİMİ VE İŞ GÜCÜ.....	14
3. TÜRKİYE VE DÜNYA'DA STEM EĞİTİMİ.....	15
4. TASARIM TEMELLİ ÖĞRENME	17

4.1. MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ.....	18
4.2. TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ	21

İKİNCİ BÖLÜM İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

1. TÜRKİYE’DE YAPILAN ARAŞTIRMALAR.....	25
2. YURTDIŞINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR	29

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM YÖNTEM

1. ARAŞTIRMANIN MODELİ	32
1.1. EYLEM ARAŞTIRMASI SÜRECİ.....	34
1.1.1. Araştırma Probleminin Belirlenmesi.....	35
1.1.2. Alanyazının İncelenmesi	36
1.1.3. Ortam.....	36
1.1.4. Çalışma Grubu.....	37
2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI.....	37
2.1. STEM ALGI TESTİ.....	38
2.2. STEM TUTUM TESTİ	38
2.3. STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ.....	38
2.4. ARAŞTIRMACI VE ÖĞRENCİ GÜNLÜKLERİ.....	39
2.5. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME	39
2.6. VİDEO KAYITLARI.....	40
3. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI	40
3.1. NİCEL VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI.....	40
3.2. NİTEL VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI	40
3.2.1. Yarı yapılandırılmış Görüşmenin Analizi.....	41
3.2.2. Video Kayıtlarının Analizi.....	41

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM
BULGULAR VE YORUM

1. STEM UYGULAMALARI İLE İLGİLİ BULGULAR.....	44
1.1. BİRİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ	44
1.1.1. 30 Mart 2018 Tarihli Ders Analizi (1. Hafta).....	46
1.1.2. 4 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (2. Hafta).....	51
1.1.3. 6 Nisan 2018 Tarihli Dersin Analizi (2. Hafta)	55
1.1.4. 11 Nisan 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi Toplantısı.....	57
1.2. İKİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ.....	59
1.2.1. 12. Nisan.2018 Tarihli Ders Analizi (3. Hafta).....	60
1.2.2. 13 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (3. Hafta).....	64
1.2.3. 18 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (4. Hafta).....	67
1.3. ÜÇÜNCÜ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ	70
1.3.1. 19 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (4. Hafta).....	71
1.3.2. 26 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (5. Hafta).....	76
1.3.3. 30 Nisan 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi Toplantısı.....	82
1.4. DÖRDÜNCÜ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ.....	87
1.4.1. 2 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (6. Hafta)	88
1.4.2. 4 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (6. Hafta)	91
1.4.3. 8 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (7. Hafta)	93
1.4.4. 23 Mayıs 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi.....	95
1.5. BEŞİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ.....	95
2. STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ.....	98
3. STEM TUTUM TESTİ BULGULARI	102
4. STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ BULGULARI.....	103
5. STEM ALGI TESTİ BULGULARI	104
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	105
ÖNERİLER	111
KAYNAKÇA	112
EKLER DİZİNİ.....	125

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Entegre STEM Eğitiminin Genel Özellikleri	9
Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci.....	20
Şekil 3. Wendell ve diğerleri (2010) Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci	22
Şekil 4. Büyük Tasarım Görevi Mini Araştırmalar ve Mini Uygulamalar İlişkisi	23
Şekil 5. Eylem Araştırma Süreci Aşamaları	35
Şekil 6. Sınıf Ortamı	36
Şekil 7. Aydınlatma Teknolojileri Bilgi Temelli Hayat Problemi.....	48
Şekil 8. Zemin Aydınlatma	49
Şekil 9. İki Taraflı Fener.....	50
Şekil 10. Led Ampüllü Kalemlik.....	50
Şekil 11. Belirli Aralıklarla Yanıp Sönen Ampul Algoritması.....	56
Şekil 12. Uygun Aydınlatma Çalışma Kağıdı.....	62
Şekil 13. Işık Kirliliği Araştırma Kağıdı	72
Şekil 14. Işıklı Duvar İlk Tasarım	74
Şekil 15. Işıklı Duvar Son Tasarım.....	74
Şekil 16. Zemin Aydınlatma İlk Tasarım	75
Şekil 17. Zemin Aydınlatma Son.....	75
Şekil 18. Led Ampüllü Kalemlik İlk Tasarım	75
Şekil 19. Led Ampüllü Kalemlik Son Tasarım.....	75
Şekil 20. Kasetçalar Araştırma Kağıdı.....	90
Şekil 21. Ses Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi.....	92
Şekil 22. Ses Emen Kulaklık	92
Şekil 23. Şarkılı Süs Çiçeği	93
Şekil 24. Ses Havaya Gereksinim Duyar mı? Deney Raporu.....	94

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Eylem Araştırması Uygulama Süreci.....	43
Tablo 2. Birinci Etkinlik Planı	45
Tablo 3. İkinci Etkinlik Planı	59
Tablo 4. Üçüncü Etkinlik Planı	70
Tablo 5. Dördüncü Etkinlik Planı.....	87
Tablo 6. Beşinci Etkinlik Planı.....	96
Tablo 7. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamalarıyla işlenen Fen Bilimleri Dersine Yönelik Görüşleri	98
Tablo 8. STEM Tutum Testi Ön test ve Son test Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları	102
Tablo 9. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön test ve Son test Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları.....	103
Tablo 10. STEM Algı Testine Yönelik Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi Sonuçları .	104

FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1. Aydınlatma Araçlarının Sıralanması	47
Fotoğraf 2. Öğrencilerin Kodlama ile İlgili Çalışmaları	52
Fotoğraf 3. Ampul Yakma Etkinliği	53
Fotoğraf 4. Ampul Açma ve Kapama Algoritması	53
Fotoğraf 5. Ampul Yakma Arduino uno Bağlantısı.....	53
Fotoğraf 6. Mini Araştırma Yapan Gruplar	61
Fotoğraf 7. Üçgen Prizma Yapımı	63
Fotoğraf 8. Küp Çizimi	65
Fotoğraf 9. Küpün Kaplanması.....	65
Fotoğraf 10. 6. Grup S4A Ampul Yakma	68
Fotoğraf 11. S4A ile Ampul Yakma Etkinliği	69
Fotoğraf 12. Işıklı Duvar	77
Fotoğraf 13. 1. Grup Sunum	77
Fotoğraf 14. Zemin Aydınlatma.....	78
Fotoğraf 15. 2. Grup Sunumu	78
Fotoğraf 16. İki Taraflı Fener	79
Fotoğraf 17. 3. Grup Sunumu	79
Fotoğraf 18. Işıklı Gömlek.....	80
Fotoğraf 19. 4. Grup Sunum	80
Fotoğraf 20. Konuşan Ampul	81
Fotoğraf 21. 5. Grup Sunum	81
Fotoğraf 22. Led Ampullü Kalemlik	82
Fotoğraf 23. 6. Grup Sunum	82
Fotoğraf 24. Bolon ile Ses Oluşturma Etkinliği.....	89
Fotoğraf 25. Ses Teknolojileri Araştırma Sunumu	90

KISALTMALAR DİZİNİ

AAAS	: American Association for the Advancement of Science (Amerikan Bilim Gelişimi Kuruluşu)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü)
P21	: Partnership for 21st Century Skills
PISA	: Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
STEM	: Science, Technology, Engineering and Mathematic (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)
TIMSS	:The Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
TTKB	:Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı

GİRİŞ

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın problemi ve alt problemleri, amacı, önemi, sınırlılıkları, tanımları ve varsayımları yer almaktadır.

1. PROBLEM

İlk olarak tarım alanında başlayan rekabet gücü anlayışı, 19. yüzyılda sanayi devrimi ile sanayi alanına kaymıştır. Günümüzde ise küreselleşme ile ülkeler arasındaki sınırlar kalkmış (Erdem ve Köseoğlu, 2014) yerkürenin farklı bölgelerinde yaşayan insanlar ve devletler arasında ki iletişimi, etkileşimi karşılıklı olarak artırmıştır. Bu durumun sonucu olarak azalan kaynaklar yenilikçilik yarışını hızlandırmış, teknolojik gelişme ve savunma sanayi alanlarında liderlik önem kazanmıştır (Akgündüz vd., 2015). Bir başka deyişle tarıma, doğal kaynaklara, jeopolitik konuma dayalı kalkınma modelleri yerini bilgi ve teknolojiye dayalı ekonomiye bırakmıştır. Artık bilgiyi üreten ve verimli olarak kullanabilen ülkeler ekonomide söz sahibi olabilmektedir (Berberoğlu, 2010; Şirin, 2014). Bilgi çağı olarak adlandırılan bu dönemde, toplumun sahip olduğu eğitimin niteliği, ülkenin gelişmişlik düzeyinin önemli bir göstergesidir. Çünkü nitelikli iş gücüne sahip bireyler teknolojinin geliştirilerek üretime katkı sağlamasına destek olur. Bu nedenle bireyleri, toplumun ve çağın gereksinimleri doğrultusunda eğitmek gerekmektedir (Aydın, 2003; Çalışkan, Karabacak ve Meçik, 2013: 30). Bu doğrultuda ülkeler eğitim sistemlerinde değişiklikler yaparak ekonomik düzende söz sahibi olabilmek için STEM eğitime önem vermeye başlamıştır. STEM eğitimi ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematikten anlayan bu becerilerini kullanarak çağa uygun ürün yaratan, araştıran, sorgulayan, eleştirel ve analitik düşünen bireyler yetiştirileceği düşünülmektedir (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Akgündüz vd., 2015). Türkiye'nin de ekonomik açıdan gelişebilmesi ve cari açığın azaltılabilmesi için katma değeri yüksek ürünler üretmek amacıyla STEM eğitime yatırım yapması gerekmektedir (Aydagül ve Terzioğlu, 2014). Bu yatırımların ne ölçüde başarılı olduğunu belirleyebilmek amacıyla STEM eğitiminde Türkiye'nin performansının ölçülerek küresel rekabet içindeki yeri belirlenmelidir (Şirin, 2014). Bu amaçla ülkelerin kendi eğitim sistemini diğer ülkelerle karşılaştırabildiği, uluslararası ölçme ve

değerlendirme çalışmalarından PIRLS, TALIS, TIMSS, PISA gibi sınavlara Türkiye'nin katılımı önemlidir.

Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri (TIMSS), 4. ve 8. sınıf seviyesindeki öğrencilerin matematik ve fen bilimleri bölümünden edindikleri bilgi ve becerileri ölçmek için 4 yılda bir yapılır. İlk olarak 1995 yılında yapılan araştırmaya Türkiye, 1999 ve 2007'de 8. sınıf seviyesinde; 2011 ve 2015'de ise 4. ve 8. sınıf seviyesinde katılmıştır (TIMSS, 2015). 4. sınıf düzeyinde fen alanında 2011'de 463 puan, 2015'de bir önceki döneme göre 20 puan artırarak 483 puan almıştır. Türkiye 4. ve 8. sınıf seviyesinde, alt, orta, üst ve ileri düzey olarak belirlenen uluslararası fen yeterlilik düzeylerinde orta düzeyde yer almaktadır.

OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı) tarafından desteklenen PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ise 15 yaş grubu öğrencilerin, yeni çağa uygun bireyler olabilmesi için gerekli olan bilgi ve becerilere ne kadar sahip olduklarını ölçer. Bu sınavda, fen, matematik ve okuma becerileri değerlendirilir. Her döngüde belli bir alan etrafında daha fazla yoğunlaşır. 2015 yılında yapılan PISA sınavında fen okuryazarlığı ağırlıklı alan olarak belirlenmiştir. Türkiye, 57 ülkenin katıldığı ve fen okuryazarlığının ağırlıkta olduğu 2006 yılında 424 puan alarak 47. sırada, 2015'de ise 425 puanla 72 ülke arasında 54. olarak fen okuryazarlığı alanı başarı testinde OECD ortalamasının altında kalmıştır (PISA, 2015). Ülke olarak PISA ve TIMSS sınavlarında, yukarıda verilen istatistiki verilerde de görüleceği üzere yeterli düzeyde olmadığımız anlaşılmaktadır. Bu nedenle Türkiye'nin küresel ekonomide diğer ülkelerle rekabet edebilmesi için eğitim hedeflerini ve yöntemlerini geliştirmesi gerektiği söylenebilir. Bu durum en önemli eğitim yaklaşımlarından STEM eğitimini ön plana çıkarmaktadır. Nitekim Türkiye STEM Eğitim Raporu incelendiğinde STEM eğitiminin doğru şekilde uygulanabilmesi durumunda PISA sınavlarında başarılı olabilecek öğrenciler yetiştirilmesine olanak sağlayacağı belirtilmiştir (MEB, 2016).

2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmada STEM içerikli uygulamalarla işlenen 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi "Aydınlatma ve Ses Teknolojileri" ünitesinin öğrencilerin STEM algularına,

STEM' e yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik algılarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

3. ARAŞTIRMANIN ÖNEMİ

Değişen dünya ile birlikte STEM eğitimcilerine ve STEM' dayalı nitelikli iş gücüne ihtiyaç artmaktadır. Bu durum Avrupa ve Amerika gibi uzun soluklu ekonomilerde STEM eğitimini önemli hale getirmiştir (Kennedy & Odell, 2014). Türkiye ekonomisi için 21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler kritik önem taşımaktadır (TÜSİAD, 2017). Bu açıdan Türkiye 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirebilmek için birçok ülke gibi STEM eğitime ağırlık vermeye başlamıştır. Çünkü STEM eğitimi ile bireylerin 21. yüzyıl becerileri edinebileceği birçok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir (Dejarnette, 2012; Çorlu, 2014; Akgündüz vd., 2015).

2018-2019 Eğitim-Öğretim Fen Bilimleri Programı incelendiğinde; öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve girişimcilik ile ilgili uygulamaları deneyimlemesinin önemli olduğu belirtilmiştir. Bu sayede öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini uygulayarak dünya görüşü geliştirmelerine destek olunacağı; Türkiye'nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü arttırılabileceği belirtilmiştir (MEB, 2018). Bu nedenle Türkiye, son yıllarda STEM Eğitimi Türkiye Raporu, STEM Çalıştayı, STEM Öğretmen El Kitabı gibi çalışmalar gerçekleştirmiş, İlkokul 4. sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı'na da "Bilim Uygulamaları" etkinliğini eklemiştir.

STEM Öğretmen El Kitabı (2017)'nda, STEM eğitiminin olumlu etkileri şöyle sıralanmıştır:

- Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ilgi duymalarını, disiplinler arası bakış açısı kazanmalarını sağlar.
- Öğrencilerin projelerini, uygulama yaparak somut olarak hayata geçirebilmelerine olanak sağlar.

- İş gücü niteliğinin artırılmasını sağlamak için gerekli stratejilerden olan deneme ve yanılma yoluyla öğrenme, soru sorma, araştırma ve buluş yapma gibi becerilerin ortaya çıkarılmasını ve geliştirilmesini sağlar.
- İşgücü piyasasında, üretim, Ar-Ge, yenileşim, teknik altyapı, süreç geliştirme ve nitelikli işgücü açığının kapatılmasına olanak sağlar (MEB, 2017).

Dünya’da ve Türkiye’de bütünleşik STEM eğitimi ile ilgili çok önemli adımlar atılsa da henüz yeterli bir bilgi birikiminin olmadığı ve Türkiye’de bütünleşik STEM eğitime yönelik çalışmaların sayısının oldukça yetersiz olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların sayısının artırılması ve ülkemizde STEM alanlarına yönelik eksiklik olarak tespit edilen noktaların farklı boyutlarda ve farklı bakış açılarıyla ele alınması önemlidir (Akgündüz, Ertepinar, Metin Ger, Kaplan Sayı ve Türk, 2015). Ayrıca Türkiye’de yapılan STEM ile ilgili araştırmaların genellikle ortaokul ve lise düzeyinde olduğu, ilkökul düzeyinde araştırmaların ise yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Bu araştırmanın ilkökul düzeyinde olması araştırmayı önemli yapmaktadır. Çünkü STEM eğitime ilkökulda hatta daha erken yaşlarda başlanması gerekir. Nitekim çocuklar; doğal bilim adamları, mühendisler ve problem çözücülerdir. Çevrelerindeki dünyayı düşünerek, dokunarak, inşa ederek ve sökerek keşfederler (Murphy, 2011), STEM konularını öğrenmek için isteklidir ve heyecanlıdır. Doğru şekilde öğretildiğinde, STEM ile ilgili bilgi ve becerileri gelişir (Brenner, 2009).

4. PROBLEM CÜMLESİ

İlkokul 4. sınıf Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, ilkökul öğrencilerinin STEM’ e yönelik tutumlarına, algılarına ve STEM ile ilgili mesleklere yönelik algılarına etkisi nedir?

4.1. ALT PROBLEMLER

- STEM Tutum testinden öğrencilerin aldığı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- STEM Mesleklerine Yönelik İlgü Ölçeğinden öğrencilerin aldığı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

- STEM Algı Testinden öğrencilerin aldığı ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- STEM uygulamaları ile işlenen Fen Bilimleri dersi sürecinin öğrencilerin STEM'e yönelik algı, tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi nelerdir?
- Öğrencilerin STEM uygulamalarıyla işlenen Fen Bilimleri dersine yönelik görüşleri nelerdir?

5. VARSAYIMLAR

- Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin gözden geçirilmesi ve verilerin analizi aşamasında başvurulan uzmanların görüşlerinde objektif oldukları varsayılmaktadır.
- Araştırma örnekleminde uygulanan tüm ölçme ve değerlendirme araçlarına öğrencilerin doğru ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.
- Araştırmada uygulanan testlerin amaçlanan verileri toplamaya uygun nitelikte olduğu varsayılmaktadır.
- Araştırmacının, araştırma sürecinde ön yargılardan etkilenmediği varsayılmaktadır.

6. SINIRLILIKLAR

2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci döneminde Fen Bilimleri dersinde gerçekleştirilen araştırma sonucunda elde edilen bulgular;

- 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci dönemi,
- Uygulama yapılan okulun 4. Sınıfında öğrenim gören 26 öğrenci,
- İlkokul 4. Sınıf Fen Bilimleri dersi “Aydınlatma ve Ses Teknolojileri” ünitesi,
- Öğrencilere uygulanan STEM Algı ve Tutum Testi, STEM Mesleki İlgi Ölçeği, ön test- son test olarak resimler, araştırmacı ve öğrenci günlükleri ile sınırlıdır.

7. TANIMLAR

Scratch: Scratch, kendi interaktif hikayelerinizi, oyunlarınızı ve animasyonlarınızı oluşturabileceğiniz ücretsiz bir programlama dili ve çevrimiçi topluluktur.

Arduino uno: Arduino bir G/Ç kartı ve Processing/Wiring dilinin bir uygulamasını içeren geliştirme ortamından oluşan bir fiziksel programlama platformudur.

S4A: Arduino açık kaynaklı donanım platformunun basit programlanmasına olanak sağlayan bir Scratch modifikasyonudur. Arduino'ya bağlı sensörleri ve aktüatörleri yönetmek için yeni bloklar sağlar.

BİRİNCİ BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

1. 21. YÜZYIL BECERİLERİ VE STEM EĞİTİMİ

Son yıllarda, bilim, teknoloji ve ekonomideki gelişmeler, insanların çalışma ve yaşam şekillerini değiştirmiştir. Ülkeler bu değişime uyum sağlayabilecek nitelikte bireyler yetiştirebilmek için eğitimle ilgili görüşlerini kökten değiştirme gereği duymuşlardır (The Partnership for 21st Century Skills, 2002:4; Yıldırım & Selvi, 2016). Çünkü 21. yüzyıl olarak adlandırılan bu dönemde bireyler eleştirel düşünme-sorun çözme, takım çalışması-liderlik, esnek düşünce-adaptasyon, girişim-girişimcilik, sözlü-yazılı iletişim, bilgiye erişme-analiz ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerine sahip olması gerekmektedir (Wagner, 2008: 21-22). Bu durum STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) eğitimini ön plana çıkarmaktadır (Chang, Ku, Yu, Wu & Kuo, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015). Çünkü STEM yaklaşımı öğrencilerin değişen dünyada başarılı olmak için gereksinim duyacakları eleştirel düşünme, işbirliği, yaratıcılık ve iletişim gibi 21. yüzyıl becerilerini içerir; 21. yy becerilerini ve bilgisini deneyimleyerek geliştiresine olanak sağlar (Bybee, 2010:31; Claymier, 2014; Akaygün & Aslan-Tutak, 2016: 56).

İlk olarak 1990'lı yıllarda Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation) fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin kısaltması olarak SMET' i kullanmaya başlamıştır. Bir Ulusal Bilim Vakfı program sorumlusunun, "SMET" kelimesini söylemekte zorlandığını belirtince, kısaltma "STEM" olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2009). Ülkemizde ise fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin kısaltması olarak FETEMM kullanılmaktadır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012).

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında bağlantı kuran disiplinlerarası bir yaklaşımdır (National Governor's Association, 2007; Dugger, 2010; Bozkurt, 2014: 15) ve STEM alanlarındaki öğretim ve öğrenmeyi ifade eder. Genellikle resmi ve resmi olmayan okul öncesi ile sonrası arasındaki tüm sınıf düzeyleri boyunca eğitim faaliyetlerini (Gonzalez & Kuenzi,

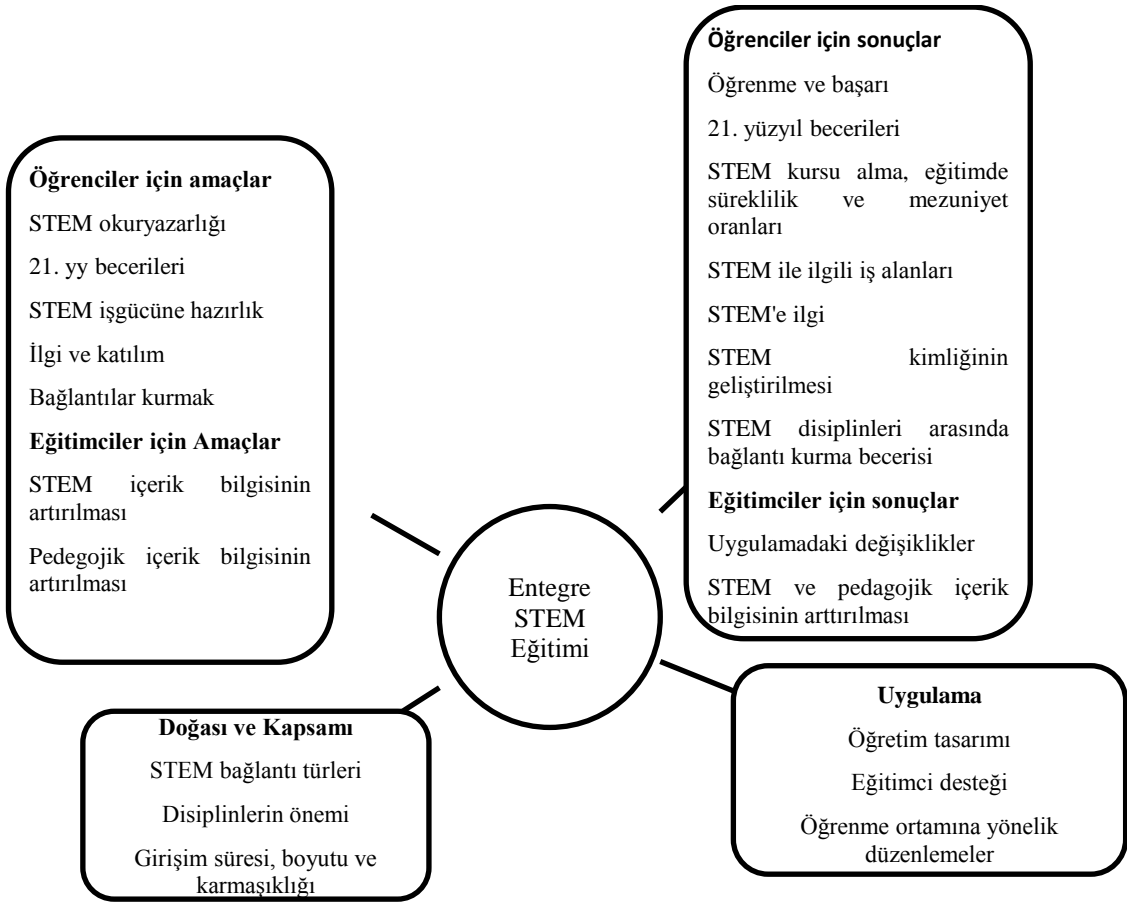
2014: 97), birden fazla STEM konu alanının ortak noktasında, işbirliği içinde oluşturulan bilgi ve becerileri içerir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014: 75).

STEM eğitime önem verenler, öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklerde iyi bir performans gösterebilmesi için okullarda fen ve matematik eğitimi içerisine mühendislik ve teknoloji kavramlarının da eklenmesi gerektiğini öne sürmektedir (Unlu, Dökme & Unlu, 2016: 34). Ancak okullarda matematik, fen gibi disiplinler birbirinden ayrı olarak öğretilmektedir. Mühendislik ile ilgili hiçbir ders bulunmamaktadır. Bu durum öğrenciler için sınırlılık oluşturmaktadır. Çünkü bu derslerin ayrı bir şekilde öğretilmesi, öğrencilerin problemlere karşı çoklu bakış açılarını dolayısıyla disiplinler arası entegrasyonu yok etmektedir (Yenilmez ve Balbağ, 2016:302). Oysaki toplumdaki sorunların çözümleri, bir disiplinden gelen bilgi ve becerilerle nadiren çözülür. Çoğu zaman, STEM disiplinlerinin her birinden elde edilen benzersiz içerikler, teknikler ve katkılar, insanların karşılaştığı en karışık sorunları bile çözümünde kullanılabilir (Daugherty & Carter, 2017: 4). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanları arasında disiplinler arası entegrasyonun sağlanması durumunda, STEM eğitimi alan öğrenciler şu özelliklere sahip olabilir:

- Fenin ne olduğunu, hangi şartlarda ve nasıl yapılacağını, fenin diğer disiplinlerle olan ilişkilerini açıklamaya yarayan, fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin neden faydalı olduğunun araştırır (Yıldırım ve Altun, 2014).
- Gerçek dünya problemleri ve konuları arasında bağlantı kurarak STEM derslerini birleştirmek için çabalar (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012). Örneğin, mühendislik tasarım yaklaşımı yoluyla, fen, matematik içerik bilgisini ya da teknoloji ile ilgili anlayış geliştirmeyi sağlamaya çalışmak gibi düşünülebilir (Bozkurt, 2014: 15).
- Öğrencilere dünyayı, bütünsel anlamda anlamayı sağlayan en iyi fırsatı sunar. STEM eğitimi, bunları birbirine bağlı öğretim ve öğrenme paradigmasına entegre ederek dört disiplin arasında kurulan geleneksel engelleri ortadan kaldırır ve öğrencilere geleneksel olmayan yollarla öğrenme fırsatı sunar (Lantz, 2009:1).

STEM' in öğretilmesi için çeşitli yollar vardır. Bu yollardan biri dört STEM disiplini birbirinden bağımsız olarak öğretmek (S-T-E-M). Bir diğer yol, dört STEM

disiplininin her birinin, dörtten birine veya ikisine daha fazla önem verilerek öğretilmesi. Üçüncü yol ise STEM disiplinlerinden birini, diğer üçlüye entegre etmektir. Örneğin, mühendislik içeriği fen, teknoloji ve matematik derslerine entegre edilebilir (E-STM). Daha kapsamlı bir yol ise dört disiplini beraber ele alarak bütüncül olarak öğretmektir. Örneğin, fende teknolojik, mühendislik ve matematiksel içerik vardır. Bu nedenle teknoloji, mühendislik ve matematik fenne entegre edilebilir (Dugger, 2010: 5). STEM'in derslere entegre edilmesi ile ilgili süreç Şekil 1'de gösterilmiştir (National Research Council, 2014).



Şekil 1. Entegre STEM Eğitiminin Genel Özellikleri (NRC, 2014: 32).

Şekil 1 incelendiğinde Entegre STEM eğitime ilişkin doğası ve kapsamı, amaçlar, uygulama ve sonuçlar yer almıştır. Buna göre STEM öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerine sahip, STEM okuryazarı, STEM iş gücüne hazır bireyler olmaları; eğitimcilerin ise STEM içerik bilgisini ve pedagojik içerik bilgisinin artırılması

amaçlanmaktadır. Öğrenci ve eğitimciler açısından amaçların gerçekleştirilebilmesi için STEM'in doğası ve kapsamı belirlenerek öğretim programlarına entegre edilmesi, eğitimcilerin desteği ve öğrenme ortamlarının STEM eğitimine uygun düzenlenmesi gerektiği anlaşılmaktadır.

2. STEM EĞİTİMİNİN AMAÇLARI

STEM ürünleri çevremizde her yerde bulunur ve STEM meslekleri hayatımızın neredeyse her yönünü etkilemektedir. Nereye bakılırsa STEM ile ilgili bir ürüne rastlamak mümkündür. Uçaklar, arabalar, köprüler, binalar, kullanılan ilaçlar günlük hayatta karşılaşılan STEM ürünlerine örnek olarak gösterilebilir. Yalnızca STEM ile ilgili alanları değil, tüm kariyerler için önemli olan temel bir beceridir. Çünkü STEM eğitimi alan öğrenciler kritik ve yaratıcı düşünürler, yenilikçi, problem çözücü ve işbirlikçilerdir. Basitçe söylemek gerekirse, STEM öğrencileri, aşırı derecede rekabetçi ve sürekli değişen 21. yüzyıl ekonomisinin zorluklarıyla başa çıkmaya hazır hale gelirler. STEM öğrencilerinin üniversitede ve onları bekleyen iş gücünde başarıya hazırlamak için sahip olunan en etkili araçlardan bir olduğu söylenebilir (Ohio, 2012: 7). Bu bağlamda STEM eğitiminin iki temel amacı vardır. İlki fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında kariyer yapmak için üniversiteye hazırlanan öğrenci sayısını artırmak; İkincisi ise temel STEM bilgisi alanındaki tüm öğrencilerin yeterliliğini arttırmaktır. Bu amaç, öğrencilerin ve çalışanların sorunları değerlendirmelerini, STEM kavramlarını kullanmalarını ve yaratıcı çözümleri günlük yaşantılarına uygulayabilme becerilerini geliştirmeye yöneliktir (Thomason & National Research Council, 2011: 11). Bir başka deyişle STEM eğitimi ile ülke ekonomisinin büyümesi için araştırma ve geliştirmeye devam edecek bilim insanları ve mühendisleri, STEM ile ilgili iş alanlarında işgücü taleplerini karşılayacak yetkin işçiler ve kamu politikası hakkında akıllıca kararlar alan, çevrelerindeki dünyayı anlayan bilimsel okuryazar vatandaşlar yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Tsupros, Kohler & Hallinen 2009: 5; Barakos, Lujian & Strang, 2012: 2-3). Nitekim ülke olarak küresel ekonomik düzende diğer ülkelerle rekabet edebilmek için okullarda fen ve matematik alanlarını, standartların üzerine yükselttilerek, öğrencilerin STEM alanları ile ilgili mesleklere teşvik edilmesi gerekmektedir (Karahan, Bilici ve Ünal, 2015: 238).

2.1. STEM OKURYAZARLIĞI

İngilizcede “science literacy” olarak ifade edilen fen okuryazarlığı, var olan bilgileri aktarmaktansa, bilgiye ulaşma becerisi sağlar. Fen okuryazarlığını geliştirebilmek için, fen eğitiminde üst düzey zihinsel beceriler ve öğrenme-öğretme süreçlerinde öğrenci merkezli bir anlayış olmalıdır (Yakar, 2010). Feinstein (2010)’e göre fen okuryazarlığı, insanların hayatlarındaki maddi ve sosyal durumlarını etkileyen davranışlarını şekillendiren ve onların sorunlarını çözmeye yardım ederek bilgilendiren önemli bir bilim dalıdır.

Genel bir tanım olarak; bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için gerekli olan fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimidir (MEB, 2005: 5).

Teknoloji okuryazarlığı; bilgi teknolojilerindeki yenilikleri kavramak, gelişmelere uyum sağlamak, yeni teknolojileri değerlendirmek ve kullanmak becerilerini kapsamaktadır (Aldemir, 2004: 32). Teknoloji okuryazarı olmak için bireylerin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar; teknolojinin ne olduğunu, nasıl ortaya çıktığını, toplumu nasıl şekillendirdiğini ve toplum tarafından nasıl şekillendiğini bilmesi; teknolojiyi kullanmasında rahat ve tarafsız olması, teknoloji ve teknolojik gelişmelerin, ülkesi ve insanlar için önemli olduğunu bilmesi ve teknoloji okuryazarlığının önemini kavramasıdır (Çepni, 2011: 11). Doğal dünyanın bilimsel anlayışı teknolojinin gelişmesinin temelini oluşturmaktadır. Örneğin bilgisayar çiplerinin tasarımı, silikon ve diğer malzemelerin elektriksel özelliklerinin ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasına bağlıdır. Belirli bir hastalığa karşı savaşacak bir ilacın tasarımı, proteinlerin ve diğer biyolojik moleküllerin nasıl yapılandırıldığının ve nasıl etkileşime girdiğinin bilgisi ile mümkün olur (National Assessment Governing Board, 2013: 1-6). Bu nedenle öğrencilerin sahip olması gereken birçok bilim ve teknoloji becerileri vardır. Bilim insanı veya mühendis olmak isteyen öğrenciler hem bilimin hem de teknolojinin becerileri ve uygulamaları hakkında ortak bir çalışma anlayışı edinmelidir (Kolodner, 2002).

Mühendislik, hem insan yapımı ürünlerin tasarımının yapılması hem de problem çözme süreci hakkında bilgi toplamaktır. Bu süreçte bazı kısıtlamalar vardır. Mühendislik tasarımında kısıtlama doğanın yasaları veya bilimdir. Diğer kısıtlamalar ise zaman, para, mevcut malzemeler, ergonomi, çevre düzenlemeleri, üretilebilmesi ve onarılabilmesi gibi şeyleri içerir. (National Academy of Engineering & National Research Council, 2009: 17). Mühendislik, teknolojik araçların yanı sıra fen ve matematik ve diğer temel kavramlarını da kullanır (Brenner, 2009). Mühendislik tasarımları ile gerçekleştirilen fen eğitimi, gerçek hayattaki kararlarını test etmek için öğrencilere olanak sağlar (Ercan ve Bozkurt, 2013). Mühendislik uygulamaları odaklı STEM eğitimi bu disiplinlere ait bilgi ve becerilerinin ayrı ayrı öğrenilmesi yerine bütünlük bir şekilde öğrenilmesinin daha etkili olacağı ortaya çıkmaktadır (Gencer, 2015: 1).

Teknoloji ve mühendislik okuryazarlığı çerçevesi, okuma yazmayı, teknoloji ve mühendislik hakkında okuryazar olma ve teknolojik bir toplumda işlev görmek için tüm öğrencilerin, vatandaşların ihtiyaç duyduğu bilgi ve yetkinlik seviyesi olarak tanımlanır. Teknoloji ve mühendislik okuryazarlığı çerçevesinin odağı, öğrencilerin profesyonel anlamda teknoloji üretme ya da üretme becerisine sahip olup olmadıkları üzerinde değildir (National Assessment Governing Board, 2012: 3).

Matematik; fen, teknoloji, mühendislik (STE)'de kullanılan bir dil ve bir araçtır. STE, matematiği öğrenmek ve uygulamak için mükemmel bir bağlam da sağlar. Öğrenciler fiziksel değişkenleri göstermek, değişkenler arasındaki ilişkileri tanımlamak ve niceliksel öngörülerde bulunmak için STE' de matematiği kullanırlar. Bilgisayarlar ve sayısal araçlar, hesaplamaları otomatikleştirerek, kesin olarak hesaplanamayan sorunlara çözümleri yaklaştırarak ve anlamlı kalıpları tanımlamak için geniş veri kümelerini analiz ederek, matematiğin gücünü artırabilir. Öğrenciler, verileri gözlemleme, ölçme, kaydetme ve işleme için bilgisayarlara bağlı laboratuvar araçlarını kullanır. Öğrenciler ayrıca, verileri organize etmek ve araştırmak, adım dizileri (algoritmalar) oluşturmak ve doğal ve tasarlanmış sistemlerin yeni simülasyonlarını kullanma ve geliştirmeyle ilgili stratejileri içeren hesaplama düşüncesine girerler (Massachusetts DOE, 2016: 125). Matematik okuryazarlığı, farklı bağlamlarda öğrencilerin matematiği formüle etme, kullanma ve yorumlama kapasitesini ölçmeye odaklanmaktadır. “PISA testinde başarılı olmak için öğrenciler

matematiksel mantık kurabilmeli ve fenomenleri tanımlamak, açıklamak ve tahmin etmek için matematiksel kavramları, süreçleri, gerçekleri ve araçları kullanabilmelidir. Matematik yeterliliği, PISA'da tanımlandığı gibi bireylere matematiğin dünyada oynadığı rolü fark etmelerine ve bireylerin yapıcı, duyarlı ve yansıtıcı vatandaşlar olmaları için gerekli, sağlam dayanakları olan yargı ve kararları vermelerinde yardımcı olur (PISA, 2015: 29). Sonuç olarak fen eğitimi ile öğrencilere kazandırılması beklenen yeterlikler, anahtar fen kavramlarına sahip olma, bilgiye ulaşma yollarını bilme, günlük yaşamda karşılaşılan problemler için bilimsel yöntemleri kullanarak yaratıcı çözümler ortaya koyabilme, teknolojik gelişmelerin altında yatan bilimsel prensipleri açıklayabilme, geliştirilen teknolojileri etkin bir şekilde kullanma, bilimin doğasına yönelik genel bir anlayış geliştirme, fen, teknoloji, toplum etkileşimini anlama, yeni teknolojiler ortaya koyma olarak sıralayabiliriz. Sıralanan yeterlilikler bu doğrultuda bir kez daha gözden geçirildiğinde teknoloji ve mühendislik ve matematik disiplinlerinden bağımsız olarak ele alınan bir fen eğitimi ile bu hedeflere ulaşılamayacağı açık olarak görülmektedir (Ercan, 2014: 4). STEM okuryazarlığı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasyonunu içeren, bireylerin STEM' le ilgili kişisel, sosyal ve kültürel farklılıkları ele alan kavramsal anlayışlarını, usul becerilerini, küresel sorunları ve yeteneklerini içerir. STEM okuryazarı bireyler şu özelliklere sahip olabilir:

- Bilimsel, teknolojik, mühendislikle ilgili ve matematiksel bilgi edinir ve bu bilgiyi, sorunları belirlemede, “STEM” ile alakalı konularda kullanır.
- “STEM” bilim dallarını araştırmada, tasarlama ve analiz süreçlerini içeren insan çabalarının yapısı olarak anlar.
- “STEM” bilim dallarının maddesel, entelektüel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğini fark eder.
- İlgili, etkin ve yapıcı vatandaşlar olarak “STEM” bağlantılı sorunlarla bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik fikirleri aracılığıyla çözümler bulur (Bybee, 2010: 31).

2.2. STEM EĞİTİMİ VE İŞ GÜCÜ

20. yüzyılın başından beri bilime, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında iyi eğitim görmüş bireylere olan gereksinim artmıştır. Böyle bir gereksinimin altında yatan temel neden ekonomi, teknoloji ve yenilikçiliktir. Birçok ülke bilim, teknoloji mühendisliği ve matematik gibi konularda verilen eğitimin kalitesini yükseltmeye çalışmaktadır (Yıldırım & Selvi, 2015).

Türkiye de bu küresel yarışta rekabet gücünü artırmak için endüstriye ve teknolojiye hızla yatırım yapmaktadır. Bu alandaki ülkelerin başarısı, STEM alanlarında nitelikli ve eğitilmiş insanların sayısının fazla olmasına bağlıdır (Çınar, Pırasa, Uzun & Erenler, 2016: 118-119). Bu nedenle ülkelerin, bilimsel, ekonomik alanlarında lider olabilmeleri ve liderliğini sürdürülebilmesi için STEM eğitimini desteklemesi, STEM alanlarında meslek edinme konusunda farkındalığı artırması önemlidir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014: 298). Çünkü STEM, modern dünyaya etki etmektedir. İnsanların ürettiği ürünler, yediği yiyecekler, seyahat ettiği araçlar, aldıkları bilgiler, ilaçlar ve modern yaşamın birçok yönü STEM ile şekillenmektedir (National Research Council, 2014: 1). Bu açıdan STEM meslekleri; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki teknik işlerin, bilimsel sınırların genişletilmesi, yeni ürünlerin geliştirilmesi ve teknolojik ilerlemede araçsal bir rol oynamaktadır. Bu meslekler bilgisayar sistemleri tasarımı, bilimsel araştırma ve geliştirme, teknolojik ürünlerin imalatı gibi en ileri endüstrilerde yoğunlaşmıştır. Eğitim gereksinimleri farklı olmasına rağmen, bu mesleklerin çoğunun lisans veya yüksek lisans düzeyinde olması gerekir (Cover, Jones & Watson, 2011: 3). STEM konularında uzmanlaşan lise, üniversite ve lisansüstü öğrencilerin sayısının artırılması, ekonomik kalkınma için büyük önem taşır. STEM mezunlarının çoğu, yüksek maaşlı ve hızlı büyüyen STEM işlerine girmektedir. Ayrıca, STEM mesleklerinde çalışan kişiler, diğer alanlara giren işçilerle karşılaştırıldığında daha düşük işsizlik oranlarına sahiptirler. Bu da STEM çalışanlarının daha fazla iş güvenliğine sahip olmaları anlamına gelir. Ayrıca STEM meslekleri ile ilgili bir bölüm okuyan öğrenciler STEM dışı mesleklerde çalıştıklarında bile kolaylıkla uyum sağlayabilirler (Thomasian & NGA, 2011: 10). Sonuç olarak STEM ile ilgili bir alanda kariyer yapmanın kişisel yaşam standartlarını ve ekonomik düzeylerini

artıracağı inancı öğrencileri bu alana yönlendirmektedir (Douglas & Strobel, 2015: 248).

3. TÜRKİYE VE DÜNYA'DA STEM EĞİTİMİ

Türkiye'nin STEM eğitimi ile ilgili doğrudan bir eylem planı bulunmamaktadır. Ancak 2015-2019 stratejik planında STEM' in güçlendirilmesi ile ilgili amaçlar bulunmaktadır. Bu amaçlar şunlardır; STEM eğitim merkezlerinin kurulması, bu merkezlerde STEM eğitimi üzerinde araştırmaların yapılması, öğretmenlerin STEM eğitimini benimseyecek şekilde eğitilmesi, öğretim programlarının STEM eğitimini içerecek şekilde düzenlenmesi ve okullarda STEM eğitimine uygun ortamların oluşturularak gerekli materyallerin sağlanmasıdır (MEB, 2016). ABD, Kore, Çin ve İngiltere gibi ülkeler de STEM eğitimi, STEM felsefesine odaklanmaktadır. STEM felsefesi, uygulandığı ülkelerin mevcut ekonomik ve teknolojik liderliklerini sürdürmesini sağlar. Öte yandan, aynı zamanda ülkedeki başarıyı artırmak için de kullanılmaktadır. Ülkeler eğitimde yaptığı değişikliklerin sonucunu test edebilmek için PISA ve TIMSS gibi uluslararası sınavlara katılır. Bu sınavlar ülkelerin görüldüğü podyumlar olarak değerlendirilir. Bu noktada STEM, ülkeler için önemli bir yere sahiptir (Yıldırım, 2016). Ülkelerin, fen okuryazarlığın ağırlıkta olduğu PISA 2015 sınavı sonuçlarına bakıldığında; Fen okuryazarlığı alanında katılımcı tüm ülkelere ilişkin ortalama puan **465** iken Türkiye ortalaması ise **425**'tir. PISA 2015'e katılan tüm ülkeler dikkate alındığında fen okuryazarlığı alanında ortalama puanı en yüksek olan ülkeler; Singapur (556 puan), Japonya (538 puan), Estonya (534 puan), Tayvan – Çin (532 puan) ve Finlandiya (531 puan) iken en düşük olan ülkeler; Tunus (386 puan), Makedonya (384 puan), Kosova (378 puan), Cezayir (376 puan) ve Dominik Cumhuriyeti (332 puan)'dir (PISA, 2015). PISA sınavında başarılı ülkelerde STEM eğitimi ile ilgili çalışmalar şöyledir:

Singapur; Milli Mühendisler Günü 2015'in Kapanış Töreninde Eğitim Bakanı Heng Swee Keat, hükümetin STEM eğitimi ile ilgili çalışmalarını şöyle özetlemiştir: *“Singapur’ da STEM eğitimi küçük yaşlarda başlamaktadır ve hükümet tarafından sürekli desteklenmektedir. Öğrencilerin STEM ile ilgili becerilerini geliştirebilmek için Matematik ve Bilim Lisesi (NUS), Fen Bilimleri Enstitüsü gibi okullar açılmıştır. İlkokul ve ortaokulda “Eğlence için kod” programları ve ortaokullarda uygulamalı*

STEM programları yapılmaktadır.” (Ministry of Education Singapore, 2015). 2011 yılında Bilim, Teknoloji ve Araştırma Ajansı VE Singapur Bilim Merkezi tarafından kurulan SAYES (Singapur Genç Mühendisler ve Bilim Adamları Akademisi), gençlerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) tutumlarını ve yeteneklerini daha da geliştirmeyi hedeflemektedir. STEM’e ilgi duyan gençler arasında iletişimi sağlamak ve STEM’deki kariyer yolları hakkında daha fazla bilgi edinme, gelecekteki kariyerleri için gerekli becerileri edinebilmesi açısından gençlere destek vermektedir (SAYES, 2011).

Estonya’da STEM eğitimi, temel becerilere, çapraz becerilere genel yeterliliklerin geliştirilmesine odaklanan 2014-2020 Estonya Yaşam Boyu Öğrenme Stratejisinin önemli bir birleşenidir. Hükümetin, 2014-2020 dönemi için eğitim finansmanı kararlarını ve gerekli değişikliklerin sağlanmasını destekleyen programların geliştirilmesine karar vermesi, bu genel stratejinin temelindedir (Kearney, 2015: 27). Nitekim PISA 2015’de fen okuryazarlığı alanında 534 puanla 3. sırada yer almıştır.

Çin, ekonomide ve eğitimde diğer ülkeler ile rekabet edebilmek için STEM eğitim programlarına yıllık milyarlarca dolar yatırım yapmaktadır. lise öğrencilerinin STEM’e yönelik ilgilerini artırabilmek için öğretim programlarını yenilemiş ve STEM eğitimi zorunlu derslere entegre edilmiştir. Ayrıca STEM içeriklerini Öğretmen yetiştirme programlarına eklemiştir (Gao, 2015).

Finlandiya PISA testi sonuçlarında en başarılı ülkeler arasında mutlaka yer almıştır. Temel eğitim boyunca, değerlendirme adına herhangi bir ulusal sınav veya yılsonu sınavı yapmamaktadırlar. Öğrenciler öğretmenin hazırladığı sorularla değerlendirilmektedir. Bu yüzden öğretimin odağında öğrencileri test sınavlarına hazırlamak yerine tamamen öğrenme vardır (Özdemir, 2017). Ulusal Eğitim Kurulu, hem ilköğretim hem de ortaöğretim öğretmenleri için STEM ile ilgili mesleki gelişim sağlayan farklı organizasyonlar tarafından düzenlenen çok sayıda eğitim kurslarını desteklemektedir (Kearney, 2015: 59). Bunun dışında 6 ila 16 yaşları arasındaki çocukların ve gençlerin matematik ve fen bilgisi derslerine olan ilgilerini artırmak, öğrencileri bu konularda lise ve meslek eğitiminde ders seçmeye teşvik etmek ve matematik, fen, teknoloji düzeylerini ve profesyonel sayısını artırmak amacıyla

LUMA Programı (Finlandiya'nın Ulusal STEM Eğitim Ağı Programı) Eğitim ve Kültür Bakanlığı tarafından desteklenmektedir (LUMA, 2018).

STEM konularına odaklanmak, küresel ekonomideki ABD rekabet gücü ve teknik ve teknolojik konuları ele alan bilgi ve becerilere sahip bir işgücünün geliştirilmesi ile ilgili endişelerden dolayı eğitimciler ve politikacılar ABD okullarındaki STEM konularının geliştirilmesi gerektiğine karar vermişlerdir. ABD' de yakın zamana kadar STEM eğitimi geliştirme çabalarının çoğu matematik ve fen üzerine yoğunlaşmış durumdaydı. Ancak bir çok eyalet ve okulların bir kısmı teknolojiyi ve mühendisliği de eklemiş durumdadır (National Research Council, 2009: 1).

İngiltere'de, 2004-2014 yıllarını kapsayan Bilim, İnovasyon Yatırım Çerçevesi (Science and Innovation Investment Framework) yayınlanmıştır. Bu raporda STEM eğitimi incelenmiştir. Ayrıca fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerine sahip bireyler yetiştirebilmek amacıyla, STEM eğitime uyumlu bir eğitim yaklaşım geliştirilmiştir. 1999-2011 yılları arasında, bilimin geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için ilkökul ve ortaokul programlarının geliştirilebilmesi için ulusal bir strateji geliştirilmiştir. Bu strateji ile okul liderliğindeki kendi kendini geliştiren eğitim sistemi ile ilerleyen okullar STEM eğitiminde iyi bir sonuç elde etmiştir (Kearney, 2015: 22-23).

4. TASARIM TEMELLİ ÖĞRENME

Tasarım, belli bir konuda yapılması gereken faaliyetleri belli bir plan çerçevesinde uygulamaktır. Diğer bir ifade ile tasarım, yeni bir ortam için bilgilerin planlanması, organize edilmesi ve etkili olarak uygulanması faaliyetleridir (İşman, 2015: 3-4). Tasarım süreci ise yenilikçiliği teşvik eden, tasarım çözümleri üreten, problem çözmeye yönelik sistematik ve tekrarlayan bir yaklaşımdır. Tasarım süreci, problemin belirlenmesi, beyin fırtınası, araştırma ve fikir üretme, kriterlerin ve kısıtlamaların belirlenmesi, çözümlerin araştırılması, bir yaklaşım seçilmesi, tasarım önerisinin geliştirilmesi, bir model yapılması, tasarımın test edilmesi ve değerlendirilmesi, tasarımın rafine edilmesi, yeniden oluşturulması, sürecin ve sonucun sunulması aşamalarından oluşur (International Technology Education Association, 2007, 2002, 2000: 97-98). Bu aşamalar, uygulama hakkında

bilgilendirme ve ilerlemeyi ölçmek için yön göstermektedir. Tasarım, çözümü zaman içinde değiştirip iyileştirmek için sürekli bir süreç sunar. Süreç, ihtiyaç ve istekleri karşılamak için problemin belirlenmesiyle başlar ve bir çözümle son bulur. (Newfoundland and Labrador Department of Education, 2007: 5).

Doppelt ve Schunn (2008) tasarım sürecini altı aşamalı genel yapısıyla problem çözmeye benzetmiştir:

1. Problemin tanımlanması ve ihtiyacın belirlenmesi
2. Bilgi toplamak
3. Alternatif çözümlerin tanıtılması
4. Optimal çözümü seçmek
5. Bir model tasarlamak, oluşturmak
6. Sürecin değerlendirilmesi ve düzeltilmesi

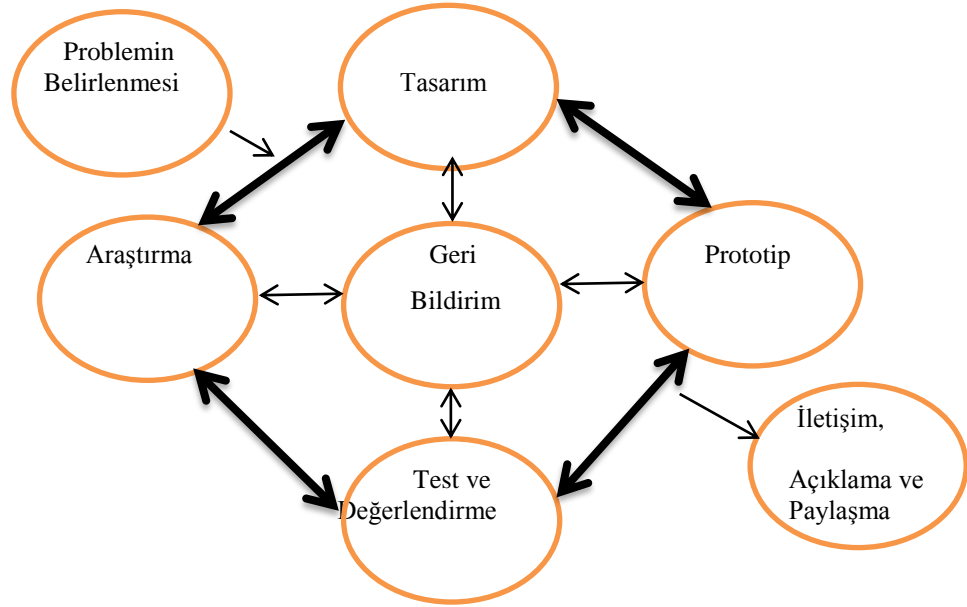
Bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımı dinamik ve karmaşık süreçlerdir. Her biri doğal ve tasarlanmış dünyayı analiz etmek için çeşitli bilim ve mühendislik uygulamaları gerektirir. Öğrenciler eğitim yoluyla farklı uygulamaları öğrenebilir ve bunlarla meşgul olabilirler, ancak temsil edilen bütünsel ve dinamik süreçleri deneyimlemek için her sınıf seviyesinde periyodik fırsatlara sahip olmalıdırlar (Massachusetts DOE, 2016: 98).

4.1. MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ

Genellikle, mühendisler gerçek anlamda eserler oluşturmazlar. Yapıtların nasıl inşa edileceğine dair planlar ve yollar geliştirirler. Örneğin; bir el bilgisayarını, bilgisayar çipi, büyük bir köprü, uçak gemisi gibi (National Research Council, 2009: 37). Mühendislik tasarım süreci, çözülmesi gereken bir sorunun belirlenmesiyle başlar ve ürünün veya sistemin karşılaması gereken açık hedeflerin veya ölçütlerin belirtilmesi ile başlar. Bir teknoloji veya sürecin beklenen son kullanıcısının gereksinimlerini genellikle yansıtan ölçütler, ürün veya sistemin nasıl çalışacağı, dayanıklılığı ve maliyeti gibi konuları ele alır. Kriterler tasarımın uygunluğunu belirleyebilmek için önceden belirlenmeli ve mümkün olduğunca sayısallaştırılmalıdırlar (National Research Council, 2012: 204). Mühendislik tasarım

süreçlerinin öğrencilere birçok katkısı olduğu söylenebilir. Massachusetts Bilim, Teknoloji ve Mühendislik Çerçeve Programı (2016), incelendiğinde mühendislik tasarımı öğretimin öğrencilere olan katkısı şu şekilde sıralanmıştır:

- Mühendislik tasarım standartları, öğrencilerin mühendislik tasarımının karmaşık toplumsal sorunlara nasıl uygulandığının yanı sıra tasarım problemlerini tanımlama ve çözüm geliştirme becerilerini geliştirme konusunda öğrencilerin anlayışlarını desteklemektedir.
- Malzemeler, araçlar ve tasarlama üzerine odaklanmak, öğrencilerin nasıl yararlı olabileceğini anlamalarına yardımcı olur ve yararlı ürünler yaratmak için malzeme özellikleri değiştirilebilir. Öğrenciler, bilgisayar destekli sistemlerin nerede yararlı olabileceği ve bu işlemlerin malzeme özelliklerini nasıl etkilediği dahil olmak üzere farklı tasarım süreçlerini düşünürler.
- Teknolojik sistemler ile ilgili standartlar, öğrencilerin karmaşık tasarım sistemlerinin, özellikle de her gün kullandıkları sistemleri nasıl çalıştığını öğrenmelerinde yardımcı olur. Bu tür sistemler iletişim sistemleri, yapısal sistemler ve ulaşım sistemlerini içerir. Bu kritik altyapı sistemlerinin incelenmesi ile öğrenciler, her gün etkileşimde bulunduğu bileşenlerin, daha büyük sistemin tasarımına ve işleyişine bağlı olduğunu anlamış olurlar. Alt sistemlerin girdi ve çıktılarını ve birbirleriyle olan ilişkilerini tanımlayan bir sistem kavramını da soyutlayabilirler (Massachusetts DOE, 2016: 90). Massachusetts DOE (2016)'de mühendislik tasarım süreci Şekil 2'de gösterilmiştir:



Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci

Şekil 2’de görüldüğü gibi mühendislik tasarım süreci 7 aşamada ele alınabilir. Bu aşamalar şu şekilde açıklanabilir (Massachusetts DOE, 2016: 100):

1. *Problemin Belirlenmesi*: Mühendislik tasarımına başlamak için, çözmek, geliştirmek veya düzeltmek için bir girişim yapılabileceği bir ihtiyaç ya da sorun belirlenmelidir.
2. *Araştırma*: Araştırma, belirlenen problem ve olası çözüm stratejileri hakkında daha fazla bilgi edinmek için yapılır. Araştırma, araştırma web siteleri, hakemli dergiler ve diğer akademik hizmetler gibi birincil kaynakları içerebilir ve tasarımın devam eden bir parçası olabilir.
3. *Tasarım*: Toplanan tüm bilgiler, tasarımların yaratılışlarına bilgi vermek için kullanılır. Tasarım olası çözümleri modelleme, modelleri rafine etme ve orijinal ihtiyacı veya sorunu en iyi uyan modeli veya modelleri seçmeyi içerir.
4. *Prototip/Model*: Bir prototip, tasarım modeli temel alınarak oluşturulur ve önerilen çözümü test etmek için kullanılır. Prototip, manipule edilebilen ve test edilebilen modelin fiziksel, matematiksel veya kavramsal olarak oluşturulması olabilir.

5. *Test ve Değerlendirme*: Prototipin fizibilitesi ve etkinliği sorun kriterlerine ve kısıtlamalara göre test edilmeli ve değerlendirilmelidir. Bu, bir test yönteminin geliştirilmesini ve prototipin performansını değerlendiren bir sistemi içermektedir. Değerlendirme, matematiksel ve bilimsel kavramları çizmek, olası çözümlere ilişkin beyin fırtınası yapmak, modelleri test etmek, sınamak, gereksinim veya problemin düzeltilmesi gibi aşamaları içerir.
6. *Geribildirim*: Sözlü veya yazılı yorumlar yoluyla geribildirim, bir çözüm ve tasarım geliştirmek için yapıcı eleştiri sağlar. Geri bildirim, mühendislik tasarımı sırasında istenilen herhangi bir zamanda verilebilir. Öğretmenin geri bildirimde nasıl iletişim kuracağını ve nasıl davranacağını belirlemek kritik önem taşır.
7. *İletişim, Açıklama ve Paylaşma*: Çözümün ve tasarımın iletişim kurulması, açıklanması ve paylaşılması, nasıl çalıştığını göstermek ve tanımlanan problemi çözmek, kriterleri ve kısıtlamaları yerine getirmek için önemlidir. Açıklamaların iletilmesi açık ve analitik olmalıdır.

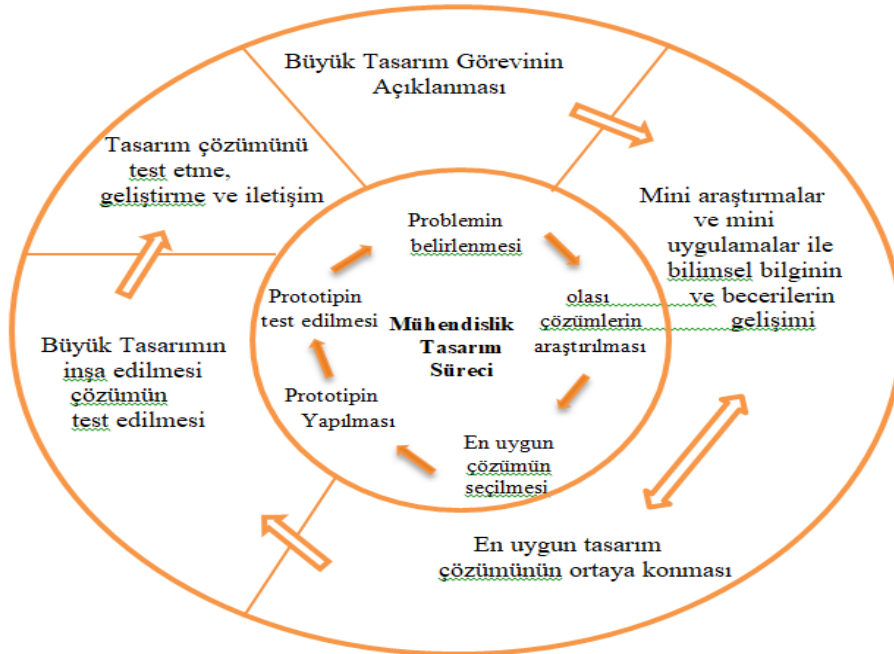
Mühendislik tasarımlarının entegre edildiği fen eğitimi Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) olarak ifade edilir (Kolodner, 2002; Wendell, 2008).

4.2. TASARIM TEMELLİ FEN EĞİTİMİ

Fen uygulamaları yapmak, öğrencilerin bilimin nasıl geliştiğini anlamalarına yardımcı olur. Doğrudan katılım, onlara dünyayı araştırmak, modellemek ve açıklamak için kullanılan geniş çaplı bir yaklaşım sağlar. Aynı şekilde mühendislik uygulamalarına katılmak, mühendislerin ve mühendisler arasındaki bağlantıların yanı sıra mühendislerin çalışmalarını anlamalarına da yardımcı olur. Bu uygulamalara katılım, öğrencilerin fen ve mühendisliğin kesişen kavramlarını ve disiplin fikirlerini anlamalarına yardımcı olur. Bunun yanı sıra öğrencilerin bilgisini daha anlamlı hale getirir ve dünya görüşlerini sağlamlaştırır (National Research Council, 2012: 42). Nitekim araştırmalar mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin, ilköğretim öğrencilerinin fen içeriği bilgilerini desteklerken; öğrencilerin mühendislik

problemlerine çözüm üretmelerini, inşa etmelerini ve test etmelerini sağlayabileceğini ortaya koymaktadır (Wendell & Rogers, 2013).

Tasarım temelli bir fen etkinliğinde, öğrenciler problemi ya da olası çözümleri irdeleyerek problemi çözebilmeleri ya da önceki bir çözümü daha da geliştirebilmeleri için bilimsel araştırmalar yapmaktadırlar. Örneğin, bir müzik enstrümanı oluşturmanın tasarım zorluğunu çözmek için, öğrencilerin bir nesnenin fiziksel nitelikleri ve ürettiği ses arasındaki ilişkiyi anlaması gerekir. Müzik enstrümanlarının tasarımı, sesin fiziğine dair araştırma için bir bağlam ve dolayısıyla bir destek sağlayabilir. Sınıf tasarımının bu vizyonuna göre, tasarım temelli fen faaliyetleri, araştırmaya dayalı bilim eğitimi için bir araçtır. Çocukların mühendislik tasarımı bu vizyona göre yapılırsa, o zaman bilim araştırması ve dolayısıyla fen öğrenimi gerçekleşir (Wendell, 2008: 22). Bu nedenle bu araştırmada STEM uygulamaları yapılırken TTFE' den yararlanılmıştır. Nitekim STEM' in boyutları içerisinde yer alan mühendislikle de bağlantı kurularak bütüncül bir yaklaşım sergilenmiştir. Wendell vd. (2010)'in Tasarım Temelli Fen Eğitimi aşamaları kullanılmıştır. Bu aşamalar Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Wendell ve diğerleri (2010) Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci

Şekil 3'te görüldüğü gibi TTFE adımları; büyük tasarım görevinin açıklanması, mini araştırmalar ve mini uygulamalar ile bilimsel bilginin ve becerilerin gelişimi, en uygun tasarım çözümünün ortaya konması, büyük tasarımın inşa edilmesi, Tasarım çözümünün test edilmesi ve geliştirilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Altan (2017), Tasarım Temelli Fen Eğitimi (TTFE) adımlarını şu şekilde açıklamıştır:

Büyük Tasarım Görevinin Açıklanması

Bu modelde süreç büyük tasarım görevinin açıklanmasıyla başlamaktadır. Bu aşamada öğrenciler önce verilen problemin ne olduğunu bulmaya çalışır. Problemin tanımlanmasından sonra ilk tasarım çözümleri alınır. Ancak bu aşamada var olan bilgileri ile problemi çözmeye zorlanacakları belirtilerek, daha fazla çözüm üretebilmeleri için araştırma yapmalarının önemini kavramaları beklenir. Çok sayıda çözüm bulabilmek amacıyla gerekli bilgi ve beceriye sahip olabilmek için mini araştırma ve mini uygulamalar aşamasına geçileceği ancak daha sonra büyük tasarıma geri döneceği söylenir. Büyük tasarım görevi, mini araştırmalar ve mini uygulamalar arasındaki ilişki Şekil 4'te gösterilmektedir.



Şekil 4. Büyük Tasarım Görevi Mini Araştırmalar ve Mini Uygulamalar İlişkisi

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar, büyük tasarımın gerçekleştirilebilmesi için gerekli bilgi ve beceriyi sağlaması önem arz etmektedir.

Mini Araştırma ve Mini Uygulamalar

Bu aşamada öğretmen tarafından planlanan mini araştırmalar ve mini uygulamalar gerçekleştirilir. Mini araştırma ve mini uygulamalar gerçekleştirildikten sonra tekrar büyük tasarımı görevine dönölerek, problemin çözümüne yönelik öğrenciler fikirlerini ifade eder. Oluşturdukları fikirleri çizerek veya yazarak not ederler.

En Uygun Tasarım özümünün Ortaya Konması

Bu süreçte öğrenciler çözümleri içinden en uygun olanı seçer. Öğrencilerin mini araştırma ve mini uygulamalar bölümünden elde ettikleri bilgi ve becerileri doğrultusunda öğretmen, öğrencilerin en iyi çözümü belirleyebilmeleri için rehberlik eder.

Büyük Tasarım özümünün İnşa Edilmesi, özümün Test Edilmesi

Öğrenciler en uygun çözümü belirledikten sonra bir prototip oluştururlar. Prototip üç boyutu olursa bir model, olmazsa bir sunum olabilir. Öğrenciler prototiplerini test ederek eksikleri doğrultusunda geliştirir veya yeniden tasarlar.

Ürünlerin Sunumu

Öğrenciler tasarımlarını bilime dayalı açıklamalarla arkadaşlarına sunar. Tasarım özümlelerini nasıl belirlediklerini, nelere dikkat ettiklerini ve neden iyi çözüm olduğunu açıklar.

İKİNCİ BÖLÜM

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

STEM ile ilgili yurt içi ve yurt dışı araştırmalar incelendiğinde ilkökul öğrencileri ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Genellikle araştırmaların ortaokul öğrencileri ve öğretmenler üzerine yoğunlaştığı söylenebilir. Bu nedenle ilkökul düzeyinde araştırmaların yanında ortaokul düzeyinde yapılan araştırmalar da incelenmiştir.

1. TÜRKİYE’DE YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Yamak, Bulut ve Dünder (2014)’da araştırmasında STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 20 öğrencinin yer aldığı kontrol grupsuz ön test-son test deneysel desenin kullanıldığı bu araştırmada veri toplama araçları olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?” ölçekleri kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirdiği ve fene yönelik tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Karahan, Bilici ve Ünal (2015) STEM eğitimi ile hazırlanan okul dışı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen spotu, fen derslerine yönelik tutumlarını ve süreç hakkında öğretmen ve öğrencilerin düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. 8. sınıf 21 öğrencinin yer aldığı araştırmada eylem araştırması yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarının arttığı tespit edilmiştir.

Baran, Bilici ve Mesutoğlu, (2015) TÜBİTAK destekli STEM Eğilimleri projesine katılan ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarının içeriklerinin anlaşılması, STEM’ e yönelik algı ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Öğrencilerden verilen senaryolara göre mühendislik tasarım süreçlerini kullanarak televizyonda yayınlanacak bir STEM spotu geliştirmeleri istenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin teknoloji, bilgisayar ve tasarım konusunda bilgi ve becerilerinin geliştiği belirlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016)' de STEM entegrasyonunun ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönelik algı ve tutumlarını belirlemeyi amaçlamıştır. Kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı araştırmada, kontrol grubunda 27, deney grubunda ise 28 öğrenci yer almıştır. Bu araştırmada, araştırmacı tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Algı Testi ve STEM Tutum Testi kullanılmıştır. Kontrol grubu ile Fen Bilimleri ders kitabı kullanılarak konular işlenmiştir. Aynı araştırmacı deney grubu ile Fen Bilimleri ders kitabı ile beraber STEM içerikli etkinliklerin yer aldığı planlar kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM algı testi bulguları incelendiğinde, deney grubunun kontrol grubuna göre iyi ortalamaya sahip olduğu ancak anlamlı bir farklılığın olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Aynı grupların STEM Tutum Testi sonuçlarına bakıldığında fen, teknoloji ve mühendislik ve tüm alanların ortalamasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016)'da araştırmasında Türkiye'de büyük bir kentte dezavantajlı bölgelerden gelen 6. sınıf öğrencileri için okul dışı STEM eğitim programını uygulamaya koymuştur. 40, 6. sınıf öğrencisinin yer aldığı çalışmada programda uygulanan STEM etkinlikleri ile ilgili öğrencilerin algıları belirlenmeye çalışılmıştır. Veri toplama aracı olarak her etkinlik sonrasında etkinlik değerlendirme formları kullanılmıştır. Elde edilen verilere göre; işbirlikli öğrenme fırsatlarının öğrencilerin STEM ile ilişkilerini geliştirdiği ancak işbirlikli öğrenme süreçleri üzerinde pratik yapmaları gerektiği ortaya konmuştur. Ayrıca programa katıldıktan sonra öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı belirlenmiştir.

Öztürk (2017) sınıf öğretmenlerinin ve ilkokul öğrencilerinin STEM eğitimine ilişkin yeterlilik inançları ve tutumlarını incelendiği araştırmada; öğrencilerin mühendislik, teknoloji ve 21. yüzyıl öğrenmelerine yönelik tutumlarının orta düzeyin üzerinde olduğunu belirlemiştir.

Gökbayrak ve Karışan (2017) ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerini incelediği araştırmasında araştırma modeli olarak özel durum çalışmasını kullanmıştır. 6. sınıf kazanımları dikkate alınarak hazırlanan STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış

görüşmeler sonucunda: Öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbiriyle ilişkili olduğunu; etkinliklerin eğlenceli, öğretici ve motive edici olduğunu belirttikleri ve öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tayyib Yasak (2017) STEM uygulamalarının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı ve tutumlarına etkisini incelemiştir. 48 öğrencinin yer aldığı araştırmada veri toplama araçları olarak; “Başarı Testi, Fen Bilgisi Tutum Ölçeği ve Öğrenci Görüşme Formu” kullanmıştır. STEM uygulamaları ile işlenen fen bilimleri konularında deney grubunun akademik başarısı, kontrol grubundan yüksek çıkmıştır. Görüşme ve tutum ölçeği ile ilgili bulgular incelendiğinde fene yönelik tutumlarında artış olduğu görülmüştür.

Pekbay (2017), araştırmasında ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerinin günlük yaşama dayalı problem çözme ve STEM alanlarına yönelik ilgilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada, 7. sınıfta öğrenim gören ve Bilim Uygulamaları seçmeli dersini seçen 35 deney grubu, 36 kontrol grubu öğrenci yer almıştır. Veri toplama aracı olarak görüşme, “STEM Alanlarına İlgi Ölçeği ve Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi” kullanılmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği ve STEM’ e yönelik ilgilerinde olumlu bir artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Dedetürk (2018), yüksek lisans tezinde, FETEMM yaklaşımli etkinlikler sayesinde ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin ses konusu ile ilgili eksikliklerinin giderilip giderilemeyeceğini ve başarı düzeylerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin FETEMM yaklaşımli etkinlikler sonrasında başarılarında anlamlı bir artış olduğu sonucu elde edilmiştir.

Dumanoglu (2018), “Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi” adlı araştırmasında, deney grubunda FETEMM etkinlikleri ile “Elektrik Enerjisi” ünitesini işlemiş; kontrol grubunda ise Fen Bilimleri dersi programını uygulamıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında “FETEMM Tutum Testi” ve araştırmacı tarafından geliştirilen “Elektrik Enerjisi Başarı Testi” (EEBT)

kullanılmıştır. Araştırma sonunda öğrencilerin FETEMM'e yönelik tutumlarının olumlu yönde etkilendiği ancak EEBT puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucu elde edilmiştir.

Duygu (2018), araştırmasında simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FETEMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FETEMM farkındalık durumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “FETEMM Farkındalık Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış “FETEMM Görüşme Formu” kullanılmıştır. Araştırma sonunda, simülasyon tabanlı sorgulayıcı öğrenme ortamında gerçekleştirilen FETEMM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde ve FETEMM farkındalık durumları üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir.

Şentürk (2018), “FETEMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri” başlıklı araştırmasında, ön test-son test yarı deneysel desen kullanmıştır. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerine yönelik gerçekleştirmiş olduğu çalışmada, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test bilimsel yaratıcılık düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir. Ayrıca FETEMM'e dayalı etkinliklerle gerçekleştirilen Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerine olumlu etkilediği ve FETEMM uygulamalarına yönelik olumlu görüşlerinin olduğu belirlenmiştir.

Nağaç (2018), FETEMM uygulamalarının, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi “Madde ve Isı” ünitesinin öğretiminde akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, FETEMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine yönelik etkisinin olmadığını belirlemiştir. Öğrenci görüşlerine göre ise FETEMM Eğitimi'nin derse yönelik ilgiyi arttırdığı, dersin eğlenceli geçtiği belirlenmiştir.

Öcal (2018), “Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine

Etkisinin İncelenmesi” adlı araştırmada, Deney ve kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak “Bilimsel Süreç Becerileri lçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonunda uygulanan Erken STEM Eğitimi Programı’nın okul öncesi ğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini kalıcı olarak olumlu etkilediği sonucu elde edilmiştir.

Acar (2018), “FETEMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf ğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem zme Becerisi zerine Etkisi” adlı araştırmasında FETEMM etkinliklerinin, ilkokul 4. sınıf ğrencilerinin akademik başarı, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma iki ayrı ilkokulda yer alan üç ayrı sınıfta yer alan 4. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Gruplar deney 1, deney 2 ve Kontrol grubundan oluşmuştur. Deney 1 ve deney 2 grubu ile FETEMM etkinlikleri ile hazırlanan planlara göre ders işlerken, kontrol grubunda ise Fen Bilimleri ders programını uygulamıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Fen Bilimleri Akademik Başarı Testi”, “Matematik Akademik Başarı Testi”, “Eleştirel Düşünme Becerisi lekleri”, “Fen Bilimleri Problem Becerisi lme Aracı” ve “Matematik Problem zme Becerisi lme Aracı” kullanılmıştır. Araştırma sonunda; FETEMM eğitiminin, ilkokul 4. sınıf ğrencilerinin fen bilimleri ve matematik derslerindeki akademik başarılarını, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu ğrencilerinin görüşlerinde FETEMM etkinliklerini eğlenceli buldukları, matematik ve fene yönelik ilgilerinin arttığı ve gelecekte mühendislik mesleklerini seebileceklerini belirtmişlerdir.

2. YURTDIŞINDA YAPILAN ARAŞTIRMALAR

Biçer, Boedeker, Capraro & Capraro (2015) ortaokul 8. sınıf 53 ğrenci üzerinde yapmış olduğu çalışmada, proje tabanlı STEM eğitiminin öğrencilerin matematiksel ve bilimsel kelime bilgisine etkisini belirmeyi amaçlamıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin bilimsel ve matematiksel kelime bilgisinde istatistiksel olarak bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Knezek, Christensen, Tyler-Wood & Periathiruvadi (2013), araştırmada STEM içerikli etkinliklerin ortaokul ğrencilerinin STEM içerik bilgisi ve algılarına etkisini belirlemek için altı okuldan 246 ortaokul öğrencisine (6,7 ve 8) uygulama

yapmıştır. Etkinlikler öncesi ve sonrası öğrencilerin STEM bilgi ve eğilimlerini ölçmüşlerdir. Öğrencilerin STEM içerik bilgisinde artış olduğu, STEM algılarında olumlu yönde artış olduğu ancak matematik alanını daha ilgi çekici buldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca STEM ile ilgili mesleklere yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şahin, Adıgüzel ve Ayar (2014)'da STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla Amerika Birleşik Devletlerinde özel bir okuldaki seçilmiş 4. ve 12. sınıf arasında yer alan 146 öğrenci belirlenmiştir. Araştırmada durum çalışması yöntemi uygulanmış, uygulama boyunca öğrenciler gözlenmiş, yapılan etkinliklerle ilgili öğrencilerin görüşleri alınarak toplantı sonunda notlar tutulmuştur. Etkinlikler sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı gözlenmiştir.

James (2014), araştırmasında STEM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin matematik ve fen başarısını ne ölçüde etkilediğini belirlemek istemiştir. Bu çalışmada STEM programının uygulandığı (n=281) ve geleneksel matematik ve fen programının kullanıldığı (n=350) iki farklı ortaokuldaki öğrencilerin puanları karşılaştırılmıştır. Araştırma sonunda geleneksel matematik ve fen eğitimi alan öğrencilerin hem matematik hem de fen bilimlerinde STEM programının kullanıldığı okuldaki öğrencilerden yüksek akademik başarıya sahip olduğu sonucu elde edilmiştir. Sonuç olarak, STEM programı ile matematik ve fen başarısı arasında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir.

Olivarez (2012), STEM programının, ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini araştırmıştır. Bu araştırmada STEM programının uygulandığı (n=73) ve STEM programının uygulanmadığı (103) iki öğrenci grubu karşılaştırılmıştır. STEM programının kullanıldığı grup diğer grubu tüm sonuçlarda geride bırakmıştır.

Öner ve Capraro (2016), Dünyanın bazı bölgelerinde, özellikle Amerika'da STEM okulları hizmet vermeye başlamıştır. Bu araştırmada Teksas'da açılan STEM okullarının diğer okullarla karşılaştırıldığında, fen ve matematik başarıları açısından farklılık olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Akademik başarı açısından her iki okul türü arasında anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Cotabish, Dailey, Robinson and Hughes (2013), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin öğrencilerin fen ile ilgili bilgi ve becerilerine etkisini araştırmıştır. İlkokul 2,3,4, ve 5. sınıf ğrencilerinin yer aldığı araştırmada deney grubunda 818, kontrol grubunda ise 932 ğrenci yer almıştır. Deney grubunda STEM programı, kontrol grubunda ise okul tarafından kullanılan fen programı uygulanmıştır. Araştırma sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin fen ile ilgili bilgi ve becerilerinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

YÖNTEM

1. ARAŞTIRMANIN MODELİ

Araştırmada eylem araştırması kullanılmıştır. Eylem araştırması, akademisyenlerden ziyade öğretmenlerin öğretim uygulamalarını sorgulamak, bu sorguların sonuçlarını incelemek ve sınıf ortamlarında olumlu değişimi nasıl etkileyeceğini öğrenmek için kullanılan bir araştırmadır. Eğitimciler tek başına veya birlikte çalışabilir ve araştırmalarını sınıfta, okulda ve okul düzeyinde gerçekleştirebilirler (Crothers, 2015). İnsanların günlük yaşamlarında karşılaştıkları sorunlara etkili çözümler bulmalarını sağlayan sistematik bir araştırmadır. Tüm bağlamlara uygulanabilecek genelleştirilebilir açıklamalar arayan geleneksel deneysel, bilimsel araştırmanın aksine, eylem araştırması, belirli durumlara ve yerel çözümlere odaklanır (Stringer, 2007: 1). Öğrenme ortamını tasarlamak, öğrencilerle etkileşim kurmak, ders planları geliştirmek, ödev vermek ve günlük öğretim rutininde yapılan hemen hemen her şey eylem araştırmasının “eylemini” oluşturmaktadır (Pelton, 2010: 10).

Eylem araştırması, araştırılacak durumla doğrudan ilgili kişiler tarafından yapılır. Örnek olarak; araştırılan durum sınıf ortamındaysa, araştırmacı öğretmen olabilir. Öğretmenin bu sınıfta araştırmanın amacına ulaşma olasılığı yüksektir. Fakat bu durum eylem araştırmasının bireysel olarak yürütülen bir çalışma olduğu anlamına gelmez. Bir gruptan ya da proje ekibinden destek alınabilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011: 280).

Eylem araştırmasının çeşitli özellikleri, onu diğer araştırma yöntemlerinden ayırır. Geleneksel araştırmalarda, araştırmacı genellikle bir çalışma yapmak için boş bir hipotez geliştirir. Ardından, araştırmacı bu hipotezi kabul veya reddetmeye karar verir. Bilimsel sonuçlar belirlenir. Ancak eylem araştırması, boş bir hipotez oluşturmayı gerektirmez; bunun yerine, bir sorunun tanımlanmasına, verilerin toplanmasına ve sorunun çözülmesine yönelik eylemde bulunmaya odaklanır

(Tomal, 2003: 8). Eylem araştırmasının özelliklerini Johnson (2015: 20-22) şöyle sıralamaktadır:

1. *Eylem araştırması sistemattir.* Eylem araştırması kişinin öğretimiyle ilgili yöntemsel ve planlı gözlemdir. Verilerin toplanması ve analiz edilmesinde sistemattik bir bakış açısı oluşturulmalıdır.

2. *Bir yanıtla başlanmaz.* Araştırmaya başladığınızda ne bulacağımız hakkında önyargısız gözlemci olunmalıdır.

3. *Bir eylem araştırmasının kesin veya etkili olması için karmaşık veya ayrıntılı olması gerekmez.* Araştırmacılar, çalışmalarının her ayrıntısını betimleyerek hata yaparlar, Fazla ayrıntı aradığınız şeyi kaçırmınıza ve raporun anlaşılmaz bir hal almasına neden olur.

4. *Veri toplamaya başlamadan önce araştırmanızı yeterince planlamalısınız.* Veri toplamaya başlanmadan önce bir plan ve programın olması sistemattik bir sorgulamayı, izlenimciliğe dayanan bir bakıştan ayıran şeydir.

5. *Eylem araştırması projeleri çeşitli uzunluktadır.* Veri toplamanın uzunluğu; sorularınız, sorularınızın doğası, araştırma ortamı ve veri toplama değişkenlerinize göre belirlenir.

6. *Gözlemler düzenli olmalı fakat uzun olmak zorunda değildir.* Gözlemler, 1 dakikadan bir saate veya daha fazla süre içerisinde kısa notlar halinde olabilir.

7. *Eylem araştırma projeleri basit ve resmi olmayandan, ayrıntılı ve resmi olana kadar bir aralıkta yer alır.* Bazı araştırma projeleri ilginç kısa ve basittir. Eylem araştırmasına yeni başlayanlar geniş ve karmaşık projelerden önce kısa ve basit projelerle pratik yapabilir.

8. *Eylem araştırması bazen kurama gömüktür.* Araştırmacı, çalışmasıyla ilgili soruları, bulguları ve sonuçları var olan bir kuramla ilişkilendirirse araştırmanın anlaşılması için bir bağlam sağlar.

9. *Sayısal eylem araştırması projelerinin bulguları sınırlıdır.* Eylem araştırmasında nicel yöntemler kullanılmasına rağmen, genellenmiş sonuçlara varmada veya sonuçları daha geniş nüfusa uygulamada tedbirli olmak gereklidir.

1.1. EYLEM ARAŞTIRMASI SÜRECİ

Eğitim ortamlarında öğretmenler, okul veya sınıf uygulamaları hakkında soru sormayı, soruları test etmeyi ve öğrencilerin performanslarına ilişkin eylem planlarının sonuçlarını sistematik bir şekilde gözlemler. Süreç, uygulama, öğretmenin rolü ve uygulamanın yapıldığı durum hakkında yansıtma, analiz ve bilinçli karar vermeye götürür. Eylem araştırmacısı bir durumun temel bileşenlerini inceler, planı verimli hale getirmek için araştırır, geliştirir, veri toplar ve kullanır. Deneyimden anlam çıkarır, bulguları kamusal alanda paylaşan bir plan geliştirir. Araştırma kabaca dört aşamada gerçekleşir ancak bunlar eşit süre veya yoğunlukta değildir. Eylem araştırması hem döngüsel hem de tekrarlayıcıdır. Bir dizi soru çoğu kez daha ileri araştırmaya yol açacak yeni soru gruplarıyla sonuçlanır (Fleming, 2000: 11). Eylem araştırmalarının aşamaları birbirinden farklı olabilir. Çünkü bu aşamalar kesin ve değişmez değildir. Yapılacak araştırmanın özelliklerine göre bu aşamalar farklılaşabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011: 283). Örneğin; Fleming (2000)'e göre eylem araştırması süreci: Problemi belirleme, eylem planı geliştirme, veri toplama ve analiz, ilişki kurma, sonuçları raporlama ve sonraki adıma geçme aşamalarından oluşmaktadır. Pelton (2010)'a göre problemi belirleme, veri toplama, eylem planlama, etkinliği planlama ve sonucun değerlendirilmesi aşamalarından oluşmaktadır. Johnson (2015) eylem araştırması sürecinin beş temel aşamadan oluştuğunu ancak bazı eylem araştırmalarında altıncı aşama olarak alanyazın incelemesinin yer aldığını belirtmiştir. Bu araştırmada Johnson (2015)'in eylem araştırma süreci aşamaları esas alınmıştır. Bu aşamalar şekil 5' te gösterilmiştir:



Şekil 5. Eylem Araştırma Süreci Aşamaları (Johnson, 2015)

Şekil 5’te yer alan eylem araştırma süreci aşamaları; problemin belirlenmesi, alanyazın incelemesi, veri toplamanın planlanması, veri toplama ve analizi, eylem planının hazırlanması, eylem planı ve bulguların paylaşılması aşamalarından oluşmaktadır.

1.1.1. Araştırma Probleminin Belirlenmesi

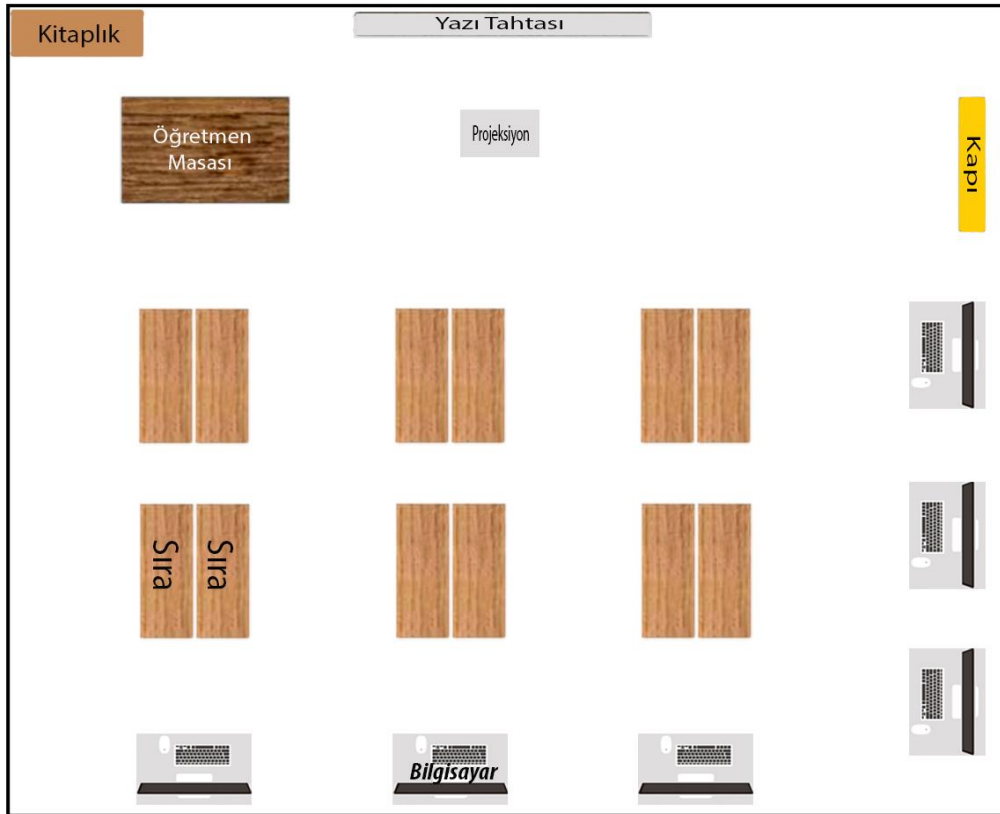
Eylem araştırması, problem durumu ya da uygulama sürecinde irdelenmesi gereken bir boyutun belirlenmesi ile başlar. Uygulama ortamında uygulayıcıyı rahatsız eden bir durum, geliştirilmesi gereken bir süreç veya yeni bir yaklaşımı deneme; eylem araştırmalarının olası kaynakları arasında yer alır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 309-310). STEM içerikli uygulamalarla işlenen 4. Sınıf Fen Bilimleri dersinin öğrencilerin STEM algılarına, STEM’ e yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine yönelik algılarına etkisini belirlemek.

1.1.2. Alanyazının İncelenmesi

Araştırma problemi belirlendikten sonra alanyazın taraması yapılmış konu ile ilgili makale ve tezler incelenmiştir. Fen bilimleri öğretim programı incelenerek öğretim sürecinde “Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri” ünitesinin kullanılmasına karar verilmiştir. Daha sonra ders kitapları, kaynak kitaplar ve internet üzerinden konu ile ilgili araştırma yapılarak öğrenci merkezli öğretim stratejilerinin yer aldığı etkinliklerin yer aldığı ders planları hazırlanmıştır.

1.1.3. Ortam

Araştırma Afyonkarahisar ili Emirdağ İlçesi Gömü Beldesinde bulunan Gömü İlkokulunda yapılmıştır. Okulda 1 okul müdürü, 4 sınıf öğretmeni ve 1 anasınıfı öğretmeni vardır. Uygulama 2017-2018 eğitim öğretim yılının 2. döneminde 4/A sınıfında yapılmıştır. Sınıf ortamı Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 6. Sınıf Ortamı

Şekil 6’da görüldüğü gibi sınıf ortamında sıralar, masalar, öğretmen masası, projeksiyon, beyaz tahta, internet bağlantılı öğrenci bilgisayarları ve kitaplık yer almaktadır.

1.1.4. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 eğitim öğretim dönemi Afyonkarahisar ili Emirdağ İlçesi Gömü Beldesi’nde yer alan Gömü İlkokulu 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Sınıf mevcudu 13’ü kız ve 13’ü erkek olmak üzere 26 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmacı sınıf öğretmeni olarak aynı okulda 1. sınıfları okutmaktadır. Bu nedenle uygulama yapacağı sınıfın öğrencileri araştırmacıyı tanımaktadır ve öğrencilerle iletişim kurması kolaylaşmıştır. Araştırmacı uygulama dışında da öğrencilerle vakit geçirme fırsatı bulmuş ve uygulama hakkında öğrencilerden fikir alma fırsatı bulmuştur.

2. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Eylem araştırmasında amaca ulaşabilmek için hem nitel hem de nicel yöntem ve teknikler kullanılabilir (Kuzu, 2005; Büyüköztürk ve diğerleri, 2011). Örnek olarak açık uçlu sorular, görüşme gibi nitel veri toplama yöntemleri ve ölçek, anket, çoktan seçmeli sınavlar gibi nicel veri toplama araçları araştırma sorularına, toplanacak veri türlerine göre birlikte veya ayrı ayrı kullanılabilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011:285).

Bu araştırmada aşağıdaki veri toplama araçları kullanılmıştır:

- STEM Algı Testi
- STEM Tutum Testi
- STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği
- Araştırmacı ve Öğrenci Günlükleri
- Yarı Yapılandırılmış Görüşme
- Video Kayıtları

2.1. STEM ALGI TESTİ

Araştırmada Gülhan ve Şahin (2016) tarafından (Knezek and Christensen (1998)) Türkçeye uyarlanan fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve kariyer alt boyutlarından oluşan 7'li anlam ölçeği tipinde olan test kullanılmıştır. Her alt boyutta 5 sıfat ve bunların zıt anlamları yer almaktadır. Öğrencilerden kendilerine yakın hissettikleri seçeneği işaretlemeleri istenmektedir. Gülhan ve Şahin tarafından testin geçerliliği ve güvenilirliği 132 5. sınıf öğrencisine uygulanmış 122'si değerlendirmeye alınmıştır. Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı 0.89'dur. Bu ölçeğin kullanılabilmesi için gerekli izin ölçeği Türkçeye uyarlayan araştırmacılardan alınmıştır.

2.2. STEM TUTUM TESTİ

Araştırmada Gülhan ve Şahin (2016) tarafından (Friday Institute(2012)) Türkçeye uyarlanan STEM Tutum Testi kullanılmıştır. Matematik, fen, mühendislik ve teknoloji, 21. yüzyıl becerileri alt boyutlardan oluşan; kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum şeklinde 5'li likert tipi bir testtir. Gülhan ve Şahin tarafından testin geçerliliği için üç İngilizce öğretmeni, üç doktora öğrenimi gören Fen Bilimleri öğretmeni ve iki Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek çeviride düzenlemeler yapılmıştır. Testin güvenilirliği için Gülhan ve Şahin tarafından 5. sınıf 132 öğrenciye uygulanmış, 130'u değerlendirmeye alınarak, Cronbach Alpha katsayısı 0,92 olarak tespit edilmiştir. Testte ters puanlanan olumsuz maddeler; matematik bölümündeki 1, 3, 5 numaralı maddeler, fen bölümünde ise 16 numaralı maddedir. Bu ölçeğin kullanılabilmesi için gerekli izin ölçeği Türkçeye uyarlayan araştırmacılardan alınmıştır.

2.3. STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGI ÖLÇEĞİ

Araştırmada Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutlarından oluşmaktadır. Anket; kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum, kesinlikle katılıyorum şeklinde 5'li likert tipindedir. Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu tarafından testin geçerliliği için Türkçe ve İngilizce alan uzmanları tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Koyunlu Unlu, Dokme ve Unlu tarafından güvenilirlik çalışması için öncelikle 30 öğrenci üzerinde uygulanmış daha sonra 1033 5,6,7 ve8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı 0,93' dür. Bu ölçeğin kullanılabilmesi için gerekli izin ölçeği Türkçeye uyarlayan araştırmacılardan alınmıştır.

2.4. ARAŞTIRMACI VE ÖĞRENCİ GÜNLÜKLERİ

Araştırmacı günlüğü, araştırmanın bütün kısımlarıyla ilişkili gözlemlerin, düşüncelerin kronolojik olarak kaydedildiği defterdir. Eylem araştırması süreçlerinin gözlemlenerek, düşüncelerin not edilmesi amacıyla tutulur. Araştırmacıya sonraki derslerde yapacağı değişiklikleri belirlemesi açısından önemlidir (McNiff, Lomax & Whitehead, 2004).Eylem araştırması süresince, öğretim sürecinde karşılaşılan durumlar ile ilgili araştırmacı tarafından günlükler tutulmuştur. Araştırmacı tarafından, öğrencilerde meydana gelen değişimler, işlenen konuların anlaşılma düzeyleri, zorluk çekilen konular not edilmiştir. Bunun yanı sıra araştırmacı, geçerlik komitesi toplantılarının ses kayıtlarını tutmuş ve sonra kayıtları dökümünü yaparak önemli noktaları günlüğüne eklemiştir. Ayrıca araştırmacı, eylem araştırması boyunca, her etkinlik bitiminde öğrencilerin, ne öğrendiklerini, en çok dikkatini çeken şeylerin ne olduğunu, neler hissettiklerini belirlemek amacıyla günlük tutmalarını istemiştir. Günlükler yazıldıktan sonra araştırmacı tarafından dosyalanmış, araştırma sonunda analiz edilmiştir.

2.5. YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME

Yarı yapılandırılmış görüşmeler, hem sabit hem de ilgili alanda derinlemesine gidebilmeyi birleştirir. Kolay analiz edilebilir, görüşülene kendini ifade etme kolaylığı ve derinlemesine bilgi sağlar (Büyüköztürk ve diğerleri, 2011:163). Araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formları araştırmacı tarafından hazırlanmış, uzman görüşlere göre düzenlenerek son hali verilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşme öğrencilerle uygulama sürecinin sonunda yapılmıştır.

2.6. VİDEO KAYITLARI

Video kayıt cihazları ile kaydedilen görüntülerin defalarca izlenebilmesi, ortamdaki olayların, süreçlerin ayrıntılı olarak incelenebilmesi mümkündür. Bu sayede araştırmacı kendini, hızlı ve kısa not alma baskısı altında hissetmez ve daha geniş bir zamanda ayrıntılı notlar alabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 185). Ayrıca sözlü mesajların yanı sıra sözlü olmayan mesajları da yakalayacaktır. Video kayıtları, hem bireylerde hem de gruplarda davranış değişikliklerini yakalamak için fotoğraf ve ses kayıtlarından daha iyi bir yöntemdir (McNiff, Lomax & Whitehead, 2004). Araştırmacı uygulama sırasında tripod üzerine yerleştirilen kamera ve bazen telefon ile öğrenciler arasında gezerek çekimler gerçekleştirmiştir. Kamera kayıtları bilgisayara aktarılarak arşivlenmiştir.

3. VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI

Araştırmanın bu bölümünde nitel ve nicel verilerin çözümlenmesi ile ilgili izlenen yollar açıklanmıştır.

3.1. NİCEL VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI

Veri toplama aracı olarak “STEM Algı Testi”, “STEM Mesleki İlgi Ölçeği”, “STEM Tutum Testi” kullanılmıştır. Toplanan veriler bir bilgisayar programı ile analiz edilmiştir. Analizde araştırmaya katılan öğrencilerin ön test-son test sonuçlarının ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Bu testlerin normallik analizleri yapılarak Skewness ve Kurtosis değerlerine bakılmıştır. Buna göre “STEM Mesleki İlgi Ölçeği”, “STEM Tutum Testi”nin verilerinin normal dağıldığı ancak “STEM Algı Testi”nin ise normal dağılmadığı tespit edilmiştir. STEM Mesleki İlgi Ölçeği, “STEM Tutum Testi” verileri “İlişkili Örneklem t Testi” ile analizleri yapılmıştır. Verileri normal dağılmayan “STEM Algı Testi” nonparametric testlerden Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile analiz edilmiştir.

3.2. NİTEL VERİLERİN ÇÖZÜMLENMESİ VE YORUMLANMASI

Nitel verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analizde veriler, daha önceden belirlenen temalara göre özetlenerek yorumlanır. Veriler

araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebilir ya da görüşme ve gözlem süreçlerinde sorular dikkate alınarak da sunulabilir. Betimsel analizde, gözlenen veya görüşülen bireylerin görüşlerini dikkat çekici bir biçimde yansıtılabilmek için doğrudan alıntılara yer verilir. Betimsel analizde amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır. Bu amaçla veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenir. Sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve bazı sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 243).

3.2.1. Yarı yapılandırılmış Görüşmenin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme için sınıf öğretmeninin de görüşleri alınarak 12 öğrenci belirlenmiştir. Görüşmelerden alınan veriler, bilgisayara kaydedildikten sonra araştırmacı tarafından dinlenmiş ve çözümlenerek kâğıda aktarılmıştır. Güvenirliği sağlamak amacıyla veriler orijinal şekliyle bir uzman tarafından incelenmiştir.

3.2.2. Video Kayıtlarının Analizi

Video kayıtları araştırmacı tarafından kaydedildikten sonra kayıt tarihlerine göre bilgisayarda arşivlenmiştir. Video kayıtları sınıf içi etkileşim, uygulayıcı ve öğrencilerin performansı ve öğretim sürecinde gerçekleşen olayları inceleyebilmek amacıyla araştırmacı tarafından alanyazına dayalı video kontrol listesi geliştirilmiştir. Listeye göre görüntüler sıralanarak karşılıklarına evet, kısmen ve hayır seçenekleri eklenmiştir. Daha sonra video kontrol listesi, geçerlilik komitesi esnasında komite üyelerine verilerek videolar izlenmiştir. Komite üyeleri izledikleri görüntüleri maddelerle karşılaştırarak evet, kısmen veya hayır seçeneklerinden birini işaretlemişlerdir. Komite üyelerinin görüşlerine göre video analiz listesi geliştirilmiştir.

Araştırmacı tarafından eylem araştırması süresince çekilen videoların makro analizi, ders planları ve etkinlikler geçerlilik komitesi tarafından belirlenen tarihlerde geçerlilik komitesi tarafından incelenmiştir. Geçerlilik komitesi tarafından incelenen bu veriler doğrultusunda uygulamaların iyi giden veya iyi gitmeyen noktaları belirlenerek kararlar alınmış ve bu kararlara göre eylem araştırması planları

oluşturulmuştur. Araştırma boyunca gerçekleşen geçerlilik komitesi tarihleri şoyledir:

- **1. Geçerlilik Komitesi - 11 Nisan 2018**
- 2. Geçerlilik Komitesi - 30 Nisan 2018
- 3. Geçerlilik Komitesi - 23 Mayıs 2018

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

Araştırmanın bu bölümünde veri toplama araçlarıyla toplanan verilerin analizi ile ulaşılan bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın problemine göre belirlenen alt problemlere göre gruplanmış ve yorumlanmıştır. Eylem araştırmasının uygulama süreci Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Eylem Araştırması Uygulama Süreci

UYGULAMA ÖNCESİ			
STEM Tutum Testi’nin Uygulanması	STEM Algı Testi’nin Uygulanması	STEM Mesleki İlgi Ölçeği’nin Uygulanması	
UYGULAMA SÜRECİ			
30.03.2018 04.04.2018 06.04.2018	Birinci Etkinlik Planı	Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri	Video kaydı. Günlükler.
11 Nisan 2018 Geçerlilik Komitesi			
12.04.2018 13.04.2018	İkinci Etkinlik Planı	Uygun Aydınlatma	Video kaydı. Günlükler.
18.04.2018 19.04.2018 26.04.2018	Üçüncü Etkinlik Planı	Işık Kirliliği	
30 Nisan 2018 Geçerlilik Komitesi			
02.05.2018 18.05.2018	Dördüncü Etkinlik Planı	Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri	Video kaydı. Günlükler.
23 Mayıs 2018 Geçerlilik Komitesi			
24.05.2018 31.05.2018	Beşinci Etkinlik Planı	Ses Kirliliği	Video kaydı. Günlükler.
UYGULAMA SONRASI			
STEM Tutum Testi’nin uygulanması	STEM Algı Testi’nin uygulanması	STEM Mesleki İlgi Ölçeği’nin uygulanması	
Yarı Yapılandırılmış Görüşmenin Yapılması			
Verilerin Toplanması ve Analiz Edilmesi			

Tablo 1’de görüldüğü gibi uygulama öncesi “STEM Tutum Testi”, “STEM Algı Testi” ve “STEM Mesleki İlgi Ölçeği” uygulanmış, daha sonra uygulama aşamasına geçilmiştir.

Uygulama aşamasında Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri ile ilgili 1, 2 ve 3. etkinlik planları hazırlanmıştır. Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri ile ilgili 4. ve 5. etkinlik planları hazırlanmış ve uygulanmıştır. Tüm

uygulamalar video kaydı altına alınmış ve her uygulama sonrası öğrenci ve araştırmacı günlüğü tutulmuştur. Uygulama süreci boyunca 11 Nisan, 30 Nisan ve 23 Mayıs 2018 tarihlerinde olmak üzere 3 kez Geçerlilik Komitesi toplanmıştır. 23 Mayıs 2018 Geçerlilik Komitesinde eylem araştırmasının başarıya ulaştığı belirlenmiş ve son komite toplantısı olmuştur. Araştırmacı son olarak 5. etkinlik planını uygulayarak araştırmasını sonlandırmıştır.

Uygulama sonrası “STEM Tutum Testi”, “STEM Algı Testi” ve “STEM Mesleki İlgi Ölçeği” tekrar uygulanmıştır. Belirlenen 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak veri toplama süreci tamamlanmıştır.

1. STEM UYGULAMALARI İLE İLGİLİ BULGULAR

STEM etkinlikleriyle işlenen Fen Bilimleri dersi ile ilgili uygulanan ders planlarından birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü ders planları analiz için seçilmiştir. Video kayıtlarına göre uygulama süreci, araştırmacı ve öğrenci günlükleri, fotoğraflar, çalışma kâğıtları ve öğrenci ürünleriyle desteklenmiştir.

Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar Ünitesi konularını STEM uygulamalarıyla işlemek amacıyla ders planları hazırlanmıştır. Fen Bilimleri dersi; Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri Ünitesi, “Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri ve Aydınlatmanın Önemi”, “Uygun Aydınlatma”, “Işık Kirliliği”, “Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri” ve “Ses Kirliliği” konularının yer aldığı 5 etkinlik planı hazırlanmıştır. Ders planları ve bulguları aşağıda verilmiştir.

1.1. BİRİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ

Birinci etkinlik planı 30.03.2018, 04.04.2018 ve 06.04.2018 tarihlerinde araştırmanın 1. ve 2. haftasında uygulanmıştır. Birinci etkinlik planı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Birinci Etkinlik Planı

Ders: Fen Bilimleri
Tarih: 30.03.2018 (1. Hafta), 04.04.2018-06.04.2018 (2. Hafta)
Ünite: Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar
Konu: Geçmişten Günümüze Aydınlatma Teknolojileri, Aydınlatma Araçlarının Önemi
Süre: 5 ders saati
Kazanımlar: Fen Bilimleri Kazanımları <ul style="list-style-type: none">✓ F.4.4.1.1. Geçmişten günümüze kadar kullanılan aydınlatma araçlarını karşılaştırır ve teknolojinin aydınlatma araçlarının gelişimine etkisini fark eder.
Teknoloji Kazanımları Bilişim Teknolojileri Yazılım Öğretim Programı (MEB, 2012): <ul style="list-style-type: none">✓ Belirlenen problemin çözümü için algoritma geliştirmenin önemini ifade eder.✓ Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.✓ Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler. Teknoloji ve Tasarım Öğretim Programı (MEB, 2006): <ul style="list-style-type: none">✓ Tasarımı hakkında çevresiyle görüş alışverişinde bulunur.✓ Özgün tasarımlar oluşturmada kararlı olur.✓ Özgün tasarımlar oluşturma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Süreçte yaşadığı duygu ve düşüncelerini paylaşmaktan zevk alır.✓ Düşünceden çizime kadar olan süreçte yaşadıklarını günlüğünde ifade eder.✓ Özgün tasarımı ile ilgili eleştirilere açık olur.✓ Özgün tasarımlar yapmaktan zevk alır.✓ Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar✓ Tasarımın yapım aşamalarını planlar.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.✓ Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.✓ Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır.
Teknoloji döngüsü (MEB, 2005): <ul style="list-style-type: none">✓ Teknoloji kullanılarak çözülebilir bir problemi anlar ve kendi cümleleri ile ifade eder.✓ Problemin ilgili olduğu konu veya konular hakkında gerekli kapsamda ve düzeyde bilgi edinir.✓ Çözüme yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üreterek bu çizimler üstünde düşünür.✓ Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanımlar.✓ Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.✓ Gerekli araç ve gereçleri kullanarak, eldeki malzemeye şekil verir.✓ Elde ettiği ürünü deneyerek amaca uygunluğunu test eder.✓ Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar.✓ Ürettiği çözümün işlevselliğini sınırlar, benzerleri ile karşılaştırır.✓ Bütün bu süreçte yaptıklarını paylaşmak için rapor hazırlayarak ve/veya sunu yaparak geliştirdiği fikirleri ve ürünü tartışır.
Mühendislik Kazanımları (Ercan, 2014) <ul style="list-style-type: none">✓ Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir.✓ Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.✓ Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen (tekrarlı) yapısını açıklar.✓ Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder.✓ Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder.
Mühendislik ve fen disiplinleri ile ilgili olarak öğrenciler; <ul style="list-style-type: none">✓ Mühendisliğin fen açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.✓ Fenin mühendislik açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.✓ Çeşitli mühendislik alanlarını örneklendirebilir.
Beceri Boyutu Mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik olarak öğrenciler; <ul style="list-style-type: none">✓ Problem durumu için başarı kriterlerini ifade eder.✓ Probleme yönelik sınırlılıkları ifade ederler.✓ Problemin çözümüne yönelik araştırma yaparlar.✓ Deneysel veri toplarlar.✓ Grup çalışması gerçekleştirirler.✓ Tasarım çözümleri için çizimler oluşturur.
Matematik Kazanımları: <ul style="list-style-type: none">✓ M4.2.8. Düzlemi tanımlar ve örneklendirir.✓ M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder.✓ M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer.✓ M4.3.7. Çevre uzunluğu aynı olan birbirinden farklı geometrik şekiller çizer.
Giriş: <ul style="list-style-type: none">➤ Işık ile ilgili önceki bilgilerin hatırlatılması.➤ Geçmişten günümüze aydınlatma araçlarıyla ilgili dilsiz slayt üzerinden soru cevap yapılması.

Uygulama Süreci:

Wendell (2010), tarafından oluşturulan Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci aşamalarının uygulanması

1. Ünitedeki büyük tasarım görevinin açıklanması
 - Bilgi Temelli Hayat Probleminin (BTHP) yer aldığı çalışma kağıtlarının gruplara verilmesi ve problemin ne olduğunu belirlemeleri için zaman verilmesi.
 - Grupların belirledikleri çözüm ile ilgili ilk tasarımlarını çizmeleri.
2. Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi
 - Mini uygulama: Kodlama ile Ampul Yakalım
 - Gruplara Arduino uno seti verilerek nasıl kullanılacağına açıklanması.
 - Arduino uno setini kullanarak nasıl ampul yakılacağına gösterip yaptırma yöntemi kullanılarak gösterilmesi.
 - Ampul yakan gruplardan S4A programında yer alan “Tıklayınca” “Digital (9-10-11-12-13) on-off” bloklarını kullanarak ampülü açıp kapama algoritmalarını oluşturmaları ve algoritmayı geliştirmesi.

DEĞERLENDİRME

- Süreç hakkında geri dönüt verilir. Mini tasarımın büyük tasarıma ne gibi etkisinin olacağı sorulur.
- Fen günlükleri verilerek günün değerlendirilmesi istenir.

1.1.1. 30 Mart 2018 Tarihli Ders Analizi (1. Hafta)**Giriş:**

Giriş aşamasında ışığın görmedeki rolünün belirlenmesi amacıyla önceki bilgileri hatırlatılarak şu sorular yöneltilmiştir: Karanlık bir ortamda çevremizdeki varlıkları görebilir miyiz? Neden? Işığın görmedeki rolü nedir? Konu ile ilgili video dökümü şöyledir:

Öğrt: Daha önce 3. sınıfta görmüştünüz. Görmenin nasıl oluştuğunu hatırlayan var mı? Nasıl görüyorduk?

Melike: Aydınlik olduğu için.

Furkan: Lamba olduğu için.

Bedirhan: Güneş ışığı masaya ya da masaya vuruyor, oradan da gözümüze yansıyor.

Öğrt: Evet. Aydınlatma araçları bizim için neden önemli?

Vildan: Her taraf karanlık olursa hiçbir şey göremeyiz (Video 1, 30.03.2018).

Öğrencilere dilsiz slayt üzerinden geçmişten günümüze aydınlatma araçları ile ilgili resimler gösterilerek karşılıklı soru cevap ile aydınlatma araçlarının gelişimi incelenmiştir. Bu aşamada Geçmişten günümüze aydınlatma araçlarıyla ilgili dilsiz slayt yansıtılarak şu sorular yöneltilmiştir. Daha sonra çalışma kâğıdı verilerek geçmişten günümüze aydınlatma araçlarını tarih sırasına göre sıralamaları

istenmiştir. Öğrencilerin teknolojiye meydana gelen gelişimi fark etmeleri amaçlanmıştır. Konu ile ilgili öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Selin: Eski çağlarda insanlar güneş sayesinde gündüzleri rahatlıkla dolaşırken, geceleri aydınlatma olmadığından etrafta dolaşamıyordu. Ateşin keşfinden sonra ateş ısınma ve aydınlatma aracı olarak kullanıldı. Odun parçalarına reçine sürülerek meşale yapıldı. Böylelikle ilk yapay ışık kaynağı icat edilmiş oldu. Hayvan yağlarını kullanarak yaptıkları yağ lambalarını ve kandillerini ev aydınlatmasında kullandılar. 1927 yılında florasan lambayı icat ettiler. 1980 yılında ampulden daha parlak olan halojen lambalar icat edildi. Sonra öğretmen büyük tasarım ile ilgili bir kağıt verdi (Ö.G., 30.03.2018).

Aslı: Bugün fen dersimizde geçmişten günümüze aydınlatma araçlarının gelişim dönemini öğrendik. Öğretmen bize bir etkinlik yaptırdı. Bu etkinlikte bize kesmemiz için verdiği aydınlatma araçlarını gelişim tarihine göre sıraladık. Daha sonra uydurduğumuz bir icat hakkında araştırma yaptık (Ö.G., 30.03.2018).

Geçmişten günümüze aydınlatma araçlarını icat edildikleri tarihlere göre sıralanması ile ilgili etkinlik Fotoğraf 1’de gösterilmiştir.



Fotoğraf 1. Aydınlatma Araçlarının Sıralanması

Bu aşamada öğrenciler feni, sosyal bilimler ve matematik ile ilişkilendirmişlerdir. Öğretmen ve öğrenciler arasında geçen konuşmaların video dökümü şöyledir:

Öğrt: Ek1 çalışma kağıtlarında ki aydınlatma araçlarını tarih sırasına göre sıralamanız gerekiyor. Peki bu etkinliği hangi dersle ilişkilendirebiliriz? Tarihi sıralıyorsanız ne ad veriyoruz bu duruma?

Aslı: Kronolojik sıra

Öğrt: Hangi dersle ilişkilendirebiliriz?

Aslı: Sosyal Bilgiler dersi ile.

Öğrt: Başka bir derste var mı? Tarih sıralaması yaparken neye göre sıralıyoruz?

Vildan: Küçükten büyüğe sıraladık. Matematik dersi var (Video 2, 30.03.2018).

Daha sonra tasarım temelli fen eğitiminin ilk aşaması olan büyük tasarım görevinin açıklanması aşamasına geçilmiştir.

Uygulama Süreci:

Bu aşamada Wendell (2010) tarafından oluşturulan Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci aşamaları uygulanmıştır.

Ünitedeki Büyük Tasarım Görevinin Açıklanması: Bu aşamada gruplara bilgi temelli hayat probleminin yazılı olduğu çalışma kâğıtları dağıtılmıştır. Gruplar kendi arasında tartışarak problemi ve akıllarına gelen çözüm yolunu yazmışlardır. Örnek çalışma kâğıdı Şekil 7’de verilmiştir.

Bilgi Temelli Hayat Problemi

Teknolojinin hızlı gelişmesi nedeniyle geçmişte kullanılan meşale kandil, mum gibi aydınlatma ürünleri günümüzde önemini kaybetmiştir. Bunların yerine günümüzde ampul, floresan, halojen lamba, led lamba gibi aydınlatma ürünleri kullanılıyor. Teknoloji gelişmeye devam etmektedir bu nedenle şuanda kullanılan aydınlatma ürünleri gelecekte ihtiyacımızı karşılayamayacaktır.

Mühendisler fen, teknoloji ve matematikten yararlanarak insanların ihtiyaçlarını karşılayacak tasarımlar geliştirirler.

1- Yukarıda belirtilen problemi belirleyiniz.

Günümüzde kullanılan aydınlatma araçları teknoloji geliştikçe kullanılmayacak

2- Tasarım çözümünüzü yazınız.

Elektrikle! Bir odadan diğer odaya geçerken ayaklarımızın zeminine basması ile diğer odanın ışığının yonması

3- Tasarım çözümünüz yeterli mi? Çözüm önerilerine yönelik internet ve kitaplardan araştırma yapabilirsiniz ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunu aranızda tartışınız.

1. Otomatik ışık
2. Kablolar
3. Elektrik

Şekil 7. Aydınlatma Teknolojileri Bilgi Temelli Hayat Problemi

Şekil 7’de görüldüğü gibi öğrenciler problem ile ilgili tasarım çözümünü yazmışlardır. Tasarım çözümünün yeterli olup olmadığını aralarında tartışmış ve ihtiyaçlarını not etmişlerdir ve tasarımları ile ilgili internet üzerinden araştırma yapmışlardır. Araştırma sırasında eğlendiklerini, yeni bilgiler öğrendiklerini ve fen dersinden etkilendiklerini belirtmiştir. Öğrencilerin konu ile ilgili günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Vildan: Son derste fen yapacaktık bu sefer yine meraklıydım. Soruları cevapladık, araştırma yaptık. Fen dersini az seviyordum. Öğretmen deneyler yapacağımızı söylediğinde fen dersinden çok etkilendim (Ö.G., 30.03.2018).

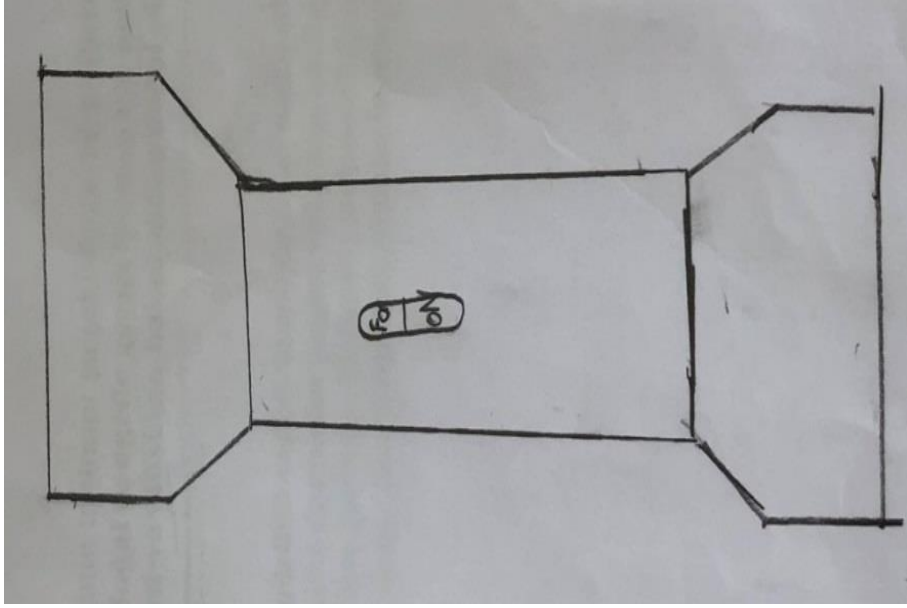
Salih: Bilgisayardan etkinlik yaptık elektrik elemanlarını ve aydınlatma araçlarını öğrendik. İlerde teknolojinin daha da gelişeceğini öğrendim. Eğlendim ve çok güzel hissettim (Ö.G., 30.03.2018).

Melike: Son derste öğretmen bizden gelecekteki aydınlatma araçlarıyla ilgili şeyleri araştırmamızı istedi. Bende şunu öğrendim. İnternete gelecekte ışıklı araçlar sayesinde bağlanabileceğiz. Bunu görünce kendimi şanslı hissettim. Çünkü gelecekte internete para ödemeyecektik (Ö.G., 30.03.2018).

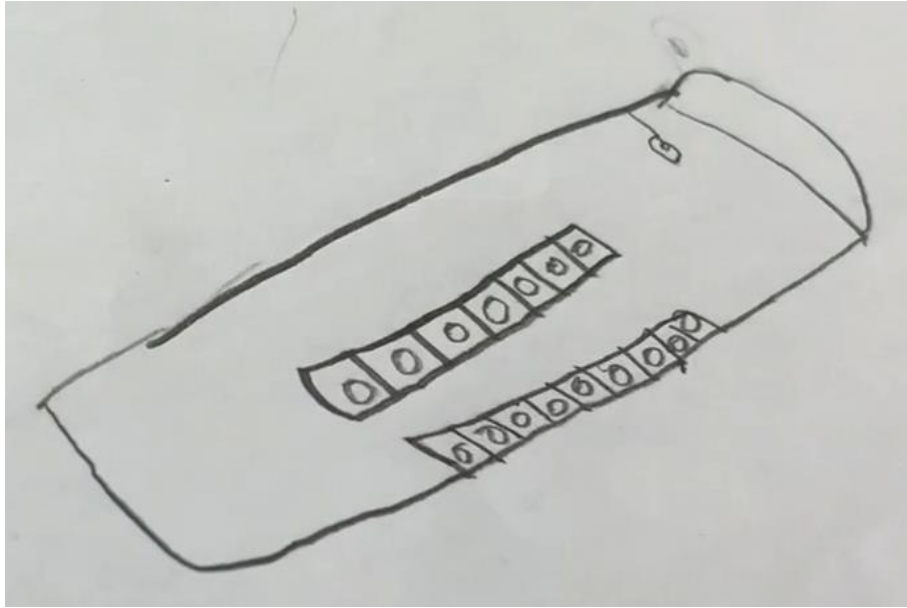
Gruplar tasarım çözümleri ile ilgili araştırma yaptıktan sonra tasarımlarının ilk taslağını oluşturmuşlardır. 1. grup “Işıklı Duvar” , 2. grup “Zemin Aydınlatma” , 3. grup “İki Taraflı Fener” , 4. grup “Işıklı Gömlek” , 5. grup “Konuşan Ampul” 6. grup ise “Led Ampüllü Kalemlik” tasarlamıştır. Örnek tasarımlar aşağıda verilmiştir:



Şekil 8. Zemin Aydınlatma



Şekil 9. İki Taraflı Fener



Şekil 10. Led Ampullü Kalemlik

Şekil 10 incelendiğinde birden fazla led ampule yer verilmesi tasarruflu ve uygun aydınlatma ile ilgili koşulları sağlamamaktadır. Ancak uygun aydınlatma ve tasarruflu aydınlatma konuları işlendikten sonra gruplar tasarımlarında değişiklikler yapmışlardır (Şekil 18 ve Şekil 19).

Değerlendirme:

Gruplar tasarımlarını tamamladıktan sonra öğrenci günlükleri dağıtmıştır. Öğrenciler günlüklerini doldurduktan sonra ders sona ermiştir.

1.1.2. 4 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (2. Hafta)

Giriş:

Geçmişten günümüze aydınlatma teknolojileri ile ilgili yapılan çalışmalar hatırlatıldı. Sonra büyük tasarımlarını tamamladıktan sonra tasarımlarını yapabilmeleri için öğretmen tarafından bazı bilgi ve becerilere sahip olmaları gerektiği belirtilerek, mini tasarım ve mini araştırma aşamasına geçilmiştir. Öğretmen ve öğrenciler arasında geçen konuşmaların video dökümü şöyledir:

Öğrt: Büyük tasarımla ilgili tasarımlarınızı çizdiniz. Ancak bu tasarımı yapabilmeniz için bazı bilgi ve becerilere sahip olmanız gerekmektedir. Örneğin tasarımlarınız hangi konu üzerine?

Vildan: Işık konusu üzerine.

Öğrt: Peki hangi bilgi ve becerilere sahip olmamız gerekli?

Melike: Ampul yakma olabilir mi?

Öğrt: Evet. Bunun için mini bir uygulama olarak ampul yakma çalışması yapacağız (Video 3, 04.04.2018).

Uygulama Süreci:

Bu etkinlikte Scratch 4 Arduino uno (S4A) Programı kullanılmıştır. S4A programına temel olması açısından eylem araştırması çalışmalarına başlamadan önce EBA üzerinde yer alan blok tabanlı kodlama araçlarından “Blockly Games” ile ilgili oyunlar oynanmıştır. Daha sonra Scratch ile ilgili basit düzeyde kodlama, algoritma oluşturma etkinlikleri yapılmıştır. Buradaki çalışmaların eylem araştırmasının uygulama aşamasına destek olacağı düşünülmüş. Nitekim uygulama aşamasında kolaylık sağlamıştır. Yapılan çalışmalarla ilgili Fotoğraf 2 örnek olarak sunulmuştur.



Fotoğraf 2. Öğrencilerin Kodlama ile İlgili Çalışmaları

Fotoğraf 2’de verilen kodlama ile ilgili çalışmalar ile ilgili öğrenciler günlüklerinde; kodlama etkinliklerinin kendilerini geliştirdiğini, eğlenceli, mutluluk verici olduğunu, bilgisayarın farklı kullanım alanlarını fark ettiklerini belirtmiştir. Öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Vildan: Yapması (kodlama) çok eğlenceliydi. Sanki yeni serüvene başlamış gibiydim. Yeni şeyler öğrenip keşif yapıyordum (19.02.2018).

Aslı: Bu oyun (kodlama) çok güzel, mutluluk uyandırıyor. Bu oyunu oynarken eğlendiğim kadar da zekamı kullanıyorum. Bu yüzden de beynim geliyor (Ö.G., 19.02.2018).

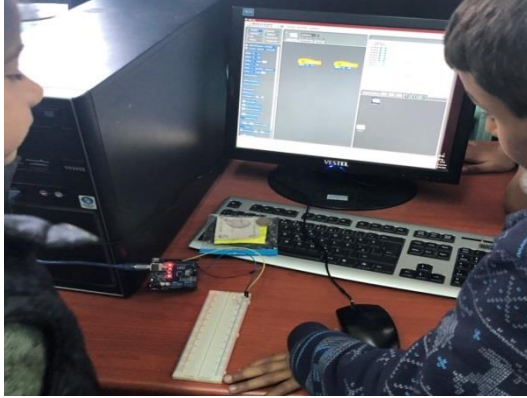
Ahmet: Ben bu alıştırmayı çok sevdim. Çok güzeldi (19.02.2018).

Şaban: Bu oyunu kolay sandık ama beklediğimiz gibi olmadı. Oyun 6, 7, 8, 9, ve 10. seviyelerde çok zorluydu. Ancak oyun eğlenceliydi. Sanki zeka oyunları (Ö.G., 19.02.2018).

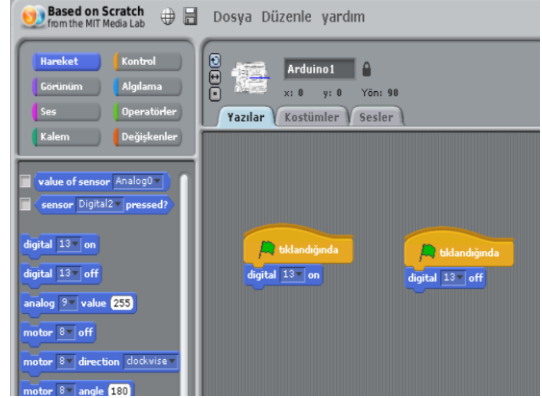
Melike: Biz kodlamanın ne olduğunu bilmiyorduk. Kodlama yaptık 6. seviyeye kadar geldik. Bu kodlama beni çok şaşırttı. Bu bilgisayarda akıl oyunlarının olduğunu sanmıyordum (Ö.G., 19.02.2018).

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Mini araştırma ve tasarım aşamasında “Kodlama ile Ampul Yakalım” etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlikte S4A programı kullanılmıştır. S4A programı Scratch ile yapılan kodlamaların gerçek hayatta nasıl işlediğini öğrencilerin görebilmesi için Arduino uno ile bağlantıyı sağlamaktadır. Ders başlangıcında her gruba Arduino uno seti verilerek tanıtılmıştır. Basit düzeyde nasıl kullanılacağı

anlatılmıştır. Uygulama safhasında Gösterip yaptırma yöntemiyle öğrenciler devreyi öğretmen ile beraber oluşturmuşlardır. Devreyi oluşturan gruplar, bilgisayarlarından S4A kodlama programını açıp bilgisayara Arduino uno'yu bağlayarak ampul yakma çalışmasına geçmişlerdir. Ampul yakma çalışması ve öğrencilerin ampul açıp kapama için kullandıkları basit algoritma Fotoğraf 3 ve 4'te verilmiştir.

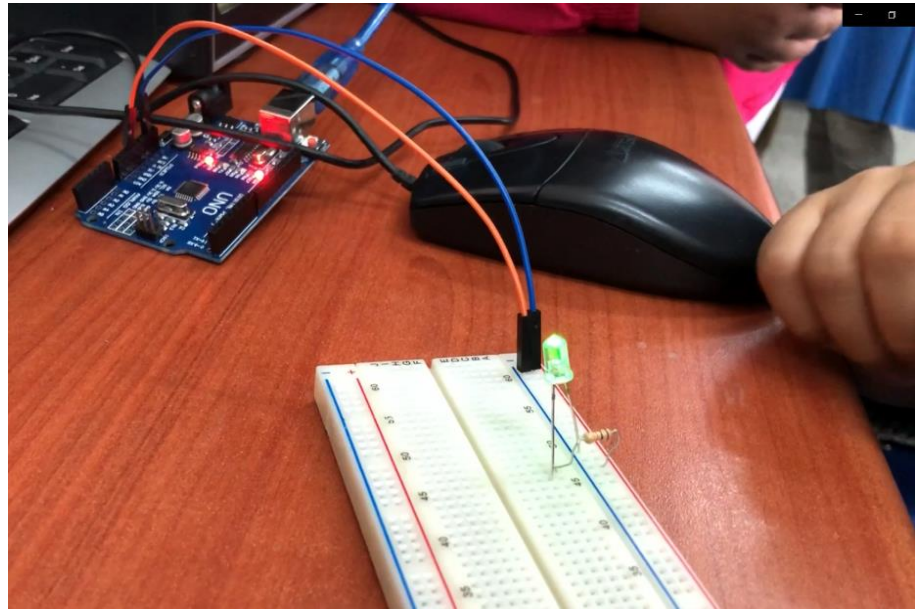


Fotoğraf 3. Ampul Yakma Etkinliği Algoritması



Fotoğraf 4. Ampul Açma ve Kapama

Ampul yakma ile ilgili Arduino uno ve bread board bağlantı düzeni Fotoğraf 5'te gösterilmiştir.



Fotoğraf 5. Ampul Yakma Arduino uno Bağlantısı

Fotoğraf 5'te yer alan bağlantı şöyledir: Mavi kablo Arduino uno üzerinde 5V (volt)'ye, oradan bread board (ekmek tahtası) üzerinde artıya bağlıdır. Turuncu kablo Arduino uno üzerinde GND (topraklama)'ye, oradan bread board üzerinde eksiye bağlıdır. Led ampul GND ve dirençe bağlıdır. Direnç ise 5V'den gelen gücün led ampulü patlatmaması için gücü azaltarak ampule iletmektedir.

Fotoğraf 5'te görülen led ampul yakma çalışmasında öğretmen ve öğrenciler arasında geçen konuşmaların video dökümü şöyledir:

Öğrt: Sizde ampulü yakmayı başarmışsınız. Ne yaptınız Vildan burada?

Vildan: Öncelikle kabloları 5V ve GND'ye taktık. Yani topraklama. Sonra bunları da (5V ve GND'den gelen kablolar) artı(+) 'ya taktık. Ampulü de artı ve eksiye şu tarafına taktık. Direnci artıya taktık (ampul ve 5V arasına).

Öğrt: Peki direnç artıdan gelen elektriği ne yaptı? Direnç olmazsa ne olur?

Vildan: Ampul patlayabilir (Video 4, 04.04.2018).

Öğrenci günlükleri incelendiğinde S4A programı ve Arduino uno setini kullanan öğrencilerin eğlendikleri, yeni bilgiler öğrendikleri ve fen dersine yönelik olumlu tutum edindikleri söylenebilir. Bu konuda öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

İrem: Öğretmenimiz bize Arduino uno, led lamba, kablo verdi. Beyaz, sarı, mavi kablolar vardı. Bu kabloları birbirine bağladık ve S4A'yı açtık. Orda öğretmenimiz bize bir şey gösterdi. Çok eğlendik.

Vildan: Öğretmenimiz bize Arduino uno, led lamba, kablo verdi. Bize onlarla ne yapacağımızı gösterdi. Bilgisayarlara geçtik, S4A'yı açtık. Bilgisayara taktık. Ne güzel ışık çıktı. Ben çok mutuydum. Fen dersinden etkilendim (Ö.G., 04.04.2018).

Eyüp: Öğretmenimiz bize ekmek tahtası, led lamba verdi. Bize yardım etti birleştirdik. Kablo ile S4A'ya bağlayınca ışık açılıp kapanmaya başladı. Biraz oynadık. Işık yanınca çok mutlu olduk (Ö.G., 04.04.2018).

Rojat: Öğretmen bize ampul ve malzemeler verdi. Arduino uno, led lamba, kablo ve malzemeleri uygun yerlere taktık. S4A'ya girip birkaç şey yaptık. Çok güzeldi, çok eğlendik (Ö.G., 04.04.2018).

Selin: Öğretmen grup başkanlarını yanına çağırdı. Ekmek tahtası, kablolar, led lamba, Arduino uno gibi malzemeler verdi. Sonra bu malzemelerle bir tane çalışma yaptık. Sonra bilgisayarda S4A üzerinden kodlama yaptık. Yaptığımız çalışmayı bilgisayara taktık ve led lamba yanmaya başladı. Ben o zaman çok mutlu ve heyecanlı olmuştum (Ö.G., 04.04.2018).

Mini uygulama aşamasında yapılan etkinliklerin, öğrencilerin gözlem yapma, tahmin ve çıkarımda bulunma gibi bilimsel süreç becerilerine; karar verme, takım çalışması ve analitik düşünme gibi yaşam becerilerine katkısı olduğu söylenebilir. Bu durum ile ilgili öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Melike: Öğretmen elektrik devresini bize nasıl yapacağımızı gösterdi. Bizde yaptık ama led lamba yanmadı. Bize 2. grubun led lambasını verdi. O led ambayı kullanırken şaşırdım. Scratch ile lambanın nasıl çalıştığını düşündüm ve o zaman anladım bilgisayara bağlı olduğu içinmiş (Ö.G., 04.04.2018).

Fatmanur: İkinci derste öğretmenimizle bir deney yaptık ben yeni kelimeler öğrendim. Arduino uno, led lamba, kablo, S4A şeylerini öğrendik. Ben ve grup arkadaşlarım yaparken çok eğlendik (Ö.G., 04.04.2018).

Bedirhan: Grupla arkadaşlarımla kablo ve led lamba yaptık. Ampülü S4A üzerinden açmayı ve kapamayı sağladık. Bunları yaparken çok eğlendim (Ö.G., 04.04.2018).

Bazı öğrenciler S4A programı ile led ampul yakma çalışmasında STEM boyutları arasındaki bağlantıyı fark etmişlerdir. Bu konuda öğrencilerin günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Şaban: Tasarım yaptık. Öğretmen bir şeyler verdi. 4 tane kablo, ekmek tahtası sonra bilgisayarla Scratch'a girdik. Bir şeye bastık ışık yandı. Bu etkinliği yaptığım için çok mutluydum. Bu etkinlikte hem fen hem de matematik geçiyor (Ö.G., 04.04.2018).

Aslı: Arduino uno, kablolar, led lamba ve S4A'yı kullandık. Arduino uno ve ekmek tahtası üzerinde bir sürü araç kullandık. Kabloların bir ucunu Arduino uno'ya diğer uçlarını da ekmek tahtasına yerleştirdik. Böylece ekmek tahtasına da elektrik gitmiş oluyor. Elektrik ekmek tahtasına gittikten sonra led lambaları üzerine yerleştirdik. Daha sonra yaptığımız çalışmayı bilgisayarda uyguladık. Bu çalışmalarda hem matematik hem teknoloji ve hem de mühendislik kullanmış olduk. Bu günüm çok güzel geçti (Ö.G., 04.04.2018).

Etkinlik sonunda öğrenciler bir ampülü yakmak için kablo, ampul, güç kaynağı, ampülü açıp kapayabilmek için kodlamanın kullanılabileceğini fark etmişlerdir. Bu bilgi ve becerilerin büyük tasarımlarına destek olacağı düşünülmektedir.

Değerlendirme:

Öğrenci günlükleri dağıtılmıştır. Öğrenciler etkinlikler ile ilgili düşüncelerini günlüklerine yazmıştır.

1.1.3. 6 Nisan 2018 Tarihli Dersin Analizi (2. Hafta)

Giriş:

Bu derste “Kodlama ile Ampul Yakma” etkinliğine devam edilmiştir. Önceki derste açma ve kapama şeklinde basit düzeyde kodlamalar kullanılarak ampul yakma çalışması yapılmıştı. Bu çalışmada ise birden fazla kodlama blokları kullanılarak birden fazla ampul yakma ve ampulün belli aralıklarla yanıp sönmesi gibi etkinlikler yapılacağı belirtilmiş ve uygulama sürecine geçilmiştir.

Uygulama Süreci:

2. grup S4A üzerinde bir ampulün 1 saniye aralıkla yanıp sönmesi için ilk oluşturdukları algoritmada ampulün yanıp sönmediğini fark etmişlerdir. Çünkü blokların sıralamasında hata yapmışlardır. Öğretmenin rehberliğinde gerekli düzeltmeleri yapan öğrenciler algoritmayı doğru sıralayarak ampulün 1 saniye aralıkla yanıp sönmesini sağlamışlardır. Öğrencilerin düzenlemiş olduğu algoritma Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Belirli Aralıklarla Yanıp Sönen Ampul Algoritması

Şekil 11 ile ilgili öğrenci günlüğünden alınan alıntı şöyledir:

Aslı: 5 volta bir kablo taktık diğer ucunu ekmek tahtasındaki eksiye taktık. diğer kabloyu GND'ye takıyoruz. Sonra led lambamızın uzun ucunu direncimizin olduğu yere sokuyoruz. Diğer ucunu eksi tarafta istediğimiz yere takabiliriz. Sonra led lambamız yanmış olur. Led lambamızı kontrol edebilmek için bilgisayarda bazı yazıların olduğu parçalar (kod blokları) var. Bu parçaları sırasıyla tıkladığımız zaman led lambamız belli bir süre kendiliğinden yanıp sönmeye başladı (Ö.G., 06.04.2018).

Led ampul yakma çalışmasında tasarımlarını test etme ve geliştirme, deneme-yanılma, çıkarımda bulunma gibi beceriler edindiği söylenebilir. Öğrenci ve araştırmacı günlüğünden alınan alıntılar şöyledir:

Ampulünü yakamayan öğrenciler deneme yanılma yoluyla kabloların yerini değiştirerek ampulü yakmayı başardılar; bazı öğrencilerin ise ampulün arızalı olmasından ötürü yanmadığını fark ederek, ampulü değiştirdi ve ampulü yakmayı başardılar. Bazı öğrenciler ise S4A üzerinde yapılan kodlamada hata olduğunu fark etti, kodlama bloklarının yerini değiştirerek ampulü yakmayı başardılar (A.G., 06.04.2018.)

Melike: Ekmek tahtası ve diğer elektrk devreleri ile ilgili şeyleri birleştirdik. Sonra küçük ledi ve güçlendiriciyi (5V) ekmek tahtasına bağladık. Yanlış taktığımızı fark edip düzelttik. Bu işlemi yaparken sanki içimde ki mucidi çıkarmış gibi oldum (Ö.G., 06.04.2018)

İrem: Biz ampul yapmak için öğretmenimiz gösterdiği şeyleri yaptık ve ampul önce yanmadı. Sonra tekrar denedik o zaman yandı (Ö.G., 06.04.2018).

Rojat: Yaptığımız ışık devresini yenizden bozup tek başımıza yaptık. Bilgisayarın başında uygulamalar yaptık. Işık söniüp yanıyordu. Olağanüstüydü, çok güzeldi ve eğlenceliydi (Ö.G., 06.04.2018).

Vildan: Bilgisayarların başına geçtik. Led lambayı yaktık ancak bir yerde yanlış yapmıştık (led lamba tam güç çalışmıyor). S4A'yı açtık, kodlama yaptık. Sonra öğretmen bana nasıl yaptığımızı anlattırdı. O led lambayı yakmak çok heyecanlıydı (Ö.G., 06.04.2018).

Değerlendirme:

Öğrenci ve araştırmacı günlükleri doldurulmuştur.

1.1.4. 11 Nisan 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi Toplantısı

11 Nisan 2018 tarihli geçerlilik komitesi toplantısında araştırmacı tarafından tezin adı, amacı, kullanılacak ölçme araçları, uygulama safhasında kullanılan “Tasarım Temelli Fen Eğitimi” aşamaları konusunda komite üyeleri bilgilendirilmiştir. 30.03.2018,04.04.2018 ve 06.04.2018 tarihlerinde uygulanan etkinliklerin ders planları, video çekimleri ve video kontrol çizelgesi komite üyelerine sunulmuştur.

Komiteye sınıfın genel durumu hakkında bilgi veren araştırmacı, sınıf yönetimi konusunda sorunlar yaşadığını ve bazı çözüm yolları denediğini belirtmiştir. Bu konuda araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşma şu şekildedir:

Yavuz: Sınıfa ilk girişte öğretmenim şeklinde ifade ederek söz hakkı almaya çalışıyorlardı. Öncelikle bunu konuştum. Öğretmenim şeklinde parmak kaldıranlara söz hakkı vermeyeceğimi belirttim. Bu durumu hemen hemen aştık. Grupları oluşturduk. Gruplarda okuma yazma sıkıntısı çeken çocuklar var. Bu çocuklar bazen çalışmalara bazı kısımlarına uzak katılıyorlar. Gürültü yapıyorlar. Seviyesi iyi olan bazı öğrencilerde de aynı sıkıntılar yaşanıyor. Grupların nasıl çalışması gerektiğini konuştum. Genelde yüksek sesle bağırarak konuşuyorlar ve sınıfta müthiş bir gürültü oluyor. Her seferinde fısıltı şeklinde konuşulması, diğer grupların rahatsız edilmemesi gerektiğini ifade ettim.

Duban: Bundan sonraki süreçte daha dikkatli olmalısın. Yaşanan en büyük sıkıntı belki de eylem planı bağlamında üniteye devam etmektense çözülmesi gereken sınıf yönetimi ile ilgili sorunlar var. Biraz ona yüklenilmesi lazım (Geçerlilik komitesi, 11 Nisan 2018).

Dersin işleniş konusunda geleneksel bir yol izlendiği komite üyeleri tarafından belirtilmiştir. Araştırmacı ve komite üyeleri arasında bu konu hakkında şu konuşmalar olmuştur:

Yavuz: Geçmişten günümüze aydınlatma teknolojileri konusu ile derse giriş yaptık. Önce konuyu işledik. Ondan sonra tasarım temelli fen eğitiminin birinci aşaması olan büyük tasarım görevi adı altında bilgi temelli hayat problemini verdim.

Duban: Zaten STEM' de bilgi temelli hayat problemleriyle başlanması gerektiği için böyle bir yapı daha çok devreye sokuluyor.

Yavuz: Bilgi temelli hayat problemini sonradan verdim. Çünkü çocuklar teknolojinin ne olduğunu bilmiyordu. Aydınlatmanın ne olduğunu tam olarak bilmiyorlardı.

Duban: Önceden bilmiyorlardı diyerek bunları geleneksel bakış açısıyla öğrencilere sunmak doğru mu? Beni şuan da rahatsız eden bir durum. Çünkü yapılandırmacı olmuyor.

Selamik Ay: Ne kadar hazırlarsa o seviyede götürmek lazım ki gerçekten etkili mi yapılan araştırma bunu ortaya koymak için. Belki de senin yaptığın geleneksel anlatım onların tutumlarını, algılarını etkileyecek. O zaman sonucunu da etkilemiş oluyorsun tezin. Bu nedenle neyse ordan başlayıp ordan ilerletmeye çalışmak çok daha mantıklı olur.

Kurtdede Fidan: Sıfır bir bilgiye sahip olduklarını zaten düşünmüyoruz. Mutlaka bilgi vardır.

Selamik Ay: Gömülüdür, sadece ifade edemiyordur.

Duban: Hala bu sorunun yaşandığını gördükçe senin eylem planını kabul etmeyeceğiz. Önce şunu düzelt ondan sonra devam et şeklinde bir hatırlatma yapacağız (Geçerlilik komitesi, 11 Nisan 2018).

Video kontrol Çizelgesi, komite üyeleri tarafından incelenerek uygun olup olmadığı tartışılmış. Ayrıca videoların makro analizinin yapılarak maddeleri karşılayan görüntülerin belirlenmesinin önemli olduğu belirtilerek şu karar alınmıştır:

Selamik Ay: Video görüntüleri ve kontrol çizelgeleri tarafımızdan incelendi. İfadelerin özellikle öğretmen olan ifadelerin edilgen olumlu ifade edilmesi. Örneğin; öğretmen bir etkinlik düzenleyerek konuya giriş yaptı mı yerine bir etkinlikle konuya giriş yapıldı gibi ifadeler bulunması. Öğrenciyle ilgili olan ifadelerde ise yine bir örnek verelim. Örneğin; öğrenciler bilgilerini genişletip öğrendiklerini yeni durumlara transfer edebiliyor mu yerine öğrenciler bilgilerini genişletip yeni durumlara transfer edebiliyor biçiminde soru cümlesinden kurtarıp maddeleri bu hale dönüştürmeye karar verdik.

Duban: Ayrıca video kontrol çizelgesinde yer alan maddeleri karşılayan videoları çok hızlıca izlememiz gerekiyor.

Selamik Ay: Komite toplanacağı zaman videoların önce makro dökümlerini yapmalısın. Dersin tamamını izleyemeyeceğimiz için dersin en can alıcı noktaları neresi, en çok problem yaşadığın yer neresi ya da senin önemli gördüğün noktalar neresi ise dakika saniyelerin yanına yıldız koyup bize oraları göstermen lazım ve bizim bunlarla ilgili yorumlar yapıp senin eylem planını geliştirmene yardımcı olmamız lazım (Geçerlilik komitesi, 11 Nisan 2018).

Komite tarafından izlenen videoda, etkinliğin soru cevap kısmında öğretmenin, öğrencilerin ifadelerini tekrarlaması ve olayların merkezinde yer alması

nedeniyle öğrenci merkezli anlayıştan uzak bir görüntü çizmiştir. Bu konuda komite üyelerinin görüşleri şu şekilde olmuştur:

Duban: Bir çocuk kendini ifade ettikten sonra arkadaşınız şunu demek istedi diye biz tekrarlamıyoruz. Eğer olmadığına inanıyorsan, arkadaşların anlamamış olabilirler bir kez daha tekrar eder misin diye çocuğa söyletiyoruz.

Selamik Ay: Ya da daha açıklayıcı bir soru sorarak daha iyi soruyu anlamasını sağlamamız lazım. Sözünü kesmiyoruz, sonuna kadar konuşmasına izin veriyoruz. (Geçerlilik komitesi, 11 Nisan 2018).

1.2. İKİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ

Araştırmacı tarafından hazırlanan ikinci etkinlik planı 11 Nisan 2018 tarihinde yapılan geçerlilik komitesinde, komite üyeleri tarafından incelenmiştir. Planda gerekli düzeltmeler yapılarak uygulanabilir duruma getirilmiştir. Etkinlik planı 12.04.2018, 13.04.2018 ve 18.04.2018 tarihlerinde araştırmanın 3. ve 4. haftasında uygulanmıştır. Uygulanan İkinci etkinlik planı Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. İkinci Etkinlik Planı

Ders: Fen Bilimleri
Tarih: 12.04.2018-13.04.2018 (3. Hafta), 18.04. 2018 (4. Hafta)
Ünite: Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar
Konu: Uygun Aydınlatma
Süre: 5 ders saati
Kazanımlar: Fen Bilimleri Kazanımları <ul style="list-style-type: none">✓ F4.4.2.1. Uygun aydınlatmanın ne demek olduğu ve nasıl yapılması gerektiği hakkında araştırma yapar ve sunar.✓ F 4.4.2.2. Ortamları uygun şekilde aydınlatmanın göz sağlığı açısından önemini tartışır.✓ F 4.4.2.3. Aydınlatma araçlarının tasarruflu kullanımının aile ve ülke ekonomisi bakımından önemini araştırır ve sunar.
Teknoloji Kazanımları: Bilişim Teknolojileri Yazılım Öğretim Programı (MEB, 2012): <ul style="list-style-type: none">✓ Belirlenen problemin çözümü için algoritma geliştirmenin önemini ifade eder.✓ Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.✓ Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler.
Teknoloji ve Tasarım Öğretim Programı (MEB, 2006): <ul style="list-style-type: none">✓ Tasarımı hakkında çevresiyle görüş alışverişinde bulunur.✓ Özgün tasarımlar oluşturmada kararlı olur.✓ Özgün tasarımlar oluşturma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Süreçte yaşadığı duygu ve düşüncelerini paylaşmaktan zevk alır.✓ Özgün tasarımı ile ilgili eleştirilere açık olur.✓ Özgün tasarımlar yapmaktan zevk alır.✓ Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar✓ Tasarımın yapım aşamalarını planlar.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.✓ Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.✓ Çözümüne yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır.
Teknoloji döngüsü (MEB, 2005): <ul style="list-style-type: none">✓ Teknoloji kullanılarak çözülebilir bir problemi anlar ve kendi cümleleri ile ifade eder.✓ Problemin ilgili olduğu konu veya konular hakkında gerekli kapsamda ve düzeyde bilgi edinir.✓ Çözümüne yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üreterek bu çizimler üstünde düşünür.✓ Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanır .✓ Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.✓ Gerekli araç ve gereçleri kullanarak, eldeki malzemeye şekil verir.✓ Elde ettiği ürünü deneyerek amaca uygunluğunu test eder.✓ Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ürettiği çözümün işlevselliğini sınırlar, benzerleri ile karşılaştırır. ✓ Bütün bu süreçte yaptıklarını paylaşmak için rapor hazırlayarak ve/veya sunu yaparak geliştirdiği fikirleri ve ürünü tartışır. <p>Mühendislik Kazanımları (Ercan, 2014):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen (tekrarlı) yapısını açıklar. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder. ✓ Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder. <p>Mühendislik ve fen disiplinleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mühendisliğin fen açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir. ✓ Fenin mühendislik açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir. ✓ Çeşitli mühendislik alanlarını örneklendirebilir. <p>Beceri Boyutu</p> <p>Mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik olarak öğrenciler;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problem durumu için başarı kriterlerini ifade eder. ✓ Probleme yönelik sınırlılıkları ifade ederler. ✓ Problemin çözümüne yönelik araştırma yaparlar. ✓ Deneysel veri toplarlar. ✓ Grup çalışması gerçekleştirirler. ✓ Tasarım çözümleri için çizimler oluşturur. <p>Matematik Kazanımları:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ M4.2.4. Açılımı verilen küpü çizer ve oluşturur. ✓ M4.2.5. Benzer küplerle çizilen modellere uygun şekiller oluşturur. ✓ M4.2.8. Düzlemi tanımlar ve örneklendirir. ✓ M4.2.11. Açılımları açı ölçer ile ölçerek dik, dar geniş ve doğru açı olarak belirler. ✓ M4.2.12. Ölçüsü verilen açıyı standart ölçme araçlarıyla oluşturur. ✓ M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder. ✓ M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer. ✓ M4.3.7. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.
<p>Giriş:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ders girişinde önceki hafta yapılan çalışmaların hatırlatılması. ➤ Yeni konu ile ilgili soruların tahtaya yazılması ve öğrencilerin mini araştırma yapması. ➤ Araştırma yapan grupların diğer gruplara sunum yapması.
<p>Uygulama Süreci:</p> <p>2. Mini araştırmalar ve mini tasarımlar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Mini uygulama: “Bir Odanın Işık Sistemini Yapalım” etkinliğinin yapılması.
<p>Değerlendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Süreç hakkında dönüt verilmesi. ➤ Yapılan çalışmalar gruplar tarafından sunulması. ➤ Araştırması ve öğrenci günlüklerinin yazılması.

1.2.1. 12. Nisan.2018 Tarihli Ders Analizi (3. Hafta)

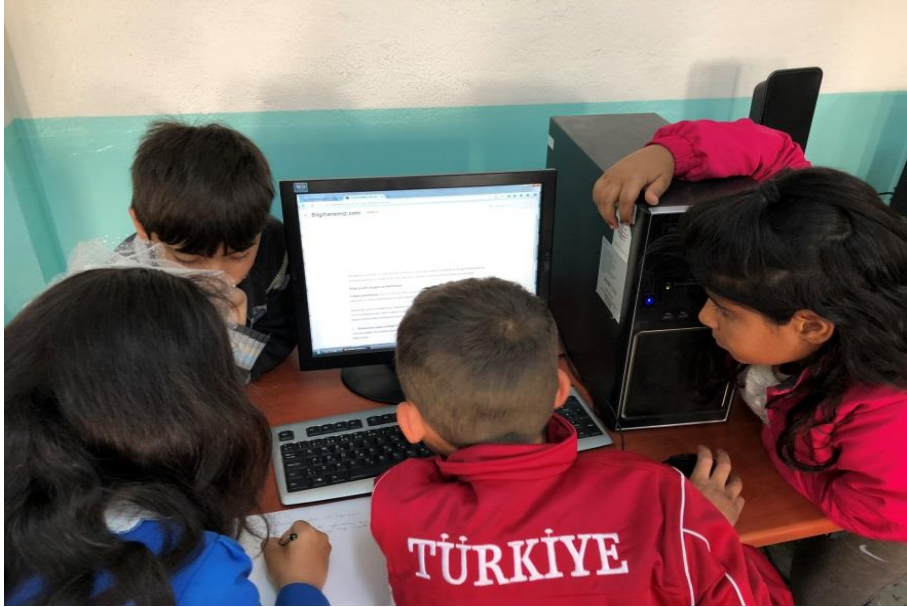
Giriş:

Önceki derste yapılan çalışmalar hatırlatılarak. Uygun aydınlatma konusuna geçilmiştir. Öğretmen tarafından tahtaya, uygun aydınlatma nedir? Bir yeri uygun aydınlatmak için nelere dikkat etmeliyiz? Soruları yazılmıştır. Öğretmen öğrencilerden bu konuları internet üzerinden araştırmalarını ve önemli noktaları not ederek diğer gruplara sunum yapacaklarını söylemiştir.

Uygulama Süreci:

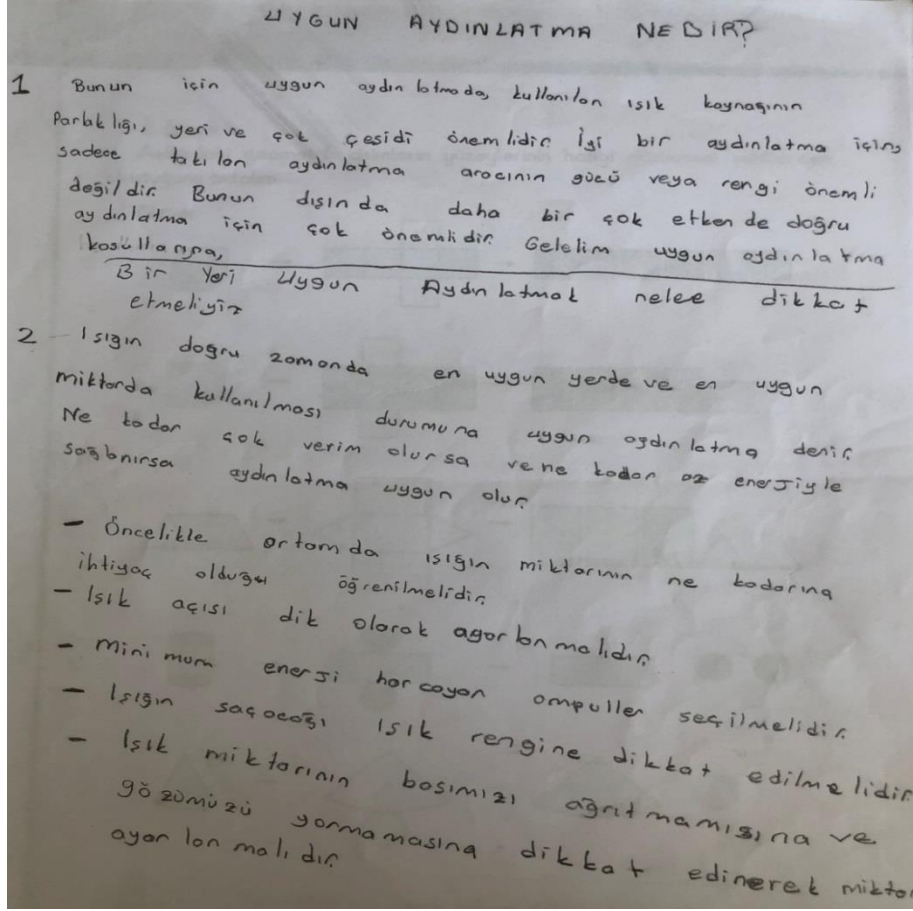
Uygulamada yapılacak mini araştırma, büyük tasarımlarını gerçekleştirebilmeleri için gerekli bilgileri edinebilecekleri belirtilerek mini araştırmaya başlanmıştır.

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Birinci etkinlik planında büyük tasarım görevi açıklanmış sonra büyük tasarım görevini gerçekleştirebilmek için mini bir uygulama yapılmıştır. İkinci etkinliğe öncelikle uygun aydınlatma ile ilgili mini bir araştırma ile derse başlanmıştır. Gruplar internetten uygun aydınlatma nedir? Bir yeri uygun aydınlatmak için nelere dikkat etmeliyiz? Sorularına cevaplar aramak için araştırma yapmışlardır. Bu çalışma Fotoğraf 6’ da gösterilmiştir.



Fotoğraf 6. Mini Araştırma Yapan Gruplar

Araştırma yapan gruplar Google üzerinden arama yaparken açılan sayfada yer alan ilk başlığa tıklamışlardır. Bu aşamada öğretmen grupları gezerek sayfada yer alan konu ile ilgili diğer başlıklarında incelenmesi gerektiği, bu sayede en uygun sonuca ulaşılacağı belirtilmiştir. Araştırma yapan bir grubun çalışma kâğıdı Şekil 12’de gösterilmiştir.



Şekil 12. Uygun Aydınlatma Çalışma Kâğıdı

Mini araştırma yapan gruplar buldukları bilgileri diğer gruplarla paylaşmak için sunum yapmışlardır. Sınıf arkadaşları karşısında sunum yapan öğrenciler ilk başlarda çekingen kalmışlardır. Araştırma ve sunum yapan öğrencilerin günlüğünden alınan alıntılar şöyledir:

Vildan: Öğretmen bize boş bir kâğıt vermişti. Buraya uygun aydınlatma nedir? Bir yeri uygun aydınlatmak için nelere dikkat etmeliyiz? diye araştırmamızı istedi. Biz araştırdık bir sürü ilginç bilgiler bulmuştuk. İlk biz bitirmiştik. Bize aranızdan bir sözcü seçin, seçtiğiniz sözcü bu yazdığınız şeyi sunacak demişti. Ben sözcü oldum. İlk ben okumuştum (Ö.G. 12.04.2018).

Burcu: Bugün kâğıda bir şeyler yazıp (araştırma soruları) araştırmalar yaptık (Ö.G. 12.04.2018).

Uygun aydınlatma ile ilgili sunum yapan gruplara diğer grup üyeleri akıllarına takılan noktaları sormuşlardır. Eksik görülen noktalarda öğretmen devreye girerek

öğrencilere destek olmuştur. Mini araştırmanın tamamlanmasından sonra büyük tasarımlarına destek olması için ikinci bir mini araştırma yapılacağı belirtilmiştir. Bu konu ile ilgili araştırmacı günlüğünden alınan alıntı şöyledir:

Sınıfta genel olarak öğrencilerin soru sorma konusunda çekingen oldukları görüldü. Öğrenciler cesaretlendirilerek soru sormaları sağlandı. Diğer ders öğrencilere büyük tasarım görevini gerçekleştirmek amacıyla “Kodlama ile Ampul Yakalım” etkinliği hatırlatılarak bu derste de yeni bir etkinlik yapacağı belirtildi. Öncelikle malzemeler gruplara dağıtılarak mini tasarım görevi açıklandı. “Bir odanın ışık sistemini tasarlayalım” etkinliğinin yapılacağı belirtildi (A.G., 12.04.2018).

Mini araştırmanın tamamlanmasından “Bir Odanın Işık Sistemini Yapalım” mini uygulamasına geçilmiştir. Öğrencilere mukavva karton, yapıştırıcı, renkli fon kağıdı verilmiştir. Işık sistemi için Arduino uno seti, led ampul, kablo, direnç, pil, anahtar verilmiştir. Gruplar sistemi yaparken istediği malzemeyi seçme konusunda serbest bırakılmıştır. İsteyen gruplar Arduino uno setini, isteyen gruplar pil, kablo, anahtar ve ampul kullanmıştır. Odayı tasarlarken prizmalardan yararlanmışlardır. Küp, dikdörtgen prizma, üçgen prizma ve kare prizma kullanmışlardır.

3. grup üyelerinin üçgen prizma çizme süreci ile ilgili Fotoğraf 7 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 7. Üçgen Prizma Yapımı

3. grup bu çalışmayı yaparken, öğretmen STEM ile ilgili disiplinler arası bağlantıyı öğrencilerin fark edip etmediklerini anlayabilmek için çeşitli sorular sormuştur. Bu konu ile video dökümü şöyledir:

Öğrt: Bu yaptığınız çalışma hangi dersle ilgili

Grup üyeleri: Matematik

Öğrt: Hangi dersteyiz

Grup üyeleri: Fen

Öğrt: Ne gibi çalışıyorsunuz?

Grup üyeleri: Mühendis

Öğrt: Bunlar ayrı dallar değil mi?

Grup üyeleri: Hayır. Birlikte, birleşik

Şerife: Fen işlerken içinde hem matematik hem de mühendislik var (Video 5, 13.04.2018).

“Bir Odanın Işık Sistemini Yapalım” etkinliğinde prizmaların oluşturulması ve kaplanması aşamasıyla ilgili öğrenciler günlüklerinde eğlendiklerini, yapılan etkinlikleri teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Aslı: Led lambamızı evimizin istediğimiz kısmına yapıp kablolar sayesinde yakabilecektik. Mukavva karton üzerine bir oda yapabilmek için küpün açılımını çizdik (Ö.G., 12.04.2018).

Selin: Mukavva kartonun üzerine bir oda yapabilmek için küpün açılımını çizdik (Ö.G., 12.04.2018).

Melike: Bugün bazı şeyler (mukavva karton) verdi. Küpün açılımını öğrendim. Bugün ilginç bilgiler öğrendim. Bu öğrendiğimiz bilgilerle mühendis olabiliriz (Ö.G., 12.04.2018).

Bedirhan: Gruplara büyük boy karton verildi. Bir küp çizdik, kestik bu uygulamaları yaparken çok sevdim, birçok şey öğrendim (Ö.G., 12.04.2018).

Değerlendirme:

Öğrenciler prizmaların çizilmesi, kesilmesi ve kaplanması aşamaları grupların bir kısmı tamamlamıştır. Odaların oluşturulması ve kaplanmasına yarın (13.04.2018) devam edileceği belirtilmiştir. Öğrenci günlükleri doldurulduktan sonra ders sona ermiştir.

1.2.2. 13 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (3. Hafta)

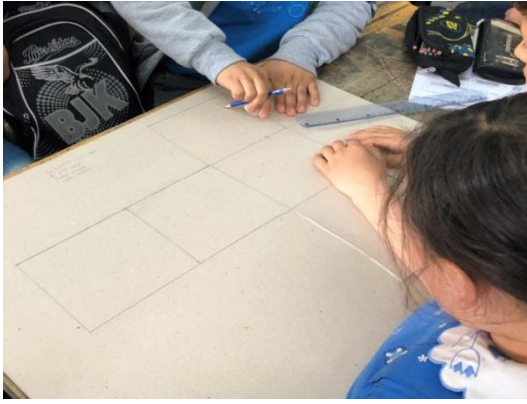
Giriş:

Yapılan çalışmalar özetlenerek oda tasarımını tamamlayamayan gruplarla uygulamaya geçilmiştir.

Uygulama Süreci:

Büyük tasarıma destek olması açısından “Bir Odanın Işık Sistemini Yapalım” mini uygulamada kalınan yerden devam edilmişti.

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Gruplar prizmalarını çizdikten sonra kabloları döşeme ve prizmalarını kaplama aşamalarına geçmiştir. 6. grubun küpü çizme ve kaplama süreci ile ilgili Fotoğraf 8 ve 9 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 8. Küp Çizimi



Fotoğraf 9. Küpün Kaplanması

6. grup bu çalışmayı yaparken öğretmen STEM ile ilgili disiplinler arası bağlantıyı öğrencilerin fark edip etmediklerini anlayabilmek için çeşitli sorular sormuştur. Bu konu ile video dökümü şöyledir:

Öğrt: Şuanda ne çizdiniz buraya

Grup üyeleri: Küp

Öğrt: Peki bu hangi dersle ilgili?

Grup üyeleri: Matematik

Öğrt: Biz hangi dersteyiz?

Grup üyeleri: Fen

Öğrt: İkisi farklı dersler değil mi?

Grup üyeleri: Aynı

Öğrt: Neden aynı olduğunu düşünüyorsunuz?

Ali: Çünkü fen dersinde matematikle ilgili şeyler yapıyoruz.

*Öğrt: Peki şuanda ne gibi çalışıyorsunuz? Matematik ve fenni beraber çalışıyorsunuz. Ayrıca bir şeyler çizdiniz. Sonra bunları birleştireceksiniz. Kimler yapar bunu?
Şerafettin: Mühendisler*

Öğrt: Fen, matematik ve mühendisliği bir arada kullanıyorsunuz. Gayet güzel çalışıyorsunuz (Video 6, 13.04.2018).

Farklı bir grupta yer alan Gamze'nin günlüğü incelendiğinde aynı doğrultuda çalışmaları teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilişkilendirilmiştir. Günlükten alınan alıntı şöyledir:

Gamze: Evimizi (oda) bitirdik. Ben çok sevinçliydim. Çalışma sırasında teknolojiyi öğrendik, mühendislik öğrendik. Matematik öğrendik (Ö.G., 13.04.2018).

Yapılan çalışma ile ilgili Öğrenci günlükleri incelendiğinde, yapım aşamasında karşılaştıkları problemler ile ilgili yaratıcı çözüm yolları ürettikleri, karar verme becerilerinin geliştiği ve etkinlikleri eğlenceli buldukları söylenebilir. Günlüklerden alınan alıntılar şöyledir:

İrem: Biz kartondaki (mukavva) şekli sildik, üçgen prizma çizdik. Önce hatalar yaptık ama onları düzelttik (Ö.G., 13.04.2018).

Selin: Dün maket evimiz için çizdiğimiz kare prizmayı biz grup arkadaşlarımızla silmeye karar verdik. Dikdörtgenler prizması çizdik. Öğretmenimiz kesti (maket bıçağı). Biz yaptığımız maket evini (mukavva) nasıl katlayacağımızı bilemedik. Benim aklıma çok güzel bir fikir geldi. Ben ve Aslı yapacağımız evin kenarlarına cetvel sürterek bükülmesini sağladık (Ö.G., 13.04.2018).

Aslı: Maket evlerin (mukavva) bazı kısımlarını bükerek katladık. Katlama bittikten sonra öğretmenimiz kablo ve led lambalar dağıttı. Biz led lambamızı nereye takacağımıza karar verince, evin iç ve dışını kaplayabilmemiz için öğretmenden el işi kağıdı aldık (Ö.G., 13.04.2018).

Melike: Bugün küpün açılımını öğrendik. Kaplama yapmak için lila rengini seçtik. Bu etkinlikleri çok seviyorum. Çok mutlu oldum (Ö.G., 13.04.2018).

Bedirhan: Karton (mukavva) öğretmenimiz kesti bize verdi. Fon kağıdını iç ve dış tarafını kaplamak için kullandık. Bu uygulamayı yaparken çok sevdim (Ö.G., 13.04.2018).

Değerlendirme:

Tüm gruplar oda tasarımını tamamladıktan sonra led ampulü ve kabloları nereye bağlayacağına, Arduino uno seti mi yoksa pil, kablo ve anahtar mı kullanacağına karar vermek için aralarında tartışmışlardır. Diğer aşamaya haftaya geçileceği belirtilerek öğrenci günlükleri dağıtılmış ve ders sona ermiştir.

1.2.3. 18 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (4. Hafta)

Giriş:

Ders girişinde geçmişten günümüze aydınlatma teknolojileri ve uygun aydınlatma ile ilgili yapılan araştırma sonuçları öğretmen rehberliğinde öğrenciler tarafından özetlendi.

Uygulama Süreci:

“Odamızın Işık Sistemini Yapalım” mini uygulamada kalınan yerden devam edilmiştir.

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Grup üyelerine istekleri doğrultusunda Arduino uno seti, led ampul, alüminyum folyo, pil, kablo, anahtar gibi malzemeler verilerek odanın ışık sisteminin tamamlanması aşamasına geçilmiştir.

Işık sistemini yaparken uygun aydınlatma kurallarına dikkat etmişlerdir. Alüminyum folyoyu, ampulün çevresine sararak istenilen noktanın aydınlatılmasına dikkat etmişlerdir. Ayrıca prizmanın iç kısmını kaplayarak ortamın daha iyi aydınlatılmasına özen göstermişlerdir. Konu ile ilgili İrem günlüğünde şöyle yazmıştır:

İrem: Öğretmenimiz bize led ampuller ile prizmanın içini nasıl aydınlatabiliriz diye sordu. Bende öğretmenim şimdi mesela aynayı güneşe tuttuğumuzda her tarafı aydınlatıyor. Led ampulün çevresine alüminyum folyo geçirerek yapabiliriz dedim. Ampulümüz yanmadı. Çünkü patlamıştı (Ö.G., 18.04.2018).

Gruplar oda tasarımını bitirip led ampulü ve kabloları yerleştirdikten sonra Arduino uno vasıtasıyla bilgisayara bağlamışlardır. Daha sonra S4A programı üzerinde kodlama yaparak ampullerini yakıp söndürme işlemine geçmişlerdir. 6. grubun S4A ile ampul yakma etkinliği ile ilgili Fotoğraf 10 ve video dökümü aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 10. 6. Grup S4A Ampul Yakma

Öğrt: Sizin grup görüldüğü üzere ampulünü yakmayı başardı. Önceki denemenizde ampulünüzü yakamamanızın nedeni neydi?

Grup: Kabloları yanlış takmıştık.

Öğrt: Şuanda bir inceleyin yanıyor mu ampulünüz?

Grup: Yanıyor.

Öğrt: Yaptığınız bu çalışma uygun aydınlatma koşullarını karşılıyor mu?

Grup: Evet.

Öğrt: Bir örnek verir misiniz nasıl karşılıyor?

Furkan: İçindeki ampul istediğimiz yeri aydınlatıyor (Video 7, 18.04.2018).

4. Grup yaptıkları tasarım ile ilgili video dökümü incelendiğinde, takım çalışmasını vurguladıkları, uygun aydınlatma için alüminyum folyo kullandıkları, tasarruflu aydınlatma için ise kodlamadan faydalandıkları anlaşılmaktadır. Fotoğraf 11 ve video dökümü şöyledir:



Fotoğraf 11. S4A ile Ampul Yakma Etkinliği

Öğrt: Fatmanur çalışmanızı tamamlamışsınız. Çalışmanızı nasıl yaptınız anlatır mısınız?

Fatmanur: Grup arkadaşlarımızla güzel bir çalışma yaptık. Odamızı tasarladık.

Öğrt: Peki alüminyum folyo görüyorsunuz. Onu neden taktınız?

Fatmanur: Onu ortaya daha iyi ışık yansıtın diye yaptık

Öğrt: Kodlama yapmakta amacınız nedir?

Fatmanur: O istediğimiz zaman ampülü yakacağız, istediğimiz zaman kapatacağız (Video 8, 18.04.2018).

Öğrencilerin yaptıkları çalışmayla ilgili günlükler incelendiğinde bilimsel dili etkin kullandıkları, problemi belirleme ve belirlenen probleme çözüm ürettikleri; etkinliklerin karar verme, takım çalışması, yaratıcı düşünme gibi yaşam becerilerine destek olduğu söylenebilir. Konu ile ilgili öğrenci günlüklerinden alıntılar şöyledir:

Aslı: Maket evimizin belirlediğimiz kısma led lambamızı taktık. Led lambamızın çevresini alüminyum folyo ile sardık. kabloları led lambaya bağladık sonra diğer uçlarını ekmek tahtasına ve arduino uno'nun takılması gereken yerlerine taktık. Sonra direnci ekmek tahtasına takarak fazla elektriğin dirence gitmesini sağladık. S4A'ya takarak lambamızı kontrol etmek için gerekli düzeni (kodlama) kurduk (Ö.G., 18.04.2018).

Vildan: İstedediğimiz renkte küpümüzü döşedik. Öğretmenden arduino uno, ekmek tahtası, kablo, direnç aldık. S4A'yı açtık. Küpümüzü yanımıza alarak kabloların ikisini ampulün ucuna taktık. Bunu yapmak çok eğlenceliydi. Çünkü yapbozu bulmaya çalışıyorsun gibiydi. Biz çok mutluyduk yanacak diye ancak kabloları yanlış bağlamışız sonra öğretmenle düzelttik. Ama yine olmadı. Ampulümüz patlakmış. Yeni ampul taktık ama ışığı çok azdı. Tam 5 tane ampul değiştirdik. Mutluydum. Sanırım kablolarda sorun var (Ö.G., 18.04.2018).

Rojat: Yaptığımız evlere kabloları takmaya başladık. Bir kabloyu 5V'ye, öbür kabloya GND'ye taktık. Uçları olmayan kabloları ampulün ayaklarına taktık. Oradan da ekmek tahtasına (bread board) taktık ve bilgisayardan uygulama yaptık (Ö.G., 18.04.2018).

Şerife: Biz çalışmamızı tamamladık (Evin elektrik sistemini döşeme). Ampülü yakmayı başardık (Ö.G., 18.04.2018).

Bedirhan: Bugün çalışmayı yeniden yaptık (Maket ev) ampülü zor yaktık ama yine de ampülü yakmayı başardık (Ö.G., 18.04.2018).

1.3. ÜÇÜNCÜ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ

Araştırmacı tarafından hazırlanan üçüncü etkinlik planı 11 Nisan 2018 tarihinde yapılan geçerlilik komitesinde, komite üyeleri tarafından incelenmiştir. Planda gerekli düzeltmeler yapılarak uygulanabilir duruma getirilmiştir. Etkinlik planı 19.04.2018 ve 26.04.2018 tarihlerinde, araştırmanın 4. ve 5. haftasında uygulanmıştır. Üçüncü etkinlik planı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Üçüncü Etkinlik Planı

Ders: Fen Bilimleri
Tarih: 19.04.2018 (4. hafta)-26.04.2018 (5. hafta)
Ünite: Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar
Konu: Işık Kirliliği
Süre: 5 ders saati
Kazanımlar: Fen Bilimleri Kazanımları <ul style="list-style-type: none">✓ 4.4.3.1. Işık kirliliğinin nedenlerini sorgular.✓ 4.4.3.2. Işık kirliliğinin, doğal hayata ve gök cisimlerinin gözlenmesine olan olumsuz etkilerini açıklar.✓ 4.4.3.3. Işık kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir. Teknoloji Kazanımları: Bilişim Teknolojileri Yazılım Öğretim Programı (MEB, 2012): <ul style="list-style-type: none">✓ Belirlenen problemin çözümü için algoritma geliştirmenin önemini ifade eder.✓ Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.✓ Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler. Teknoloji ve Tasarım Öğretim Programı (MEB, 2006): <ul style="list-style-type: none">✓ Tasarımı hakkında çevresiyle görüş alışverişinde bulunur.✓ Özgün tasarımlar oluşturmada kararlı olur.✓ Özgün tasarımlar oluşturma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Süreçte yaşadığı duygu ve düşüncelerini paylaşmaktan zevk alır.✓ Düşünceden çizime kadar olan süreçte yaşadıklarını günlüğünde ifade eder.✓ Özgün tasarımı ile ilgili eleştirilere açık olur.✓ Özgün tasarımlar yapmaktan zevk alır.✓ Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar✓ Tasarımın yapım aşamalarını planlar.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.✓ Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.✓ Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır. Teknoloji döngüsü (MEB, 2005): <ul style="list-style-type: none">✓ Teknoloji kullanılarak çözülebilir bir problemi anlar ve kendi cümleleri ile ifade eder.✓ Problemin ilgili olduğu konu veya konular hakkında gerekli kapsamda ve düzeyde bilgi edinir.✓ Çözüme yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üreterek bu çizimler üstünde düşünür.✓ Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanımlar.✓ Tasarımı gerçekleştirirken kendisinin ve çevresindekilerin güvenliğine ve rahatsız edilmemesine yönelik önlemler alır.✓ Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.✓ Gerekli araç ve gereçleri kullanarak, eldeki malzemeye şekil verir.✓ Elde ettiği ürünü deneyerek amaca uygunluğunu test eder.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar. ✓ Ürettiği çözümün işlevselliğini sınırlar, benzerleri ile karşılaştırır. ✓ Bütün bu süreçte yaptıklarını paylaşmak için rapor hazırlayarak ve/veya sunu yaparak geliştirdiği fikirleri ve ürünü tartışır. <p>Mühendislik Kazanımları (Ercan, 2014):</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen (tekrarlı) yapısını açıklar. ✓ Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder. ✓ Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder. <p>Mühendislik ve fen disiplinleri ile ilgili olarak öğrenciler;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Mühendisliğin fen açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir. ✓ Fenin mühendislik açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir. ✓ Çeşitli mühendislik alanlarını örneklendirebilir. <p>Beceri Boyutu</p> <p>Mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik olarak öğrenciler;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problem durumu için başarı kriterlerini ifade eder. ✓ Probleme yönelik sınırlılıkları ifade ederler. ✓ Problemin çözümüne yönelik araştırma yaparlar. ✓ Deneysel veri toplarlar. ✓ Grup çalışması gerçekleştirirler. ✓ Tasarım çözümleri için çizimler oluşturur. <p>Matematik Kazanımları:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ M4.2.4. Açılımı verilen küpü çizer ve oluşturur. ✓ M4.2.5. Benzer küplerle çizilen modellere uygun şekiller oluşturur. ✓ M4.2.8. Düzlemi tanımlar ve örneklendirir. ✓ M4.2.11. Açılı açı ölçer ile ölçerek dik, dar geniş ve doğru açı olarak belirler. ✓ M4.2.12. Ölçüsü verilen açıyı standart ölçme araçlarıyla oluşturur. ✓ M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder. ✓ M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer. ✓ M4.3.7. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.
<p>Giriş:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Tahtaya ışık kirliliği ile ilgili görüntüler yansıtılarak öğrencilere düşünceleri sorulur. Şehir aydınlatmasında gereksiz aydınlatmalar olup olmadığı sorularak konuya dikkat çekilir. Öğrenciler gereksiz fazla aydınlatmanın olumsuz etkilerini fark etmesi üzerine ışık kirliliğinin ne olduğunu ve ışık kirliliğinin olumsuz etkilerini araştırmaları istenir. ➤ Öğrenciler ışık kirliliği ile ilgili mini araştırma yapar. Araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşır. Bu süreçte öğretmen araştırma yapan grupları gezerek rehberlik yapar.
<p>Uygulama Süreci:</p> <p>Tasarım Temelli Fen Eğitiminin 3., 4. ve 5. aşamalarına geçilmiştir.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Elde edilen veriler doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya konması: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Geçmişten günümüze aydınlatma araçları, uygun aydınlatma, aydınlatmada tasarruf ve ışık kirliliği konuları tahtaya yazılması ve Öğrencilere, bu konular ile ilgili yaptığınız mini araştırma ve tasarımlar doğrultusunda büyük tasarımlarını gözden geçirmeleri. 4. Büyük tasarım çözümünün inşa edilmesi, çözümün test edilmesi iyileştirilmesi: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gruplara malzemeler verilmesi ve prototipin yapılması. 5. Ürünlerin sunumu: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ürünün tamamlayan grupların sunumlarını yapmaları.
<p>Değerlendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Süreç hakkında dönüt verilmesi. ➤ Fen günlükleri verilerek günün değerlendirilmesi.

1.3.1. 19 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (4. Hafta)

Giriş:

Öğrencilere, ışık kirliliği nedir? Işık kirliliğinin olumsuz etkileri nelerdir? Sorularına cevap bulmak için mini araştırma görevi verilmiştir. Mini araştırma

tamamlandıktan sonra büyük tasarıma geri dönüleceği belirtilmiştir. Ders girişi ile ilgili video dökümü şöyledir:

Öğrt: İlk başta kodlama ile ampul yakma, sonra da tasarladığımız odaya ışık sistemi döşemiştik bunları yapma amacımız ne olabilir?

Rojat: Yeni bilgiler öğrenmek

Gamze: Bunları yaparak gittikçe daha geliştireceğiz.

Öğrt: Şöyle söyleyeyim ilk derste bir çizim yapmıştınız neydi o?

Vildan: Bir tasarım çizmiştik

Öğrt: Evet. Bu tasarımı yapabilmemiz için bazı şeyleri bilmeniz lazım demiştim. İki mini uygulama yaptınız ne öğrendiniz?

Eyüp: Işık sistemi

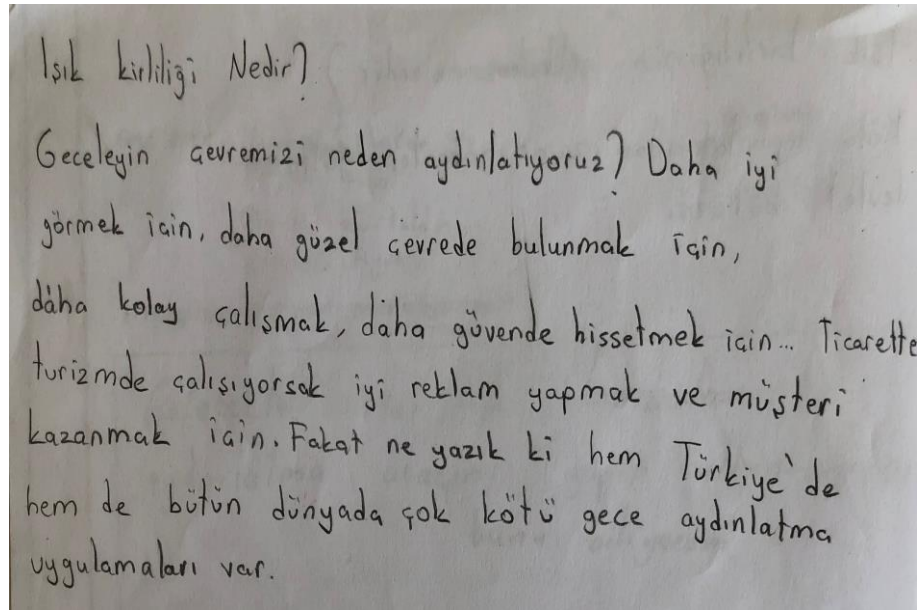
Rojat: Bir evin içine nasıl ışık sistemini dönebileceğimizi öğrendik.

Öğrt: Evet şimdi ise son bir mini araştırma yapacağız ışık kirliliği sonra büyük tasarıma geçeceğiz (Video 9, 19.04.2018).

Uygulama Süreci:

Bu aşamada öğrenciler, internetten araştırma yaparak sonuçları not etmişlerdir. Sonra gruplar aralarında bir sözcü seçerek diğer gruplara ulaştıkları bilgileri sunmuşlardır. Öğretmen eksik noktalarla ilgili öğrencilere destek olarak kavram yanlışlarını gidermiştir.

Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Mini araştırma ile ilgili Şekil 13 örnek olarak gösterilebilir.



Şekil 13. Işık Kirliliği Araştırma Kağıdı

Tasarım temelli fen eğitiminin, büyük tasarım görevinin açıklanması, mini araştırma ve mini uygulamalar aşamaları tamamlanarak bir sonraki “elde edilen veriler” doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya konması” aşamasına geçilmiştir.

Elde edilen veriler doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya konması: Geçmişten günümüze aydınlatma teknolojileri, uygun aydınlatma ve ışık kirliliği konuları işlendikten sonra öğrencilerden büyük tasarımları ile ilgili ilk yapmış oldukları çizimlerini incelemeleri istenmiştir. Bu konuda öğretmen ve öğrenciler arasında geçen konuşmalara ait video dökümü şöyledir:

Öğrt: Teknolojik aletler gelişmekte ve bugünkü teknolojik aletler gelecekte kullanılamayabilir. Çünkü teknoloji gelecek demıştik. Sizde bir aydınlatma aracı tasarlamıştınız. Yeni öğrendiğiniz geçmişten günümüze aydınlatma araçları, uygun aydınlatma ve ışık kirliliği ile ilgili bilgilere göre büyük tasarımınızı geliştirmeniz gerekiyor mu?

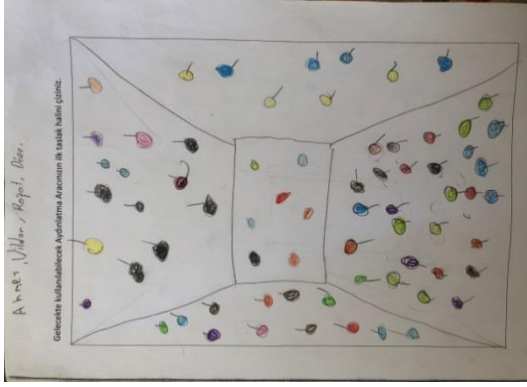
Öğrenciler: Evet.

Öğrt: Size bir kâğıt vereceğim isteyenler tasarımlarını düzenleyebilir (Video 10, 19 Nisan 2018).

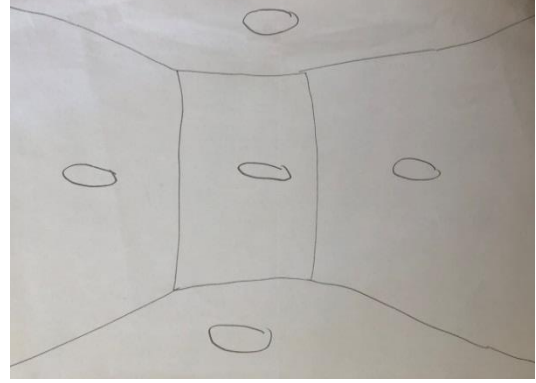
Öğretmen, grupların aralarında tasarımları ile ilgili tartışabilmeleri için süre vermiştir. Daha sonra gruplarla ayrı ayrı bir araya gelerek büyük tasarımlarıyla ilgili görüşülmüştür. Bu konu hakkında araştırmacı günlüğünde şöyle belirtmiştir:

Bütün grupların ilk tasarımlarında uygun aydınlatma ve ışık kirliliği ile ilgili eksiklikleri olduğunu gördüm. Ancak bu konuda fikrimi söylemeden grupları gezdim. Birinci grup büyük tasarım olarak ışıklı duvar tasarlamıştı. Tasarımlarında lambaların fazla olduğunu bu durumun uygun aydınlatma koşullarına uymadığını ayrıca ışık kirliliğine neden olabileceğini belirterek lamba sayısını azaltacaklarını belirterek yeni bir tasarım yapmaya karar verdiler. 2. grup ise zemin aydınlatma ile ilgili tasarımlarına hareket sensörünü eklemeye karar verdi (A.G., 19.04.2018).

1. Grup “Işıklı Duvar” tasarımının mini araştırmalar ve tasarımlar öncesi ve sonrası gelişimi Şekil 14 ve 15’te gösterilmiştir.



Şekil 14. Işıklı Duvar İlk Tasarım



Şekil 15. Işıklı Duvar Son Tasarım

1. Grup “Işıklı Duvar” tasarımlarında mini araştırmalar ve mini uygulamalar sonucu edindikleri bilgileri kullanarak Şekil 15’te yer alan son tasarımı çizmişlerdir. Bu aşamada öğrenciler eleştirel bir bakış açısıyla yaptıkları çalışmadaki eksiklikleri belirlemiştir. Konu ile ilgili video dökümü şöyledir:

Öğrt: Çocuklar büyük tasarımınız buydu ilk yaptığınız çalışma (resim 7)

Grup: Evet öğretmenim.

Öğrt: Peki bu çalışmada (resim 7), oda uygun aydınlatılmış mı?

Grup: Hayır. Uygun aydınlatılmamış.

Öğrt: Neden

Ahmet: Çok ışık veriyor

Rojat: Her yeri aydınlatıyor. Işık kirliliğine yol açabilir.

Vildan: Bizlere zarar verebilir.

Öğrt: Peki ne yapmayı düşünüyorsunuz?

Vildan: Birazcık daha az ışık koyabiliriz

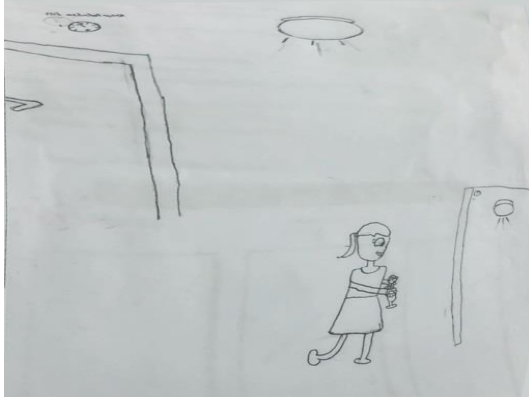
Ahmet: Duvarı çizip 5 tane ışık koyacağız.

Öğrt: Tamam o zaman size büyük tasarımınızı geliştirebilmeniz için biraz süre vereceğim yeni bir kağıda tasarımınızı yapın eski tasarımı kaybetmeyin (Video 11, 19.04.2018).

Tasarımlarını gerçekten yapacak olmaları öğrencileri heyecanlandırmıştır. Bu konuda Vildan günlüğünde şöyle yazmıştır:

Vildan: Öğretmen yaptığımız tasarımları gerçekten yapacaksınız demişti. Ben çok mutluydum. Çünkü tasarımımıza yapacağız bundan başka güzel şey olamaz ki. O günü heyecanla geçirdim (Ö.G., 19.04.2018).

2. Grup “Zemin Aydınlatma” tasarımının mini araştırmalar ve mini uygulamalar öncesi ve sonrası gelişimi Şekil 16 ve 17’de gösterilmiştir.

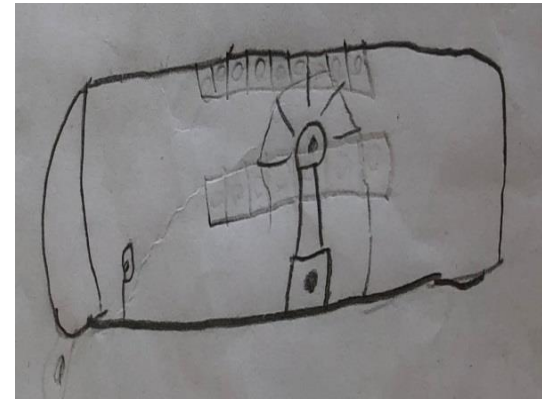
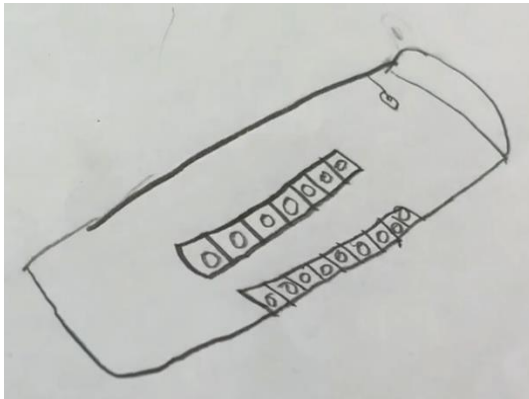


Şekil 16. Zemin Aydınlatma İlk Tasarım **Şekil 17. Zemin Aydınlatma Son Tasarım**

2. grup ilk tasarımlarını uygun aydınlatma, tasarruflu aydınlatma ve ışık kirliliği ile öğrendikleri bilgi ve becerilere göre değişiklikler yapmıştır. Aslı günlüğünde bu durum ile ilgili şöyle yazmıştır:

Aslı: Gelecekte olabilecek yani tasarlanabilir ürünlerin çizimini yaptık. Bizim çizimimiz bir odadaki zemine adım bastıkça bastığımız yerden ışık çıkıyordu. Böylece diğer odaların ışıkları da otomatikman yanaya başlıyordu. Ayrıca da bu ışıklar gerekli yeri aydınlattığı için hem ışık kirliliği önlenir hem de uygun aydınlatmayı kullanmış oluruz (Ö.G., 19.04.2018).

6. Grup “Led Ampullü Kalemlik” tasarımının mini araştırmalar, mini uygulamalar öncesi ve sonrası gelişimi Şekil 18 ve 19’da gösterilmiştir.



Şekil 18. Led Ampullü Kalemlik İlk Tasarım

Şekil 19. Led Ampullü Kalemlik Son Tasarım

6. grup mini araştırmalar ve mini uygulamalar sonrası büyük tasarımlarında değişiklik yapmıştır. Bu konu ile ilgili öğrenciler ilk tasarımlarının uygun aydınlatma ve ışık kirliliğine karşı alınacak önlemler düşünüldüğünde uygun olmadığına karar vermiştir. ğrendikleri bilgi ve becerileri kullanarak tasarımlarına son halini vermiştir. 6. grubun tasarımlarının incelendiği video dökümü şöyledir:

Öğrt: Çocuklar burda ne tasarladınız?

Furkan: Kalemlikte led lamba

Öğrt: Bu tasarımı yapmanızın amacı nedir?

Furkan: Karanlıkta bir ocuk giderken, kalemliğini ters çevirip nn görebilir.

Görmüş: Bir de ğretmenim kalemini daha kolay bulabilir.

şerafettin: Karanlıkta kalemliğin içini görmemizi sağlar.

Öğrt: Aferin çok güzel bir tasarım yapmışsınız. Peki bu tasarımınız uygun aydınlatma ve tasarruflu aydınlatma ve ışık kirliliğine karşı alınacak önlemlerle ilgili öğrendiğiniz bilgileri düşününce zaman tasarımınız da değişiklikler yapmayı düşünüyor musunuz?

Grup: Düşünüyoruz (Video 12, 19.04.2018).

Değerlendirme:

Tasarımlarını son halini veren gruplar ihtiyaç listesi hazırlamışlardır. Öğretmen ihtiyaç duydukları malzemelerin temininde destek olacağını belirterek fen günlüklerini vermiştir ve günün değerlendirilmesi yapılmıştır.

1.3.2. 26 Nisan 2018 Tarihli Ders Analizi (5. Hafta)

Giriş:

26.04. 2018 tarihli derste büyük tasarımlarına son şeklini veren gruplara, grupların önceden belirlemiş oldukları malzemeler dağıtılarak büyük tasarımın yapılması işlemine başlanmıştır.

Uygulama Süreci:

Öğrenciler büyük tasarımlarını son olarak inceledikten sonra yapım aşamasına geçmiştir.

Büyük tasarım çözümünün inşa edilmesi, çözümün test edilmesi iyileştirilmesi: Öğrenciler bu aşamada mini araştırma ve mini uygulamalar ile edindikleri becerileri kullanarak en uygun çözüm yolunu belirleyerek ürünlerini tamamlamışlardır. rnlerin tamamlanmasından sonra sunum aşamasına geçilmiştir.

Ürünlerin sunumu: Tasarımlarını tamamlayan gruplar, sırayla tahtaya kalkarak sunum yapmışlardır. Sunum sırasında öğrenciler yapmış oldukları teknolojik ürünün ne işe yaradığını, nerede kullanılabileceğini ve nasıl kullanılacağını diğer gruplara sunmuşlardır. Bu aşamada diğer öğrenciler akıllarına takılan noktaları sunum yapan gruba sormuşlardır. 1. grup “Işıklı Duvar” , 2. grup “Zemin Aydınlatma” , 3. grup “İki Taraflı Fener” , 4. grup “Işıklı Gömlek” , 5. grup “Konuşan Ampul” 6. grup ise “Led Ampullü Kalemlik” tasarlamıştır.

1. Grup Işıklı Duvar: 1. grup “Işıklı Duvar” tasarımını mukavva karton, led ampul, fon kartonu kullanarak yapmıştır. Uygulama aşamasında S4A programını kullanmaya karar vermişlerdir. Işıklı Duvar ve sunum ile ilgili Fotoğraf 12 ve 13 aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 12. Işıklı Duvar



Fotoğraf 13. 1. Grup Sunum

Işıklı Duvar tasarımı ile ilgili Vildan günlüğünde şöyle yazmıştır:

Vildan: Mukavva kartona küpün açılımını çizdik. Öğretmenimiz kesti. Sonra ampulü koyacağımız yere delik açtık ve öğretmenimizle silikon tabancası ile yapıştırdık. Bir kapı ve pencere çizdik. Onları yapıştırdık. Öğretmenimiz çok beğendi. Bende mutlu oldum. Sonra sunum yaptık (Ö.G, 26.04.2018).

2. Grup Zemin Aydınlatma: 2. grup tasarımlarını mukavva karton, led ampul, fon kartonu ve hareket sensörü kullanarak yapmıştır. Uygulama aşamasında S4A programını kullanmaya karar vermişlerdir. “Zemin Aydınlatma” tasarımlarının sunumu ile ilgili Fotoğraf 14, 15 ve video dökümü aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 14. Zemin Aydınlatma



Fotoğraf 15. 2. Grup Sunumu

Öğrt: Bize çalışmanızın ismini söyleyerek başlayabilirsiniz

2. grup: Çalışmamızın ismi zemin aydınlatması

Öğrt: Bu çalışmayı yapmaktaki amacınız nedir?

2. grup: Çalışmamızın altındaki hareket sensörü sayesinde küçük çocuklar odaya girdiğinde, elektrik anahtarı ulaşamayacağı yerdeyse girdikleri zaman ışık otomatikman yanabiliyor.

Öğrt: Gayet güzel. Bu konu hakkında arkadaşlarına sorusu olan var mı?

Şaban Soru: İki sorum var. Birincisi ışıklar gittiğinde elinizle mi yoksa bir yere asacak mısınız?

2. grup: Hayır. Ayağı zemine değdiğinde otomatik olarak hemen yanacak.

Şaban Soru: İkinci sorum yaptığını bu teknoloji farklı işlerde de yararlanılır mı?

2. grup: Evet

Şaban Soru: Ne gibi mesela?

Bedirhan Soru: Tasarruf olur mu?

2. grup: Evet arkadaşım.

Eyüp Soru: Geceleyin ışıklar bozulduğunda ne olacak?

2. grup: Biz grup olarak bozulmayacağına inanıyoruz. Çünkü tasarımı en iyi şekilde yaptık.

Rojat Soru: Arkadaşlar sabah giderken yere bastığımızda ışıklar yansa nasıl tasarruf edeceğiz?

2. grup: Ayağımızı yere bastığımızda bir odaya giderken ışık tekrar sönecek.

Rojat Soru: Sabah?

2. grup: Sabah da sönecek

Öğrt: Nasıl sönecek sabahları?

2. grup: Bizim tasarımımda bazı yerlerine bastığımızda ışıkları söndürebiliyoruz.

Öğrt: Rojat cevap yeterli oldu mu?

Rojat Soru: Sabah evin içini gezerken yanlış bir yere bastığımızda nasıl ışık yanacak, nasıl ışık sönecek?

2. grup: Biz odamızın duvarına ışık anahtarı da yapacağız. İstemediğimiz bir zamanda anahtara basıp devre dışı bırakabiliriz.

Öğrt: Peki hareket sensörü nerde acaba

2. grup: Zeminimizin altında boşlukta kalan kısımda.

Öğrt: Teşekkür ediyorum. Güzel bir sunumdu (Video 13, 26.04.2018).

Video dökümü incelendiğinde toplum yararına bir teknolojik ürün tasarladıkları, bilimsel ve matematiksel dili etkin kullandıkları, arkadaşları ve öğretmenleriyle rahat iletişim kurdukları, yaptıkları çalışma ile ilgili özgüvene sahip oldukları söylenebilir.

3. Grup İki Taraflı El Feneri: 3. grup “İki Taraflı El Feneri” yapmıştır. Yapım aşamasında fon kartonu, alüminyum folyo, led ampul, güneş enerjisi paneli ve kablo kullanmışlardır. Tasarımın sunumu ile ilgili Fotoğraf 16, 17 ve video dökümü şöyledir:



Fotoğraf 16. İki Taraflı Fener



Fotoğraf 17. 3. Grup Sunumu

Öğrt: Çalışmanızın adı nedir?

3. grup: İki taraflı el feneri.

Öğrt: Bu çalışmayı yapmaktaki amacınız nedir?

3. grup: Yolda giderken arkadaki araba bizi görsün diye. Bizi görsün ki çarpmasın.

Öğrt: Nasıl yaptınız?

3. grup: Önce verdiğiniz fon kartonunun kenarlarını bükerek katladık. Sonra alüminyum folyoyu ön ve arka tarafına taktık.

Furkan Soru: Arkadaşlar bu çalışmayı nasıl kullanacaksınız?

3. grup: Burada düğme var oraya basınca yanacak. Arkadan ve önden ışık çıkacak o şekilde göreceğiz.

Rojat Soru: Peki bir tanesinin yanmasını istersek nasıl olacak?

3. grup: İki tarafta yanacak şekilde yaptık.

Öğrt: Rojat'ın sorusunu çok beğendim. Tasarımınızı bu doğrultuda geliştirir miydiniz? Bence çok güzel bir öneri olarak alabilirsiniz.

Ali Soru: Yaptığınız çalışma başka işlerde de kullanılabilir mi?

3. grup: Evet kullanılabilir. İnşaat malzemeleri bulmak için, ödev yaparken aydınlatabiliriz.

Eyüp Soru: Gece ışıklar gidince feneri nasıl bulacağız.

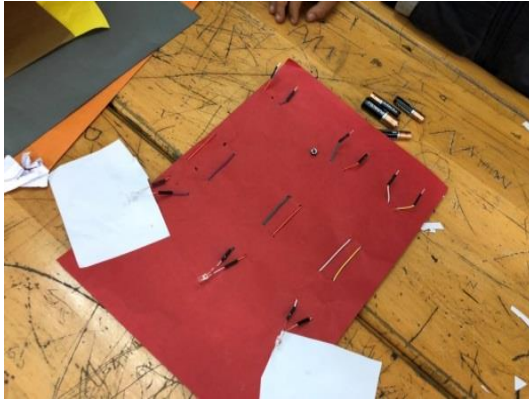
3. grup: Hep açık kalabilir.

Eyüp Soru: Peki nasıl tasarruf yapacaksınız açık durursa?

3. grup: Güneş enerjisi ile çalışacak. Hem içini de aydınlık yapacak. Bu şekilde görebiliriz (Video 14, 26.04.2018).

Video dökümü incelendiğinde öğrencilerin toplum yararında bir ürün geliştirdikleri söylenebilir. Diğer öğrenciler eleştirel bir bakış açısı ile sorular yöneltmiştir. Cevaplarda zorlanan grup üyeleri sorulara yaratıcı çözümler ürettikleri söylenebilir.

4. Grup Işıklı Gömlek: 4. grup “Işıklı Gömlek” yapmıştır. Yapım aşamasında fon kartonu, led ampul, kalem pil ve kablo kullanmışlardır. Tasarım sunumu ile ilgili fotoğraflar ve video dökümü şöyledir:



Fotoğraf 18. Işıklı Gömlek



Fotoğraf 19. 4. Grup Sunum

Öğrt: Çalışmanızın adı nedir?

4. grup: Işıklı gömlek

Öğrt: Çalışmanızı anlatır mısınız?

4. grup: Bu çalışmayı arkadaşlarımızla birlikte yaptık. Bunu yapmaktaki amacımız gece arabalar bizi görsün diye. Üstümüze giydiğimizde el feneri veya telefonun ışığını gerek kalmayacak. Tasarruf yapmaya çalıştık. Fazla ampul takmadık üç tane taktık.

Öğrt: Arkadaşlarınıza sorusu olan var mı?

Şaban Soru: Üste ampul takıyorsunuz da alta neden takmıyorsunuz?

4. grup: Gerek duymadık.

Rojat: Elektrik çarpabilir mi?

Öğrt: Size burada yardımcı olayım. Kaç volttu led ampulümüz?

4. grup: 5 volt.

Öğrt: Led ampul takarken elektrik çarptı mı? Bu nedenle çok fazla etkisi olacağını sanmıyorum (Video 15, 26.04.2018).

Toplum yararına bir ürün tasarladıkları söylenebilir. Çalışmalarında uygun aydınlatma ve tasarruf konularına dikkat ettikleri söylenebilir.

5. Grup Konuşan Lamba: 5. grup “Konuşan Lamba” yapmıştır. Yapım aşamasında fon kartonu, ampul kullanmışlardır. Tasarımın sunumu ile ilgili Fotoğraf 20, 21 ve öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 20. Konuşan Ampul



Fotoğraf 21. 5. Grup Sunum

Melike: Dün yaptığımız büyük çalışma epey zordu. Eğlenceli ama zor bir çalışma yaptık. Yaptığımız hareketli gözler bozuldu, yine yaptık eğri oldu. En sonunda küçük göz bebeklerini yaptık. Bantları çember yapıp göz ve dudaklara yapıştırdık. Lambayı tutması için lamba kutusundan çıkan lamba ayaklarını öğretmenimizle yapıştırdık (Ö.G., 26.04.2018).

Şaban: Lambaya göz, ağız yaptık. Bu etkinlikte çok mutlu oldum. Yaptığımız tasarımda hem fen, hem de matematikti bide teknoloji. Bu etkinlik gelecekte de işe yaraR (Ö.G., 26.04.2018).

Günlükleri incelendiğinde öğrencilerin etkinlikler sırasında STEM alanlarını bütünleşik olarak gördükleri söylenebilir.

6. Grup Led Ampüllü Kalemlik: 6. grup “Led Ampüllü Kalemlik” yapmıştır. Yapım aşamasında kalemlik, led ampul, kalem pil ve kablo kullanmışlardır. Tasarımın sunumu ile ilgili Fotoğraf 22, 23 ve video dökümü aşağıda verilmiştir.



Fotoğraf 22. Led Ampullü Kalemlik



Fotoğraf 23. 6. Grup Sunum

6. grup: Kalemlikte led lamba. Kalemligin içini aydınlatıyor. Kalem pille çalışıyor.

Öğrt: Tasarımınızı yapmaktaki amacınız nedir?

6. grup: Bir çocuk akşam ışıklar gittiğinde ders yaparken kalemini bulmak istediğinde bulması kolaylaşıyor.

Öğrt: Arkadaşlarına sorusu olan var mı?

Şerife Soru: Arkadaşlar madem elektrik yok kalemini bulabiliyor. Peki defterini nasıl göreceksiniz? Nasıl yazıları okuyabileceksiniz?

6. grup: Işığı tutup ödevini de yapabilecek (Video 16, 26.04.2018).

Video dökümü incelendiğinde toplum yararında bir ürün ürettikleri, Sorular karşısında yaratıcı çözümler üretebildikleri, arkadaşlarıyla iletişim kurabildikleri söylenebilir. Sonuç olarak tüm video dökümleri incelendiğinde öğrencilerin, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırabileceğimiz eleştirel düşünme, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerilerini kullanabildikleri söylenebilir.

1.3.3. 30 Nisan 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi Toplantısı

30 Nisan 2018 tarihinde yapılan geçerlilik komitesi toplantısında araştırmacı tarafından hazırlanan ikinci ve üçüncü etkinlik ile ilgili videoların makro analizlerini izleyen komite üyeleri, video kontrol çizelgesinde yer alan maddelere göre evet, kısmen ve hayır şeklinde işaretleme yapmışlardır. Video kontrol çizelgesi giriş ve sürecin değerlendirilmesi şeklinde iki bölüm yer almaktadır. Geçerlilik komitesi üyeleri, çizelgede yer alan 31 maddeden 2'sinin değerlendirmeden çıkarılmasına ve bazı maddelerin yapısının değiştirilmesine karar vermişlerdir. Bu konuda araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşmalar şöyledir:

Selanik Ay: Ümit yanlış hatırlamıyorsam video kontrol çizelgesini düzenleyecektik değil mi?

Yavuz: Evet düzenledim. Cümleleri edilgen yaptım. Makro analizi, zaman aralıklı değil de videoların hepsini tek tek içinden ayıkladım birer dakikalık, kırkar ve yirmişer saniyelik videolar halinde kodladım.

Kurtdede Fidan: O yüzden mi öğretmen ve öğrenciler diye karışık oldu?

Yavuz: Evet kodlamadan dolayı karışık oldu. Sürecin değerlendirilmesi bölümü, tüm videolara göre genel olarak değerlendirme yapılabilmesi için kodlama yapmadım.

Duban: Bilimsel ve matematiksel dili etkin bir şekilde kullanıyor mu genele bakılarak karar verilecek yani tamam (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

Komite üyeleri, grupların internet üzerinden araştırma yaparken karşılırlarına ilk gelen linke tıkladıklarını belirtmişlerdir. Bu konuda araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşmalar şöyledir:

Duban: Bilgihanemiz.com internet sitesini kendileri mi buldular.

Yavuz: Evet hiç müdahale etmedim.

Duban: Hepsi çünkü aynı şeye bakıyor.

Yavuz: Birbirlerinden etkileniyorlar. Zaten yazıldığında ilk burası çıkıyor.

Duban: Sen tekrar böyle bir araştırma yaptırırsan eğer şu konuda uyarı yapabilirsin. Geçen sefer ben sizi gözlemedim. Hepiniz internette ilk karşınıza çıkan yazıp bakmaya çalışıyordunuz. Lütfen herkes sayfayı iyice incelesin en çok ilginizi çeken yeri bulmaya çalışın, gibi uyarabilirsin.

Selanik Ay: Birbirinizden farklı sayfalarda araştırma yapın belki farklı bilgilere ulaşırsınız deyince, hepsinin aynı olmasını engelleyebilirsiniz.

Duban: Ya da sen takip edip siz 1. grupta şuan aynı sayfaya bakıyorsunuz başka bir yere bakabilirsiniz denilebilir (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

11 Nisan 2018 tarihli geçerlilik komitesinde, etkinliğin soru cevap kısmında öğretmenin, öğrencilerin ifadelerini tekrarlaması ve olayların merkezinde yer alması nedeniyle öğrenci merkezli anlayıştan uzak bir görüntü çizdiği gündeme gelmişti. Bu geçerlilik komitesinde bu durumun düzelmeye başladığı komite üyelerince belirtilmiştir. Bu konuda komite üyelerinin görüşleri şu şekilde olmuştur:

Duban: Şey düzelmiş, tekrarlıyordu ya kendisi de. Çocuktan sonra öğretmende tekrarlıyordu.
Yavuz: Dikkat ediyorum çok nadir ağızından kaçıyor onu ben frenlemeye çalışıyorum.

Duban: Öyle bir şeye gereksinim duyduğunda çocuğa bir daha sor. Kendin söyleyeceğine emin olamazsan bir kez daha alalım arkadaşların bir kısmı duymadı galiba diyebilirsiniz (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

Komite üyeleri tarafından izlenen videolarda, öğretmenin öğrenci merkezli anlayışı benimsediği, öğretmenin sürece ne kadar dahil olduğu konusunda araştırmacı ve geçerlilik komitesi üyeleri arasında şu konuşmalar geçmiştir:

Duban: Ben bir de şeyi sormak istiyorum mesela bu çocuklar araştırma yapıp sonuçları paylaşıyorlar ya. Peki senin aktif olduğun bir yer var mı? Tekrar toparlıyor musun? Tamam öğrenci merkezli ama sonuçta çocuğun kavramsal bir yanlışlığa düşmemesi adına da öğretmenin toparlama yapması gerekiyor.

Yavuz: Başlarda toparlıyorum ama asıl toparlamayı çalışmayı yaparken grupların başına gidiyorum orada konuşuyorum.

Duban: Konuyu mu anlatıyorsun?

Yavuz: Hayır onlara sorular sorarak cevaplarına bakıyorum yanlış bir şey varsa doğruyu bulmaları için rehberlik yapıyorum.

Duban: Ben bazen şeyden endişe ediyorum. Öğrenci merkezli tamam iyi hoş araştırma yapıp geliyorlar ama Küçük yaşta bir öğrenciye anlattığın ne kadar etkili olabiliyor? Özellikle 5E'deki, 3E'de daha aktif öğretilerde görüyoruz ya açıklamalar kısmında. Acaba ara sıra kendisi de tüm sunumlar bittikten sonra böyle bir şeye girişse mi?

Selanik Ay: Sorun yoksa gerek yok aslında.

Duban: Grup grup yapıyorsa tamam da

Yavuz: Genel olarak çocukların uygun aydınlatmayı anlattıklarını düşünüyorum sordukları sorularla vs. Bir sıkıntı olsa ben zaten devreye girer onları bu konuda destek olurum.

Duban: Aklında olsun da orası kaçmasın gözden.

Yavuz: Tamam (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

11 Nisan 2018 geçerlilik komitesi toplantısında sınıf yönetimi konusunda sorunlar yaşadığını ve bazı çözüm yolları denediğini belirten araştırmacı üçüncü etkinlikten sonra sorunları aşmaya başladığını araştırmacı günlüğüne şu sözlerle yansıtmıştır:

Gruplarda daha önceki çalışmalarında sıkıntılar yaşıyordum. Sürekli grup içerisinde tartışmalar ve gürültü etkinliklerde sıkıntı yaşamama neden oluyordu. Ancak bugünkü çalışmalarda grup üyelerinin çalışmaya odaklandıklarını daha istekli ve birbirleriyle dayanışma içerisinde olduklarını gördüm (A.G., 18.04.2018).

İkinci etkinlikte yer alan video da öğrenciler yapmış oldukları teknolojik ürünlerinin sunumunu yaptıktan sonra diğer gruplardan konu ile ilgili hiç soru gelmemesi komite üyelerinin dikkati çekmiştir. Üçüncü etkinlikte yer alan videoda ise bu konudaki sıkıntının çözüldüğü görülmüştür. Araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşmalar şu şekildedir:

Yavuz: İkinci etkinlikler arasında yer alan ilk sunumda videoda görüldüğü gibi gruplar sunum yapıyor ama hiç kimse soru sormaya istekli değil.

Duban: Dinliyorlar mı birbirlerini peki?

Yavuz: İlk başta dinlemiyorlardı sıkıntılar vardı ama sonradan dinlemeye başladılar işin içine girdikçe odaklandılar şimdi ise videoda görüldüğü gibi herkes önlere geldi soru sormak için parmak kaldırıyor.

Duban: Artık nasıl çocukları motive ediyorsan olumlu olmuş (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

İkinci ve üçüncü derslerin video kontrol çizelgesinin genel değerlendirmesinde komite üyeleri, “öğrenciler bilgilerini genişletip, öğrendiklerini yeni durumlara transfer ediyor” maddesini kısmen, geri kalan maddeleri ise evet olarak işaretlemişlerdir. Bu konudaki konuşmalar şöyledir:

Selanik Ay: Kısmen diye bir ifade var o da bilgilerini genişletip yeni durumlara transfer etmeli diye.

Duban: Onu ben de kısmen yaptım.

Selanik Ay: Öyle mi?

Duban: Ümit, bir sonraki aşamada oraya dikkat edelim.

Selanik Ay: Onun dışında kalanlar evet (Geçerlilik Komitesi, 30.04.2018).

Dördüncü etkinlik planında yer alan bilgi temelli hayat problemini inceleyen komite üyeleri, problemde eksik noktalar olduğunu ve çeşitli düzeltmeler yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu konuda araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşmalar şu şekildedir:

Yavuz: Bu önümüzdeki iki hafta boyunca işlenecek ses teknolojileri ile ilgili bilgi temelli hayat senaryomuz. Senaryo uygun mudur?

Kurtdede Fidan: Burada öğrenciler ses teknolojilerine yönelik bir şey mi geliştirecekler?

Yavuz: Öğrenciler Buradaki büyük tasarım problemini belirleyecekler ve bununla ilgili aklına ilk gelen çözümün bir taslağını çizecekler. Daha sonra ben mini araştırma ve tasarımlarla çocukların bu çalışmasını geliştirmesine destek olacağım.

Kurtdede Fidan: Yani çocuklar ne yapacaklar?

Yavuz: Ses geçirmeyen oda tasarlamak olabilir.

Duban: Sadece yalıtım devreye girecek gibi bu hikâyede. Geçmişten günümüze ses teknolojilerini baz alacak mısın? Problemin zenginleşmesi gerekiyor. Diğer kazanımlar havada kalacak gibi. Olumlu ve olumsuz etkileri diyor mesela ses üreten teknolojik araçlar dahil mi?

Yavuz: Evet.

Duban: Ama ikisini net olarak görebildiğimiz bir senaryo gibi gelmedi bana.

Selanik Ay: Megafondan halı yıkama reklamı yapan bir satıcının sesi geliyordu olumlu kullanımı mesela olumsuz kullanımı odadan gelen şiddetli müzik sesi olabilir.

Duban: Geçmişten günümüze ses teknolojileriyle ilgili dedesinden kalma gramofon olabilir.

Selanik Ay: Salona gittiğinde dedesi gramofonda müzik dinliyordu. Ordan abisinin odasına geçti mp3 çalarla müzik dinliyordu.

Duban: Hatta dedesi sesi o kadar açmış ki abi bile kulaklığı çıkarıp sen ne yapıyorsun dede diye gelmiş. Bunu toparlarsan daha iyi olabilir.

Yavuz: Tamam ben aralara yerleştiririm. Gayet iyi olur.

Dördüncü etkinlik planı geçerlilik komitesi tarafından incelenerek düzeltmeler yapılarak uygulanabilir duruma getirilmiştir. Bu durum hakkında araştırmacı ve komite üyeleri arasında şu konuşmalar olmuştur:

Yavuz: Uygulama aşamasında çocuklara baloncuklar şişirilir balon ucunun ellerle esnetilerek sesin elde edilmesi daha sonra da ilk dönem gördükleri gırtlığın görevi üzerinden sesin oluşumu bunlarla bağlantı kurulması.

Duban: Senin devreye girmen gerekebilir gırtlaktaki ses oluşumu noktasında yetersiz kalırsa.

Selanik Ay: Çalar saatin üzerine kavanoz kapatıp ses yalıtımıyla onu duymasını engelliyoruz yan yapılabilir bir örnek bu da.

Yavuz: Mini araştırmalar ve tasarımlarda bu gibi ufak tefek şeyler yapılıyor en son zaten finalde yapacaklar.

Selanik Ay: Tamam.

Yavuz: Gruplara ben fonograf, gramofon, plak, kamera, kaset, cd ve dvd gruplarını ve resimleri dağıtacağım. Bu sefer grupların hepsi ayrı araştırma yapacak sonra sunum yapacaklar daha çok etkili olacağını düşünüyorum.

Selanik Ay: İnternette sanal teknoloji müzelerini kullanabilirsin. Çünkü bunların hepsini canlı canlı görebilirler, seslerini duyabilirler.

Duban: Bunları verip de çocuklar araştırmalarını bitirip sunumlarını yaparlarken bakın bu sizin sunduklarınızı birde müzede görsek deyip açsa ya da baştan mı?

Selanik Ay: Ya da mesela sanal müze gezisini yaptıktan sonra onları eşleştirebilirler. Ne olduğunu orda öğrenebilirler.

Yavuz: İlk etapta izleyip daha sonradan eşleştirmeler daha iyi olabilir sanki. Görsel olarak akılda kalıcı olur.

Duban: Şu anda iyi gidiyor gibi görünüyor hocalarım ne düşünüyor bilmiyorum ama.

Selanik Ay: Gayet iyi.

Kurtdede Fidan: Gayet iyi.

1.4. DÖRDÜNCÜ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ

30 Nisan 2018 tarihinde yapılan geçerlilik komitesi toplantısında, araştırmacı tarafından hazırlanan dördüncü etkinlik planı, komite üyeleri tarafından incelenerek gerekli düzenlemeler yapılmış ve uygulanabilir düzeye gelmiştir. Etkinlik planı 02.05.2018, 04.05.2018, 08.05.2018 tarihlerinde, araştırmanın 6. ve 7. haftalarında uygulanmıştır. Dördüncü Etkinlik Planı Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Dördüncü Etkinlik Planı

Ders: Fen Bilimleri
Tarih: 02.05.2018-04.05.2018 (6. hafta), 08.05.2018 (7. hafta)
Ünite: Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar
Konu: Geçmişten Günümüze Ses Teknolojileri
Süre: 5 ders saati
Kazanımlar: Fen Bilimleri Kazanımları <ul style="list-style-type: none">✓ 4.4.4.1. Geçmişten günümüze kullanılan ses teknolojilerini karşılaştırır. Ses şiddetini değiştirmeye, işitme yetimizi geliştirmeye ve sesi kaydetmeye yarayan teknolojiler üzerinde durulur.✓ 4.4.4.2. Şiddetli ses üreten teknolojik araçların olumlu ve olumsuz etkilerini araştırır ve sunar. Teknoloji Kazanımları: Bilişim Teknolojileri Yazılım Öğretim Programı (MEB, 2012): <ul style="list-style-type: none">✓ Belirlenen problemin çözümü için algoritma geliştirmenin önemini ifade eder.✓ Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.✓ Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler. Teknoloji ve Tasarım Öğretim Programı (MEB, 2006): <ul style="list-style-type: none">✓ Tasarımı hakkında çevresiyle görüş alışverişinde bulunur.✓ Özgün tasarımlar oluşturmada kararlı olur.✓ Özgün tasarımlar oluşturma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Süreçte yaşadığı duygu ve düşüncelerini paylaşmaktan zevk alır.✓ Düşünceden çizime kadar olan süreçte yaşadıklarını günlüğünde ifade eder.✓ Özgün tasarımı ile ilgili eleştirilere açık olur.✓ Özgün tasarımlar yapmaktan zevk alır.✓ Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar✓ Tasarımın yapım aşamalarını planlar.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.✓ Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.✓ Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır. Teknoloji döngüsü (MEB, 2005): <ul style="list-style-type: none">✓ Teknoloji kullanılarak çözülebilir bir problemi anlar ve kendi cümleleri ile ifade eder.✓ Problemin ilgili olduğu konu veya konular hakkında gerekli kapsamda ve düzeyde bilgi edinir.✓ Çözüme yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üretmek bu çizimler üstünde düşünür.✓ Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanımlar.✓ Tasarımı gerçekleştirirken kendisinin ve çevresindekilerin güvenliğine ve rahatsız edilmemesine yönelik önlemler alır.✓ Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.✓ Gerekli araç ve gereçleri kullanarak, eldeki malzemeye şekil verir.✓ Elde ettiği ürünü deneyerek amaca uygunluğunu test eder.✓ Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar.✓ Ürettiği çözümün işlevselliğini sınırlar, benzerleri ile karşılaştırır.✓ Bütün bu süreçte yaptıklarını paylaşmak için rapor hazırlayarak ve/veya sunu yaparak geliştirdiği fikirleri ve ürünü tartışır. Mühendislik Kazanımları (Ercan, 2014): <ul style="list-style-type: none">✓ Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir.✓ Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.✓ Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen (tekrarlı) yapısını açıklar.✓ Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder.✓ Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder. Mühendislik ve fen disiplinleri ile ilgili olarak öğrenciler; <ul style="list-style-type: none">✓ Mühendisliğin fen açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.✓ Fenin mühendislik açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ Çeşitli mühendislik alanlarını örneklendirebilir. <p>Beceri Boyutu</p> <p>Mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik olarak öğrenciler;</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problem durumu için başarı kriterlerini ifade eder. ✓ Probleme yönelik sınırlılıkları ifade ederler. ✓ Problemin çözümüne yönelik araştırma yaparlar. ✓ Deneysel veri toplarlar. ✓ Grup çalışması gerçekleştirirler. ✓ Tasarım çözümleri için çizimler oluşturur. <p>Matematik Kazanımları:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ M4.2.4. Açılımı verilen küpü çizer ve oluşturur. ✓ M4.2.5. Benzer küplerle çizilen modellere uygun şekiller oluşturur. ✓ M4.2.8. Düzlemi tanıır ve örneklendirir. ✓ M4.2.11. Açılı açı ölçer ile ölçerek dik, dar geniş ve doğru açı olarak belirler. ✓ M4.2.12. Ölçüsü verilen açığı standart ölçme araçlarıyla oluşturur. ✓ M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder. ✓ M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer. ✓ M4.3.7. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.
<p>Giriş:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ders girişinde konuya ses konusuna dikkat çekmek amacıyla balon etkinliğinin yapılması ➤ Her gruba ses kaydedebilmek için geçmişten günümüze geliştirilen fonograf, gramofon ve plak, video kamera ve kaset, Elektrik ya da pille çalışan pikap, CD ve DVD resimlerinden birinin verilmesi ve grupların araştırma yapması. ➤ Araştırmasını yapan grupların sunum yapması.
<p>Uygulama Süreci:</p> <p>Bu aşamada Wendell (2010) tarafından oluşturulan Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci aşamaları uygulanacaktır:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ünitadaki büyük tasarım görevinin açıklanması 2. Mini araştırmalar ve mini uygulamalar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi <ul style="list-style-type: none"> ➤ 6 gruba, Ses bir enerji midir? Ses havada nasıl yayılır? Telefon yapalım. Ses her yöne yayılır mı? Ses havaya gereksinim duyar mı? Ses veren diyapozon deneylerinin verilmesi ➤ Grupların deneyler ile ilgili yönergelerle göre deneyleri yapması. ➤ Deneylerini hazırlayan grupların sunumlarını yapması.
<p>Değerlendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Süreç hakkında dönüt verilmesi. ➤ Öğrenciler ses ile ilgili hazırlamış oldukları büyük tasarımlarını incelemesi. Tasarımlarında değişiklik yapıp yapmayacaklarına karar vermeleri. ➤ Fen günlükleri verilerek günün değerlendirilmesi istenir.

1.4.1. 2 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (6. Hafta)

Giriş:

Ders girişinde öğrencilere birer balon dağıtılmıştır. Öğrencilerden balonun şişirilmesi ve sonra yavaş yavaş havanın boşaltılması istenmiştir. Çıkan sesin nasıl oluştuğu sorularak konuya dikkat çekilmiştir. Konu ile ilgili çalışma Fotoğraf 24'te gösterilmiştir.



Fotoğraf 24. Bolon ile Ses Oluşturma Etkinliği

Önceki bilgiler hatırlatılarak yeni konu ile ilişki kurabilmeleri için sorular yöneltilmiştir. Soluk alıp vermede görevli yapı ve organların nelerdir? Bu yapı ve organlardan hangisinin ses ile ilgisi vardır? Gibi sorular yöneltilerek gırtlak ve sesin oluşumu ile ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Konu ile ilgili video dökümü şöyledir:

Öğrt: 1. Dönem gördüğünüz bir konu vardı. Solunum sistemini hatırlıyor musunuz?

Öğrenciler: Evet.

Öğrt: Solunum sistemi organları nelerdir?

Öğrenciler: Burun, yutak, gırtlak, soluk borusu ve akciğerler.

Öğrt: Organlardan ses konusuyla ilgili olan hangisi?

İrem: Ses telleri.

Öğrt: Nerde bulunur ses telleri ?

İrem: Gırtlakta bulunur ses telleri.

Öğrt: Elimizi gırtlığımızın üzerine koyalım ve aaa sesini çıkaralım. Ses nasıl oluştu?

Aslı: Ses, ses tellerinin titreşmesiyle oluştu (Video 17, 02.05.2018).

Daha sonra her gruba araştırma görevi verilerek uygulama sürecine geçilmiştir.

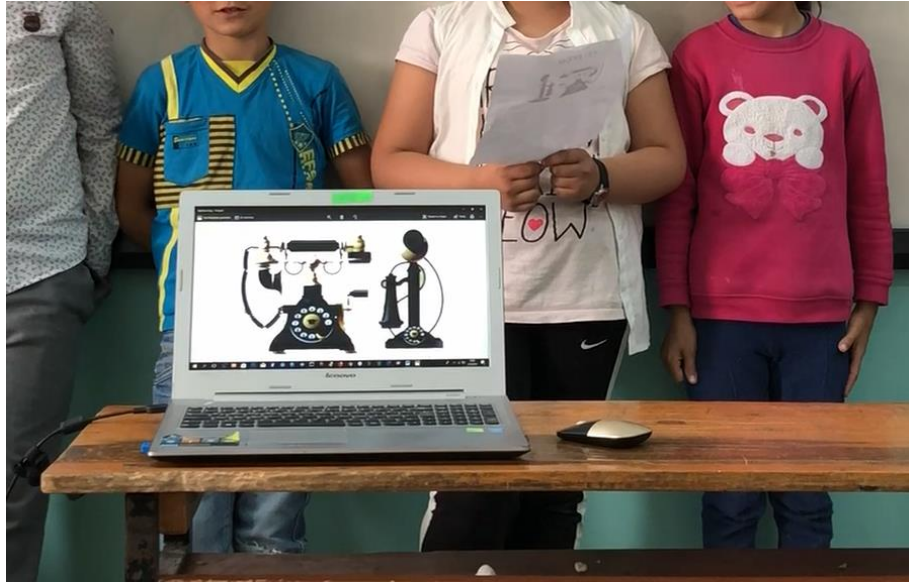
Uygulama Süreci:

Her gruba ses kaydedebilmek için geçmişten günümüze geliştirilen fonograf, gramofon ve plak, video kamera ve kaset, Elektrik ya da pille çalışan pikap, CD ve DVD resimlerinden biri verilerek araştırma yapmaları istenmiştir. Araştırma yapan grupların, araştırma ile hazırlamış oldukları çalışma kağıdı Şekil 20'de gösterilmiştir.



Şekil 20. Kasetçalar Araştırma Kağıdı

Gruplar verilen ses teknolojileri ile ilgili araştırma yaptıktan sonra arkadaşlarına sunum yapmıştır. Öğrencilerin sunumlarına örnek olarak Fotoğraf 25 gösterilebilir.



Fotoğraf 25. Ses Teknolojileri Araştırma Sunumu

Gruplar sunumlarını yaptıktan sonra diğer öğrenciler anlamadıkları noktalar hakkında sorular sorarak etkinliğe devam edilmiştir. Öğrenciler günlüklerinde

araştırma yapıp sunum yapmanın eğlenceli olduğunu ve yeni bilgiler edindiklerini belirtmiştir. Günlüklerden alınan alıntılar şöyledir:

Vildan: Öğretmenimiz her gruba bir ürün verdi. Onları bilgisayardan araştırıp, yazacağız ve sunacağız. Biz araştırdık ve ilginç bilgiler bulduk. Sunumu yaptık. Ben çok mutluydum (Ö.G, 02.05.2018).

İrem: Sunum yapmaya başladık. Sunumda biraz zor sorular sordular, biz hepsine cevap verdik. Bunları yaparken çok eğlendik (Ö.G, 02.05.2018).

Bedirhan: Bilgisayardan araştırdık, tahtaya çıktık. Arkadaşlarımız bize sorular sordu, bizde cevapladık. Bu çalışmaya başlamadan önce çok heyecanlıydım ama çok sevdim (Ö.G, 02.05.2018).

Değerlendirme:

Fen günlükleri verilerek günün değerlendirmesi yapıldı.

1.4.2. 4 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (6. Hafta)

Giriş:

Önceki derste yapılan sunumların kısaca tekrar edilmesinden sonra ünitedeki büyük tasarım görevinin açıklanması aşamasına geçilmiştir.

Uygulama Süreci:

Bu aşamada Wendell (2010) tarafından oluşturulan Tasarım Temelli Fen Eğitim Süreci aşamaları uygulanacaktır:

Ünitedeki büyük tasarım görevinin açıklanması: Bilgi Temelli Hayat Problemi ile ilgili çalışma kağıdı öğrencilere dağıtılmıştır. BTHP ile ilgili çalışma kağıdı Şekil 21’de gösterilmiştir.

Bilgi Temelli Hayat Problemi

Ali uzun yıllar köyde yaşamıştı. Liseye geçince köyünde lise olmadığı için Emirdağ'daki bir okula başladı. Ailesi ile birlikte köyden taşınarak Emirdağ'a bir apartman dairesine yerleştiler. Ali ilk kez bir apartmanda kalıyordu. Evdeyken, megafondan "domates" diye bağırın adamın sesini duydu. Annesi zaten domates alacaktı sepeti aşağıya sarkıtarak domates aldı. Abisi yan odada mp3 çalar ile şarkı dinliyordu. O sırada Ali ve abisi salondan güzel sesler geldiğini fark etti. Hemen salona geçtiler, bir baktılar ki dedeleri gramofondan müzik dinliyordu. Ancak dedesinin işitme sorunu vardı. Dedesine sorduğunda kulağına takılı işitme cihazı sayesinde dinlediğini öğrendi. Akşam olunca uyudular. Uyurken bir anda üst kattan gelen gürültüyle yerinden fırladı korkmuştu. Sabah olunca okula gitti uykusuzdu derslerden bir şey anlamamıştı. Eve gelince tam ödevlerini yapacaktı ki yan daireden bebek sesi alt daireden müzik sesleri bir türlü odaklanamıyordu.

Mühendisler fen, teknoloji ve matematikten yararlanarak insanların ihtiyaçlarını karşılayacak tasarımlar geliştirirler.

1- Yukarıda belirtilen problemi belirleyiniz.

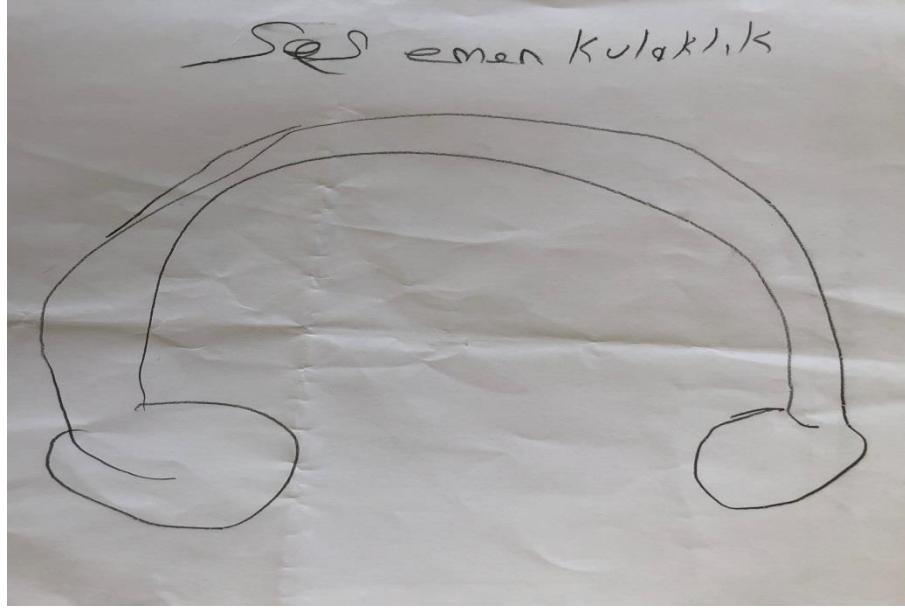
yan daireden bebek sesi, alt daireden müzik sesleri geldiği için Ali ödevine odaklanamıyordu.

2- Tasarım çözümünüzü yazınız.

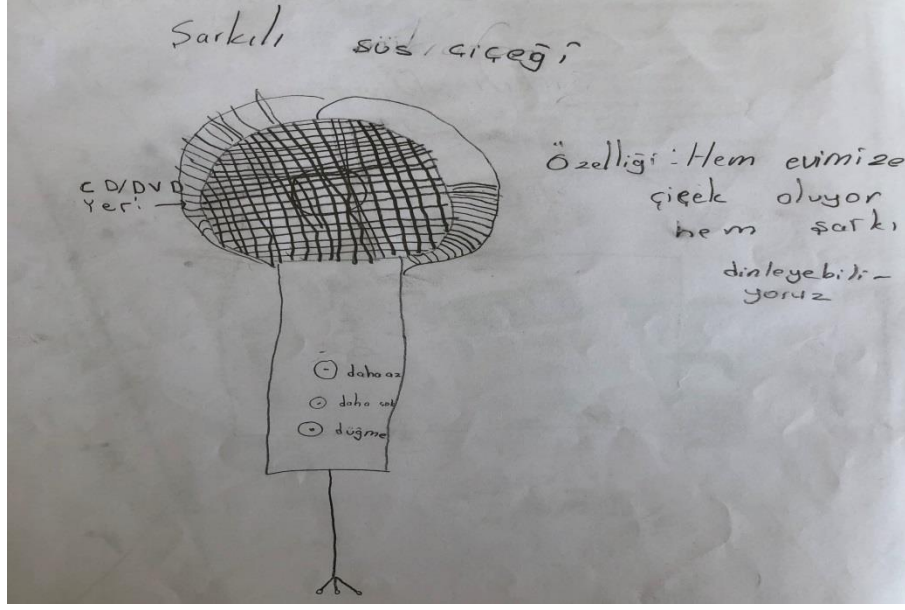
Ses duvarları olan bir apartmana taşınabilirlerdi.

Şekil 21. Ses Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi

Gruplar belirledikleri probleme göre çözüm yolları belirlemiş ve ilk tasarımlarını çizmişlerdir. Örnek tasarımlar Şekil 22 ve Şekil 23'te gösterilmiştir.



Şekil 22. Ses Emen Kulaklık



Şekil 23. Şarkılı Süs Çiçeği

Değerlendirme:

Fen günlükleri verilerek günün değerlendirilmesi yapıldı.

1.4.3. 8 Mayıs 2018 Tarihli Ders Analizi (7. Hafta)

Giriş:

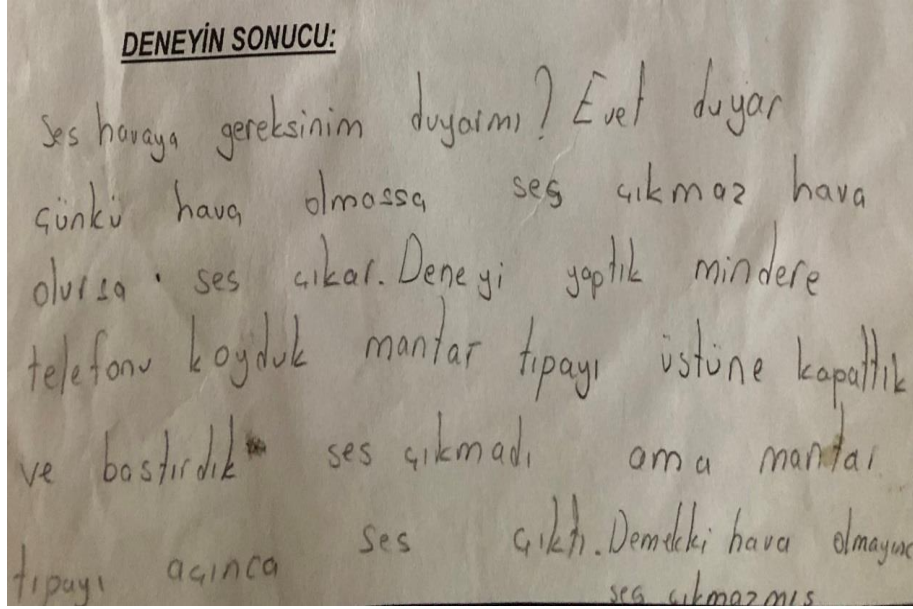
Önceki derste yapılan çalışmalar hatırlatıldıktan sonra büyük tasarım görevi ile ilgili yapmış oldukları tasarımlar incelenerek uygulama sürecine geçilmiştir.

Uygulama Süreci:

Mini araştırmalar ve mini tasarımlar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi: Öğrencilere büyük tasarımlarını gerçekleştirebilmeleri için bazı bilgilere sahip olmaları gerektiği belirtilir. Yapacakları mini araştırmalar ve mini uygulamaların büyük tasarımlarını geliştirmelerinde destek olacağı belirtilir.

6 gruba, sesle ilgili ayrı ayrı birer deney görevi verilir. Gruplar yönergeler doğrultusunda deneylerini yapar ve gözlemlerini deney raporuna yazar. Deneylerini yapan gruplar tüm sınıfa deneylerini sunar ve araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla

paylaşır. 1. grubun “Ses Havaya İhtiyaç Duyar mı?” başlıklı deneyin sonucu ile ilgili rapor Şekil 24’te verilmiştir.



Şekil 24. Ses Havaya Gereksinim Duyar mı? Deney Raporu

Öğrenciler günlüklerinde, deney yapmanın fene olan ilgilerini artırdığını, diğer arkadaşlarına sunum yapmalarının heyecan verici olduğunu, yeni bilgiler edindiklerini ve çok eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Öğrenci günlüklerinden alınan alıntılar şöyledir:

Aslı: Grupların deneyleri çok güzeldi. Benim çok hoşuma gitti. Üstelik gruplar çalışmalarını anlatırken bilmediğim daha önce hiç duymadığım bilgiler öğrendim. Grubumuzla deney yaparken ve anlatırken çok eğlendim. Bugün fen dersim çok güzel geçti (Ö.G, 08.05.2018).

Bedirhan: Tahtaya çıktık. Tahtada deneyimizin ne işe yaradığını söyledik. Sesin uzaktan ve yakından nasıl geldiğine baktık. Bugün çok şey öğrendim ve bu çalışmayı çok sevdim (Ö.G, 08.05.2018).

Değerlendirme:

Mini uygulamalar sonrası büyük tasarımlar tekrar incelenmiştir. Bazı gruplar tasarımlarında değişiklikler yapmıştır.

1.4.4. 23 Mayıs 2018 Tarihli Geçerlilik Komitesi

23 Mayıs 2018 tarihinde yapılan geçerlilik komitesinde, bir önceki komitelerde görülen; Öğretmen merkezli eğitim anlayışı, sınıf yönetimi, öğrencilerin derse katılımı, öğrencilerin mini araştırma aşamasında aynı kaynakları taraması gibi eksikliklerin bu komite toplantısında giderildiği, sürecin tam olarak rayına oturduğu komite üyeleri tarafından belirtilmiştir. Bu konu ile ilgili araştırmacı ve komite üyeleri arasında geçen konuşmalar şöyledir:

Duban: Bundan sonraki süreçte yapacağın şey artık bitirmek.

Yavuz: Büyük tasarımı yapacağız. Çocuklar zaten her gün geliyorlar büyük tasarımı ne zaman yapacağız diye.

Duban: Hocalarım var mı bir öneriniz?

Selanik Ay: Bence hepsi gayet güzel görünüyor. Artık tamamen oturmuş sistem. Her şey çok güzel ilerliyor.

Duban: İcinize sinmeyen bir yer var mı? Varsa son tur uyarımızı yapalım.

Kurtdede Fidan: Yok.

Duban: Kaç hafta oldu Ümit?

Yavuz: Bu sekizinci haftaydı dokuz ve onuncu hafta olacak.

Duban: En azından duyumsal anlamda da tutumlarına etki edecek bir süre. İki ay yeterli. Bizim için riskli olan nokta üç hafta ya da daha az olursa eleştiri yapılabilir ama gayet iyi dolu dolu bir süreç. Bence şimdilik tamamdır. Ekstra bir şey görmüyorum. Hocalarımız da onaylıyorlarsa.

Selanik Ay: Onaylıyoruz.

Kurtdede Fidan: Onaylıyoruz.

Duban: O zaman artık bu son komitemiz. Büyük tasarıma geçileceği için son aşama devreye girecek. Sürecin başından beri gelişmeler oldu. Sana da teşekkür ederiz önerilerimiz doğrultusunda hareket ettiğin için.

1.5. BEŞİNCİ ETKİNLİK PLANI ANALİZİ

23 Mayıs 2018 tarihinde toplanan geçerlilik komitesi tarafından incelenip son hali verilen Beşinci Etkinlik planı Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Beşinci Etkinlik Planı

Ders: Fen Bilimleri
Tarih: 24.05.2018 (8. Hafta)-31 Mayıs 2018 (9. hafta)
Ünite: Geçmişten Günümüze Aydınlatma ve Ses Teknolojileri/Fiziksel Olaylar
Konu: Ses Kirliliği
Süre: 5 ders saati
Kazanımlar:
Fen Bilimleri Kazanımları
✓ 4.4.5.1. Ses kirliliğinin nedenlerini sorgular.
✓ 4.4.5.2. Ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini açıklar.
✓ 4.4.5.3. Ses kirliliğini azaltmaya yönelik çözümler üretir.
Teknoloji Kazanımları
Bilişim Teknolojileri Yazılım Öğretim Programı (MEB, 2012:15)
✓ Belirlenen problemin çözümü için algoritma geliştirmenin önemi ifade eder.
✓ Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.
✓ Hatalı bir algoritmayı doğru çalışacak biçimde düzenler.
Teknoloji ve Tasarım Öğretim Programı (MEB, 2006:56).
✓ Tasarımı hakkında çevresiyle görüş alışverişinde bulunur.
✓ Özgün tasarımlar oluşturmada kararlı olur.
✓ Özgün tasarımlar oluşturma sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.
✓ Süreçte yaşadığı duygu ve düşüncelerini paylaşmaktan zevk alır.
✓ Düşünceden çizime kadar olan süreçte yaşadıklarını günlüğünde ifade eder.
✓ Özgün tasarımı ile ilgili eleştirilere açık olur.
✓ Özgün tasarımlar yapmaktan zevk alır.
✓ Taslak tasarım önerisini geliştirmeye yönelik araştırma yapar
✓ Tasarımın yapım aşamalarını planlar.
✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını günlüğüne kaydeder.
✓ Tasarım sürecinde yaşadıklarını sınıfla paylaşır.
✓ Kendine güvenini ve yaratıcılığını tasarladığı ürüne yansıtır.
✓ Çözüme yönelik özgün ürünler tasarlamaktan zevk alır.
Teknoloji döngüsü (MEB, 2005: 46-47).
✓ Teknoloji kullanılarak çözülebilir bir problemi anlar ve kendi cümleleri ile ifade eder.
✓ Problemin ilgili olduğu konu veya konular hakkında gerekli kapsamda ve düzeyde bilgi edinir.
✓ Çözüme yönelik fikir veya fikirler üretir ve gerektiğinde çizimler üreterek bu çizimler üstünde düşünür.
✓ Olası çözümün gerektirdiği malzeme, araç ve gereçleri araştırır, belirler ve tanımlar.
✓ Tasarımı gerçekleştirirken kendisinin ve çevresindekilerin güvenliğine ve rahatsız edilmemesine yönelik önlemler alır.
✓ Tasarladığı çözümün fiziksel ve/veya bilgisayar ortamında geliştirdiği modelini yapar.
✓ Gerekli araç ve gereçleri kullanarak, eldeki malzemeye şekil verir.
✓ Elde ettiği ürünü deneyerek amaca uygunluğunu test eder.
✓ Ürün üzerinde gerektiğinde geliştirici değişiklikler yapar.
✓ Ürettiği çözümün işlevselliğini sınar, benzerleri ile karşılaştırır.
✓ Bütün bu süreçte yaptıklarını paylaşmak için rapor hazırlayarak ve/veya sunu yaparak geliştirdiği fikirleri ve ürünü tartışır.
Mühendislik Kazanımları (Ercan, 2014)
✓ Mühendislik tasarım ürünlerini örneklendirir.
✓ Mühendislik tasarım sürecinin amacını, insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılama olarak tanımlar.
✓ Mühendislik tasarım sürecinin sistematik, yaratıcı ve yinelenen (tekrarlı) yapısını açıklar.
✓ Mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını ifade eder.
✓ Mühendislik tasarım sürecinde genellikle birden fazla çözümün olduğunu ifade eder.
Mühendislik ve fen disiplinleri ile ilgili olarak öğrenciler;
✓ Mühendisliğin fen açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.
✓ Fenin mühendislik açısından neden gerekli olduğunu örneklendirebilir.
✓ Çeşitli mühendislik alanlarını örneklendirebilir.
Beceri Boyutu
Mühendislik tasarım sürecinin uygulanmasına yönelik olarak öğrenciler;
✓ Problem durumu için başarı kriterlerini ifade eder.
✓ Probleme yönelik sınırlılıkları ifade ederler.
✓ Problemin çözümüne yönelik araştırma yaparlar.
✓ Deneysel veri toplarlar.
✓ Grup çalışması gerçekleştirirler.
✓ Tasarım çözümleri için çizimler oluşturur.
Matematik Kazanımları
✓ M4.2.4. Açılımı verilen küpü çizer ve oluşturur.
✓ M4.2.5. Benzer küplerle çizilen modellere uygun şekiller oluşturur.
✓ M4.2.8. Düzlemi tanımlar ve örneklendirir.
✓ M4.2.11. Açılımları açı ölçer ile ölçerek dik, dar geniş ve doğru açı olarak belirler.
✓ M4.2.12. Ölçüsü verilen açığı standart ölçme araçlarıyla oluşturur.

<ul style="list-style-type: none"> ✓ M4.3.3. Uzunluk ölçülerini farklı birimler kullanarak ifade eder. ✓ M4.3.4. Bir uzunluğu, uygun uzunluk ölçü birimiyle ölçer. ✓ M4.3.7. Aynı çevre uzunluğuna sahip farklı geometrik şekiller oluşturur.
<p>Giriş:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ses kirliliği konusuna dikkat çekilmesi amacıyla isim etkinliğinin yapılması
<p>Uygulama Süreci:</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Mini araştırmalar ve mini tasarımlar yoluyla bilimsel bilginin ve becerinin gelişimi (Olası çözüm yollarının araştırılması) <ul style="list-style-type: none"> ✓ Öğrencilerden ses kirliliğinin insan sağlığı ve çevreye etkileriyle ilgili gazete haberlerini, ses kirliliğine karşı hazırlanan afişleri araştırmalarının istenmesi. ✓ Yapılan araştırma sonuçları diğer gruplarla paylaşılması. ✓ Ses kirliliğini azaltmaya yönelik nasıl çalışmalar yapılabilir? Gruplardan bu doğrultuda afiş tasarımları. ✓ Hazırlanan afişler renkli olarak çıktısı alınarak uygun yerlere asılması. 3. Elde edilen veriler doğrultusunda en uygun tasarım çözümünün ortaya konması(en uygun çözümün seçilmesi) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Öğrencilere, yaptığımız mini araştırma ve tasarımlar doğrultusunda ilk derste yaptığımız büyük tasarımınızı yeniden gözden geçirirseniz değişiklik yapmanız gerekiyor mu? Sorusu yöneltilmesi ve grup üyelerinin aralarında tartışarak en uygun çözümü belirlemesi. 4. Büyük tasarım çözümünün inşa edilmesi, çözümün test edilmesi iyileştirilmesi (Prototipin yapılması) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Gruplara büyük tasarımını inşa etmeye başlaması. 5. Ürünlerin sunumu (Prototipin test edilmesi) <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ürünün tamamlayan gruplar sırayla sunum yapması.
<p>Değerlendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Süreç hakkında dönüt verilmesi. ➤ Fen günlükleri verilerek günün değerlendirilmesinin yapılması.

Beşinci Etkinlik Planı, eylem araştırması kapsamında son etkinlik olduğu için bir geçerlilik komitesi düzenlenmemiştir. Yapılan planlar sonucunda benzer sonuçlar elde edildiği için Beşinci Etkinlik Planı analizi yapılmamıştır.

2. STEM UYGULAMALARINA YÖNELİK ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ

STEM uygulamaları sona erdikten sonra belirlenen 12 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamaları ile işlenen Fen Bilimleri dersine yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Görüşmenin analizi Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7. İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM uygulamalarıyla işlenen Fen Bilimleri Dersine Yönelik Görüşleri

Tema	Alt Tema	Kategoriler	f
STEM(FETEMM)	Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Bağlantıları	Bağımsız	11
		Fen-teknoloji-mühendislik	1
		Bütünleşik	12
	Fen	Aydınlatma teknolojileri	7
		Ses teknolojileri	5
	Teknoloji	ürün	10
		Ses	1
		Tasarım (fikir üretmek)	1
	Mühendislik	Hesaplama (ölçer biçer)-Yapım	12
	Matematik	Prizmalar	5
		Açılar	2
		Çizim (cetvel)	5
	İlgi çekici Bölümü	Mühendislik	1
		Fen	3
		Teknoloji	5
Matematik		1	
Bütünleşik olarak		2	
Duyuş	Başarı	Başardım	1
	Motivasyon	Eğlenceli-güzel-mutlu	9
FTTÇ	Toplum	İnsanlara yardım etmek	12
	Fen ve Kariyer Bilinci	Mühendis olabiliriz	1
		Meslek hayatına katkı	1

Tablo 7 incelendiğinde görüşme yapılan 11 öğrenci; Fen Bilimleri dersinde yapılan etkinlikler öncesi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birbirinden bağımsız; 1 öğrenci ise fen, teknoloji ve mühendislik alanlarını birlikte, matematik alanını ayrı olarak düşünmüştür. Uygulama sonrası ise 12 öğrenci fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleşik olarak düşünmüştür. Bu konuda öğrencilerden doğrudan yapılan alıntılar şu şekildedir;

Furkan: Çalışmalara yeni başladığımız için ayrı düşünüyordum, başladıktan sonra birleşik olarak düşünmeye başladım. Çünkü bütün dersleri yaptık etkinliklerde.

Gamze: Önce ayrı düşünüyordum bilmiyordum ne yapacağımızı sonra hepsini bir arada düşünmeye başladım.

Rojat: Ayrı düşünüyordum, çalışmalardan sonra birleşik düşündüm. Çünkü fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği etkinliklerde birlikte kullandık.

Selin: Ayrı düşünüyordum, etkinliklerden sonra birlikte düşündüm. Çünkü bunları yaparken aynı şeylerde kullandığımızı öğrendim.

Melike: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği ayrı şeyler olarak düşünüyordum. Çünkü yeni şeyler icat edebileceğimizi pek düşünmüyordum. Çalışmalardan sonra hepsini birleşik olarak düşündüm.

Aslı: Ben feni matematiği teknolojiyi birlikte düşünebiliyordum ama matematiği ayrı düşünüyordum. Yaptığımız çalışmalardan sonra birlikte düşündüm ve bir dolap tasarladım.

Ahmet: Uygulama öncesi ayrı düşünüyordum. Sonra birlikte olduğunu anladım. Çünkü her yaptığımız çalışmada fen, matematik, mühendislik ve teknoloji vardı.

Öğrenciler feni aydınlatma teknolojileri ve ses teknolojileriyle; teknolojiyi yeni bir ürün yapmayla; mühendisliği yapım ile; matematiği ise prizmalar, çizim ve açılar ile ilişkilendirmiştir. Bu konuda öğrencilerden alınan doğrudan alıntılar şu şekildedir:

Aslı: Mühendislik ürün tasarlamamda, teknoloji yeni bir ürün olmasında, matematik prizmaları kullanmamızda, fen ise ışık konusuydu.

Vildan: Işıklı duvar yaparken mühendisliği inşa ederken, matematiği küp açılımı çizerken, feni ampul takarken, teknolojiyi ise ürün geliştirirken kullandık.

Şaban: Feni seste, matematiği çizimde, teknolojiyi ürün yapmada, mühendisliği bina yapmada kullandım.

Selin: Matematiği mukavva kâğıdını dikdörtgen biçiminde keserken, fenni ışıklarda, mühendisliği icadımızı tasarlarken, teknolojiyi yeni bir ürün oluştururken kullandık.

Ahmet: Matematikte açılar vardı, fende ışık vardı, mühendislikte ev ışık duvar çizmiştik teknolojide ise ürün ortaya koyduk.

Ali: Teknoloji ürün, matematik şekiller, mühendislik ürün, fen sesle ilgili olması.

Gamze: Fende ışık, matematikte açılar, mühendislikte yapım, teknoloji ise fikir üretmek ile ilgiliydi.

Furkan: Matematik çizimde, mühendislik yapımda, fen seste ve aydınlatmada vardı.

Rojat: Feni ışıklarda, matematiği çizerken, mühendisliği duvar yaparken, teknolojiyi icat yaparken kullandık.

Uygulamalar sırasında Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarından teknoloji 5, fen 3, mühendislik 2, matematik 1 ve STEM alanlarının birbirleriyle bağı 1 öğrenci tarafından ilgi çekici olarak bulunmuştur. Bu konuda öğrencilerden alınan alıntılar şu şekildedir:

Bedirhan: Yaptığımız çalışmalarda en çok ilgimi çeken bölüm teknolojiydi. Çünkü yeni şeyler ortaya koyduk.

Şaban: Teknoloji çünkü yeni bir ürün ortaya koyuyoruz.

Ali: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği düşündüğümde en çok ilgimi çeken bölüm teknoloji. Çünkü yeni ürünler tasarlamak istiyorum.

Vildan: Yaptığımız çalışmalarda en çok mühendislik dikkatimi çekti. Çünkü bir şeyler inşa etmeyi sevdim.

Melike: Teknoloji çünkü yaptığımız ürünleri çok çalışınca başarabileceğimi öğrendim.

Gamze: Fen ve teknoloji. Çünkü ışığı cihazları öğrendim yeni bir ürün oluşturdum.

Rojat: Güzel ve eğlenceli olduğu için en ilgi çekici bölüm fendi.

Ahmet: En ilgi çekici bölüm fendi. Çünkü fen konuları içinde olan ışıklar ilgimi çekti.

Görmüş: Eğlenceli olmasından dolayı en ilgi çekici bölüm matematikti.

Selin: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirleriyle bağı ilgimi çekti. Çünkü birlikte ürün oluşturuyorlar.

Aslı: Birbirleriyle bağı ilgimi çekti. Çünkü birlikte bir ürün ortaya koyabiliyorlar. Birini seçecek olursam mühendislik olabilir yeni bir şey tasarladığımız için.

STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilere “bir bilim insanı olsanız nasıl bir ürün icat etmek isterdiniz?” şeklinde soru yöneltildi. Öğrenciler genel olarak insanlara destek olacak ürünler icat etmek istediklerini belirttiler. Öğrencilerden alınan alıntılar şu şekildedir:

Aslı: Dolap tasarlamak isterdim. Çünkü küçük çocuklara masal okuyabiliyor oyun oynayabiliyor.

Şaban: Işıklar gittiğinde otomatik olarak yanacak bir cihaz yapmak isterdim.

Ahmet: Konuşan ev yapardım. Çünkü yangın olduğunda itfaiyeye haber veriyor. Eve hırsız girdiğinde 155'i arayarak hırsızların yakalanmasını sağlıyor.

Melike: İnsanlara fayda sağlayacak bir ürün tasarladım, ses ve ışık kirliliğini önleyecek bir duvar. Çünkü ses ve ışık kirliliğini içine çekecek bu sayede insanların körlük ve sağırlık derdi olmayacak.

Bedirhan: İnsanlara yararlı olan rahatsız etmeyen bir ürün icat etmek isterdim.

Ali: Konuşan araba. Çünkü benzin bittiğinde uyarı verecek, söylediğimizde ışığını yakacak, kendi kullanacak, emniyet kemerini takacak.

Rojat: İnsanın işine yarayabilen bir şey icat ederdim.

Gamze: Işık kirliliğini önlemek için şemsiyeli ışık icat ederdim.

Vildan: Küçük canlıları kolayca görebilmek için mikroskobik el feneri icat ederdim.

Selin: Akıllı çanta çünkü çocukların çantası ağır olduğunda ve karanlık ortamda yardımcı olacak öğretmenim. Kolları olacak okulda içeri alıp normal bir çanta olacak. Çocukları uyandırabilecek.

Aydınlatma ve ses teknolojileri ile ilgili yapılan STEM uygulamaları hakkında, öğrenciler yeni bilgiler ve beceriler edindiklerini ve kendilerini başarılı hissettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca gelecekte meslek hayatlarına destek olacağını belirtmişlerdir. Bu konuda öğrencilerden alınan alıntılar şöyledir:

Aslı: Bence çok güzel etkinliklerdi ben yaparken çok eğlendim. Dersleri daha iyi anlayabiliyorum. Umarım gelecekte canlandırabiliriz.

Gamze: Teknolojiyi öğrendim. Bilmediğim şeyleri öğrendim. Yeni şeyler, kelimeler ve cihazlar öğrendim öğretmenim. Güzel hissettim

Bedirhan: Yeni şeyler öğrendim. İnsanların yararına ürünler yapabilirim.

Ali: Feni daha iyi öğrenmemi sağladı, eğlenceliydi. Nasıl sunum yapacağımı öğrendim.

Şaban: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bir arada olduğunu öğrendim.

Vildan: Gelecek meslek hayatımızda yardımcı olur ve sınavda soruları daha kolay çözebiliriz. Bilgi sahibi oldum.

Selin: Çok güzel çalışmalar yaptık. Yeni şeyler öğrendim ve çok eğlendim.

Furkan: Etkinliklerde çok eğlendim. Led lambalı kalemlik yaptık. Bilgisayara bağlamıştık. Lambayı nasıl bağlayacağımı öğrendim.

Rojat: Ses ve ışık kirliliğinin nedenlerini öğrendim. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği bir arada kullanabildiğimizi öğrendim. Bilgi sahibi oldum. Bir şey icat etmeyi öğrendim.

3. STEM TUTUM TESTİ BULGULARI

STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında sınıfta yer alan 26 öğrenciye uygulanan STEM Tutum Testi ile ilgili Bağımlı Gruplar t Testi sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. STEM Tutum Testi Ön test ve Son test Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

		N	Ort.	ss	s.d.	t	p
Fen Boyutu	Ön test	26	32,65	8,10	25	-3,934	0,001
	Son test	26	38,61	4,68			
Matematik Boyutu	Ön test	26	26,07	9,09	25	-3,717	0,001
	Son test	26	30,69	7,59			
Mühendislik-Teknoloji Boyutu	Ön test	26	29,80	7,73	25	-6,224	0,000
	Son test	26	39,76	5,16			
21. yüzyıl Becerileri Boyutu	Ön test	26	41,84	9,99	25	-4,998	0,000
	Son test	26	48,19	7,64			
TOPLAM	Ön test	26	130,38	32,63	25	-5,837	0,000
	Son test	26	157,26	20,27			

Tablo 8 incelendiğinde STEM Tutum Testi ön test puan (Ort: 130,38)-son test puan (Ort: 157,26) ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farkın bulunduğu görülmektedir ($t_{25} = -5,387$; $p < 0,05$). Boyutlar incelendiğinde, Fen boyutu ön test puan (Ort: 32,65)- son test puan (Ort: 38,61) ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($t_{25} = -3,934$; $p < 0,05$). Matematik boyutu ön test puan (Ort: 26,07)- son test puan (Ort: 30,69) ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($t_{25} = -3,717$; $p < 0,05$). Mühendislik ve Teknoloji boyutu ön test puan (Ort: 29,80)- son test puan (Ort: 39,76) ortalamaları arasında anlamlı bir fark vardır ($t_{25} = -6,224$; $p < 0,01$). 21. yüzyıl becerileri boyutu ön test puan (Ort: 41,84)- son test puan (Ort: 48,19) ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{25} = -4,998$; $p < 0,05$). Bulgulara göre öğrencilerin STEM’ e yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

4. STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGI ÖLÇEĞİ BULGULARI

STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında sınıfta yer alan 26 öğrenciye uygulanan STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği ile ilgili Bağımlı Gruplar t Testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği Ön test ve Son test Bağımlı Gruplar t Testi Sonuçları

		N	Ort.	ss	s.d.	t	p
Fen Boyutu	Ön test	26	36,46	6,80	25	-5,472	0,000
	Son test	26	43,23	4,56			
Matematik Boyutu	Ön test	26	36,61	8,30	25	-3,614	0,001
	Son test	26	41,61	4,89			
Teknoloji Boyutu	Ön test	26	40,00	7,26	25	-3,613	0,001
	Son test	26	44,76	4,72			
Mühendislik Boyutu	Ön test	26	37,57	6,74	25	-6,144	0,000
	Son test	26	44,38	4,46			
TOPLAM	Ön test	26	150,65	26,34	25	-5,524	0,000
	Son test	26	174,00	14,93			

Tablo 9 incelendiğinde STEM mesleklerine yönelik ilgil ölçeği ön test puanları (Ort: 150,65)- son test puanları (Ort: 174,00) ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir ilişki olduğu görölmektedir ($t_{25} = -5,524$; $p < 0,05$). Fen boyutu ön test (Ort: 36,46)- son test (Ort: 43,23); Matematik boyutu ön test (Ort: 36,41)- son test (Ort: 41,61); Teknoloji boyutu ön test (Ort: 40,00)- son test (Ort: 44,76) ve Mühendislik boyutu ön test (Ort: 37,57)- son test (Ort: 44,38) puanları arasında istatiksels olarak anlamlı bir ilişki olduğu görölmektedir. Bu bulgulara göre öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik algılarının olumlu yönde değiştii söylenebilir.

5. STEM ALGI TESTİ BULGULARI

STEM uygulamaları öncesinde ve sonrasında sınıfta yer alan 26 öğrenciye uygulanan STEM Algı Testi ile ilgili Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. STEM Algı Testine Yönelik Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Alt Boyutlar		N	Ortalama Sıra	Z	Asymp.Sig(2-tailed)
Son Fen- Ön Fen	Negatif	2 ^a	2,00 12,45	-3,982 ^b	0,000
	Pozitif	20 ^b			
	Eşit	4 ^c			
	Toplam	26			
Son Matematik- Ön Matematik	Negatif	5 ^d	5,60 14,32	-3,492 ^b	0,000
	Pozitif	19 ^e			
	Eşit	2 ^f			
	Toplam	26			
Son Mühendislik- Ön Mühendislik	Negatif	1 ^g	1,50 13,48	-4,335 ^b	0,000
	Pozitif	24 ^h			
	Eşit	1 ⁱ			
	Toplam	26			
Son Teknoloji- Ön Teknoloji	Negatif	1 ^j	3,00 12,41	-4,112 ^b	0,000
	Pozitif	22 ^k			
	Eşit	3 ^l			
	Toplam	26			
Son Kariyer- Ön Kariyer	Negatif	4 ^m	7,63 13,48	-3,419 ^b	0,001
	Pozitif	20 ⁿ			
	Eşit	2 ^o			
	Toplam	26			
Son Tüm Test- Ön Tüm Test	Negatif	0 ^p	0,00 12,50	-4,287 ^b	0,000
	Pozitif	24 ^q			
	Eşit	2 ^r			
	Toplam	26			

Tablo 10'da verilen test sonuçları incelendiğinde fen ($Z_{\text{son fen- ön fen}}$: -3,982; $p < 0,05$), matematik ($Z_{\text{son matematik- ön matematik}}$: -3,492; $p < 0,05$), mühendislik ($Z_{\text{son mühendislik- ön mühendislik}}$: -4,335; $p < 0,05$), teknoloji ($Z_{\text{son teknoloji- ön teknoloji}}$: -4,112; $p < 0,05$), kariyer ($Z_{\text{son kariyer- ön kariyer}}$: -3,419; $p < 0,05$) alt boyutlarında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Tüm testin ön test- son test algılarına bakıldığında son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($Z_{\text{son tüm test- ön tüm test}}$: -4,287; $p < 0,05$). Bu bulgulara göre öğrencilerin araştırma sonunda STEM algılarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırma ile elde edilen bulgular, araştırma kapsamındaki önceki kuramsal bilgiler ve ilgili araştırma sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR

Uygulamalar sonunda ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM algılarını, tutumlarını belirlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu bölümde görüşme ile ilgili bulgular, video kayıtları, araştırmacı ve öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler ile desteklenmiştir.

Uygulama öncesi ve sonrası ile ilgili öğrenci görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin çoğu fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının birbirinden bağımsız düşündüklerini belirtmişlerdir. Bu durumun Fen Bilimleri derslerinde, disiplinler arası bağlantılara dikkat çekilmemesi olduğu söylenebilir. Uygulama sonrası ile ilgili öğrencilerin tamamı STEM alanlarını bütünlük olarak düşünmeye başladıklarını belirtmiştir. Araştırmacı tarafından STEM etkinlikleri sürecinde yapılan çalışmalarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ilişkisi öğrencilere hissettirilmiş ve öğrencilere disiplinler arası bir bakış açısı kazandırılmaya çalışılmıştır. Bu durumun STEM alanları ile ilgili düşüncelerini değiştirdiği söylenebilir. Nitekim öğrenci görüşlerinde, fen dersinde yapılan etkinliklerde teknoloji, mühendislik ve matematiği kullandıklarını belirtmişlerdir. Video kayıtlarında, fen dersinde matematik, mühendisliğin yer aldığını; ortaya koydukları ürünün de teknoloji boyutu olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenci günlüklerinde kodlama ile ampul yakma etkinliğinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği birlikte kullandıklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak uygulama öncesi fen, teknoloji, mühendislik alanlarını ayrı olarak düşündükleri; uygulama sonrası fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünlük olarak düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Gökbayrak ve Karışan (2017)'in ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmasında öğrenciler, STEM temelli etkinlikler sonrası fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını birbiriyle ilişkili ve bütünlük algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Görüşmede öğrenciler aydınlatma teknolojileri ile ilgili etkinliklerde, teknolojinin sürekli geliştiğini, STEM uygulamalarını eğlenceli bularak etkinlikler sonrası mutlu olduklarını belirtmişlerdir. Çalışmalar sırasında yapılan mini araştırma ve mini uygulamaların öğrencileri bu konuda etkilediği söylenebilir. Nitekim “Kodlama ile Ampul Yakalım” ve “Bir Odanın Işık Sistemini Yapalım” etkinliğinde, S4A kodlama programı ile Arduino uno üzerinde ampul yakmaları, gerçek hayatta yaptıkları çalışmaların sonucunu test etme olanağı sağlamış ve öğrenci günlüklerinde S4A üzerinden led lambayı açıp kapayabildiklerini ve bunu yaparken çok eğlendiklerini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Acar (2018), ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin STEM uygulamalarından keyif aldıklarını belirtmiştir. Araştırmacı bu durumun etkinliklere öğrencilerin aktif olarak katılması ve ürünler ortaya koymalarından kaynaklandığını belirtmiştir.

Araştırmacı günlüğünde, “Kodlama ile Ampul Yakalım” etkinliğinde ampulünü yakamayan öğrenciler deneme yanılma yoluyla kabloların yerini değiştirerek çözüm üretmiştir. Bazı öğrencilerin ise ampulün arızalı olmasından ötürü yanmadığını belirleyerek ampulü değiştirdiğini; bazılarının ise S4A üzerinde yapılan kodlamada hata olduğunu fark ederek algoritmayı değiştirerek ampulü yakmayı başardıklarını belirtmiştir. Bu durumun öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkı sağladığı söylenebilir.

Öğrenciler görüşmede, STEM uygulamalarını eğlenceli bulmalarından dolayı fenî daha iyi öğrenebildiklerini ve gelecek meslek hayatlarında bu bilgilerin onlara yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca video kayıtlarında mühendis gibi çalıştıklarını ve kendilerini mühendis gibi hissettiklerini belirtmiştir. Sonuç olarak STEM etkinliklerini, öğrencilerin ilgi çekici bulduğu, motivasyonlarını artırdığı, mutlu oldukları ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı belirlenmiştir.

STEM uygulamaları sonunda öğrenciler, en fazla fen ve teknoloji alanlarını ilgi çekici bulmuşlardır. Öğrenci görüşleri incelendiğinde, fen dersinde bilimsel araştırma yapmaları ve yeni bir ürün ortaya koymaları fen ve teknolojiyi ilgi çekici yaptığı belirlenmiştir. Nitekim Öğrenci görüşleri incelendiğinde, görüşmeye katılan bütün öğrencilerin toplum yararına ürünler icat etmek istediklerini belirtmişlerdir. Yangın durumunda itfaiyeye, hırsızlık durumunda polise haber veren “Konuşan Ev”;

ses ve ışık kirliliğini önleyebilecek bir “Duvar”; küçük canlıları kolayca görülmesini sağlayacak “Mikroskobik El Feneri” ve küçük çocuklara gündelik yaşamında destek olabilecek “Akıllı Çanta” icat etmek istedikleri belirlenmiştir. Aynı doğrultuda video kayıtları incelendiğinde; “Zemin Aydınlatma” projesi ile ilgili sunumlarında, çocuklara destek olmak amacıyla zemin aydınlatma sistemini tasarladıklarını belirtmişlerdir.

STEM TUTUM TESTİ SONUÇLARI

STEM etkinlikleri ile işlenen Fen Bilimleri dersinin, öğrencilerin STEM tutumlarına etkisini incelemek için uygulama öncesi STEM Tutum Testi uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra aynı test tekrar uygulanarak öğrencilerin STEM tutum düzeyleri ölçülmüştür. STEM Tutum Testi’nden elde edilen sonuçlar şöyledir:

Fen ön test ortalaması (32,65) ile fen son test ortalaması (38,61) karşılaştırıldığında fene yönelik tutumlarında artış olduğu görülmüştür. Öğrenciler görüşlerinde, fen dersini eğlenceli bulduklarını ve fen dersini önceden sevmediğini ancak şimdi fen dersini sevmeye başladıklarını belirtmiştir.

Mühendislik ve teknoloji boyutu ön test ortalaması (29,80) ile son test ortalaması (39,76) karşılaştırıldığında mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik tutumlarında olumlu yönde artış olduğu belirlenmiştir. Öğrenci görüşleri ve öğrenci günlükleri ile ilgili bulgular incelendiğinde en ilgi çekici bölümün teknoloji olduğu belirlenmiştir.

Matematik ön test ortalaması (26,07), son test ortalaması (30,69) karşılaştırıldığında, matematiğe yönelik tutumlarının olumlu yönde arttığı belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiğe yönelik ön test tutumları, fen (32,65), mühendislik ve teknoloji (29,80), 21. yüzyıl becerileri (41,84) alanları ile karşılaştırıldığında en düşük ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Ancak STEM uygulamaları sonrası matematik alanına yönelik tutumda anlamlı bir artış olduğu anlaşılmıştır. Öğrenci günlüklerinde ve video dökümleri incelendiğinde uygulamada küp çizme ve kaplamanın eğlenceli bulunması. Ayrıca S4A üzerinde yapılan kodlamalar ve Arduino uno üzerindeki sayısal ifadelerin öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını artırdığı söylenebilir. Nitekim Calder (2010), Scratch

kullanımının matematiksel düşünmeye etkisini belirlemek için yaptığı araştırmasında: Scratch ile öğrencilerin aç, uzunluk, geometri gibi matematiksel kavramları kullandığını; Öğrencilerin yaratıcı problem çözme ve mantıksal akıl yürütmeyi kolaylaştırdığını, takım çalışmasına teşvik ettiğini belirlemiştir.

21. yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirmek STEM eğitiminin amaçları arasında yer almaktadır. 21. yüzyıl becerileri ön test (41,84) ile son test (48,19) ortalaması karşılaştırıldığında öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin olumlu yönde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Birçok araştırmacı STEM eğitiminin bireylerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine olanak sağladığı konusunda görüş bildirmiştir (Claymier, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Chang, Ku, Yu, Wu and Kuo, 2015).

STEM ve 21. yüzyıl alanlarının tamamının ön test (130,38) ile son test (157,26) ortalaması karşılaştırıldığında son test lehine olumlu yönde artış olduğu görülmüştür. Gülhan ve Şahin (2016) 5. sınıf öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmada, deney grubunun fen, 21. yüzyıl becerileri, mühendislik- teknoloji ve genel olarak STEM' e karşı tutumlarında son test lehine artış olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Öztürk (2017) 4. sınıf öğretmen ve öğrencilerin STEM yönelik yeterlik inançları ve tutumlarını incelediği yüksek lisans tez çalışmasında, ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin mühendislik, teknolojiye yönelik tutumlarının ortanın üzerinde; 21. yüzyıl öğrenmelerine yönelik tutumlarının ise yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yamak, Bulut ve Dündar (2014) STEM eğitiminin 5. sınıf öğrencilerinin fen tutumlarını pozitif yönden artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Naizer, Hawthorne and Henley (2014)'de STEM yaz kampı programının uygulanması ile ilgili araştırmasında ortaokul öğrencilerinin fen, teknoloji ve matematiğe karşı ilgilerinin olumlu yönde artış gösterdiği sonucuna ulaşmıştır. Güzey, Harwell and Moore (2014)'de yürütmüş olduğu çalışmada STEM etkinliklerinin yapıldığı okullarda eğitim alan öğrenciler ile STEM etkinliklerinin yapılmadığı okullarda eğitim gören öğrenciler karşılaştırıldığında STEM etkinliklerinin yapıldığı okullarda eğitim görenlerin STEM alanlarına yönelik tutumlarında artış olduğu sonucuna ulaşmıştır.

STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ SONUÇLARI

İlkokul 4. sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgi düzeyini belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve sonrası STEM Mesleki İlgi Ölçeği uygulanmıştır. Buna göre:

Fen ön test (36,46) ile son test (43,23) ortalaması karşılaştırıldığında, öğrencileri fen mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Günlükler incelendiğinde etkinlikler sonrası öğrencilerin mutlu olduğu bu nedenle fen ile ilgili bir meslek seçebilirim şeklinde ifadeler yer almıştır.

Teknoloji ön test (40,00) ile son test (44,76) ortalaması karşılaştırıldığında, öğrencileri Teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerinde son test lehine artış olduğu belirlenmiştir.

Mühendislik ön test (37,57) ile son test (44,38) ortalaması karşılaştırıldığında, öğrencileri Mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenci görüşlerinde, kendilerini mühendis gibi hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler yapmış oldukları ürünler ile ilgili günlüklerinde insanların işlerini kolaylaştırmayı amaçladıklarını belirtmişlerdir.

Matematik ön test (36,46) ile son test (41,61) ortalaması karşılaştırıldığında, öğrencileri Matematik mesleklerine yönelik ilgilerinde olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM mesleklerine yönelik ön test(150,65) ile son test (174,00) ilgilerinde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Video kayıtlarında öğrenciler etkinlikler sırasında mühendis gibi çalıştıklarını ve bunun onları motive ettiklerini ifade etmiştir. Yaparak yaşayarak öğrenme, öğrenci merkezli eğitim ortamının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik algılarını etkilediği söylenebilir. Alanyazın incelendiğinde birçok çalışmada öğrencilerin STEM ile ilgili etkinlikler sonrası bu alana yönelik ilgilerini artırdığı sonuçları elde edilmiştir. Şahin, Adıgüzel ve Ayar (2014)'de STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla 4. ve 12. sınıf arası öğrencilerin yer aldığı araştırmada, STEM etkinlikleri sonrasında öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Baran, Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016); Gökbayrak ve Karışan (2017); Knezek, Christensen, Tyler-Wood, Periathiruvadi (2013)'de

ortaokul öğrencileri ile yapmış oldukları araştırmalarında, STEM içerikli etkinliklerin, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı sonucunu elde etmişlerdir. Ancak Saad (2014), 8. sınıf öğrencilerinin yönelik yapmış olduğu araştırmada, öğrencilerin STEM konularına ve mesleklerine yönelik ilgilerinde anlamlı bir artış olmadığı sonucunu elde etmiştir. Uygulamış olduğu uzay balonu etkinliğinin 3 hafta gibi kısa bir sürede yapılmasının sonucu olumsuz etkilediğini daha uzun bir süreçte olumlu bir sonuç elde edilebileceğini belirtmiştir.

STEM ALGI TESTİ SONUÇLARI

Öğrencilerin STEM' e yönelik algılarını belirlemek amacıyla uygulama öncesi ve uygulama sonrası STEM Algı Testi yapılmıştır. Toplanan veriler Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmiştir. STEM Algı Testi'nden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarına STEM mesleklerine yönelik algıları ile ilgili ön test ve son test düzeyleri karşılaştırıldığında algılarında olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

STEM alanlarına yönelik 26 öğrencinin algılarına bakıldığında; fen alanına yönelik 20, teknoloji alanına yönelik 22, mühendislik alanına yönelik 24, matematik alanına yönelik 19, STEM mesleklerine yönelik 20 ve bütünlük olarak 24 öğrencinin algılarının olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Video dökümleri, öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşleri ile ilgili bulgular incelendiğinde; STEM etkinliklerinde uygulama yapmaları, yaptıkları uygulamaları test edebilmeleri ve toplum yararına bir ürün üretebileceklerine inanmaları, kendilerini bir bilim insanı, mucit olarak görmeleri STEM alanlarına yönelik algılarını olumlu etkilediği söylenebilir. Benzer şekilde, Gülhan ve Şahin (2016) 5. sınıfların STEM' e yönelik algılarını belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada deney grubunun kendi içinde gelişimine bakıldığında mühendislik, teknoloji, kariyer ve STEM ile ilgili algılarında olumlu yönde artış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. STEM algı testini uygulayan Knezek, Christensen, Tyler-Wood and Periathiruvadi (2013)'de ki araştırmasında ortaokul öğrencilerinin matematik algılarının olumlu yönde geliştiğini belirtmişlerdir.

ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmanın sonuçlarına dayalı olarak geliştirilen önerilere yer verilmiştir. Geliştirilen öneriler uygulamaya yönelik öneriler ve araştırmaya yönelik öneriler olmak üzere iki başlık altında sunulmuştur.

UYGULAMAYA YÖNELİK ÖNERİLER

- İlkokul Fen Bilimleri Programında STEM uygulamalarına yönelik öğretmenlere örnek oluşturabilecek açıklamalara ve etkinliklere yer verilebilir.
- Öğretmenlere STEM eğitimi konusunda hizmet içi eğitim verilebilir.
- Öğrencilere STEM ile ilgili çalışmalar yapabilmesi için materyal desteği verilebilir.

ARAŞTIRMAYA YÖNELİK ÖNERİLER

- STEM uygulamaları ile ilgili ilkokul 1., 2. ve 3. sınıf düzeylerinde de nicel ve nitel araştırmalar yapılabilir.
- STEM uygulamaları ile ilgili ilkokul düzeyinde farklı üniteler için nitel ve nicel çalışmalar gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Acar, D. (2018). *FETEMM Eğitiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Eleştirel Düşünme ve Problem Çözme Becerisi Üzerine Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Altan, E. B. (2017). Disipliner Yapıdaki Derslerde STEM Eğitimi: Tasarım Temelli Öğrenme ve Probleme Dayalı STEM Uygulamaları. S. Çepni, (Ed.), *Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi* (1. Baskı) içinde (165-197). Ankara: Pegem Akademi.
- Akaygün, S. and Aslan-Tutak, F. (2016). STEM Images Revealing STEM Conceptions of Pre-Service Chemistry and Mathematics Teachers. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1).
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Sayı, A.K. ve Türk, Z. (2015). *STEM Eğitimi Çalıştay Raporu (Türkiye STEM Eğitimi Üzerine Kapsamlı Bir Değerlendirme)*. Aydın Üniversitesi, İstanbul.
- Aldemir, A. (2004). *Öğretmen Adaylarının Bilgi Okuryazarlığı Düzeyleri Üzerinde Bir Araştırma: Sakarya Üniversitesi Örneği*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aydağül, B. ve Terzioğlu, T. (2014). Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Önemi. 25 Temmuz 2018, <https://www.tusiadstem.org/kesfet/makaleler>.
- Aydın, B. (2003). Bilgi Toplumu Oluşumunda Bireylerin Yetiştirilmesi ve Matematik Öğretimi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (14).
- Barakos, L., Lujan, V. & Strang, C. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM): Catalyzing change amid the confusion*. 15 Kasım 2018,

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED534119&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.

- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Spotu Geliştirme Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S., Mesutoglu, C. & Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of-School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4 (1), 9-19.
- Baştürk, R. (2009). Deneme Modelleri. Bilimsel Araştırma Yöntemleri, (Ed. A. Tanrıöğen), Ankara: Anı Yayıncılık.
- Berberoğlu, B. (2010). Bilgi Toplumu ve Bilgi Ekonomisi Oluşturma Yolunda Türkiye ve Avrupa Birliği. *Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi*, 29 (2), 111-131.
- Bicer, A., Beodeker, P., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2015). The Effects of STEM PBL on Students' Mathematical and Scientific Vocabulary Knowledge. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2(2), 69-75.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Karar Verme Becerisi, Bilimsel Süreç Becerileri ve Sürece Yönelik Algularına Etkisi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Brenner, D. (2009). Resources: STEM Topics in Elementary Education. *Technology and Children*, 14 (1), 14. 12 Kasım 2018, Retrieved from <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=f6h&AN=44768456&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. Kılıç, A., Özcan, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayınevi.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-35.

- Calder, N. (2010). Using Scratch: An Integrated Problem-Solving Approach to Mathematical Thinking. *Australian Primary Mathematics Classroom (APMC)*, 15(4), 9-14.
- Chang, S. H., Ku, A. C., Yu, L. C., Wu, T. C. and Kuo, B.C. (2015). A Science, Technology, Engineering and Mathematics Course with Computer-Assisted Remedial Learning System Support for Vocational High School Students. *Journal of Baltic Science Education*, 14 (5), 641-654.
- Christensen, L. B., Johnson, R. B. and Turner, L. A. (2015). *Araştırma Yöntemleri Desen ve Analiz (2. Baskı)*. (A. Aypay, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Claymier, B. (2014). Teaching 21st Century Skills Through an Integrated STEM Approach. *Children's Technology and Engineering*, 18 (4), 5.
- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., and Hughes, G. (2013). The Effects of a STEM Intervention on Elementary Students' Science Knowledge and Skills. *School Science and Mathematics*, 113 (5), 215-226.
- Cover, B., Jones, J. I., and Watson, A. (2011). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Occupations: a Visual Essay. *Monthly Labor Review*, 5 (3).
- Crothers, K. (2015). Action Research. *Salem Press Encyclopedia*. 11 Şubat 2017, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=89164051&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.
- Çalışkan, Ş., Karabacak, M. ve Meçik, O. (2013). Türkiye'de Eğitim-Ekonomik Büyüme İlişkisi: 1923-2011. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11 (21), 29-48.
- Çepni, S. (2011). Bilim, Fen, Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları. S. Çepni (Ed.), *Fen ve Teknoloji Öğretimi (9. Baskı)* içinde (1-11). Ankara: PegemA Yayınevi.
- Çepni, S., Çil, E. (2011). *Fen ve Teknoloji Programı İlköğretim 1. ve 2. Kademe Öğretmen El Kitabı*. Ankara: PegemA Yayınevi.

- Çınar S., Pırasa N., Uzun N. and Erenler S. (2016). The effect of STEM education on preservice science teachers' perception of interdisciplinary education. *Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. & Özel, S. (2012, Haziran). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. Ç. (2014). Fetemm Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-10
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. and Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. *Education and Science*, 39 (171), 74-85.
- Daugherty, M. K. and Carter, V. (2017). The Nature of Interdisciplinary STEM Education. M.J. de Vries (Ed.). *Handbook of Technology Education*. Springer International Handbooks of Education.
- Dedetürk, A. (2018). 6. Sınıf Ses Konusunda FETEMM Yaklaşımı ile Öğretim Etkinliklerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Başarıya Etkisinin Araştırılması. (Yayınlanmamış YL Tezi). Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Dejarnette, N. K. (2012). America's Children: Providing Early Exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) Initiatives. *Reading Improvement*, 131 (4). 15 Kasım 2018, 181. <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsgao&AN=edsgcl.476727925&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.
- Douglas, K. A., and Strobel, J. (2015). Hopes and Goals Survey for Use in STEM Elementary Education. *International Journal Of Technology And Design Education*, 25 (2), 245-259.
- Doppelt, Y. and Schunn, C. D. (2008). *Identifying students' perceptions of the important classroom features affecting learning aspects of a design-based learning environment*. DOI 10.1007/s10984-008-9047-2

- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarısına ve Tutumlarına Etkisi*. (Yayınlanmamış YL Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Dugger, W. (2010). *Evolution of STEM in the United States*. 15 Ekim 2018, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.476.5804&rep=rep1&type=pdf>.
- Duygu, E. (2018). *Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında FETEMM Eğitiminin Bilimsel Süreç Becerilerine ve FETEMM Farkındalıklarına Etkisi*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale.
- Ercan, S., & Bozkurt, E. (2013). *Expectations from Engineering Applications in Science Education: Decision-Making Skill*. IOSTE Eurasian Regional Symposium & Brojerage event Horizon 2020, Antalya, TURKEY.
- Ercan, S. (2014). *Fen Eğitiminde Mühendislik Uygulamalarının Kullanımı: Tasarım Temelli Fen Eğitimi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Erdem, E. ve Köseoğlu, A. (2014). Teknolojik Değişim ve Rekabet Gücü İlişkisi: Türkiye Üzerine Bir Uygulama. *Bilgi Ekonomi ve Yönetimi Dergisi*, 9 (1), 51-68.
- Feinstein, N. (2010). *Salvaging Science Literacy*. 11 Şubat 2017, <https://doi.org/10.1002/sce.20414>.
- Fleming, D. S. & Appalachia Educational Lab., C. W. (2000). *The AEL Guide to Action Research*. 11 Şubat 2017, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eric&AN=ED450105&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.
- Friday Institute for Educational Innovation (2012). *Student Attitudes Toward STEM Survey-Upper Elementary School Students*. Raleigh, NC: Author.
- Gao, (2015). *Women in STEM Research: Better Data and Information Sharing Could Improve Oversight of Federal Grant-making and Title IX Compliance*. 17 Kasım 2018, <https://www.gao.gov/assets/680/673987.pdf>.

- Gencer, A. S. (2015). Fen Eğitiminde Bilim ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5 (1), 1-19.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J. (2014). Science, Technology, Engineering and Mathematics Education: A Primer. J. Valerio (Ed), *Attrition in Science, Technology, Engineering and Mathematics Education Data and Analysis*, (97-142). New York: Nova Science Publishers.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin FETEMM Temelli Etkinlikler Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3 (1), 25-40.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun 5. sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13 (1), 602-620.
- Güzey, S. S, Harwell, M. & Moore, T. (2014). Development of an Instrument to Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114 (6), 271–279.
- Hacıömeroğlu, G. ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FETEMM Öğretimi Yönelim Ölçeği Türkçe Formunun Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 12 (3), 654-669.
- International Technology Education Association. (2007, 2002, 2000). *Standards for technological literacy: Content for Study of Technology*. Reston, Virginia.
- İşman, A. (2015). Eğitim Teknolojisi ve Öğretim Tasarımı. Akkoyunlu, B., İşman, A., Odabaşı, H. F. (Ed.), *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2015* (1. Baskı) içinde (1-23). Ankara: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık.
- James, J. S. (2014). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Curriculum and Seventh Grade Mathematics and Science Achievement. Doctorate of Education*. Grand Canyon University, Phonix, Arizona.
- Johnson, A. P. (2015). *Eylem Araştırması El Kitabı: A Short Guide To Action Research*. (Y. Uzuner ve M. Ö. Anay, Çev. Ed.). Ankara: Anı Yayıncılık.

- Karahan, E., Bilici, S. C. & Ünal, A. (2015). Integration of Media Design Processes in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Kearney, C. (2015). *Efforts to Increase Students' Interest in Pursuing Science, Technology, Engineering and Mathematics Studies and Careers*. 10 Aralık 2018, <https://www.dzs.cz/file/3669/kearney-2016-nationalmeasures-30-countries-2015-report-28002-29-pdf/>.
- Kennedy T. J. & Odell M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Journal of Science Education International*, 25 (3), 246-258.
- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. and Periathiruvadi S. (2013). Impact of Environmental Power Monitoring Activities on Middle School Student Perceptions of STEM. *Science Education International*. 24 (1), 98-123.
- Kolodner, J. L. (2002). Facilitating the Learning of Design Practices: Lessons Learned from an Inquiry into Science Education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3).
- Kuzu, A. (2005). *Oluşturmacılığa Dayalı Çevrimiçi Destekli Öğretim: Bir Eylem Araştırması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Lantz, H. B. (2009). *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education What Form? What Function?*. 20 Aralık 2017, <https://dornsife.usc.edu/assets/sites/1/docs/jep/STEMEducationArticle.pdf>.
- LUMA, (2018). *LUMA Finland Program*. 5 Aralık 2018, <https://suomi.luma.fi/>.
- Massachusetts DOE. (2016). *Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework*. 10 Ağustos 2018, <http://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf>.
- MEB. (2005). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4 ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2012). *Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

- MEB. (2006). *İlköğretim Teknoloji ve Tasarım Dersi Öğretim Programı ve Kılavuzu (6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2016). *STEM Eğitim Raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. (2017). *STEM Öğretmen El Kitabı*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).
- MEB. (2018). *Fen Bilimleri Dersi Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı
- McNiff, J., Lomax, P. & Whitehead, J. (2004). *You and Your Action Research Project (2nd Edition)*. London and New York: Hyde Publication.
- Ministry of Education Singapore (MOE). *Ministry of Education Singapore*. 25 Aralık 2018, <https://www.moe.gov.sg/home>.
- Murphy, T. (2011). STEM Education--It's Elementary. *US News and World Report*. 31 Ocak 2018, <https://www.usnews.com/news/articles/2011/08/29/stem-education--its-elementary>.
- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Naizer G., Hawthorne M. J. & Henley T. B. (2014). Narrowing the Gender Gap: Enduring Changes in Middle School Students' Attitude Toward Math, Science and Technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15 (3), 29-34.
- Nağaç, M. (2018). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Madde ve Isı Ünitesinin Öğretiminde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısı ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

- National Academy of Engineering & National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 Education Understanding The Status and Improving The Prospects*. The National Academies Press, Washington, D.C.
- National Governors Association. (2007). *Building a Science, Technology, Engineering and Math Agenda*. 20 Haziran 2018, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED496324.pdf>.
- National Assessment Governing Board. (2013). *Technology and Engineering Literacy Framework for the 2014 National Assessment of Educational Progress*. 12 Ağustos 2018, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED563947.pdf>.
- National Assessment Governing Board. (2012). *Technology and Engineering Literacy (TEL) Assessment*. 10 Ağustos 2017, <https://nces.ed.gov/nationsreportcard/pdf/studies/TEL.FactSheet.pdf>.
- National Research Council. (2009). *Engineering in K-12 Education: Understanding the Status and Improving the Prospects*. The National Academic Press, Washington, D. C.
- National Research Council. (2012). *A Framework for k-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academic Press, Washington, D. C.
- National Research Council. (2014). *STEM Learning Is Everywhere: Summary of a Convocation on Building Learning Systems*. The National Academic Press, Washington, D. C.
- Newfoundland and Labrador Department of Education. (2007). *Foundation for the Atlantic Canada Technology Education Curriculum*. 14 Aralık 2017, http://www.ed.gov.nl.ca/edu/k12/curriculum/documents/teched/te_found_nf_lab_full.pdf.
- Ohio. (2007). *STEM Learning Network*. 21 Kasım 2017, www.osln.org.
- Olivarez, N. (2012). *The Impact of a STEM Program on Academic Achievement of Eighth Grade Students in a South Texas Middle School*. (Doctor of Education). Texas A & M University- Corpus Christi, Texas.

- Öcal, S. (2018). *Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Öner, A. T. ve Capraro, R. M. (2016). FeTeMM okulu olmak iyi öğrenci başarısı anlamına mı gelir?. *Eğitim ve Bilim*, 41 (185), 1-17.
- Öztürk, M. (2017). *İlköğretim 4. Sınıf Öğretmenleri ve Öğrencilerinin FETEMM Eğitimine Dair Yeterlik İnançları ve Tutumlarının İncelenmesi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi, İzmir.
- Pelton, R. P. (2010). *Action Research for Teacher Candidates : Using Classroom Data to Enhance Instruction*. Lanham, Md: R&L Education. 11 Şubat 2017, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edshlc&AN=edshlc.012602004.3&lang=tr&site=eds-live&authtype=ip,uid>.
- Pekbay, C. (2017). *Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkinleri*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara
- Saad, M. E. (2014). *Progressing Science, Technology, Engineering and Math (STEM) Education in North Dakota with Near-Space Ballooning*. University of North Dakota, USA.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- SAYES. (2011). Singapore Academy of Young Engineers and Scientists. 20 Aralık 2018, <http://www.sayes-scs.org/>.
- Stohlmann, M., Moore, T. J. and Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 2 (1).
- Stringer, E. T. (2007). *Action Research*. 11 Şubat 2017, <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edsdoj&AN=edsdoj.48f736bfaa604440a7f9fee082438adb&lang=tr&site=edslive&authtype=ip,ud>.

- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297-322.
- Şentürk, F. K. (2018). *FeTeMM Etkinliklerinin Fen Bilimleri Dersindeki Kavramsal Anlama ve Bilimsel Yaratıcılık Üzerindeki Etkileri ve Öğrenci Görüşleri*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Şirin, S. R. (2014). *STEM Becerilerinde Dünyada Neredeyiz*. 25 Temmuz 2018, <https://www.tusiadstem.org/kesfet/makaleler>.
- The Partnership for 21st Century Skills. (2002). *Learning for the 21st Century: A Report and Mile Guide for 21st Century Skills*. 15 Aralık 2017, <https://eric.ed.gov/?id=ED480035>.
- Thomasian, J. & National Governors Association, C. P. (2011). *Building a Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions*. 10 Haziran 2018, <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED532528.pdf>.
- Tomal, D. R. (2003). *Action Research for Educators*. Usa: The Scarecrow Press, Inc.
- Tsupros, N., Kohler, R., and Hallinen, J. (2009). *STEM education: A project to identify the missing components, Intermediate Unit 1*. Pittsburgh, PA: Carnegie Mellon University.
- TÜSİAD. (2017). *2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi*. 10 Aralık 2018, <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/>
- Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS). (2015). *TIMSS 2015 Ulusal Matematik ve Fen Ön Raporu*. 26 Temmuz 2018, http://timss.meb.gov.tr/wp-content/uploads/TIMSS_2015_Ulusal_Rapor.pdf.
- Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA). (2015). *PISA 2015 Ulusal Raporu*. 26 Temmuz 2018, http://pisa.meb.gov.tr/wp-content/uploads/2014/11/PISA2015_UlusalRapor.pdf.
- Unlu, Z. K., Dokme, İ. & Unlu, V. (2016). Adaptation of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics Career Interest Survey (STEM-CIS) into Turkish. *Eurasian Journal of Educational Research*, Issue 63, 21-36

- Yakar, A. (2010). *Türkiye'nin Bazı Üniversitelerinin Eğitim Fakültelerinde Öğrenim Görmekte Olan Fen ve Teknoloji Öğretmenliği 4.Sınıf Öğrencilerinin Fen Okuryazarlık Düzeylerinin İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FETEMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 249-265.
- Yasak, T. (2017). *Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği*. (Yayınlanmamış YL Tezi). Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.
- Yenilmez, K ve Balbağ, M. Z. (2016). Fen Bilgisi ve İlköğretim Matematik Öğretmeni Adaylarının STEM'e Yönelik Tutumları. *Journal of Research in Education and Teaching*. 5 (4), 301-307.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2014). STEM Eğitimi Üzerine Derleme Çalışması: Fen Bilimleri Alanında Örnek Ders Uygulanmaları. M. Riedler et al. (Ed.) in *VI. International Congress of Education Research 2014: Hacettepe Üniversitesi*
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezire Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28-40.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2015). Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish. *Turkish Studies*, 10 (3), 1117-1130.
- Yıldırım, B. & Selvi, M. (2016). Examination of the Effects of STEM Education Integrated as a part of Science, Technology, Society and Environment Courses. *Journal of Human Science*, 13 (3).
- Yıldırım, B. (2016). An Analyses and Meta-Synthesis of Research on STEM Education. *Journal Of Education And Practice*, 7 (34), 23-33.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Wagner, T. (2008). *Even our "Best" Schools are Failing to Prepare Students for 21st Century Careers and Citizenship*. 20 Aralık 2018, http://vanschools.org/UserFolders/CurriculumandInstruction/rigor_redefined05_3_2012.pdf.
- Wendell, K. B. (2008). *The Theoretical and Empirical Basis for Design-Based Science Instruction for Children*. Unpublished Qualifying Paper, Tufts University.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., Barnett, M., & Marulcu, I. (2010). *Incorporating engineering design into elementary school science curricula*. Paper presented at the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, Louisville, KY.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. B. (2013). Engineering Design-Based Science, Science Content Performance, and Science Attitudes in Elementary School. *Journal of Engineering Education*, 102 (4), 513–540.

EKLER DİZİNİ

	Sayfa
Ek 1: Araştırma İzin Belgesi.....	126
Ek 2: STEM Algı Testi.....	127
Ek 3: STEM Tutum Testi.....	128
Ek 4: STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği.....	130
Ek 5: STEM Görüşme Formu.....	132
Ek 6: Video Kontrol Çizelgesi.....	133
Ek 7: Veli Onam Formu.....	134
Ek 8: Aydınlatma Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi.....	135
Ek 9: Ses Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi.....	136

Ek 1: Araştırma İzin Belgesi



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 86649407605.01-E.6238021
Konu: Araştırma İzni (Ümit YAVUZ)

27/03/2018

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 sayılı Genelgesi.
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığının 22/03/2018 tarihli ve 4521 sayılı yazısı.

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sınıf Eğitimi Tezli Yüksek Lisans programı öğrencisi Ümit YAVUZ'un "**İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Etkinlikleriyle İşlenmesi**" konulu araştırma çalışmalarında kullanılmak üzere 2017-2018 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı Emirdağ ilçesi Gömü İlkokulunda, ilgi (a) Genelgenin hükümleri doğrultusunda araştırma ve proje çalışması yapmaları, çalışmaları tamamlandıktan sonra sonuçlarının birer örneğinin İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesi şartıyla, Müdürlüğümüz AR-GE Birimi teklifi doğrultusunda araştırma yapmaları Müdürlüğümüze uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Metin YALÇIN
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR
27/03/2018

Erhan GÜNAY
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek-
- İlgi Yazı ve Ekleri (19 Sayfa)

Ayrıntılı bilgi için: Mustafa ORAL (Memur)
Karaman İş Merkezi / AFYONKARAHİSAR
e-posta: avbir03@meb.gov.tr / afyonstrateji@gmail.com

İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ Ar-Ge
Elektronik Ağ: afyon.meb.gov.tr
Tel: (0 272) 2137604 / 208 Faks (0 272) 2137605

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 2ee0-e573-31db-bc53-c09d kodu ile teyit edilebilir.

Ek 2: STEM Algı Testi

STEM ALGI TESTİ

Bu anket bilimsel disiplinlerle ilgili algılarınızı değerlendirmek için hazırlanmıştır. Görüşünüze uygun olan sıfatı, derecesine göre karalayınız. Çok düşünmeden, ilk izlenim ile yanıt vermeniz en iyisidir. Cevaplarınız gizli kalacaktır.

Bana göre FEN;

1.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
2.	zevкли	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
3.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
4.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
5.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici

Bana göre MATEMATİK;

1.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
2.	zevкли	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
3.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı

Bana göre MÜHENDİSLİK;

1.	zevкли	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
2.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
3.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici

Bana göre TEKNOLOJİ;

1.	zevкли	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz
2.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
3.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
4.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
5.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan

Bana göre fen, matematik, mühendislik veya teknoloji KARIYERi (mesleği);

1.	anlamsız	1	2	3	4	5	6	7	çok anlamlı
2.	sıkıcı	1	2	3	4	5	6	7	ilgi çekici
3.	heyecan verici	1	2	3	4	5	6	7	heyecansız
4.	büyüleyici	1	2	3	4	5	6	7	sıradan
5.	zevкли	1	2	3	4	5	6	7	zevksiz

Ek 3: STEM Tutum Testi**STEM TUTUM TESTİ****SINIF:**

Aşağıdaki ifadeler hakkında ne hissettiğinizi işaretleyiniz. Lütfen her soruyu samimi olarak cevaplayınız.

MATEMATİK	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü dersim olmuştur.					
2. Ben büyüdüğümde, matematiğin kullanıldığı bir meslek seçebilirim.					
3. Matematik benim için zordur.					
4. Ben matematikte iyi olan bir öğrenciyim.					
5. Ben birçok konuyu kolayca anlayabilirim, ama matematik benim için zordur.					
6. Ben gelecekte daha zor matematik problemlerini çözebileceğim.					
7. Ben matematikte iyi notlar alabilirim.					
8. Ben matematikte iyiyim.					

BİLİM (FEN)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
9. Ben fen ile uğraştığımda kendimi iyi hissediyorum.					
10. Ben fen alanında bir meslek seçebilirim.					
11. Ben liseyi bitirdikten sonra sık sık feni kullanacağım.					
12. Feni öğrenmek, büyüdüğümde para kazanmama yardımcı olacaktır.					
13. Ben büyüdüğümde, işim için feni anlamam gerekecek.					
14. Ben feni iyi bir şekilde yapabileceğimi biliyorum.					
15. Fen, gelecekteki meslek hayatımda önemli olacaktır.					
16. Ben birçok konuyu kolayca anlayabilirim, ama feni anlamak benim için zordur.					
17. Ben gelecekte daha zor fen çalışmalarını yapabileceğim.					

MÜHENDİSLİK VE TEKNOLOJİ

Lütfen sorulara cevap vermeden önce aşağıdaki paragrafı okuyunuz.

Mühendisler bir şeyler icat etmek ve problem çözmek için matematik ve feni kullanırlar. Mühendisler; köprüler, arabalar, makineler, gıdalar ve bilgisayar oyunları gibi şeyleri tasarlar ve geliştirirler. Teknologlar; mühendislerin yarattığı tasarımları oluşturur, test eder ve sürdürürler.

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
18. Ben yeni ürünler yapmayı hayal etmeyi seviyorum.					
19. Ben mühendisliği öğrenirsem, insanların her gün kullandığı şeyleri geliştirebilirim.					
20. Ben bir şeyler inşa etme ya da tamir etmede iyiyim.					
21. Ben makinelerin çalışmasını sağlayan şeylerle ilgileniyorum.					
22. Benim gelecek kariyerimde ürün ya da yapı tasarlamak önemli olacaktır.					
23. Ben elektronik aletlerin nasıl çalıştığına meraklıyım.					
24. Ben gelecekteki işlerimde yaratıcı olmak isterim.					
25. Matematik ve feni birlikte nasıl kullanıldığını bilmek, yararlı şeyler icat etmeme yardımcı olacaktır.					
26. Ben mühendislikte başarılı olabileceğime inanıyorum.					

21. YÜZYIL BECERİLERİ

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
27. Ben bir hedefe ulaşmak için başkalarına liderlik yapabilirim.					
28. Ben başkalarının, ellerinden gelenin en iyisini yapmasına yardımcı olmayı severim.					
29. Okulda ve evde iyi şeyler yapabilirim.					
30. Ben tüm yaşitlarıma, benden farklı olsalar bile saygı duyarım.					
31. Ben yaşitlarıma yardımcı olmaya çalışırım.					
32. Ben karar verirken, başkaları için neyin iyi olacağı hakkında düşünürüm.					
33. Ben işler istediğim gibi gitmediğinde, daha iyisi için eylemlerimde değişiklik yapabilirim.					
34. Ben öğrenme için kendi hedeflerimi oluşturabilirim.					
35. Ben kendi başıma çalışırken zamanı akıllıca kullanabilirim.					
36. Benim birçok ödevim olduğunda, hangilerinin öncelikle yapılması gerektiğini seçebilirim.					
37. Ben tüm öğrencilerle, benden farklı olsalar bile, iyi çalışabilirim.					

Ek 4: STEM Mesleklerine Yönelik İlgil Ölçeği

FEN BÖLÜMÜ

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

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

MATEMATİK BÖLÜMÜ

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

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

TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ

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

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

MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ

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

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

Ek 5: STEM Görüşme Formu

Tarih: Görüşme Başlama Saati: Görüşme Bitiş Saati:
Sevgili... ..(öğrencinin ismi), Ben, Fen Bilimleri dersinin FETEMM uygulamaları ile işlenmesi ile ilgili öğrencilerin düşüncelerini belirlemeye yönelik bir araştırma yürütüyorum. Bu araştırma çerçevesinde gönüllü katılımınla seninle bir görüşme yapmak istiyorum. Bu görüşme süresince söyleyeceklerinin tümü gizli tutulacak ve başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırmanın raporunda ismin veya kimliğine ilgi hiçbir bilgi yer almayacaktır. Görüşmemizin yaklaşık olarak 15-20 dakika süreceğini tahmin ediyorum. Sence bir sakıncası yoksa görüşmeyi ses kayıt cihazıyla kaydetmek istiyorum. Görüşmeye katılmayı onaylıyor musun? Başlamadan önce belirtmek istediğin bir husus var mı?
Görüşme Soruları:
<ol style="list-style-type: none">1. En son yaptığımız çalışmaya başlamadan önce Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik ilişkisini nasıl düşünüyordunuz? Çalışmayı bitirdikten sonra Fen-teknoloji-mühendislik ve matematik ilişkisini nasıl düşünmeye başladınız?2. Geçmişten günümüze aydınlatma teknolojileri ile ilgili yaptığımız çalışmalar hakkında neler düşünüyorsunuz?3. Geçmişten günümüze ses teknolojileri ile ilgili yaptığımız çalışmalar hakkında neler düşünüyorsunuz?4. En son yaptığımız çalışmalardan neler öğrenmiş oldunuz size ne gibi yararı oldu?5. Yaptığımız çalışmalarda Fen-teknoloji-mühendislik ve matematiği düşündüğünde, senin ilgini hangisi çekti? Neden?6. Sen bir bilim insanı veya mühendis olsan nasıl bir teknolojik ürün icat etmek isterdin? Neden?

Ek 6: Video Kontrol Çizelgesi

Davranışlar	Evet	Kismen	Hayır	Video No
Öğrencilerin konuya dikkati çekildi.				
Geçmiş bilgiler ile şimdiki arasında bağ kurulmaya çalışıldı.				
Öğrencileri amaçtan haberdar etti.				
Sürece yönelik düşünceler paylaşıldı, sonraki adıma yönelik öğrenciler düşünmeye yönlendirildi.				
Öğrenciler bilgilerini genişletip, öğrendiklerini yeni durumlara transfer etti.				
İçerik diğer disiplinlerle ilişkilendirildi.				
Öğrenciler gruplar halinde çalışarak, düşünce paylaşımında bulundu.				
Sorular ve problemler ileri sürülerek konu hakkında öğrencilerin yanıtları ortaya çıkarılmaya çalışıldı.				
Öğrencilere eleştirel düşünme becerilerini kullanmayı gerektiren sorular soruldu.				
Öğrenciler, soruların yanıtlarını nasıl verilebileceklerini düşündü.				
Öğrenciler arasındaki iletişimin sürekli olması sağlandı.				
Öğrenciler konu ile ilgili araştırma yaparak not aldı.				
Öğrencilerin çalışmalarındaki eksiklikleri belirlemeleri için rehberlik yapıldı.				
Öğrenciler çalışmalarında fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ilişkisini fark etti.				
Öğrenciler yaparak-yaşayarak öğrenme deneyimini yaşadı.				
Öğrenciler, yaptıkları çalışmalar konusunda bilgi verdi.				
Öğrenciler diğer grupların çalışmalarıyla ilgili eksiklikleri belirleyip, sorular yöneltti.				
Öğrenciler ürünleri ile ilgili sorulara uygun cevaplar verdi.				
Öğrenciler sunum yapan grupların düşüncelerini dinledi.				
Açık uçlu sorularla öğrenilenler değerlendirildi.				
SÜRECİN DEĞERLENDİRİLMESİ				
Öğrenciler bilimsel ve matematiksel dili etkin bir biçimde kullandı.				
İçeriğe ilişkin fene ait terimler uygun bir biçimde kullanıldı.				
Öğrenciler, içeriğe ilişkin fene ait terimleri uygun bir biçimde kullandı.				
Öğrenciler düşüncelerini rahatça ifade etti.				
Öğrencilerin çalışmalarında bir takım pekiştiriciler kullandı.				
Çalışmalarda materyal ve kaynak sağlandı.				
Öğrenciler hem arkadaşlarıyla hem de öğretmenleriyle rahatlıkla etkileşimde bulundu.				
Sınıf içinde dolaşarak, her grupla sırayla çalışma yapıldı.				
Sınıf, küçük grup etkileşimini ve araştırmaları destekleyecek biçimde düzenlendi.				

Ek 7: Veli Onay Formu

Sayın Veli,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır. Bu araştırmanın amacı “İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Etkinlikleri ile İşlenmesi” isimli yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin Fen Bilimleri dersine yönelik görüşlerini almaktır. Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmenin ses kaydını almak istiyorum. Kayda alınacak bu görüşme, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Öğrencinizin ya da sizin isteğiniz doğrultusunda ses kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir. İzininiz olmadığı takdirde, öğrencinizin ismi bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. Öğrenci istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları size teslim edeceğim. Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum. Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrencinin Velisi

Görüşmeci: Ümit YAVUZ

Ek 8: Aydınlatma Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi

Teknolojinin hızlı gelişmesi nedeniyle geçmişte kullanılan meşale kandil, mum gibi aydınlatma ürünleri günümüzde önemini kaybetmiştir. Bunların yerine günümüzde ampul, floresan, halojen lamba, led lamba gibi aydınlatma ürünleri kullanılıyor. Teknoloji gelişmeye devam etmektedir bu nedenle şunda kullanılan aydınlatma ürünleri gelecekte ihtiyacımızı karşılayamayacaktır.

Mühendisler fen, teknoloji ve matematikten yararlanarak insanların ihtiyaçlarını karşılayacak tasarımlar geliştirirler.

1- Yukarda belirtilen problemi belirleyiniz.

2- Tasarım çözümünüzü yazınız.

3- Tasarım çözümünüz yeterli mi? Çözüm önerilerine yönelik internet ve kitaplardan araştırma yapabilirsiniz ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunu aranızda tartışınız.

Ek 9: Ses Teknolojileri Ünitesi Bilgi Temelli Hayat Problemi

Ali uzun yıllar köyde yaşamıştı. Liseye geçince köyünde lise olmadığı için Emirdağ'daki bir okula başladı. Ailesi ile birlikte köyden taşınarak Emirdağ'a bir apartman dairesine yerleştiler. Ali ilk kez bir apartmanda kalıyordu. Evdeyken, **megafondan** "domates" diye bağırın adamın sesini duydu. Annesi zaten domates alacaktı sepeti aşağıya sarkıtarak domates aldı. Abisi yan odada **mp3 çalar** ile şarkı dinliyordu. O sırada Ali ve abisi salondan güzel sesler geldiğini fark etti. Hemen salona geçip baktıklarında dedelerinin **gramofondan** müzik dilediğini gördüler. Ancak dedesinin işitme sorunu vardı. Dedesine sorduğunda, kulağına takılı **işitme cihazı** sayesinde dinlediğini öğrendi. Akşam olunca uyudular. Uyurken bir anda üst kattan gelen gürültüyle yerinden fırladı korkmuştu. Sabah olunca okula gitti uykusuzdu derslerden bir şey anlamamıştı. Eve gelince tam ödevlerini yapacaktı ki yan daireden bebek sesi alt daireden müzik sesleri bir türlü odaklanamıyordu.

Mühendisler fen, teknoloji ve matematikten yararlanarak insanların ihtiyaçlarını karşılayacak tasarımlar geliştirirler.

1- Yukarda belirtilen problemi belirleyiniz.

2- Tasarım çözümünüzü yazınız.

3- Tasarım çözümünüz yeterli mi? Çözüm önerilerine yönelik internet ve kitaplardan araştırma yapabilirsiniz ne gibi bilgilere ihtiyacınız olduğunu aranızda tartışınız.