

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ FEN, TEKNOLOJİ,
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI
İLE ÖĞRETİMİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NİSA ÜLKÜ ŞIK

BALIKESİR, HAZİRAN, 2019

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ FEN, TEKNOLOJİ,
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI
İLE ÖĞRETİMİ**

YÜKSEK LISANS TEZİ

NİSA ÜLKÜ ŞIK

Jüri Üyeleri: Dr. Öğr. Üyesi Aysel Kocakulah (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Gamze Sezgin Selçuk

Dr. Öğr. Üyesi V. Nilay Kırtak Ad

BALIKESİR, HAZİRAN, 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

Nisa Ülkü ŞIK tarafından hazırlanan “BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ FEN, TEKNOLOJİ, MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI İLE ÖĞRETİMİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 19. 06. 2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH



Üye
Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK



Üye
Dr. Öğr. Üyesi V. Nilay KIRTAK AD



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez alışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 2017/08 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

**BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ FEN, TEKNOLOJİ,
MÜHENDİSLİK VE MATEMATİK (FETEMM) YAKLAŞIMI İLE
ÖĞRETİMİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
NİSA ÜLKÜ ŞIK
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYSEL KOCAKÜLAH)
BALIKESİR, HAZİRAN, 2019**

Bu çalışma Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) eğitimi anlayışı ile hazırlanmış olan, 7. Sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın soğurulması ünitesinin ilköğretim 7. sınıf öğrencileri üzerindeki bilişsel etkilerini ve öğrencilerin FeTeMM anlayışları üzerindeki duyuşsal etkilerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılmıştır. Çalışma grubunu 30 deney, 25 kontrol grubu olmak üzere toplam 55 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu amaç doğrultusunda veri elde etmek için bilimin doğası üzerine görüşler anketi, kavramsal anlama testi, FeTeMM tutum anketi ve FeTeMM algı anketi ve öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algılarını ortaya çıkarmak için kullanılan ve araştırmacılar tarafından uyarlanan kavram çarkı veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Araştırmada ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nitel veriler içerik analizi ile nicel veriler ise SPSS 23 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Analiz sonucuna elde edilen bulguları açıklamak için deney ve kontrol grubundan seçilen toplam 10 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmada sonucunda FeTeMM eğitimi anlayışı ile hazırlanmış öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği, bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, FeTeMM kariyer tercihleri açısından mühendis ve bilim insanı algılarında olumlu bir etkiye sahip olduğu; tüm bunların yanında öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik algı ve tutumları üzerinde olumlu etkiye neden olduğu sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELELER: FeTeMM (STEM), bilimin doğası, FeTeMM tutum, FeTeMM algı, kavramsal anlama.

ABSTRACT

**TEACHING ELEMENTS OF NATURE OF SCIENCE THROUGH
SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS
(STEM) APPROACH
MSC THESIS
NİSA ÜLKÜ ŞİK
BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
PRIMARY SCIENCE EDUCATION
ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AYSEL KOCAKÜLAH)
BALIKESİR, JUNE, 2019**

This study was done in order to reveal the affective effects on Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) understanding of students and cognitive effects of the curriculums prepared with the understanding of STEM education on 7th grade students. The study group consists of 55 seventh grade students, 30 of which are experimental and 25 are control groups

In order to obtain data for this purpose, the questionnaire on the nature of science, the conceptual understanding test, the STEM attitude questionnaire and the STEM perception questionnaire and the concept wheel used to reveal students' perceptions of scientists and engineers and adapted by the researchers were used as data collection tools.

In this study, pretest - posttest matched control group quasi-experimental design was used. Qualitative data obtained from the research were analyzed by content analysis and quantitative data were analyzed by using SPSS 23 program. In order to explain the findings of the analysis, semi-structured interviews were conducted with 10 students selected from the experimental and control groups.

As a result of the research, it was found that the education prepared with the understanding of STEM education improved students' conceptual understanding, had a positive effect on the nature of science and had a positive effect on the perceptions of career and scientist in terms of career choice. In addition to these, it was concluded that the students had a positive effect on their perception and attitudes towards STEM disciplines.

KEYWORDS: STEM, nature of science, STEM attitude, STEM perception, conceptual understanding.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO LİSTESİ	v
ÖNSÖZ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1 Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Nedir?	1
1.2 Bilimin Doğası	2
1.3 Problem durumu	2
1.3.1 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3.2 Araştırmanın Önemi	4
1.3.3 Araştırmanın Sayıltıları.....	5
1.3.4 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
2. ALAN YAZIN TARAMASI	6
2.1 FeTeMM Eğitimi ile İlgili Alan Yazın Taraması.....	6
2.2 Bilimin Doğası İlgili Alan Yazın Taraması	13
2.3 Işık ve Görüntü Oluşumu Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar	17
3. YÖNTEM	20
3.1 Araştırma Modeli	20
3.2 Örneklem Seçimi ve Özellikleri	20
3.3 Verilerin Toplanması.....	21
3.4 Veri Toplama Araçları.....	21
3.4.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi	21
3.4.2 Işık Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testi	21
3.4.3 FeTeMM Tutum Ölçeği.....	23
3.4.4 FeTeMM Algı Ölçeği	24
3.4.5 Kavram Çarkı.....	24
3.4.6 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	25
3.5 Öğretim ve Uygulama Süreci	26
3.5.1 Kontrol Grubu ile Gerçekleştirilen Öğretim.....	26
3.5.2 Deney Grubu ile Gerçekleştirilen Öğretim.....	27
3.6 Verilerin Analizi.....	31
3.6.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinin Analizi	31
3.6.2 Işık Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testinin Analizi	33
3.6.3 Kavram Çarkının Analizi.....	34
3.6.4 FeTeMM Tutum Ölçeğinin Analizi.....	34
3.6.5 FeTeMM Algı Ölçeğinin Analizi	35
4. BULGULAR VE YORUM	37
4.1 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Bulgular.....	37
4.1.1 Deney Grubuna İlişkin Bulgular	37
4.1.2 Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular.....	41
4.2 Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular.....	46
4.3 Öğrencilerin Mühendis ve Bilim İnsanı Algılarına İlişkin Bulgular..	56
4.4 Öğrencilerin FeTeMM Algılarına İlişkin Bulgular	59
4.5 Öğrencilerin FeTeMM Tutumlarına İlişkin Bulgular	61

5. SONUÇ VE TARTIŞMA	62
5.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketine İlişkin Sonuçlar.....	62
5.2 Kavramsal Anlama Testine İlişkin Sonuçlar.....	62
5.3 Mühendis ve Bilim İnsanı Algılarına İlişkin Sonuçlar.....	64
5.4 FeTeMM Algılarına İlişkin Sonuçlar.....	65
5.5 FeTeMM Tutumlarına İlişkin Sonuçlar.....	66
6. ÖNERİLER	67
7. KAYNAKLAR	68
8. EKLER	78

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1: Deney grubu öğrenci yanıtlarının bilimin doğası boyutlarına dağılımı.....	37
Tablo 4.2: Kontrol grubu öğrenci yanıtlarının bilimin doğası boyutlarına dağılımı.	41
Tablo 4.3: Deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ölçeğine ait toplam yanıt oranları.....	45
Tablo 4.4: Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ölçeğine ait toplam yanıt oranları.....	45
Tablo 4.5: Kavramsal anlama testi birinci soruya ait veri analizleri.....	46
Tablo 4.6: Kavramsal anlama testi ikinci soruya ait veri analizleri.....	47
Tablo 4.7: Kavramsal anlama testi üçüncü soruya ait veri analizleri.....	48
Tablo 4.8: Kavramsal anlama testi dördüncü soruya ait veri analizleri.....	48
Tablo 4.9: Kavramsal anlama testi beşinci sorunun birinci alt problemine yönelik verilerin analizi.....	49
Tablo 4.10: Kavramsal anlama testi beşinci soru ikinci alt problemine yönelik bulgular.....	50
Tablo 4.11: Kavramsal anlama testi altıncı soruya yönelik bulgular.....	51
Tablo 4.12: Kavramsal anlama testi yedinci soru birinci alt problemine yönelik bulgular.....	52
Tablo 4.13: Kavramsal anlama testi yedinci soru ikinci alt probleme yönelik bulgular.....	53
Tablo 4.14: Kavramsal anlama testi sekizinci soruya yönelik bulgular.....	53
Tablo 4.15: Kavramsal anlama testi dokuzuncu soruya yönelik bulgular.....	54
Tablo 4.16: Kavramsal anlama testi onuncu soruya yönelik bulgular.....	55
Tablo 4.17: Deney ve kontrol grubunun mühendislik ve mühendislik tasarım algılarına ait bulgular.....	56
Tablo 4.18: Deney ve kontrol grubunun bilim insanı algılarına ait bulgular.....	57
Tablo 4.19: Deney grubunun FeTeMM algı testine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	59
Tablo 4.20: Kontrol grubunun FeTeMM algı ölçeğine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.....	60
Tablo 4.21: Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM algı testine ait toplam puanların Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi.....	61
Tablo 4.22: FeTeMM tutum testi ön test ve son test toplam puanlarının t-testi sonuçları.....	61

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca danışmanlığımı üstlenerek tüm samimiyetiyle her konuda bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren ve araştırma konumu belirlememde bana yardımcı olan değerli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH'a, araştırmam boyunca katkılarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Sabri KOCAKÜAH'a ve eğitimim boyunca değerli bilgilerini paylaşan tüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmamı proje olarak kabul ederek desteklenmesini sağlayan Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

Tüm eğitim hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen her zaman yanımda olan sevgili aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Balıkesir, 2019

Nisa Ülkü ŞIK

1. GİRİŞ

1.1 Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Nedir?

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin İngilizce karşılığı olan Science, Technology, Engineering ve Mathematics kelimelerinin baş harfleri bir araya getirilerek oluşturulmuş STEM, Türkçeye FeTeMM şeklinde uyarlanmış bir eğitim yaklaşımıdır. FeTeMM eğitimi nedir? diye sorduğumuzda karşımıza bu konu ile ilgili yapılmış pek çok tanım çıkar. Moon ve Singer (2012), FeTeMM eğitimini fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin sınırlarını aşan, belirli bir tür bilgi veya öğrenmenin ortaya çıktığı bir uygulama ve süreçler topluluğu olarak tanımlamıştır. Bununla birlikte Çorlu (2017), FeTeMM 'in 3P harfiyle ifade edilen birbiri ile ilişkili üç farklı yorumunun olduğunu belirtmiştir. Bunlar Politik FeTeMM, Popüler FeTeMM ve Pedagojik FeTeMM şeklindedir. Politik FeTeMM toplumun ilgisini ve meslek seçimlerini bu alanlara yönlendirmeyi amaçlarken, Popüler FeTeMM eğitim trendi haline gelen FeTeMM anlayışını ifade etmektedir. Son olarak pedagojik FeTeMM ise, veriye dayalı akademik bir çaba olarak ifade edilebilir.

FeTeMM eğitimi, bilginin günlük yaşamla ilişkilendirilmesi, disiplinler arası işbirliğinin sağlanması, öğrenilen bilgilerin bireyler tarafından anlamlandırılması, bireyin eleştirel bir bakış açısıyla öğrenmesi ve yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesi temeline dayanır (Yıldırım , Şahin, ve Tabaru, 2017). Bu tanımdan yola çıkarak Aristoteles'in "Akıllı insan her şeyi bilir" sözüyle de ifade ettiği gibi, geniş bakış açısına sahip ve çok yönlü insanların toplumsal hayattaki yeri günümüzde olduğu gibi eski çağlarda da oldukça önemli olduğunu söyleyebiliriz. Farabi ve İbn-i Haldun gibi eski İslam bilginlerinin verdikleri eserler de çok yönlülüğün en kapsamlı örnekleri arasındadır (Tont, 2010). FeTeMM eğitimi bu yönden incelendiğinde geçmişten günümüze devam eden bilimin doğası anlayışıyla yakından ilişkili olduğu görülebilmektedir. Gestaltçı yaklaşımın savunduğu "Bütün, parçaların gelişigüzel toplamından daha anlamlıdır" düşüncesi göz önüne alındığında FeTeMM eğitiminin, bütünü görme ve FeTeMM disiplinlerinin birbiri ile olan ilişkisini açıklama bakımından daha avantajlı olduğu düşünülmektedir.

1.2 Bilimin Doğası

Bilim, devinimsel yapısı nedeniyle tanımlanması zor bir kavramdır. Yıldırım (1999) Bilimin Öncüleri adlı eserinde bilimi, “Gerçeği bulmaya, olgusal dünyayı açıklamaya yönelik bir arayıştır.” şeklinde tanımlamıştır. Bilimin anlaşılabilmesi için sadece bilim yapmak yeterli değildir. Bilimin doğasının da anlaşılması gerekmektedir. Bilimin doğası bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirir (Erdem, 2014) ve bilimsel bilginin nasıl üretildiğiyle birlikte hangi şartlarda geçerli olduğu ile ilgilenir (Demirbaş & Balcı, 2013).

Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2018 yılında yayımladığı fen bilimleri dersi öğretim programında bilimin doğası anlayışı, Bilim insanları bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak şeklinde programın özel amaçları içerisinde yer almıştır (Talim Terbiye Kurulu, 2018).

1.3 Problem durumu

Dünya'da büyük bir hızla gelişen teknoloji ve bunun sonucunda ortaya çıkan makineleşmeyle pek çok alanda insanın fiziksel gücüne ihtiyaç kalmamıştır. Bunun yanında makinelerin sahip olmadığı analitik düşünme, problem çözme, yaratıcılık ve iletişim gibi pek çok duyuşsal beceri önem kazanmıştır.

Kalkınmış bir toplumun en önemli göstergesi yetişmiş insanlardır. Çağımızın ihtiyaç duyduğu yetişmiş insan ise 21. Yüzyıl becerileri olarak adlandırılan becerilere sahip insanlardır. P21 (Partnership for 21st Century Learning)'e göre 21. Yüzyıl becerileri üç alt boyutta ele alınmıştır. Bunlar öğrenme ve yenilenme becerileri, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileridir. P21'e göre bu becerilere sahip insanlar eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği gibi günümüz dünyasında başarı için gerekli becerilere sahip insanlardır. (Battelle For Kids, 2019) Bu becerilerin insanlara kazandırılmasında en büyük görev okullarımıza düşmektedir. Bu bilinçle oluşturulan yeni fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik ve tasarım becerileri, programda bulunan alana özgü becerilere eklenmiştir (Talim Terbiye Kurulu, 2018).

Bu beceriler ile öğrencilere disiplinler arası bakış açısı sağlamak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak karşılaştıkları problemlere yenilikçi bakış açısı ile çözüm üretmelerini sağlamak, problemlerine cevap olarak ürettikleri çözüm ya da ürünlere katma değer kazandırmaya yönelik stratejiler oluşturmalarını sağlamak amaçlanmaktadır (Talim Terbiye Kurulu, 2018).

Öğrencilere mühendislik ve tasarım becerileri adıyla kazandırılmayı amaçlayan becerilerin ilk olarak bilimin doğasını anlamayı gerektirecek beceriler olduğu söylenebilir. Öğrencilerin mühendislik ve tasarım süreci boyunca ihtiyaç duyabilecekleri bilgiyi edinmelerinde ve bilgiye ulaşmalarında bilimin doğasını anlamış olmaları, problemlerinin çözümü için ihtiyaç duydukları yolu daha net görmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın iki temel amacı bulunmaktadır. Bunlarda birincisi FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin üzerindeki bilişsel etkilerini değerlendirmek, ikincisi ise bu etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM anlayışları üzerindeki duyuşsal etkileri ortaya çıkarmaktır. Bu iki amaç doğrultusunda, FeTeMM etkinlikleri uygulanarak öğretimi yapılan 7. sınıf Aynalarda Yansıma ve Işıkın Soğurulması ünitesi ile aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır;

1. Uygulanan öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerinde etkisi var mıdır?
2. Uygulanan öğretimin öğrencilerin ilgili üniteye kavramsal anlamalarına etkisi var mıdır?
3. Uygulanan öğretimin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumları üzerinde etkisi var mıdır?
4. Uygulanan öğretimin öğrencilerin FeTeMM'e yönelik algıları üzerinde etkisi var mıdır?
5. Uygulanan öğretimin öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algıları üzerinde etkisi var mıdır?

1.3.2 Araştırmanın Önemi

Alan yazın incelendiğinde ülkemizde FeTeMM alanında yapılan çalışmaların, yeni öğretim programında FeTeMM uygulamalarına dayalı etkinliklerin benimsenmesiyle birlikte hızla artış gösterdiği görülmüştür. Aynı şekilde bilimin doğasına yönelik araştırmalar da olmasına karşın, bu iki alanın birbiri ile ilişkisinin incelendiği ve ilköğretim öğrencileri ile yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan çalışmanın alan yazına katkı sağlayacağı ve yapılacak yeni çalışmalar için bir kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

2017-2018 eğitim öğretim yılında aşamalı bir şekilde uygulanmaya başlayan, 2018-2019 eğitim öğretim yılında ise tüm kademelere uygulanan yeni fen bilimleri öğretim programının yöntem ve stratejilerinden biri bilimin uygulama ve ekonomiye girdi üretme niteliği olarak belirlenmiştir (Talim Terbiye Kurulu, 2018). Bu strateji doğrultusunda FeTeMM eğitimi anlayışını benimseyen bir program oluşturulmuş ve öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemleri okulda öğrendikleri bilgiler doğrultusunda çözüm yolu bularak, gidermeye yönelik yeni teknolojileri üretmelerini sağlamak amaçlanmıştır. Böylece fen bilimleri ve bilimsel bilgiyi edinme süreci ile bir ürün ortaya koymaya, bu sayede ortaya çıkan girişimcilik faaliyetleri ile de ekonomik hayata değer katma ve maddi kültürü geliştirmeyi sağlamak amaçlanmaktadır (Talim Terbiye Kurulu, 2018). Yenilenen fen öğretimi programının bu amacı doğrultusunda bakıldığında FeTeMM eğitimi ve bilimsel bilgiyi edinme sürecinin yani bilimin doğası anlayışının ilişkili olduğu söylenebilir. Bu araştırmayla iki alan arasındaki ilişkinin ne derece güçlü olduğu da ortaya çıkarılarak FeTeMM etkinliklerinin bilimsel bilgiyi edinme süreci göz önünde bulundurularak oluşturulması ve uygulanmasının da sağlanacağı düşünülmektedir.

Öğrenci ve öğretmen açısından bakıldığında ise yapılan çalışmanın, öğretmenlerin FeTeMM etkinliklerini uygularken bilimin doğası anlayışını da göz önünde bulundurarak etkinliklerde öğrencilere rehberlik etmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Öğrencilerin ise bilimin doğası anlayışlarının yanında mühendislik ve bilim insanı algıları ortaya çıkarılarak uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin bu algıları ve anlayışları üzerinde ne derece etki bıraktığı ortaya çıkarılarak meslek tercihlerini yeteneklerinin farkında olarak yapmaları sağlanacağı düşünülmektedir. Bunun yanında öğretmenlerin de bu yetenek ve isteklerin farkında olarak onlara

meslek seçimlerinde doğru bir şekilde rehberlik etmelerini sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3.3 Araştırmanın Sayıtları

1. Araştırmaya katılan öğrenciler araştırmada uygulanan test ve ölçekleri gerçek düşüncelerini belirterek içtenlikle cevaplandırmışlardır.
2. Araştırmada kullanılan ölçekler öğrencilerin araştırılan bilişsel ve duyuşsal özelliklerine yönelik bilgiyi edinmede yeterlidir.
3. Araştırmaya katılan öğrenci örnekleme işlenen dersi, istekli bir şekilde takip etmiştir.
4. Alan yazından elde edilen bilgiler araştırmanın geçerliliğini sağlayacak yeterlilikte ve objektifliktedir.

1.3.4 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2017-2018 Eğitim Öğretim yılında Muş ilinde eğitim görmekte olan 55 yedinci sınıf öğrencisi ile,
2. 7. sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması ünitesi ile,
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ile,
4. 2017-2018 eğitim öğretim yılının ikinci yarısında gerçekleştirilen 8 ders saati ile sınırlıdır.

2. ALAN YAZIN TARAMASI

Bu bölümde FeTeMM eğitimi, bilimin doğası ile aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması konusunda ilgili yapılan çalışmalardan bahsedilecektir.

2.1 FeTeMM Eğitimi ile İlgili Alan Yazın Taraması

FeTeMM eğitimi, günümüzde eğitim alanındaki gelişmeler arasında çok önemli bir yere sahiptir (Berlin ve Lee, 2005). Bu açıdan bakıldığında FeTeMM, son yıllarda birçok ülkenin eğitim programlarında yerini almıştır. Ülkemizde de kullanılmakta olan fen bilimleri dersi öğretim programı bu doğrultuda geliştirilmiştir. Ayrıca bu konuda bilimsel platformda yapılan çalışmaların da hızla arttığı görülmektedir. Bu bölümde yapılan çalışmalardan bazıları özetlenmiştir.

Marulcu ve Sungur (2012), 44 fen bilgisi öğretmenliği son sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algıları ile mühendislik dizayna olan bakış açılarını incelemişlerdir. Araştırmada öğretmen adaylarından mühendisliğin önemi ve özellikleri, mühendisliğe aşinalık ve mühendislerin özellikleri ile ilgili soruları cevaplamaları istenmiş, bunun yanında mühendislik-dizayn ile ilgili çizim yapmaları istenerek öğretmen adaylarının bilişsel altyapılarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının mühendislikle ilgili belirli bir temele sahip olduklarını, ancak bu temeli Fen Bilimleri öğretiminde kullanabilecek düzeyde olmadıklarını görmüşlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının mühendislik sürecinden ziyade mühendislikle ilgili temel kavramlara sahip oldukları ortaya çıkarılmıştır.

Knezek ve Christensen (2013) çalışmalarında gerçek yaşam temelli projelerin ortaokul öğrencilerinin FeTeMM içerik bilgisi ve algıları üzerindeki etkilerini incelemiş, çalışmanın örneklemini Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan altı okuldan toplam 246 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma sonunda ortaokul öğrencilerinin sadece FeTeMM içerikli kazanımlarında değil, bunların yanında yaratıcı eğilimlerinde ve FeTeMM STEM alanlarındaki kariyer algılarında bir iyileşme olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu sonuçlara ek olarak, kız öğrencilerdeki bu artışın erkek öğrencilere göre daha fazla olduğu da görülmüştür.

Cheng, Huang ve Huang (2013) yaptıkları araştırmada LEGO Robotik öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin birbirleri ile etkileşimi ve başarılarını nasıl etkilediğini incelemişlerdir. Araştırmanın sonuçları LEGO Robotik'in grup tabanlı öğrenme deneyimleri sağlayarak öğrenmeye aracılık ettiğini göstermiştir. Bunun yanında aynı cinsiyetten oluşan grupların karma gruplardan daha fazla etkileşim içinde olduğunu gözlemlemişler ve daha fazla etkileşimin performans konusunda daha yüksek puanlara ulaşılmasına neden olduğu görülmüştür.

Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) ise araştırmalarında STEM (FeTeMM) eğitimini kuramsal çerçevede tanıtmanın yanında ülkemizde ve dünyada yapılmış araştırmalar ile devam etmekte olan eğitim reform girişimleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda öğretmenlerimizin sadece uzmanlık alanlarında bilgi sahibi olduklarını, ülkemizdeki eğitim ihtiyaçlarını karşılayabilecek düzeyde olmadıkları sonucuna varılmıştır. Bu sonuç doğrultusunda öğretmen eğitimine yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur.

Adıgüzel, Ayar ve Şahin (2014)' in yaptığı çalışmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinlikler ve bu etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırma deseni olarak betimleyici, nitel bir durum çalışması kullanılmıştır. Çalışma verileri; etkinliklere rehberlik sırasında araştırmacı tarafından yapılan gözlemler, rehberlik ve öğrencilerle gerçekleştirilen toplantılar sonrasında alınan saha notları ve katılımcı öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere üç farklı kaynaktan elde edilmiştir. Araştırmanın örneklemini Amerika Birleşik Devletleri'nin Güney Doğusunda bulunan bir okulda eğitim görmekte olan ve daha önce okul sonrası programlara katılmış 10 öğrenci oluşturmaktadır. Analiz sonucunda verilerin, işbirliğine dayalı öğrenme gruplarının önemi, okul sonrası program etkinliklerinin popülerliği, FeTeMM alanlarına gösterilen ilgi ve okul sonrası etkinliklerin 21. yüzyıl becerilerine katkısı olmak üzere dört ana temada toplandığı görülmüştür. Çalışmada uygulanan etkinlikler, öğrencilerin gelecekteki kariyer tercihi olarak FeTeMM alanlarını düşünmelerine sebep olmuş ve öğrencilerin yaşam boyu öğrenmeleri için iletişim ve işbirliği yapabilme becerilerini geliştirmelerine ve kullanmalarına imkân tanımıştır.

Yamak, Bulut ve Dündar (2014) çalışmalarında, FeTeMM etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına olan etkisini araştırmışlardır. Çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test --son test deneysel desen kullanılmıştır. FeTeMM etkinliklerinin öğrenci tutumları üzerindeki etkisini belirlemek için Pell ve Jarvis (2001) tarafından geliştirilen ve Türkçe uyarlaması Buluş Kırıkkaya (2008) tarafından yapılan 21 maddelik "Bilim ve Fen Hakkında Gerçekten Ne Düşünüyorum?" ölçeğinden faydalanılmıştır. Diğer değişken olan bilimsel süreç becerilerinin FeTeMM etkinlikleriyle nasıl değiştiğini belirlemek için ise Burns, Okey ve Wise (1985) tarafından geliştirilen, Türkçe 'ye Özkan, Aşkar ve Geban Doğruöz (1998) tarafından uyarlanan ve Çakar ve Çelik (2009) tarafından 5. sınıf öğrenci düzeyine uygun hale getirilen Bilimsel Süreç Beceri Testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ve fene karşı tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği tespit edilmiştir.

Ceylan (2014), sekizinci sınıfta okuyan 56 öğrenci ile oluşturduğu deney ve kontrol gruplarında asitler ve bazlar konusunu FeTeMM etkinlikleri ve yapılandırmacı yaklaşım ile işlemiş ve öğrencilere uygulama öncesinde öntest, sonrasında ise son test uygulamıştır. Araştırma sonucunda FeTeMM eğitimi temelinde hazırlanan uygulamaların deney grubu öğrencilerinin problem çözme, akademik başarı ve yaratıcılık açısından,yapılandırmacı yaklaşımla ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları görülmüştür.

Gencer (2015), yaptığı çalışmada Türkçe'ye uyarladığı fırıldak etkinliği ile bilimsel araştırma ve mühendislik tasarım süreçleri arasındaki farkları ortaya çıkararak yeni program doğrultusunda öğrencilerin fen okur yazarı bireyler olarak yetişmesini sağlamayı amaçlamıştır.

Yıldırım ve Altun (2015), FeTeMM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi isimli çalışmalarında deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 83 Fen Bilimleri öğretmenliği 3. Sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmalarında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin öğrenme düzeyine etkisine bakılmış, eğitimde kullanılan materyaller ile FeTeMM eğitiminin laboratuvar derslerinde uygulanmasının öğrencilerin öğrenme düzeyi üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) alışmalarında, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde TÜBİTAK desteği ile gerçekleştirilen "Genç Mucitler Geleceği Tasarlıyor: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Eğitimleri" projesine katılan 6. sınıf ğrencilerinin gerçekleştirdikleri FeTeMM spotu geliştirme etkinliği hakkında bilgi verilmişlerdir. Öğrenciler alışma boyunca eğitmenler ve rehberler yardımıyla izlenmiş ve etkinlik sonunda öğrencilere yapılan etkinlik değerlendirme formları incelenmiştir. Formlara verilen yanıtlar incelendiğinde, ğrencilerin FeTeMM spotu geliştirme etkinliğinin teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerini geliştirdiğini düşündükleri tespit edilmiştir.

Baran, Canbazoğlu Bilici ve Mesutoğlu (2015), alışmalarında TÜBİTAK destekli bir projede gerçekleştirilen FeTeMM spotu etkinliği hakkında bilgi vermişlerdir. Bunu yanında öğrenciler tarafından geliştirilen FeTeMM spotları incelendiğinde ise öğrencilerin tasarım becerileri, fen bilimleri dersine ilişkin tutumları ile birlikte teknoloji ve bilgisayar konularındaki bilgi ve becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir,

Akgündüz (2016), tarafından 2000 ve 2014 yılları arasında üniversitelerde sayısal alanlara yerleştirilen ilk bin ğrencinin FeTeMM alanlarına yerleşimini araştırmak amacıyla yapılan bu çalışmada ÖSYM verileri dikkate alınmıştır. 17.135 öğrencinin yerleştirilme sonuçlarının incelendiği çalışmada 2000-2014 yılları arasında FeTeMM alanlarına ilginin azaldığı ve tıp fakültelerine ilginin arttığı görülmüştür. Ayrıca FeTeMM alanlarından en çok mühendisliğin tercih edildiği, temel bilimler ve eğitim bilimlerine ise yerleştirilmenin oldukça düşük olduğu sonucuna varılmıştır.

Akaygn ve Aslan-Tutak (2016), kimya ve matematik eğitimi alanında öğrenim görmekte olan ğretmen adayları ile çalışmışlardır. Çalışmada ğretmen adaylarına uyguladıkları FeTeMM etkinlikleri ile FeTeMM kavramlarının nasıl olduğunu araştırmışlardır. Bu amaç doğrultusunda ğretmen adayları ile gruplar oluşturulmuş ve bu gruplara, uygulama öncesi ve uygulama sonrasında posterler hazırlatılmıştır. Daha sonra bu posterler ğretmen adaylarının FeTeMM'i bir bütün olarak ve her FeTeMM disiplininin ayrı ayrı ele almalarına göre kodlanarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda her iki branştaki ğretmen adaylarının da

FeTeMM'i ayrı ayrı disiplinler olarak değil bu disiplinlerin bütünleşik bir şekilde bir araya gelmesi sonucunda oluştuğunu kavradıklarını, dolayısıyla FeTeMM'i kavrama düzeylerinin uygulama öncesine göre yükseldiğini görmüşlerdir.

Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016), büyük şehirlerde bulunan ve dezavantajlı bölgelerde eğitim görmekte olan öğrenciler ile okul dışı FeTeMM çalışmaları yapmıştır ve bu etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM'e ilgilerini incelemiştir. Çalışmanın örneklemini 15'i kız olmak üzere toplam 40 6. Sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere toplamda 13 FeTeMM etkinliği uygulanmış ve her etkinlik öncesinde ve sonrasında etkinlik değerlendirme formları doldurulmuştur. Bu formlar öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin algılarını, etkinlikler sırasında karşılaşılan zorlukları ve kısıtlamaları tanımlamak için nitel olarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda okul dışı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin ilerleyen zamanlarda FeTeMM alanına ilgilerini ve bu alandaki kariyerlerini destekleyebileceğini göstermiştir.

Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) bu araştırmalarında hizmet öncesi fen öğretmenlerine uygulanan, Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile planlanan bir sürecini öğretmen adaylarına uygulamış ve öğretmen adaylarının sürece yönelik değerlendirmelerini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda araştırmada durum çalışması deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu amaçlı örneklem seçme yöntemi ile belirlenen 6 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Veriler, yapılan uygulamaların ortasında ve sonunda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Araştırmanın sonunda öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecinin en güçlü yönlerini yaparak öğrenmeyi sağlama, motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlama ve sorgulamaya dayalı olması gibi özellikleriyle değerlendirdikleri tespit edilmiştir.

Eroğlu ve Bektaş (2016)' ın FeTeMM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji desenini kullanılmıştır. Çalışma grubunu beş fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma verileri yapılandırılmış görüşmeler ile toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde öğretmen görüşlerinin "FeTeMM temelli etkinlikleri fen alanlarından özellikle fizik alanı ile bağdaştırdıkları aynı zamanda fizik konularına

uygun olarak gördükleri" ve "fen dersi ile teknoloji, mühendislik ve matematik arasında bir ilişki olduğunu düşündükleri" şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Hacıoğlu, Yamak ve Kavrak (2016) 'ın yapmış oldukları bu çalışmada araştırmacılar tarafından yürütülen "Mühendislik Tasarım Temelli Fen Eğitimi (MTTFE) için uygulamalı örnek etkinlikler atölyesi ne gönüllü olarak katılan öğretmenlerin MTTFE hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Nitel durum çalışması olarak yürütülen bu araştırmanın verileri katılımcı görüş formu ile toplanmıştır. Çalışma grubunu çalışmaya katılan 58 gönüllü öğretmen oluşturmuştur. Araştırma sonucunda öğretmenler MTTFE 'ye yönelik olumsuz düşünceler belirtmiş olsalar da genellikle olumlu görüş sundukları ve öğretmenler belirttikleri olumsuzluklardan dolayı tereddüt yaşasalar da, sınıflarında fen öğretirken MTTFE etkinliklerini uygulamak istediklerini belirlenmiştir.

Ocak (2017), araştırmasında belirlediği değişkenlerin öğrencilerin FeTeMM'e ilişkin tutumları ve kariyer tercihleri ile ilişkilerinin incelemiştir. Bunun için 5 farklı okul türünden toplam 1161 öğrenci ile çalışılmıştır. Nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı çalışmada öğrencilerin FeTeMM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu görülmüştür. Bununla birlikte öğrencilerin kariyer tercihlerinde ise en çok tercih edilen alanlar mühendislik ve uzay bilimleri olurken en az tercih edilen alanların tarım ve su ürünleri ile enerji olduğu görülmüştür. Tüm bunlarla birlikte birçok farklı değişkene ait bulgular da çalışmada paylaşılmıştır.

Yıldırım , Şahin ve Tabaru (2017), 24 öğretmen adayıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerine etkisi incelenmişleredir. Tek gruplu ön test son test modelinde gerçekleştirilen ve nicel bir araştırma olan çalışmanın bulguları FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu görülmüştür. Ancak bilimsel araştırmaya yönelik tutuları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır.

Akbaba (2017) yaptığı araştırmasında okullarda Maker ve STEAM eğitim hareketlerini incelemiştir. Araştırmasını Maker ve FeTeMM uygulamaları yapan 20 öğretmen ile gerçekleştirmiştir ve bu öğretmenlerle yarı-yapılandırılmış görüşmeler

yapılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında FeTeMM ve Maker uygulamalarının öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere yönelik çözüm bulmaları açısından onlara katkı sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Ayverdi (2018), özel yetenekli 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmasında 5E modelinde oluşturulan FeTeMM içerikli öğretim modelinin, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve mühendislik becerilerine etkisinin incelenmiştir. Araştırmasında karma yöntem araştırma desenlerinden olan gömülü deneysel deseni kullanmıştır. Araştırma sonucunda özel yetenekli öğrencilere uygulanan öğretim modelinin deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğu görülmüştür.

Onsekizoğlu (2018), çalışmasında Webquest ve FeTeMM yaklaşımını kullanarak hazırladığı öğretim tasarımının, öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiş, aynı zamanda bu başarı ile zekâ türleri ve öğrenme stilleri arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Araştırmacı nicel ve nitel araştırma yöntemlerini birlikte kullanmıştır. Elde edilen bulgular incelendiğinde ise araştırmacının hazırladığı öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmakla birlikte kavramsal öğrenmelerini de sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte çoklu zekâ puanları yüksek olan öğrencilerin tasarım puanlarının da yüksek olduğu ve FeTeMM etkinliklerinin gruplar ile yapılmasının rekabetçi öğrenme ortamının ortaya çıkmasına sebep olduğu görülmüştür.

Topsakal (2018), araştırmasında probleme dayalı FeTeMM eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın örneklemini 81 7. sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Verilerin toplanmasında karma yöntem araştırmalarından paralel desenli karma araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırma sonucunda probleme dayalı FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenme iklimlerini, eleştirel düşünme eğilimlerini ve problem çözme becerilerini olumlu etkilediği görülmüştür.

2.2 Bilimin Doğası İlgili Alan Yazın Taraması

Özcan (2013) çalışmasında, bilimin doğasını fen içeriğiyle ilişkilendirerek yapılan öğretimin fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisine etkisini mikro öğretim yaparak gözlemlemeyi amaçlamıştır. Araştırmayı Fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştiren araştırmacı, dönem derslerinden; bilimin doğası ve bilimin tarihi dersine katılan 40 öğretmen adayı ile pilot, 50 öğretmen adayı ile asıl uygulama yapmıştır. Araştırma sonunda yapılan çalışmaların öğretmen adaylarının bilimin doğası bilgilerini olumlu yönde etkilediği ancak hala kavram yanlılığı olan öğretmen adayları olduğu görülmüştür.

İmer Çetin (2013) araştırmasını fen bilgisi öğretmenliği 3. Sınıf öğrencileri ile yapılmış ve araştırmayı iki farklı deney grubu üzerinden yürütmüştür. Gruplardan birinde bilgisayar tabanlı öğrenme ortamının daha spesifik hali olan hipermedya ortamında gerçekleştirilen bilimin doğası öğretiminde öz düzenlemenin etkisini incelemiş diğerinde ise bilimin doğası öğretiminde hipermedyanın rolünü incelemiştir. Birinci deney grubu bilimin doğasını hipermedya ile öz düzenleme davranışları kullanılmaya teşvik edilerek öğrenmiş, ikinci deney grubu ise sadece hipermedya kullanmıştır. Araştırma sonucunda birinci deney grubunun bilimin doğası anlayışlarının ikinci gruba göre daha fazla geliştiği görülmüştür.

Gül (2014) 3. Sınıf fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptığı araştırmasında doğrudan yansıtıcı yaklaşım yönteminin bilimin doğasına yönelik etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile hazırlanan 14 etkinlik öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Etkinlikler öncesinde, sonrasında ve etkinlikler esnasında uygulanan ölçekler analiz edildiğinde uygulanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür.

Boran (2014) doktora tezinde argümantasyon temelli fen dersinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine ve epistemolojik inançları üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasında karma yöntem desenlerinden eş zamanlı çeşitleme deseni kullanılmıştır. 20 fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışma 14 hafta sürmüştür ve her hafta bir senaryo uygulanmıştır. Veri toplama aracı olarak “Bilimin doğasına ilişkin görüşler anketi”, ”epistemolojik inançlar

ölçeği” ve öğretmen adayları ile yaptığı yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun bilimin doğasına yönelik görüşlerinde ve epistemolojik inançlarında gelişme olduğunu görülmüştür.

Batı (2014) çalışmasında modellemeye dayalı fen eğitimi ile 7. Sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini ve bilimin doğasına ilişkin algılarını geliştirmeyi amaçlamıştır. Yaşamımızdaki elektrik ünitesi kapsamında gerçekleştirdiği çalışması 16 ders saati sürmüştür ve 32 kazanımı kapsamaktadır. Araştırma 3 farklı okuldan, 2 deney 2 kontrol olmak üzere 4 sınıf ile gerçekleştirilmiştir. Bu sınıfların fen ve teknoloji öğretmenleri araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları yanında yarı yapılandırılmış görüşmeler, gözlem ve doküman incelemesi teknikleri kullanılmıştır. Araştırma verileri analiz edildiğinde “bilimin doğası görüşleri testi” sonuçların deney grubu lehine anlamlı bir fark gösterdiği görülmüştür. Ancak uygulanan Cornell koşullu sorgulama testi sonuçları analiz edildiğinde puanlar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırma sonucunda modellemeye dayalı fen eğitiminin ve öğrencilerin kalıcı öğrenmelerini desteklediği, öğrencilerin sürece etkin katılımını sağladığı ve öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini geliştirdiği tespit edilmiştir.

Karakaş (2015) araştırmasında 8. sınıf öğrencilerinin fen dersinde 21. yüzyıl becerilerine sahip olma düzeylerinin yanında 21. yy beceri düzeyleri ile kişisel özellikleri arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Dört okuldan 1067 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında karma yöntem araştırması ile buradan elde edilen verileri desteklemek amacıyla bu öğrenciler arasından 15 seçilen öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Nicel veri analizinde, 21. yy becerilerinin tespiti için aritmetik ortalama değerleri hesaplanmış. Gruplar arası farklılıkları belirlemek için Non-parametrik Mann whitney-u testi, nitel veriler de, betimsel analiz ile çözümlenmiş ve elde edilen bulgular araştırma sorularına bağlı olarak yorumlanmıştır. Sonuçta öğrencilerin 21. yy becerilerinin bilimsel duyuşal ve sosyokültürel boyutlarına yüksek düzeyde sahip oldukları ve öğrencilerin 21. yy beceri düzeyleri arasında cinsiyete göre anlamlı farklılık olduğu saptanmıştır.

Özbudak Kılıçlı ve Polat (2015), 27 öğretmen adayının katılımıyla yaptıkları bu çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeylerini ölçmeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda öğretmen adaylarına bahar döneminin başında ve sonunda ölçek uygulanmış ve VNOS-C anketinin bütün alt boyutları için veriler analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının dönem başında sahip oldukları bilimin doğasını anlama düzeylerinin sene sonunda yükseldiği görülmüştür.

Kutluca (2016), araştırmasında Fen Bilgisi öğretmenliği üçüncü sınıf öğrencilerine uyguladığı bilimin doğası ve sosyobilimsel argümantasyon süreci ile öğretimin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları ile sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri üzerinde etkisi olup olmadığını araştırılmıştır. 56 öğretmen adayıyla gerçekleştirilen çalışma, nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığı bir karma yöntem araştırmasıdır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda bilimin doğası anlayışının sosyobilimsel argümantasyon kalitesini olumlu yönde etkilediği ve deney ve kontrol grubunun bilimin doğası anlayışları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Küçük (2016), çalışmasında 5. Sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlamalarına ışık konu alanının dışında doğrudan bilim etkinliklerinin mi yoksa ışık konu alanının içinde doğrudan-yansıtıcı bilim etkinliklerinin mi daha etkili olduğunu araştırmıştır. Çalışmasında yarı deneysel desen kullanmıştır ve çalışma grubunu 32 5. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney grubunda bilimin doğası unsurlarının konu alanı içinde sınırlı bir şekilde öğretilmesi, kontrol grubunda ise doğrudan bilimin doğası unsurlarına odaklanılmasından dolayı her iki grup arasında anlamlı bir fark görülmemiş, bunun yerine kısmi farklılıkların ortaya çıktığı görülmüştür.

Dereli (2016), çalışmasında Dünya ve Evren konu alanı ile bilimin doğası kazanımlarını bütünleştirerek tasarlamış olduğu ve akıllı tahtaya adapte ettiği öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve akıllı tahta kullanımına yönelik görüşleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma 16 6. Sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Araştırmanın verileri görüşme, gözlem ve doküman incelemesi yöntemi ile toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğrencilerin ilgili konu alanında ve bilimin doğası kazanımları konusunda yeterli

bilgi düzeyine ulaştıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin akıllı tahta kullanımını ile ilgili olumlu görüş geliştirdikleri görülmüştür.

Han ve Bilican (2016) yaptıkları çalışmada, bilim merkezlerinde çalışan rehber öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak ve bilim merkezlerinde bilimin doğası öğretiminin nasıl gerçekleştiğini tespit etmeyi amaçlamışlardır. Çalışma grubunu bir bilim merkezinde çalışan 3 rehber ğretmen oluşturmaktadır. Araştırmanın verilerini, rehber öğretmenlerle yaptıkları görüşmeler ve rehber öğretmenlerin uyguladıkları etkinlikler sırasında alınan notlar ve ses kayıtları ile elde etmişlerdir. Veriler analiz edildiğinde bilim merkezlerinde verilen eğitimlerde bilimin doğasının yeterince vurgulanmadığı ve rehberlerin yetersiz olduğu sonucuna varılmıştır.

Yalçınkaya (2016), araştırmasında szdebilim temalarının işlendiği bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi ğretmen adaylarının szdebilim ile ilgili algıları ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. Çalışmada nicel verilerin nitel verilerle desteklendiği karma yöntem araştırma desenlerinden açımlayıcı sıralı desen kullanılmıştır. Nicel veriler betimsel olarak, nitel veriler ise betimsel ve içerik analizi yapılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda ğretmen adaylarının szdebilim inançlarından uzaklaştığı ancak eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı görüşmüştür.

Ataç zdemir (2017) alışmasında bilimin doğasıyla ve bilimsel tartışma ile birleştirilerek hazırlanmış bilimin doğası eğitiminin lise ğrencilerinin bilimin doğası anlayışları, tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışma bir karma yöntem çalışması şeklinde dir. Araştırmacı tarafından belirlenen ölçekler deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Bulgular incelendiğinde bilimsel tartışma yöntemi ile işlenen bilimin doğası dersinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimine daha fazla katkı sağladığı görülmüştür.

Toprak (2017), çalışmasında ortaokul fen kitaplarını bilimin doğası alt boyutları açısından incelemiştir. Araştırmada kullanılan ders kitapları 2015-2016 eğitim ğretim yılında kullanılmış olan ve ikisi Milli Eğitim Bakanlığına dördü özel yayın evlerine ait ders kitaplarıdır. Kitaplar nitel bir araştırma yöntemi olan doküman

analizi yapılarak incelenmiştir. Analiz sonuçlarına bakıldığında, incelenen 5, 6, 7 ve 8. sınıf düzeyinde toplam altı kitabın bilimin doğası bakımından geliştirilip güçlendirilmesi gerektiği görülmüştür.

2.3 Işık ve Görüntü Oluşumu Konusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Bu bölümde ışık ve görüntü oluşumu konu alanı ile ilgili çalışmalar incelenmiştir.

Kocakulah (2006), çalışmasında ilköğretim 5 ve ortaöğretim son sınıf öğrencileri ile bu öğrencilere eğitim verecek olan sınıf ve fizik öğretmen adaylarının görüntü oluşumu ve renkler konularına ilişkin sahip oldukları kavram yanılgılarını ve çalışma grubunun ilgili konuda sahip oldukları düşünce biçimlerinin öğretim öncesi ve öğretim sonrasında nasıl değiştiğini ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma 203 ilköğretim 5. sınıf, 147 lise son sınıf öğrencisi ve 148 sınıf öğretmenliği 2. sınıf, 36 fizik öğretmenliği 3.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veri toplamak için öğrencilere kavramsal anlama testleri uygulanmış ve 20 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizi sonucunda çalışılan gruptaki öğrencilerde görüntü oluşumu ve renkler konularında pek çok ortak kavram yanılgısının olduğu ortaya çıkmıştır.

Pompea, Dokter, Walker ve Sparks (2007), çalışmalarında optik konusunda en çok sahip olunan yanlış anlamaları araştırmışlardır. Bununla birlikte çalışmasında her düzey için optik konusunun daha verimli öğrenilmesini sağlamak amacıyla çeşitli etkinlik örneklerine yer vermiştir. Optik konusunun her eğitim düzeyinde farklı şekillerde öğretilebileceğini savunmuştur.

Çoban (2009), çalışmasında ışık ünitesinin modellemeye dayalı öğretimi ile öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin, bilimsel süreç becerilerini kazanmalarının ve bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarını geliştirebilip geliştirilemeyeceğini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 34'ü deney, 31'i kontrol grubunda yer alan toplam 65 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma öncesinde ve sonrasında uygulanan ölçeklerden elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinde, bilimsel süreç becerilerini kazanma düzeylerinde, Bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarında deney grubu lehine anlamlı sonuçlar görülmüş, bilimsel bilgiye

yönelik görüşlerde ise nicel olarak anlamlı bir fark görülmezken, nitel olarak deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla oranda gelişme izlenmiştir.

Anıl ve Küçüközer (2010), çalışmalarında 9. sınıf öğrencilerini düzlem aynada görüntü oluşumu konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. İki farklı ortaöğretim kurumundan 310 öğrenci ile yürüttükleri çalışmalarında veri toplama aracı olarak “Aynalar Ünitesi Kavramsal Anlama Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları”ndan yararlanmışlardır. Elde edilen veriler incelendiğinde 9. sınıf öğrencilerinin konu ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğu ve sahip olunan bu kavram yanlışlarının daha önce yapılan çalışmalarla örtüştüğü görülmüştür.

Er ve Şaşmaz Ören (2015), çalışmalarında alternatif değerlendirme yaklaşımı ile tasarlanan öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve tutumları üzerindeki etkisini ışık ünitesi kapsamında uygulayarak incelemiştir. Araştırma örneklemini 53 7. Sınıf öğrencisi oluşturmuştur. Bu öğrencilerin 25’i deney, 28’i kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Araştırmanın verileri “Akademik Başarı Testi” ve “Fen Bilgisi Dersi Tutum Ölçeği”, ön test ve son test olarak uygulanarak elde edilmiştir. Elde edilen veriler analiz edildiğinde her iki ölçek için de deney grubu lehine anlamlı farklar ortaya çıktığı görülmüştür.

Şahin, İpek ve Ayas (2008) çalışmalarında 4., 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin ışık, görme ve ışık kaynağı hakkındaki kavram yanlışlarını ve bunların kavramsal gelişimlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma örneklemini 34 4. sınıf, 36 6. sınıf ve 39 8. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri öğrencilere sorulan iki aşamalı beş test sorusu, bir açık uçlu soruyla birlikte öğrenciler ile görüşme yapılarak toplanmıştır. Veriler analiz edildiğinde öğrencilerin yaşlarından dolayı zihinlerinde oluşturdukları imgeler ve günlük yaşam deneyimlerinden kaynaklanan kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür.

Töman ve Yarımkaya (2018), çalışmalarında ışık konusunda akran öğretimi tekniği kullanımının öğrencilerin başarıları üzerinde etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın örneklemini 62 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma verilerini toplamak için öğrencilere öğretim öncesi ve öğretim sonrası akademik başarı testi

uygulanmıştır. Veriler incelendiğinde akran öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üstünde olumlu etkiye neden olduğu görülmüştür.

3. YÖNTEM

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmadan karma yöntem desenlerinden birleştirme (çeşitleme) deseni kullanılmıştır. Bu desenin amacı nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen sonuçları birleştirmektir. Böylece probleme farklı bakış açılarından bakılması sağlanır (Creswell, 2017).

Araştırma 2017-2018 eğitim öğretim yılında ders saatleri içerisinde yapıldığından, araştırma için belirlenen sınıflardaki öğrencileri yansız atama ile yeniden oluşturulması mümkün olmamıştır. Bu yüzden araştırmada ön test - son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desen seçkisiz atamanın yapılamayacağı durumlarda kullanılan alternatif bir yöntemdir ve araştırmada grupların denk olduğunu garanti etmez (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, & Demirel, 2012). Araştırmada elde edilen nicel verilerin açıklanması için ise öğrencilere kavramsal anlama testi ve öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini almak için bir anket uygulanmıştır. Bunların yanında öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.2 Örneklem Seçimi ve Özellikleri

Araştırma örneklemini, Muş ilinde, sosyo-ekonomik durumu düşük düzeyde bir mahalledeki ortaokulda, 2017-2018 eğitim öğretim yılında okuyan 55 7. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden B şubesinde bulunan 30 öğrenci deney, D şubesinde bulunan 25 öğrenci kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Işığın soğurulması ve yansıma ünitesi 7. sınıf öğretim programında yer aldığı için çalışma 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışma yeni öğretim programına kademeli şekilde geçildiği dönemde yapıldığından dolayı deney grubuna araştırmacı tarafından oluşturulan FeTeMM içerikli eğitim programı uygulanmış, kontrol grubuna ise 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanan programda belirlenen yapılandırmacı yaklaşım ile oluşturulmuş etkinlikler yapılmıştır. Her iki grupta da uygulama dersin öğretmeni tarafından yapılmıştır.

3.3 Verilerin Toplanması

Bu araştırmada VNOS-C Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, araştırmacı tarafından geliştirilen ve bir üst kademedeki öğrenciler ile pilot uygulaması yapılan Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması konusundaki kavramsal anlama testi, FeTeMM Tutum Anketi ve FeTeMM Algı Anketi uygulanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algılarını ortaya çıkarmak için kullanılan ve araştırmacılar tarafından uyarlanan kavram çarkı olmak üzere toplam beş veri toplama aracı kullanılmıştır.

Belirlenen tüm veri toplama araçları deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır bunlara ek olarak deney ve kontrol grubundan 5'er öğrenci olmak üzere toplam 10 öğrenci ile uygulama sonunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları

3.4.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

Araştırmada 7. sınıf öğrencilerinin, uygulama öncesinde ve sonrasında bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları kavramları ortaya çıkarmak amacıyla "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi" uygulanmıştır. Anket Abd-El-Khalick, Lederman, Bell, ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilmiş ve Türkçeye Çil (2010) tarafından uyarlanmıştır. Anket dokuz sorudan oluşmaktadır.

3.4.2 Işık Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testi

Yapılan etkinlikler sonrasında FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için hazırlanan bu test açık uçlu 10 soru ve bu soruların alt seçeneklerinden oluşmaktadır. Bu soruların 7 tanesi aynalarda yansıma ve görüntü oluşumu ile ilgili, 3 tanesi ise ışığın soğurulması ile ilgilidir.

Kavramsal anlama testinde kullanılan 2. ve 3. sorular Kocakulah (2006)'ın çalışmasından, 1, 4, 6, 7 ve 8. sorular Anıl (2010)'ın çalışmasından alınmış; 5, 9 ve 10. sorular araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Testin pilot uygulaması aynı

dönemde eğitim gören 22, 8. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Öğrencilerle sorulara yönelik yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin soruları anlamakta ve cevaplamakta sorun yaşamadığı, boş bırakılan soruların bilgi eksikliğinden dolayı boş bırakıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ölçek ile ilgili bir fen bilimleri öğretmeni ve konu alanı uzmanı olan bir doktor öğretim üyesinin görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda son hali verilen testte yer alan soruların ayrıntıları aşağıda verilmiş olup anket Ek A'da sunulmuştur.

Soru 1: Anıl (2010)'ın çalışmasında yer alan bu soru ile öğrencilerin düzlem aynada oluşan görüntü hakkında görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Sorunun ilk bölümü Anıl (2010) tarafından geliştirilmiş olup açık uçlu bir soru şeklindedir. Sorunun ikinci kısmı ise Gagali, Goldberg ve Bendall (1991) tarafından geliştirilen çoktan seçmeli bir sorudan oluşmaktadır. Bu soruda öğrenciden, görüntünün ayna üzerinde oluştuğu bölge ve görüntünün özelliği ile ilgili düşüncelerini ifade etmesi beklenmiştir.

Soru 2: Kocakulah (2006)'ın çalışmasında yer alan bu soru ile öğrencilerin düzlem aynada oluşan görüntü ile ilgili görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilerden düz aynada oluşan görüntünün özellikleri ile ilgili düşüncelerini açıklamaları beklenmektedir.

Soru 3: Kocakulah (2006)'ın geliştirdiği bu soruda öğrencilerin düzlem ve küresel aynalarda oluşan görüntüler hakkındaki kavramsal anlamaları ortaya çıkarılmak istenmiştir. Öğrencilerden dikiz ayna olarak kullanılacak doğru aynayı bulmaları ve tercihlerinin nedenini açıklamaları beklenmektedir.

Soru 4: Anıl (2010) tarafından geliştirilen bu soruda, öğrencilerin düzlem ayna önüne yerleştirilen bir engelin, oluşan görüntü üzerinde etkisinin nasıl olacağına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır.

Soru 5: Araştırmacı tarafından geliştirilen bu soru öğrencilerin yansıma ve soğurulmaya yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilerden yansıma ve soğurulma olaylarının renkler üzerinden yorumlamaları beklenmektedir.

Soru 6: Anıl (2010)'ın çalışmasından alınan ve Heywood (2011) tarafından geliştirilen bu soru ile gözlemcinin konumu ve oluşan görüntü arasındaki ilişkiye

yönelik öğrenci görüşleri ortaya çıkarılmak amaçlanmıştır. Öğrencilerden farklı konulardan aynaya bakan gözlemcinin, aynada gördüğü görüntüler arasında nasıl bir ilişki olduğunu açıklamaları istenmektedir.

Soru 7: Goldberg ve McDermott (1987) tarafından geliştirilen ve Anıl (2010)'ın yeniden düzenlediği bu soru ile ayna büyüklüğü ve aynaya olan uzaklığın gözlemcinin aynadan gördüğü alan üzerinde nasıl bir etkisi olduğuna yönelik öğrencilerin görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Soru 8: Çukur aynanın hayatımızdaki kullanım alanları ile ilgili bu soru Anıl (2010) tarafından geliştirilmiştir. Bu soru ile öğrencilerin çukur aynada yansımaya yönelik görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Soru 9: Araştırmacı tarafından geliştirilen bu soruda öğrencilerin, güneş enerjisi ile çalışan aletlerle, cisimlerin ışığı soğurma özelliği arasındaki ilişki hakkında görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Öğrencilere güneş enerjisi ile çalışan teknolojik alet örnekleri verilmiş ve güneş enerjisinin soğurulma ile ilişkisini açıklamaları beklenmiştir.

Soru 10: Araştırmacı tarafından geliştirilen bu soru ile öğrencilerin yansımaya ve soğurulma olaylarını günlük yaşamda nasıl kullandığını ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Öğrencilere uydu antenlerin beyaz yapılmasının nedeni sorulmuş ve bunu ışığın yansımaya ile ilişkilendirmeleri beklenmiştir.

3.4.3 FeTeMM Tutum Ölçeği

Araştırmada fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun 7. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere, Guzey, Harwell ve Moore (2014) tarafından geliştirilen ve Yılmaz, Yiğit Koyunkaya, Güler ve Güzey (2017) tarafından Türkçe'ye uyarlanan FeTeMM Tutum Ölçeği uygulanmıştır. 5'li derecelendirme kullanılarak hazırlanan bu ölçek 24 maddeden ve dört alt boyuttan oluşmaktadır. Bunlar; FeTeMM'in Kişisel ve Sosyal Çıkarımları (14, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24), Matematik ve Fen Öğrenimi ve FeTeMM ile ilişkisi (1, 2, 4, 5, 15, 13), Mühendislik Öğrenimi ve FeTeMM ile ilişkisi (3, 6, 7, 8, 9, 10) ve Teknoloji Öğrenimi ve Kullanımı (11, 12, 17, 18) şeklindedir. Test tekrar test yöntemi ile 64 öğrenciye uygulanan testin

güvenirlilik katsayısı 0.86 olarak hesaplanmıştır (Yılmaz, Yiğit Koyunkkaya, Güler, ve Güzey, 2017). Bu değer 0.70'in üzerinde olduğu için test güvenilir kabul edilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2012).

3.4.4 FeTeMM Algı Ölçeği

Araştırmada 7. Sınıf öğrencilerinin FeTeMM algılarını ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere FeTeMM Algı Ölçeği uygulanmıştır. Zaichkowsky (1985) tarafından geliştirilen ve 10 alt boyuttan oluşan ve öğretmenlerin bilgi teknolojilerine yönelik algılarını ölçmek için kullanılan ölçek, Knezek ve Christensen (1998) tarafından FeTeMM ile ilgili fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alt başlıkları kullanılarak ve beşinci alt boyut olan FeTeMM kariyeri ölçeğe eklenerek FeTeMM'e uyarlanmıştır. Beş alt boyut için iç tutarlılık değerleri 0.88 ile 0.93 arasında değişmiştir (Knezek ve Christensen, 2013). Bu ölçek, Gülhan ve Şahin (2016) tarafından Türkçe'ye uyarlanmış ve Cronbach Alpha katsayısı 0.89 olarak bulunmuştur. Araştırmacıların buldukları bu değerler 0.70'in üzerinde olduğu için test güvenilir kabul edilmiştir (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz, ve Demirel, 2012).

Bu ölçek 7'li anlam ölçeği tipinde toplam beş alt boyuttan oluşmuştur. Her alt boyut için beşer tane alt boyutu niteleyen özellik ve bunların zıt anlamlısı özellikler belirlenmiş, olumlu özellikler 7, olumsuz özellikler 1 olarak puanlanmıştır. Öğrencilerden bu iki zıt sıfat arasında 1'den 7'ye kadar olan derecelendirmelerden kendisine yakın olanı seçmeleri istenmiştir (Gülhan ve Şahin, 2016).

3.4.5 Kavram Çarkı

Wandersee (2001) tarafından geliştirilen ve görsel bir öğrenme aracı olan kavram çarkı diyagramı yedi bölmeden ve iç içe geçmiş iki daireden oluşur. Bu dairelerden merkezde bulunanda organize edilecek bilgi, diğerinde ise merkezdeki bilgi ile ilişkili kavramlar yer almaktadır (Ward & Wandersee , 2002). Öğrenciler ana bilgi ile bağlantılı olduğunu düşündüğü kavramları çarkta bulunan yedi bölmeye yazar. Daha sonra bu kavramlarla ilgili resimler çizerek çarkı tamamlar. Böylece hem yaratıcılıklarını geliştirirler hem de cesaretlerinin artırılması sağlanır (Ward & Wandersee , 2001).

Bu çalışmada kavram çarkı bir değerlendirme aracı olarak kullanılmış ve öğrencilerin sahip oldukları mühendis ve bilim insanı algıları ortaya çıkarılmak istenilmiştir. Bu amaç doğrultusunda kavram çarkının son katmanının üstüne bir katman daha eklenerek öğrencilerin tek ölçek üstünde hem mühendis hem de bilim insanı algılarının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Böylece hem verilerin karşılaştırılarak toplanması hem de analizi sırasında öğrencilerin fikirlerini karşılaştırarak görebilmeye imkân sağlanmıştır. Bu yönüyle kavram çarkına, bu araştırmaya özgü olarak yeni bir boyut kazandırılmıştır.

3.4.6 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde önceden hazırlanan bir görüşme formu bulunur. Görüşmeci bu forma bağlı kalarak görüşme yapılan kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlamak amacıyla görüşmenin akışına uygun ek sorular sorabilir. Bu sayede görüşme hem daha sistematik ilerler hem de görüşülen kişilerin ölçeklere verdiği cevaplar ile görüşmede verdiği cevaplar arasındaki uyum saptanabilir (Türnüklü, 2000).

Ölçeği geliştiren Abd-El-Khalick, Lederman, Bell, ve Schwartz (2002) çalışmalarında VNOS-C Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinin yarı yapılandırılmış görüşmeler ile birlikte kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Böylece öğrencilerin düşünceleri ve verdikleri cevaplar derinlemesine anlaşılabilen, olası yanlış anlamalar en aza indirilebilmektedir (Çil, 2010).

Bu doğrultuda öğretimin sonunda, öğrencilere uygulanan Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi incelendikten sonra, öğrencilerin ankete verdikleri yanıtların tutarlılığını belirlemek amacıyla deney ve kontrol grubundan 5'er öğrenci olmak üzere toplam 10 öğrenci seçkisiz atama ile seçilmiş ve bu öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler ortalama 12 dakika sürmüş ve öğrencilerin izinleri doğrultusunda veriler ses kaydı alınarak toplanmıştır.

Tüm bunlara ek olarak aynı öğrencilerin FeTeMM, bilim insanı ve mühendislik kavramları ile ilgili görüşlerini almak için, öğrencilerle konu ile ilgili önceden hazırlanmış 11 açık uçlu sorudan oluşan bir görüşme daha yapılmıştır. Bu

görüşmeler de ortalama 10 dakika sürmüştür ve öğrencilerin izinleri doğrultusunda veriler ses kaydı alınarak toplanmıştır.

3.5 Öğretim ve Uygulama Süreci

Bu çalışma 2017-2018 eğitim öğretim yılında Muş ili merkezinde sosyo-ekonomik durumu düşük düzeyli bir bölgede bulunan ortaokulda yapılmıştır. Uygulama 7. sınıf B ve D şubeleri ile gerçekleştirilmiştir. Öğretim 2 hafta toplam 8 ders saati sürmüştür ve öğretim iki grupta da aynı öğretmen tarafından yapılmıştır. Ayrıca deney grubuna asıl öğretimden önce evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda öğrencilerin FeTeMM etkinliklerine alışabilmesi ve yapması gerekenleri kavrayabilmeleri için FeTeMM içerikli 4 saat süren bir ön uygulama yapılmıştır. Kontrol grubunda ise 2017-2018 eğitim öğretim programı doğrultusunda yapılandırıcı yaklaşım ile çalışma yapılmıştır. Öğretim aynı zamanda ders öğretmeni de olan araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Deney ve kontrol gruplarına yapılan öğretim aşağıda detaylarıyla verilmiştir.

3.5.1 Kontrol Grubu ile Gerçekleştirilen Öğretim

Öğretim sırasında kontrol grubuna, 2013 yılında yayımlanan ve 2017-2018 eğitim öğretim yılında uygulanmaya devam eden, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temel alan öğretim programı doğrultusunda öğrencilere kazandırılmak istenilen bilgi, beceri ve tutumlara yönelik hazırlanan ders planları uygulanmıştır.

Hazırlanan planlar 2017-2018 eğitim öğretim yılında okullarda kullanılan ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılan ders kitapları temel alınarak hazırlanmıştır. Haftalık olarak hazırlanan ders planları, 4. ünite olan “Aynalarda Yasıma ve Işığın Soğurulması” ünitesine ait 3 kazanımı kapsamaktadır. Bu kazanımlar,

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

7.4.1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.

7.4.2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder, şeklindedir.

Kontrol grubuna uygulanan etkinliklerde uygulanan öğretim yöntemleri anlatım, soru-cevap, rol yapma ve grup çalışması şeklindedir. Gruba etkinlik öncesinde ve sonrasında tüm ölçme araçları ön test - son test olarak uygulanmış ve beş öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretim 2 hafta, toplam 8 ders saati sürmüştür. Uygulamada kullanılan ders planlarının örneği EK-F’de verilmiştir.

3.5.2 Deney Grubu ile Gerçekleştirilen Öğretim

Deney grubuna biri araştırmacı tarafından, diğeri Duygu (2017) tarafından hazırlanan FeTeMM içerikli ders planları uygulanmıştır. Bu planların uygulanması 2 hafta, toplam 8 ders saati sürmüştür. Asıl uygulamadan önce öğrencilere etkinliklere hazırlık olması için bir ön ısınma uygulaması yapılmıştır. Bu ön uygulama, asıl uygulamanın yapıldığı üniteden bir önceki konu olan evsel atıklar ve geri dönüşüm ile ilgilidir. Ön uygulama 4 ders saati sürmüştür.

Ön uygulamada öğrencilere verilen bilimsel temelli hayat problemi çerçevesinde okuldaki geri dönüşüm kutusu ihtiyacının tespit edilmesi ve bu ihtiyaca yönelik kutu tasarımları istenmiştir. Daha sonra bu kutularda biriken geri dönüştürülebilir atıkların günlük ve haftalık ölçümleri yapılarak ölçümleri kaydetmeleri sağlanmıştır. Bu ölçümler doğrultusunda okulumuzda çıkan atık miktarı hesaplanabilmiş ve okulumuzun atık kontrolü sağlanmaya çalışılmıştır. Ön uygulamadan sonra öğrencilere ölçekler ön-test olarak uygulanmıştır.

Asıl uygulamada ise ilk olarak Duygu (2017) tarafından hazırlanan aynalar konusundaki ders planı uygulanmıştır. Planın ana disipline ait kazanımları;

7.4.1.1. Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.

7.4.1.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.

a. Özel ışınlarla görüntü çizimine girilmez.

b. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerinin (büyük/küçük, ters/düz) cismin aynaya olan uzaklığına göre değişebileceği belirtilir, şeklindedir. (Talim Terbiye Kurulu, 2018)

FeTeMM disiplinine ait kazanımları ise, teknoloji disiplinine ait kazanım öğrenci simülasyon programlarının kullanımını kavrar ve uygular; matematik disiplinine ait kazanımlar, öğrenci asal eksene paralel gönderilen ışığın ayna çeşitlerinden kaç derece ile yansıdığını açıölçer ve simülasyon programı yardımı ile ölçer, bu ışığın kullanılan aynaların değişik konumlarında kaç derecelik açı ile yansıdığını ölçer ve yansıma konusunu matematikte açılar öğrenme alanıyla ilişkilendirir; mühendislik disiplinine ait kazanımlar, öğrenci malzeme seçimi, kullanılabilirlik ve maliyet konusunda uygun seçim yapma becerisi kazanır, bir tasarım yapar ve tasarımını uygulamaya koyar, şeklinde verilmiştir

Uygulama aşamasında ilk ders öğrencilere bir video eşliğinde bilimsel temelli hayat problemi sunulmuş, öğrencilerden uygun aynalar kullanılarak etrafi izleyebileceğimiz bir optik alet tasarımları istenmiştir. Bu aşamada sınıf 5'er kişilik 6 gruba ayrılmıştır. Grupların bir sonraki derse konu ile ilgili araştırma yapıp gelmeleri istenmiştir.

İkinci ders saatinde, okulun teknolojik alt yapısı yeterli olmadığı için grup sayısı kadar düz, çukur ve tümsek ayna sınıfa getirilmiş ve sınıf tahtasından Algodoo simülasyon uygulaması açılmıştır. Her grup, araştırmaları doğrultusunda aynalarda görüntü özelliklerini gözlemedikten sonra simülasyon uygulaması yardımıyla aynalardan yansıyan ışığın izlediği yolu gözlemlemişlerdir. Gözlemleri sonucunda elde ettikleri verileri kaydettikten sonra, araştırmacı dersi desteklemek amacıyla aynaları ve bu aynalardaki görüntü özelliklerini açıklamış, ders sonunda öğrencilerden bu aynaların günlük hayatta kullanım alanlarını araştırıp bir sonraki derse gelmeleri istenmiştir.

Üçüncü ders öğrenciler bir önceki ders yaptıkları araştırmanın sonucunu sınıf ile paylaşmış ve ilk ders kendilerine sorulan bilimsel temelli hayat problemine yönelik çözüm önerileri üretmek için hangi aynayı kullanmaları gerektiğini ve nasıl bir optik alet tasarımları gerektiği sorularını grupları ile tartışarak yanıt aramışlardır.

Bir sonraki ders gruplar tasarımlarını sınıfa sunmuşlar ve sınıf ile birlikte bu tasarımların ihtiyacı karşılayıp karşılamadığı, avantajlı ve dezavantajlı yönleri tartışılmıştır. Son olarak konu ile ilgili soru çözümleri yapılarak ders sonlandırılmıştır.

Bir diğer konu alanı olan ışığın soğurulması ile ilgili ders planı araştırmacı tarafından “Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.” (Talim Terbiye Kurulu, 2018) fen kazanımı doğrultusunda hazırlanmıştır. Planın FeTeMM disiplinlerine ait kazanımları ise şu şekildedir,

Teknoloji disiplinine ait kazanımlar;

- Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.
- Akımı ölçmek için basit bir teknolojik araç olan ampermetreyi kullanır.
- Voltajı ölçmek için basit bir teknolojik araç olan voltmeteri kullanır.

Mühendislik disiplinine ait kazanımlar;

- Öğrenci bir tasarım yapar ve tasarımını uygulamaya koyar.
- Öğrenci malzeme seçimi, kullanılabilirlik ve maliyet konusunda uygun seçim yapma becerisi kazanır.
- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci tasarım sürecindeki adımları sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.
- Öğrenci tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme ve aradaki bağıntıları anlama amacıyla resim eskizleri hazırlar.

Planın uygulama aşamasında ilk iki ders öğrencilere güneş enerjisi, yenilenebilir enerji ve enerji tasarrufu ile ilgili videolar izletilmiş, öğrencilerde enerji tasarrufu bilinci oluşturulmak amaçlanmıştır. Devamında şehirde bulunan bir mesleki

teknik Anadolu lisesinde kurulan güneş enerjisi panelleri ile ilgili haberler gösterilmiş ve videolar izletilmiştir. Daha sonra bilimsel temelli hayat problemi verilmiş, öğrencilerden güneşi fazla alan ve geniş bir ovaya sahip olan şehrimizde kullanabileceğimiz, uygun materyaller kullanarak güneş enerjisini elektriğe çevirebileceğiniz bir araç tasarımları istenmiştir. Dersin sonunda öğrencilerden güneş enerjisi panelleri ile ilgili araştırma yaparak ve geliştirecekleri güneş enerjisi paneli için bir taslak hazırlayarak bir sonraki derse gelmeleri istenmiştir.

Üçüncü ders öğrenciler araştırma sonuçlarını sınıf ile paylaşmış ve paylaştıkları bilgiler doğrultusunda öğrencilerin öncelikli olarak metal levhalarda elektrik oluşumu ve elektriğin iletimi hakkında bilgi sahibi olmaları gerektiğinden, ilk etkinlik olarak limon kullanılarak kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çevirebildikleri etkinlik yapılmıştır. Bu etkinlik sırasında kullanılan malzemeler ve özellikle neden bakır ve demir metallerinin tercih edildiği öğrencilere açıklanmıştır.

Dördüncü ders öğrenciler ile ışığın soğurulmasına yönelik bir etkinlik yapılmış ve bu etkinlik ile öğrencilerin tasarlayacakları güneş panellerinin güneş enerjisinden en iyi nasıl yararlanacağı sorusuna cevap aranmıştır. Derse hazırladıkları taslak ve bu taslak için kullanmayı düşündükleri malzemeleri seçerek gelen öğrencilere “Elektrik enerjisinin üretimi ile solar panelin rengi arasında bir ilişki olabilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Bu sorunun cevabının ne olabileceğini tahmin etmeleri ve bu tahminleri yazmaları istenmiştir. Daha sonra öğrenciler ile bir düzenek hazırlanarak koyu renkli cisimlerin açık renkli cisimlere göre ışığı daha iyi soğurduğunu kanıtlamaları sağlanmıştır. Bunun için dışı siyah ve beyaz kâğıtla kaplı içi su dolu şişeler ağızlarına balon geçirilerek güneşte bekletilmiştir. Bekletilen şişeler incelendiğinde siyah kâğıt kaplı şişenin ağzındaki balonun diğer balona göre daha fazla şiştiği görülmüştür. Bu durumun nedeni öğrencilerle birlikte tartışılarak açıklanmıştır. Son olarak projenin amacına en uygun olan zemin türünün siyah olduğuna karar kılınmıştır.

Bu bilgi doğrultusunda öğrenciler güneş enerjisinden en iyi şekilde yararlanabilecekleri siyah zemini kullanarak güneş enerjisi panellerini tasarlamışlardır.

Uygulamada kullanılan ders planları EK-F’de verilmiştir.

3.6 Verilerin Analizi

3.6.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinin Analizi

Anketin analizinde nitel veri analizi yöntemlerinden olan içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yapılırken önce toplanan veriler kavramsallaştırılmaktadır, daha sonra veriler ortaya çıkan kavrama göre mantıklı bir biçimde düzenlenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016). Bu çalışmada veriler Han ve Bilican (2017)'in çalışmalarında yaptıkları bilimin doğası alt boyutlarına göre kavramsallaştırılmış ve her bilimin doğası alt boyutuna ait sorulara verilen cevaplar Gerçekçi, Yeterli ve Yetersiz kategorileri altında incelenmiştir (Akerson ve Abd-El-Khalick, 2009; Akerson, Cullen ve Hanson, 2009'dan aktaran; Han & Bilican, 2017).

Han ve Bilican (2017)'in çalışmalarında yaptığı bilimin doğası kategorizasyonu aşağıda tablo olarak verilmiştir.

Tablo 3.1: Bilimin doğası boyutları kategorizasyonu.

Bilimin doğası boyutu	Yetersiz	Yeterli	Gerçekçi
Bilimsel bilginin değişebilir yapısı	Bilimsel bilgilerin değişmediğini ya da teorilerin değişip kanunların değişemeyeceğini ifade eder. Kanunların daha kesin ve güvenilir bilimsel bilgi olduğunu ifade eder	Bilimsel bilginin (teori ve kanunlar) değişebileceğini ifade eder.	Bilimsel bilginin değişiminin teknoloji ve bilim insanının bakış açısına göre yeni verilerle değişebileceğini belirterek uygun örnekler verebilir
Bilimsel bilginin delile dayalı yapısı	Bilimsel çalışmalarda delillerin rolü hakkında doğru bakış açısına sahip değildir. Delillerin bilimsel bilgileri kanıtladığını düşünür.	Bilimsel bilgilere ulaşmada deney ve gözlemlerin yapıldığını belirtir; ancak delillerin bilimsel bilgiyi desteklemede kullanıldığını belirtmez.	Bilimsel bilgilerin deney ve gözlemlerde elde edilen verilerin yorumlanmasıyla oluştuğunu savunur ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.
Bilimsel bilginin çıkarımsal yapısı	Deney ve gözlemlerin bilimsel bilgilere doğrudan ulaşmada kullanıldığını savunur. Bilim insanlarının elde edilen verilerden yola çıkarak yorumlar yaptığını göz ardı eder.	Bilim insanlarının çıkarımlar yaptığını dolaylı olarak belirtir, veri toplamak için yapılan çalışmalar ile çıkarımları ayırt edici ifade kullanmaz.	Bilim insanlarının bilimsel çalışmalarda gerçekliği tamamen göremediği ve görebildiklerinden yola çıkarak çıkarımlarda bulduklarını belirterek konuya ilişkin uygun örnekler verebilir

Tablo 3.1 (devamı).

Bilimsel teori ve kanunlar	Teori ve kanunların birbirini takip eden bir hiyerarşik sırada olduğunu savunur.	Teorilerin ve kanunların birbirlerinden farklı bilimsel bilgiler olduğunu savunur.	Teorilerin ve kanunların farklı bilimsel bilgiler olduğunu; ancak iki bilgi türünün de güvenilirliğinin aynı düzeyde olduğunu ifade eder ve aralarındaki farkın nedenini detaylı bir biçimde açıklayabilir. Ayrıca konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.
Bilimde yaratıcılık ve hayal gücü	Evrensel bir bilimsel yöntemin olduğunu ve tüm bilim insanlarının bu yöntemi uyguladığını düşünür. Bilim insanının yaratıcılık ve hayal gücünü bilimsel süreçte yok sayar.	Bilimsel sürecin bilim insanının hayal gücü ve yaratıcılığından etkilendiğini düşünür ancak bu etkilenmenin bilimsel sürecin bazı safhalarında gerçekleştiğini savunur.	Bilimsel sürecin her safhasında hayal gücü ve yaratıcılığın etkili olduğunu savunur ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.
Bilimde öznellik	Bilim insanlarının nesnel olduğunu, inançları, değerleri ve önyargılarının bilimsel süreci etkilemediğini düşünür.	Bilim insanlarının inançları, değerleri, bakış açıları ve önyargılarının bilimsel süreci etkilediğini düşünür.	Bilimsel sürecin her aşamasında bilim insanının inanç, değer ve bakış açısının etkili olduğunu ifade ederek konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.
Bilimin sosyokültürel yapısı	Bilimin ve bilimsel bilgilerin evrensel olduğunu, herkesin aynı şekilde kabul ettiğini savunur.	Bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünür.	Bilimin toplumu, toplumun da bilimi etkilediğini belirtir ve konuya ilişkin uygun örnekler verebilir.

Ankette bulunan her soru bir ve birden fazla bilimin doğası alt boyutunu içermektedir. Her sorunun içerdiği bilimin doğası unsurları ayrı ayrı yeterli, yetersiz ve gerçekçi olmak üzere üç kategori altında analiz edilmiştir. Yeterli kategorisi öğrencinin kavramı bildiğini fakat açıklayamadığını, yetersiz kategorisi öğrencinin kavram yanlılığına sahip olduğunu, gerçekçi kategorisi ise öğrencinin o kavram hakkında bilgi sahibi olduğunu ifade etmektedir. Örneğin bilimde yaratıcılık ve hayal gücü kategorisinde gerçekçi öğrenciler bilimsel sürecin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığın öneminden bahsederken bunu örneklendirebilir. Yeterli kategorisinde ise öğrenciler hayal gücü ve yaratıcılığın önemli olduğunu ifade eder fakat bunu örneklendiremez. Yetersiz kategorisinde ise öğrenciler bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık yerine evrensel bir bilimsel yöntem kullandıklarını ifade eder. Diğer unsurlarda ilgili oldukları sorular göz önüne alınarak bu şekilde analiz edilmiştir.

3.6.2 Işık Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testinin Analizi

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin ışık ünitesini kavrama düzeylerini ölçmek amacıyla uygulanan bu test 10 açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin analizinde her soru için verilmiş olan öğrenci yanıtları ayrı ayrı incelenmiştir. İncelenen yanıtlar dört ana başlık altında gruplandırılmıştır. Bunlar “Bilimsel anlamda kabul edilebilir” yanıtlar, “bilimsel anlamda kabul edilemez” yanıtlar, “kodlanamaz” yanıtlar ve “yanıtsız” şeklindedir.

Yapılan gruplama için oluşturulan kategoriler ve bu kategorilerde deney grubunun ön testte, 3. soru için verdiği yanıtların değerlendirilmesi örneklendirme için aşağıda Tablo 3.2’ de verilmiştir.

Tablo 3.2: Üçüncü soruya ait verilen yanıtlar ve değerlendirilmesi.

YANIT TÜRLERİ	ÖRNEK YANIT
1. Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	
a. Tam Doğru	DÖ-24: a. Aynayı dikiz aynası olarak değil de başka bir şeyde kullanması gerekiyor bence. b. Tümsek ayna kullanmalıdır. c. Çünkü o aynayı kullanırsa arkasındakileri düz, küçük ve rahatlıkla görebilir.
b. Kısmen Doğru	DÖ-21: a. Profesör çokbilmiş arabasına çukur ayna taktığı için her şeyi ters gösterir b. Dikiz ayna c. Dikiz ayna her şeyi daha net gösterir.
2. Bilimsel anlamda kabul edilemez	
a. Kavramla ilgili yanıt	DÖ-14: a. Aynayı ters takmış olabilir ya da başka bir ayna takabilir. b. Ters göstermeyen bir ayna
b. Kavramla ilgisiz yanıt	DÖ-9: a. Aynayı yamuk koymuştur. b. Düzlem ayna olarak opak kullanılmalı. c. Çünkü arkamızı ancak öyle görürüz.
3. Kodlanamaz	DÖ-25: Ayna takmasaymış.

“Bilimsel anlamda kabul edilebilir” yanıtlar kategorisi, öğrencilerin verdiği yanıtların tamamının doğru kabul edildiği “Tam Doğru” ve öğrencilerin verdiği

yanıtların bir kısmının doğru olduğu, bilimsel olarak aykırı bir durumun olmadığı ancak eksik açıklamalar içeren “kısmen doğru” olmak üzere iki alt kategoriden oluşmaktadır. “Bilimsel anlamda kabul edilemez” yanıtların bulunduğu kategori ise, öğrencilerin verdiği yanıtların kavram yanılgısı içerdiğini ifade eden “kavramla ilgili yanıt” ve konunun kavramları ile herhangi bir bağlantısı olmayan “kavram ile ilgisiz yanıt” olmak üzere iki alt kategoriden oluşmaktadır. “Kodlanamaz” yanıtlar kategorisi verilen konu ile tamamen ilgisiz yanıtları ifade ederken “yanıtsız” kategorisi öğrenciler tarafından boş bırakılan soruların gruplandığı kategoriye ifade etmektedir.

Analiz için öncelikle tam doğru yanıtlar oluşturulmuş ve oluşturulan bu yanıtlar bir konu alan uzmanı ve bir fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Oluşturulan tam doğru yanıtların uygunluğuna karar verildikten sonra bu yanıtlara göre öğrenci yanıtları tek tek analiz edilmiştir.

3.6.3 Kavram Çarkının Analizi

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin mühendis ve bilim insanı algısı üzerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan bu ölçek Wandersee (2001) tarafından oluşturulmuş ve araştırmacı tarafından amaca uygun olacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Analiz sürecinde öncelikle her öğrencinin verdiği yanıtlar tek tek incelenmiş ve kavramlar belirlenmiştir. Daha sonra bu yanıtlara göre temalar oluşturulmuştur. Kavram çarkı diyagramından elde edilen veriler araştırmacı tarafından oluşturulan temalar altında toplanmış ve elde edilen veriler yüzdelik frekans olarak sunulmuştur. Ayrıca görüşme verileri de analiz edilerek kavram çarkından elde edilen verileri desteklemek amacı ile kullanılmıştır.

3.6.4 FeTeMM Tutum Ölçeğinin Analizi

Öğrencilerin FeTeMM’e yönelik tutumlarını ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan bu ölçekten elde edilen veriler SPSS 23 programı ile analiz edilmiştir. Ölçeklerden elde edilen veriler normal dağılım gösterdiğinden dolayı verilerin analizinde ilişkili örneklem için t-testi (Paired Samples t-test) kullanılmıştır. İlişkili örneklem için t-testi, aynı deneklerin uygulama öncesinde ve sonrasında

bağımlı değişkene ait ölçümleri alındığında ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını ortaya çıkarmak için kullanılır. (Büyüköztürk, 2016)

FeTeMM tutum ölçeğine ait normallik analizi sonuçları Tablo 3.3'te verilmiştir.

Tablo 3.3: FeTeMM tutum testinden elde edilen verilerin normallik analizi.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	p	Statistic	df	p
DENEYÖN	0.100	25	0.200	0.976	25	0.786
DENEYSON	0.097	25	0.200	0.943	25	0.173
KNTRLÖN	0.116	25	0.200	0.950	25	0.245
KNTRLSON	0.122	25	0.200	0.952	25	0.274

Analiz sonucunda ortaya çıkan verilere bakıldığında, örneklem büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilk analizi sonucunda elde edilen normallik değerleri dikkate alınır. (Büyüköztürk, 2016) Tablo 3.3 incelendiğinde p değerinin 0.05' in üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumda verilerimizin normal dağılım gösterdiğini söyleyebiliriz.

3.6.5 FeTeMM Algı Ölçeğinin Analizi

Elde edilen verilerde örnekleme ait puanlar normal dağılım göstermediği ve ölçeğin uygulandığı örneklemin sayısı 30 ve 30'un altında olduğu için verilerin analizinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Parametrik olmayan testler normallik varsayımının karşılanmadığı durumlarda verilerin analizi için kullanılan ölçeklerdir. (Büyüköztürk, 2016) Ölçeğin analizinde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Wilcoxon işaretli sıralar testi az denekli gruplarda uygulama öncesi ve sonrasında elde edilen veriler normal dağılım göstermediğinde bu iki ölçüm arasındaki farkın anlamlılığını test etmek için kullanılır. (Büyüköztürk, 2016)

FeTeMM Algı ölçeğine ait normallik analizi sonuçları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4: FeTeMM algı ölçeğinden elde edilen verilerin normallik analizi.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
DTOPLÖN	0.184	30	0.011	0.892	30	0.005
DTOPLSON	0.141	30	0.133	0.928	30	0.043
KTOPLÖN	0.225	25	0.002	0.864	25	0.003
KTOPKSON	0.211	25	0.006	0.759	25	0.000

Analiz sonucunda ortaya çıkan verilere bakıldığında, örneklem büyüklüğü 50'den küçük olduğu için Shapiro-Wilk analizi sonucunda elde edilen normallik değerleri dikkate alınır (Büyüköztürk, 2016). Tablo 3.4 incelendiğinde p değerinin 0.05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu durumda verilerimizin normal dağılım göstermediğini söyleyebiliriz.

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, FeTeMM içerikli hazırlanan ışık ünitesi etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına, üniteyle ilgili kavramsal anlamalarına, mühendislik ve bilim insanına yönelik algılarına, FeTeMM algı ve tutumlarına etkisini ölçmek için uygulanan ölçeklerden elde edilen bulguların analizi verilmiştir. Öncelikle her ölçek deney ve kontrol grubu için kendi içinde analiz edilmiş daha sonra ölçeklerin birbiri ile ilişkisine değinilmiştir.

4.1 Öğrencilerin Bilimin Doğası Anlayışlarına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine etkisini ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan bu ölçeğe ilişkin bulgular nicel ve nitel veriler olmak üzere iki alt boyutta incelenmiştir. Uygulanan ölçekten elde edilen nicel veriler tablolar halinde verilmiş, deney ve kontrol grubundan seçilen 5 öğrenci ile yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular ile nicel veriler desteklenmek için kullanılmıştır.

4.1.1 Deney Grubuna İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerine FeTeMM etkinlikleri uygulanmadan önce ve etkinlikler uygulandıktan sonra uygulanan ve etkinliklerin öğrencileri bilimin doğası anlayışları üzerine nasıl bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan ölçeğe ait veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Deney grubuna ait bulgular incelendiğinde, yapılan FeTeMM içerikli etkinlikler sonrasında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarında, alt boyutlar bazında yüzde ve frekans olarak artışlar olduğu görülmüştür.

Tablo 4.1: Deney grubu öğrenci yanıtlarının bilimin doğası boyutlarına dağılımı.

BİLİMİN DOĞASI BOYUTU	GERÇEKÇİ		YETERLİ		YETERSİZ	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Bilimsel Bilginin Değişebilir Yapısı	7 (%3.9)	8 (%4.46)	41 (%22.90)	44 (%22.34)	42 (%23.46)	37 (%20.67)
Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı	6 (%3.2)	8 (%4.27)	42 (%22.45)	45 (%24.06)	49 (%26.20)	37 (%19.78)

Tablo 4.1(devamı).

Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı	2 (%1.5)	4 (%3.1)	21 (%16.40)	20 (%15.16)	46 (%35.93)	35 (%27.34)
Fen Bilimleri İle İlgili Genel Düşünce	1 (%0.82)	2 (%1.65)	18 (%14.87)	20 (%16.52)	42 (%34.71)	38 (%31.40)
Bilimde Yaratıcılık ve Hayal gücü	7 (%4.16)	10 (%5.95)	25 (%14.88)	35 (%20.83)	51 (%30.35)	45 (%26.78)
Bilimde Öznellik	2 (%1.68)	13 (%10.92)	24 (%20.16)	24 (%20.16)	32 (%26.89)	24 (%20.16)
Bilimin Sosyokültürel Yapısı	3 (%4.91)	7 (%11.47)	11 (%18.03)	15 (%24.59)	16 (%6.22)	9 (%4.75)

“Bilimsel bilginin değişebilir yapısı” alt boyutu için yüzdelik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %3.9 iken son testte bu değer %4.46 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %0.56’lık bir artışın olduğu söylenebilmektedir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelik frekanslarına bakıldığında ön testte %22.9 olan oranın son testte %22.34’e yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %23.46 olan oranın son teste %20.67’ye gerilediği görülmüştür. D-5 öğrencisinin ölçekte bulunan 5. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtı örnek oluşturmaktadır;

“bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip değildir çünkü en son olan modern atom teorisi bile çok açıklayıcı değildir, örneğin elektronların net hızı ve yeri bilinmiyor.”

Yetersiz kategorisinde verilen yanıtı örnek oluşturması için D-12 öğrencisinin yanıtı aşağıdaki gibidir.

“deneyler olmasaydı insanlar hiçbir bilgiye sahip olmaz”

“Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı” alt boyutu için yüzdelik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %3.2 iken son testte bu değer %4.27 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %1.07’lik bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelik frekanslarına bakıldığında ön testte %22.45 olan oranın son testte %24.06’ya yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %26.20 olan oranın son teste %19.78’e gerilediği

görülmüştür. D-21 öğrencisinin ölçekte bulunan 3. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtı örnek oluşturmaktadır;

“Fen bilimlerinde deneyler, bir amaca ulaşmak için yaptığımız araştırmaların doğru olup olmadığını kanıtlamak için önemlidir.”

“Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %1.5 iken son testte bu değerin %3.1 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %1.6’lık bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %16.40 olan oranın son testte %15.16’e gerilediği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %35.93 olan oranın son teste %27.34’e gerilediği görülmüştür. D-22 öğrencisinin ölçekte bulunan 6. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“bilim insanları dinozorların neye benzediğini anlatmak için fosillerine bakarak resmini çizerek benzetmişler. Neye benzedikleri konusunda emin değildirlere. Hiçbir şey kesin değildir. Mesela atomun yapısı ilk önce topa benzetilmiş.”

“Fen Bilimleri ile İlgili Genel Düşünce” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %0.82 iken son testte bu değerin %1.65 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %0.83’lük bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %14.87 olan oranın son testte %16.52’ye yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %34.71 olan oranın son teste %31.40’a gerilediği görülmüştür. D-18 öğrencisinin ölçekte bulunan size göre fen nedir sorusuna verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Fen hayatı açıklamaktır.”

Bu kategori için D-18 öğrencisi ile uygulama sonrasında yapılan mülakatta öğrencinin verdiği yanıt aşağıda verilmiştir.

D-18: *Deney yaparak, gözlem yaparak insanların gelişmesini sağlayan bilimdir.*

“Bilimde Yaratıcılık ve Hayal gücü” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %4.16 iken son testte bu değerin %5.95 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %1.79’luk bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %14.88 olan oranın son testte %20.83’e yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %30.35 olan oranın son teste %26.78’e gerilediği görülmüştür. D-25 öğrencisinin ölçekte bulunan 7. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

D-25: *“bilim insanların hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünüyorum çünkü eski zamanda birçok şeyi hayal gücü ile bulmuşlardır. Örneğin ampulüm buluşu.”*

“Bilimde Öznellik” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %1.68 iken son testte bu değerin %10.92 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %9.24’lük bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %20.16 olan oranın son testte %20.16’ya yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %26.89 olan oranın son teste %20.16’ya gerilediği görülmüştür. D-26 öğrencisinin ölçekte bulunan 9. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Bilim insanları aynı verilere sahiptirler ama hayal güçleriyle ve tahminleriyle farklı sonuçlara ulaşmıştır. Herkes farklı görüştedir. ”

“Bilimin Sosyokültürel Yapısı” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde deney grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %4.91 iken son testte bu değerin %11.47 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test

arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %6.56'lık bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelik frekanslarına bakıldığında ön testte %18.03 olan oranın son testte %24.59'a yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %6.22 olan oranın son teste %4.75'e gerilediği görülmüştür. D-1 öğrencisinin ölçekte bulunan 8. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Bilimsel bilgilerimiz insanların içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, yaşam tarzı ve benzeri şeylerden etkilenir. Çünkü bilim insanları insanların ihtiyaçlarına göre icat yapar.”

Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerinde çoğunlukla artışlar olduğu görülmüştür.

4.1.2 Kontrol Grubuna İlişkin Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin öğretim öncesi ve sonrası bilimin doğası anlayışlarının değişimine ait bulgular Tablo 4.2' de verilmiştir.

Tablo 4.2: Kontrol grubu öğrenci yanıtlarının bilimin doğası boyutlarına dağılımı.

BİLİMİN DOĞASI BOYUTU	GERÇEKÇİ		YETERLİ		YETERSİZ	
	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test	Ön Test	Son Test
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Bilimsel bilginin değişebilir yapısı	3 (%2.3)	3 (%2.3)	21 (%16.4)	20 (%15.62)	40 (%31.25)	41 (%32.03)
Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı	1 (%0.77)	1 (%0.77)	17 (%13.17)	18 (%13.95)	47 (%36.43)	45 (%34.88)
Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı	-	1 (%1.14)	8 (%9.19)	10 (%11.49)	35 (%40.22)	33 (%37.93)
Fen Bilimleri ile İlgili Genel Düşünce	-	-	7 (%7.44)	9 (%9.57)	38 (%40.42)	40 (%42.55)
Bilimde Yaratıcılık ve Hayal gücü	3 (%2.22)	2 (%1.48)	19 (%14.04)	19 (%14.04)	45 (%33.33)	47 (%34.81)
Bilimde Öznellik	6 (%6.81)	5 (%5.68)	18 (%20.45)	20 (%22.72)	20 (%22.72)	19 (%21.59)
Bilimin Sosyokültürel Yapısı	3 (%6.12)	4 (%8.16)	10 (%20.40)	13 (%26.53)	10 (%20.40)	9 (%18.36)

Kontrol grubuna ait bulgular incelendiğinde, öğretim sonrasında öğrencilerin bilimin doğasına yönelik algılarında, alt boyutlar bazında yüzde ve frekans olarak çok fazla değişim olmadığı görülmüştür.

“Bilimsel bilginin değişebilir yapısı” alt boyutu için yüzdelerik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun geręekęi kategorisinde verdiği yanıt ön test ve son test için %2.23 olarak aynı kalmıştır. Yeterli kategorisinde verilen yanıtınların yüzdelerik frekanslarına bakıldığında ön testte %16.4 olan oranın son testte %15.62’ye gerilediği görölmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %31.25 olan oranın son testte %32.03’e yükseldiği görölmüştür. K-10 öğrencisinin ölęekte bulunan 4. soruya verdiği cevap geręekęi kategorisine ait yanıtınlara örnek oluşturmaktadır

“her geğen gün artan teknoloji yüzünden bilimsel bilginin değişebileceğini düşünüyorum.”

Yetersiz kategorisine örnek oluşturan görüşmeye ait yanıt örnek oluşturması açısından aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: *Bilimsel bilginin değişmeyeceğini, kim bulmuşsa öyle kalacağını düşünüyorsun. Bunu biraz açıklar mısın?*

K-11: *Bir zamanlar insanlar deneyler yapmış, ęalıřmıřlar. Bir sonuç elde etmişler. Daha sonra bunlar değiştirilemez, hepsi ayrı ayrı şeyler bulmuşlardır. Mesela Dalton atom modeli onun bulduğu gibidir, Dalton atom modeli hep aynı kalmıştır.*

“Bilimsel Bilginin Delile Dayalı Yapısı” alt boyutu için yüzdelerik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun geręekęi kategorisinde verdiği yanıt ön test ve son testte %0.77 olarak kaldığı ve ön test ve son test arasında geręekęi yanıt kategorisinde bir artış olmadığı görölmektedir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtınların yüzdelerik frekanslarına bakıldığında ön testte %13.17 olan oranın son testte %13.95’e yükseldiği görölmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %36.43 olan oranın son testte %34.88’e gerilediği görölmüştür. K-10 öğrencisinin ölęekte bulunan 6. soruya verdiği cevap geręekęi kategorisine ait yanıtınlara örnek oluşturmaktadır.

“bilim insanları fosil kalıntılarını sayesinde dinozorların geręekten yaşadıklarını bilirler. Dinozorların neye benzediğini anlatmak için hayal güçlerini

kullanırlar. Gerçekten gidip dinozorlarla yaşamadıkları için onların neye benzediğini bilemezler.”

Yetersiz kategorisine örnek oluşturan görüşmenin bir bölümü örnek oluşturması açısından aşağıda verilmiştir.

Görüşmeci: *Bilim insanları geçmişte yaşadıkları için dinozorların yaşadığını bildiklerini söylemişsin. Böyle düşünmenin nedeni ne?*

K-8: *Bilim insanları onları görmeseydi rengini falan bilemezdi sadece kemiklerinden rengini bilemeyiz. Eskiden yaşamış bilim insanları onları görmüştür böylece yeşil mi siyah mı bilebilmişlerdir.*

“Bilimsel Bilginin Çıkarımsal Yapısı” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %0 iken son testte bu değerin %1.14 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %1.14’lük bir artışın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %9.19 olan oranın son testte %11.49’a yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %40.22 olan oranın son teste %37.93’e gerilediği görülmüştür. K-3 öğrencisinin ölçekte bulunan 5. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip değildir. Herkes bildiği bilgilerle kendi düşüncelerini söylemiştir. Bilim insanları kendinden önce bulunan kabul edilen bilgilerle atomun yapısına karar vermişlerdir.”

“Fen Bilimleri ile İlgili Genel Düşünce” alt boyutu için yüzdelerlik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt oranları ön test ve son testte için %0 olduğu görülmüştür. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerlik frekanslarına bakıldığında ön testte %7.44 olan oranın son testte %9.57’ye yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %40.42 olan oranın son teste %42.55’e çıktığı görülmüştür. K-3 öğrencisinin ölçekte bulunan 2. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran özellikler, fen bilimlerinin icat, deney, bilim gerektirir. Diğer dersler biraz farklı.”

“Bilimde Yaratıcılık ve Hayal gücü” alt boyutu için yüzdelik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %2.22 iken son testte bu değer %1.48 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde “Bilimde Yaratıcılık Ve Hayal gücü” alt boyutu için %0.74 azalma meydana geldiği görülmektedir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelik frekanslarına bakıldığında ön testte %14.04 olan oran son testte de %14.04 olarak kaldığı görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %33.33 olan oran son teste %34.81’e yükseldiği görülmüştür. K-1 öğrencisinin ölçekte bulunan 7. soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Bilim insanları hem kitaplardan araştırarak hem de hayal gücü kullanarak araştırma yapmışlardır. Araştırmalarında hayal güçlerini kullanarak çözüm yolu üreterek bir sonuca varmışlardır. ”

“Bilimde Öznellik” alt boyutu için yüzdelik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %6.81 iken son testte bu değer %5.68 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisi için %1.13 oranında azalmanın olduğu söylenebilir. Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelik frekanslarına bakıldığında ön testte %20.45 olan oran son testte %22.722’ye yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %22.72 olan oran son teste %21.59’a gerilediği görülmüştür. K-12 öğrencisinin ölçekte bulunan 9. Soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“bilim insanlarının aynı veriye sahip olmasına rağmen farklı sonuçlara ulaşmalarının nedeni farklı düşünceleri.”

“Bilimin Sosyokültürel Yapısı” alt boyutu için yüzdelik frekanslar incelendiğinde kontrol grubunun gerçekçi kategorisinde verdiği yanıt ön test için %6.12 iken son testte bu değer %8.16 olduğu görülmüştür. Ön test ve son test arasında gerçekçi yanıt kategorisinde %2.14’lük bir artışın olduğu söylenebilir.

Yeterli kategorisinde verilen yanıtların yüzdelerine bakıldığında ön testte %20.40 olan oranın son testte %26.53'e yükseldiği görülmüştür. Yetersiz kategorisine bakıldığında ise ön testte %20.40 olan oranın son teste %18.36'ya gerilediği görülmüştür. K-2 öğrencisinin ölçekte bulunan 8. Soruya verdiği cevap gerçekçi kategorisine ait yanıtlara örnek oluşturmaktadır.

“Bana göre geleneklerimiz, toplumun ihtiyaçları, ırkımız, yaşam şeklimiz bilimin şekillenmesinde etkilidir”

Yeterli ve yetersiz kategorisinde verilen yanıtlar da yaklaşık olarak aynı aralıklardadır.

Deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası ölçeğine verdiği yanıtların alt boyutlara göre toplam oranları Tablo 4.3'te, kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası anketine verdiği yanıtların alt boyutlara göre toplam oranları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3: Deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ölçeğine ait toplam yanıt oranları.

	GERÇEKÇİ		YETERLİ		YETERSİZ	
	Ön Test N (%)	Son Test N (%)	Ön Test N (%)	Son Test N (%)	Ön Test N (%)	Son Test N (%)
Toplam yanıt oranları	28 (%5.73)	54 (%11.20)	182 (%37.29)	203 (%42.16)	278 (%56.97)	225 (%46.68)

Tablo 4.3 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ölçeğe verdiği yanıtlarda gerçekçi kategorisinde %5.47'lik bir artış, yeterli kategorisinde %4.87'lik bir artış görülürken yetersiz kategorisinde verilen yanıtların oranında %10.29'luk bir azalma görülmüştür.

Tablo 4.4: Kontrol grubundaki öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ölçeğine ait toplam yanıt oranları.

	GERÇEKÇİ		YETERLİ		YETERSİZ	
	Ön Test N (%)	Son Test N (%)	Ön Test N (%)	Son Test N (%)	Ön Test N (%)	Son Test N (%)
Toplam Yanıt Oranları	16 (4.56)	16 (%4.46)	100 (%28.49)	109 (%30.36)	235 (%66.95)	234 (%65.18)

Tablo 4.4 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ölçeğe verdiği yanıtlarda gerçekçi kategorisinde %0.1’lik bir azalma görülürken yetersiz kategorisinde verilen yanıtlarda %1,87’lik bir artış ve yetersiz kategorisinde verilen yanıtlarda %1.77’lik bir azalma görülmüştür.

4.2 Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına İlişkin Bulgular

Öğrencilerden görüntünün ayna üzerinde oluştuğu bölge ve görüntünün özelliği ile ilgili düşüncelerini ifade etmesi beklenen bu soruya ait deney ve kontrol gruplarına ait veriler Tablo 4.3’ te verilmiştir.

Tablo 4.5: Kavramsal anlama testi birinci soruya ait veri analizleri.

1.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	0	0	0	0	0	0	1	4
Kısmen Doğru	13	43.33	15	50	6	24	5	20
TOPLAM	13	43.33	15	50	6	24	6	24
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	17	56.67	15	50	15	60	16	64
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	0	0	1	4	0	0
TOPLAM	17	56.67	15	50	16	64	16	64
Kodlanamaz	0	0	0	0	0	0	1	4
Yanıtsız	0	0	0	0	3	12	2	8
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde görüntünün ayna üzerinde oluştuğu bölge ve görüntünün özelliği ile ilgili bu soruda deney grubunun vermiş olduğu bilimsel anlamda kabul edilebilir türdeki yanıtların ön testte % 43.33 iken son testte % 50’ye yükseldiği görülmüştür. Aynı soruya kontrol grubu için bakıldığında ön test ve son testte bu oranın % 24’te kaldığı görülmüştür ancak son testte tam doğru cevabın % 4 yükseldiği görülmüştür. Deney grubu için bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıtlara bakıldığında ön testte % 56.67 olan yüzdenin son testte % 50’ye düştüğü görülmüştür. Kontrol grubu için bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıtlara baktığımızda ise % 64 olarak kaldığı görülmüştür ancak kavramla ilgisiz yanıtların son testte azaldığı görülmüştür.

Öğrencilerin düz aynada oluşan görüntünün özelliklerine yönelik kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlayan ve üç bölümden oluşan 2. Soruya ait verilerin analizi tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 4.6: Kavramsal anlama testi ikinci soruya ait veri analizleri.

2.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	12	40	16	53.33	1	4	4	16
Kısmen Doğru	6	20	8	26.67	5	20	6	24
TOPLAM	18	60	24	80	6	24	10	40
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	8	26.67	4	13.33	7	28	6	24
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	0	0	7	28	6	24
TOPLAM	8	26.67	4	13.33	14	56	9	48
Kodlanamaz	1	3.33	0	0	0	0	2	8
Yanıtsız	3	10	1	3.33	2	8	1	4
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Tablo incelendiğinde deney grubunun bu soruya verdiği bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt oranı ön testte % 60 iken etkinlikler sonrasında uygulanan son testte bu oranın % 80’e yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubunun verdiği cevaplara bakıldığında ön testte % 24 olan oranın son testte % 40’a yükseldiği görülmüştür. Her iki grubun son test oranlarına bakıldığında deney grubundaki artışın daha fazla olduğu söylenebilir.

Bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıt kategorisinde ise deney grubunun yanıt oranının % 26.67’den % 1.33’e azaldığı, kontrol grubunun ise % 56’dan % 48’e düştüğü görülmüştür.

Öğrencilerin düzlem ve küresel aynalardaki görüntü özelliklerine yönelik kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlayan üçüncü soruya ait verilerin analizi Tablo 4.5’de verilmiştir.

Tablo 4.7: Kavramsal anlama testi üçüncü soruya ait veri analizleri.

3.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	4	13.33	9	30	1	4	4	16
Kısmen Doğru	5	16.67	11	36.66	5	20	8	32
TOPLAM	9	30	20	66.66	6	24	12	48
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	16	53.33	8	26.67	7	35	6	24
Kavramla ilgisiz yanıt	3	10	2	6.67	7	35	2	8
TOPLAM	19	63.33	10	33.34	14	70	8	32
Kodlanamaz	1	3.33	0	0	0	0	3	12
Yanıtsız	1	3.33	0	0	4	16	2	8
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde düzlem ve küresel aynalardaki görüntü özellikleri ile ilgili bu soruda deney grubunun vermiş olduğu bilimsel anlamda kabul edilebilir türdeki yanıtların ön testte %30 iken son testte %66.66'ya yükseldiği görülmüştür. Aynı soruya kontrol grubu için bakıldığında ön test ve son testte bu oranın %24'ten %48'e çıktığı görülmüştür. Deney grubu için bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıtlara bakıldığında ön testte %63.33 olan yüzdenin son testte %34.34'e düştüğü görülmüştür. Kontrol grubu için bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıtlara baktığımızda ise %70'ten %32'ye düştüğü görülmektedir.

Düzlem ayna önüne yerleştirilen bir engelin, oluşan görüntü üzerinde etkisinin nasıl olacağına dair sorulan dördüncü soruya ait yanıtların analizi tablo 4.6'da verilmiştir.

Tablo 4.8: Kavramsal anlama testi dördüncü soruya ait veri analizleri.

4.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	9	30	12	40	8	32	5	20
Kısmen Doğru	8	26.67	9	30	5	20	8	32
TOPLAM	17	56.67	21	70	13	52	13	52
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	8	26.67	7	23.33	6	24	8	32
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	0	0	2	8	1	4
TOPLAM	8	26.67	11	23.33	6	32	9	36
Kodlanamaz	2	6.66	0	0	2	8	3	12
Yanıtsız	3	10	2	6.67	2	8	0	0
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde deney grubunun bu soruya verdiği bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt oranı ön testte %56.67 iken etkinlikler sonrasında uygulanan son testte bu oranın %70'e yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubunun verdiği cevaplara bakıldığında ön testte %52 olan oranın değişmediği görülmüştür. Her iki grubun son test oranlarına bakıldığında deney grubundaki artışın kontrol grubuna göre daha fazla olduğu söylenebilir.

Bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıt kategorisinde ise deney grubunun yanıt oranının %26.67'den %23.33'e düştüğü, kontrol grubunun ise %32'den %36'ya yükseldiği görülmüştür. Bu yükselişin nedeni de ön testte kodlanmaz ve yanıtız kategorilerinde verilen cevapların son testte bilimsel anlamda Kabul edilemez kategorisine kaymış olması olduğu söylenebilir.

İki alt problemde oluşan 5. soruda öğrencilerin ışığın yansıma ve soğurulması kavramlarına yönelik kavramsal anlamaları ölçmek amaçlanmıştır. Birinci alt problemde yansıma kavramı, ikinci alt problemde soğurulma kavramı ile ilgili kavramsal anlamalar ortaya çıkarılmıştır. Beşinci sorunun birinci alt problemine yönelik verilerin analizi tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.9: Kavramsal anlama testi beşinci sorunun birinci alt problemine yönelik verilerin analizi.

5.Soru 1 YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir								
Tam Doğru	2	6.67	6	20	0	0	4	16
Kısmen Doğru	3	10	13	43.33	10	40	8	32
TOPLAM	5	16.67	19	63.33	10	40	12	48
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	20	66.67	7	23.33	7	28	6	24
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	1	3.33	6	24	6	24
TOPLAM	20	66.67	8	26.66	13	52	12	48
Kodlanamaz	2	6.67	0	0	1	3.33	0	0
Yanıtız	3	10	3	10	1	3.33	1	3.33
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde deney grubunda bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıtların ön testte %16.67 iken son testte %63.33'e yükseldiği görülmektedir. Kontrol grubunda ise bilimsel anlamda kabul edilebilir kategorisindeki yanıtların ön testte %40 iken son testte %48 olduğu görülmüştür. Her iki grup için bilimsel

anlamda kabul edilemez kategorisinde verilen yanıtlar incelendiğinde ise deney grubunun yanıt oranının %66.67'den %26.66'ya düştüğü, kontrol grubunda ise %52 olan yanıt oranının %48'e düştüğü görülmüştür.

Beşinci sorunun soğurulma kavramı ile ilgili kavramsal anlamaları ortaya çıkarmak amacıyla oluşturulan ikinci alt problemine ait verilerin analizi Tablo 4.8' de verilmiştir.

Tablo 4.10: Kavramsal anlama testi beşinci soru ikinci alt problemine yönelik bulgular.

5.Soru 2 YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	11	36.67	13	43.33	3	12	6	24
Kısmen Doğru	4	13.33	13	43.33	9	36	7	28
TOPLAM	15	50	26	86.66	12	48	13	52
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	11	36.67	3	10	4	16	6	24
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	1	3.33	5	20	6	24
TOPLAM	11	36.67	4	13.33	9	36	12	48
Kodlanamaz	1	3.33	0	0	3	12	0	0
Yanıtsız	3	10	0	0	1	4	0	0
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Tablo 4.8 incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt türünde deney grubunun ön testte verdiği yanıt oranı %50 iken son testte bu oranın %86.66'ya yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubunun verdiği yanıtlara bakıldığında ise ön testte %48 olan oranın son testte %52'ye yükseldiği görülmüştür. Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemeyen yanıt türünde verilen cevapların oranlarına bakıldığında ise deney grubunda ön testte %36.67 olan oranın son testte %13.33'e gerilediği, kontrol grubunda ise ön testte %36 olan oranın %48'e yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubunda yanıtsız ve kodlanamaz yanıt türlerinde ön test ve son test oranlarına bakıldığında ön testte var olan toplam %16'lık son testte %0'a düştüğü görülmüştür. Buradaki azalmanın bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türündeki artış ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Altıncı soruda gözlemcinin konumu ve oluşan görüntü arasındaki ilişkiye yönelik öğrenci görüşleri ortaya çıkarılmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda verilen öğrenci yanıtlarının analizi Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.11: Kavramsal anlama testi altıncı soruya yönelik bulgular.

6.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	1	3.33	1	3.33	0	0	1	4
Kısmen Doğru	4	13.33	11	36.67	5	20	6	24
TOPLAM	5	16.66	12	40	5	20	7	28
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	17	56.67	6	20	17	68	16	64
Kavramla ilgisiz yanıt	0	0	3	10	1	4	0	0
TOPLAM	17	56.67	9	30	18	72	16	64
Kodlanamaz	2	6.67	2	6.67	2	8	3	12
Yanıtsız	6	20	7	23.33	0	0	0	0
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde deney grubunda bilimsel anlamda kabul edilebilir kategorisine verilen yanıtlar ön testte %16.66 oranındayken son testte bu oranın %40’a yükseldiği görülmüştür. Kontrol grubunun aynı kategoriye verdiği yanıtlara bakıldığında ön testte %20 olan oranın son testte %28’e yükseldiği görülmüştür. Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türünde verilen cevapların oranı incelendiğinde deney grubunda ön testte %56.67 olan oranın son testte %30’a düştüğü, kontrol grubunda ise ön testte %72 olan oranın %64’e düştüğü görülmüştür.

Ayna büyüklüğü ve aynaya olan uzaklık ve aynadan görülen alan arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamayı açığa çıkarmak amacıyla sorulan yedinci soru iki alt problemden oluşmaktadır.

Birinci alt problemde ayna büyüklüğü ve görülen alan arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamayı açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Bu soruya ait verilerin analizi Tablo 4.10’de verilmiştir.

Tablo 4.12: Kavramsal anlama testi yedinci soru birinci alt problemine yönelik bulgular.

7.Soru 1 YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	1	3.33	1	3.33	1	4	2	8
Kısmen Doğru	2	6.67	14	46.67	5	20	5	20
TOPLAM	3	10	15	50	6	24	7	28
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	18	60	11	36.66	9	36	8	32
Kavramla ilgisiz yanıt	4	13.33	2	6.67	3	12	5	20
TOPLAM	22	73.33	13	43.34	12	48	13	52
Kodlanamaz	1	3.33	0	0	5	20	3	12
Yanıtsız	4	13.33	2	6.67	2	8	2	8
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt türünde deney grubunun verdiği toplam yanıtlara bakıldığında ön testte %10 olan oranın son testte %50'ye yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubuna ait değerlere bakıldığında ön testte %24 olan oranın %28'e çıktığı görülmektedir.

Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türündeki değerler incelendiğinde deney grubunda ön testte %73.33 olan oranın son testte %43.34'e düştüğü, kontrol grubunda ise ön testte %48 olan oranın son testte %52'ye yükseldiği görülmektedir. Kodlanamaz ve yanıtsız kategorilerinin kontrol grubundaki değerlerine bakıldığında %28'den %20'ye düştüğü görülmüştür. Kodlanamaz ve yanıtsız kategorilerinde meydana gelen bu azalmanın bilimsel anlamda kabul edilemez kategorisindeki artış ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Yedinci sorunun ikinci alt probleminde ayna ya uzaklık ve görülen alan arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamayı açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Bu alt probleme ait veriler Tablo 4.11' de verilmiştir.

Tablo 4.13: Kavramsal anlama testi yedinci soru ikinci alt probleme yönelik bulgular.

7.Soru 2 YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	4	13.33	3	30	1	4	2	8
Kısmen Doğru	2	6.67	17	56.67	4	16	4	16
TOPLAM	6	20	20	86.67	5	20	6	24
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	16	53.33	9	30	12	48	12	48
Kavramla ilgisiz yanıt	4	13.33	1	3.33	4	16	5	20
TOPLAM	20	66.66	10	33.33	16	64	17	68
Kodlanamaz	1	3.33	0	0	2	8	1	4
Yanıtsız	3	10	0	0	2	8	1	4
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt türünde deney grubunun ön test oranı %20 iken son testte bu oranın %86.67'ye yükseldiği görülmektedir. Aynı yanıt türünde kontrol grubuna ait veriler incelendiğinde ön testte %20 olan oranın son testte %24'e yükseldiği görülmektedir.

Bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türünde gruplara ait veriler incelendiğinde deney grubunun %66.66 olan ön test sonuçları son testte %33.33'e düştüğü, kontrol grubunun %64 olan ön test sonuçlarının ise son testte %68'e yükseldiği görülmektedir.

Kodlanamaz ve yanıtsız kategorilerinin kontrol grubundaki değerlerine bakıldığında %16'dan %8'e düştüğü görülmüştür. Kodlanamaz ve yanıtsız kategorilerinde meydana gelen bu azalmanın bilimsel anlamda kabul edilemez kategorisindeki artış ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

Küresel aynalarda ışığın yansımalarıyla ilgili kavramsal anlamaları ortaya çıkarmayı amaçlayan sekizinci soruya ait veriler Tablo 4.12' de verilmiştir.

Tablo 4.14: Kavramsal anlama testi sekizinci soruya yönelik bulgular.

8.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	3	10	5	16.67	0	0	2	8
Kısmen Doğru	6	20	11	36.67	7	28	8	32
TOPLAM	9	30	16	53.34	7	28	10	40

Tablo 4.14 (devamı).

Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	9	30	3	10	5	20	4	16
Kavramla ilgisiz yanıt	5	16.67	7	23.33	11	44	2	8
TOPLAM	14	46.67	10	33.33	16	64	8	24
Kodlanamaz	1	3.33	1	3.33	2	8	7	28
Yanıtsız	6	20	3	10	0	0	2	8
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde deney grubunda bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türünde verilen yanıtlar ön testte %30 iken son testte %53.34'e yükseldiği görülmektedir. Aynı yanıt türünde kontrol grubunun verdiği yanıtlara bakıldığında ise ön testte %28 olan oranın son testte %40'a yükseldiği görülmektedir.

Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türünde verilen cevapların oranlarına bakıldığında deney grubunun ön testte %46.67 olan yanıt oranının kontrol grubunda %33.33'e düştüğü görülmektedir. Aynı yanıt türünde kontrol grubunun verdiği yanıtlar incelendiğinde ise ön testte %64 olan yanıt oranının son testte %24'e gerilediği görülmüştür.

Güneş enerjisi ile ışığın soğurulması arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamaları açığa çıkarmayı amaçlayan dokuzuncu soruya ait veriler Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.15: Kavramsal anlama testi dokuzuncu soruya yönelik bulgular.

9.Soru YANIT TÜRLERİ	Deney Grubu				Kontrol Grubu			
	Ön test		Son test		Ön test		Son test	
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)
Tam Doğru	0	0	1	3.33	0	0	2	8
Kısmen Doğru	6	20	15	50	3	12	5	20
TOPLAM	6	20	16	53.33	3	12	7	28
Bilimsel anlamda kabul edilemez								
Kavramla ilgili yanıt	14	46.67	4	13.33	6	24	6	24
Kavramla ilgisiz yanıt	4	13.33	7	23.33	14	56	11	44
TOPLAM	18	60	10	36.66	20	82	17	68
Kodlanamaz	3	10	1	3.33	2	8	1	4
Yanıtsız	3	10	2	6.67	0	0	0	0
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100

Veriler incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt türünde deney grubunun verdiği toplam yanıtlara bakıldığında ön testte %20 olan oranın son testte %53.33'e yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubuna ait değerlere bakıldığında ön testte %12 olan oranın %28'e çıktığı görülmektedir.

Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türündeki değerler incelendiğinde deney grubunda ön testte %60 olan oranın son testte %36.66'ya düştüğü, kontrol grubunda ise ön testte %82 olan oranın son testte %68'e düştüğü görülmektedir.

Yansıma ve soğurulma olaylarının günlük hayatta kullanımı ile ilgili kavramsal anlamaları açığa çıkarmayı amaçlayan onuncu soruya ait verilerin analizi Tablo 4.14'te verilmiştir.

Tablo 4.16: Kavramsal anlama testi onuncu soruya yönelik bulgular.

10.Soru	Deney Grubu				Kontrol Grubu				
	YANIT TÜRLERİ		Ön test		Son test		Ön test		Son test
Bilimsel Anlamda Kabul Edilebilir	N	(%)	N	(%)	N	(%)	N	(%)	
Tam Doğru	5	16.67	8	26.67	3	12	3	12	
Kısmen Doğru	4	13.33	14	46.67	5	20	8	32	
TOPLAM	9	30	34	73.34	8	32	11	44	
Bilimsel anlamda kabul edilemez									
Kavramla ilgili yanıt	8	26.67	6	20	3	12	4	16	
Kavramla ilgisiz yanıt	5	16.67	0	0	9	36	4	16	
TOPLAM	13	43.34	6	20	12	48	8	32	
Kodlanamaz	4	13.33	0	0	3	12	4	16	
Yanıtsız	4	13.33	2	6.66	2	8	2	8	
TOPLAM	30	100	30	100	25	100	25	100	

Veriler incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt türünde deney grubunun verdiği toplam yanıtlara bakıldığında ön testte %30 olan oranın son testte %73.34'e yükseldiği görülmüştür. Aynı yanıt türünde kontrol grubuna ait değerlere bakıldığında ön testte %32 olan oranın %44'e çıktığı görülmektedir.

Her iki grup için bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt türündeki değerler incelendiğinde deney grubunda ön testte %43.34 olan oranın son testte %20'ye düştüğü, kontrol grubunda ise ön testte %48 olan oranın son testte %32'ye yükseldiği görülmektedir.

4.3 Öğrencilerin Mühendis ve Bilim İnsanı Algılarına İlişkin Bulgular

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilim insanı ve mühendislik algılarını ortaya çıkararak, FeTeMM içerikli etkinliklerle bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarım sürecinin benzerlik ve farklılıklarını keşfetmeleri ve uygulanan etkinliklerin öğrencilerin bilim insanı ve mühendis algısı üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla uygulanan kavram çarkı ölçeğine yönelik bulgular aşağıda verilmiştir.

Deney ve kontrol grubunun mühendislik ve mühendislik tasarım algılarına ait bulgular Tablo 4.15’ te verilmiştir.

Tablo 4.17: Deney ve kontrol grubunun mühendislik ve mühendislik tasarım algılarına ait bulgular.

MÜHENDİS				
KAVRAMLAR	DENEY GRUBU		KONTROL GRUBU	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
Çizim yapar	20 (%6)	22 (%6.6)	12 (%3)	4 (%1)
Ürün oluşturur	15 (%4.5)	14 (%4.2)	11 (%2.75)	5 (%1.25)
Taslak yapar	15 (%4.5)	6 (%1.8)	1 (%0.25)	3 (%0.75)
Düşünür	15 (%4.5)	7 (%2.1)	6 (%1.5)	2 (%0.5)
Hayal kurar	6 (%1.8)	-	3 (%0.75)	8 (%2)
Tasarlar	4 (%1.2)	5 (%1.5)	13 (%3.25)	18 (%4.5)
Çalışkandır	3 (%0.9)	5 (%1.5)	12 (%3)	8 (%2)
Zekidir	6 (%1.8)	10 (%3)	11 (%2.75)	18 (%4.5)
Planlıdır	11 (%3.3)	12 (%3.6)	2 (%0.5)	-
Yaratıcıdır	1 (%0.3)	-	8 (%2)	8 (%2)
Araştırır	5 (%1.5)	6 (%1.8)	-	1 (%0.25)
Kararlıdır	-	4 (%1.2)	1 (%0.25)	-

Veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin mühendislik algılarına ait kavramlardan “Çizim Yapar”, “Tasarlar”, “Çalışkandır”, “Zekidir”, “Planlıdır”, “Araştırır” ve “Kararlıdır” kategorilerinin yüzdelerinde artışın olduğu görülmüştür. “Ürün Oluşturur”, “Taslak Yapar”, “Düşünür”, “Hayal Kurar” ve “Yaratıcıdır” kategorilerinin yüzdelerinde azalma olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin son testte “Kararlıdır” şeklinde yeni bir kavramın ortaya çıkması ve öğrenci yanıtlarının bu ve diğer kavramlara kayması olduğu düşünülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin mühendislik algılarına ait yanıtların kavramlara dağılımı incelendiğinde ise; “Taslak Yapar”, “Hayal Kurar”, “Tasarlar”, “Zekidir” ve “Araştırır” kavramlarına ait yanıtların yüzdelerinde artış olduğu görülmüştür. “Çizim Yapar”, “Ürün Oluşturur”, “Düşünür”, “Çalışkandır”, “Planlıdır” ve “Kararlıdır” kavramlarına ait yanıt yüzdelerinde ise azalma olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin kullanılan ölçekte öğrenci cevaplarının sınırlandırılmaması, dolayısıyla tamamen öğrenci cevapları ile oluşturulan kavramların ön test ve son testte farklılık göstermesi, öğrenci cevaplarının yeni oluşan kavramlara kayması olduğu düşünülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilim insanı algılarına ait bulgular Tablo 4.16’da verilmiştir.

Tablo 4.18: Deney ve kontrol grubunun bilim insanı algılarına ait bulgular.

BİLİM İNSANI				
KAVRAMLAR	DENEY GRUBU		KONTROL GRUBU	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
Gözlem yapar	5 (%1.5)	6 (%1.8)	2 (%0.5)	1 (%0.25)
Deney yapar	17 (%5.1)	17 (%5.1)	7 (%1.75)	10 (%2.5)
Meraklı	2 (%0.6)	9 (%2.7)	1 (%0.25)	3 (%0.75)
Keşif yapar	9 (%2.7)	12 (%3.6)	10 (%2.5)	7 (%1.75)
Araştırır	15 (%4.5)	17 (%5.1)	8 (%2)	5 (%1.25)
Çalışkandır	5 (%1.5)	6 (%1.8)	8 (%2)	8 (%2)
Zekidir	9 (%2.7)	15 (%4.5)	11 (%2.75)	19 (%4.75)

Tablo 4.18 (devamı).

Düşünür	17 (%5.1)	12 (%3.6)	3 (%0.75)	5 (%1.25)
Yenilikçi	2 (%0.6)	3 (%0.9)	2 (%0.5)	-
Planlıdır	2 (%0.6)	17 (%5.1)	-	-
Hayal kurar	9 (%2.7)	-	2 (%0.5)	7 (%1.75)
Üretken	5 (%1.5)	4 (%1.2)		-
Yaratıcı	7 (%2.1)	1 (%0.3)	5 (%1.25)	5 (%1.25)
Kararlıdır	-	12 (%3.6)	7 (%1.75)	1 (%0.25)
Başarılıdır	-	3 (%0.9)	-	4 (%1)
Dikkatlidir	-	2 (%0.6)	2 (%0.5)	-

Öğrencilerin bilim insanı algılarına yönelik veriler incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin algılarına ait kavramlardan “Gözlem Yapar”, “Deney Yapar”, “Meraklıdır”, “Keşif Yapar”, “Araştırır”, “Çalışkandır”, “Zekidir”, “Planlıdır”, “Kararlıdır”, “Başarılıdır” ve “Dikkatlidir” kavramlarının yüzdeler oranlarında artışın olduğu görülmektedir. Bunun yanında “Düşünür”, “Hayal Kurar”, “Üretkendir” ve “Yaratıcıdır” kavramlarının yüzdeler oranlarında azalma görülmüştür. Bunun nedeninin kullanılan ölçekte öğrenci cevaplarının belirli kavramlarla sınırlandırılmaması, dolayısıyla tamamen öğrenci cevapları ile oluşturulan kavramların ön test ve son testte farklılık göstermesi, öğrenci cevaplarının yeni oluşan kavramlara kayması olduğu düşünülmektedir.

Kontrol grubundaki öğrencilerin bilim insanı algılarına yönelik kavramlar incelendiğinde “Deney Yapar”, “Meraklıdır”, “Zekidir”, “Düşünür”, “Hayal Kurar” ve “Başarılıdır” kavramlarının yüzdeler oranlarında artış olduğu görülmektedir. “Gözlem Yapar”, “Keşif Yapar”, “Araştırır”, “Yenilikçidir”, “Kararlıdır” ve “Dikkatlidir” kavramlarının yüzdeler oranlarında ise azalma olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasındaki nedenin, kullanılan ölçekte öğrenci cevaplarının sınırlandırılmaması, dolayısıyla tamamen öğrenci cevapları ile oluşturulan kavramların ön test ve son testte farklılık göstermesi nedeniyle kavramlara dağılan öğrenci yanıtlarının son testte ortaya çıkan yeni kavramlara kayması olarak düşünülmektedir.

4.4 Öğrencilerin FeTeMM Algılarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası FeTeMM'e yönelik algılarının değişip değişmediğini gösteren Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 4.17'de ve Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.19: Deney grubunun FeTeMM algı testine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

		N	Ortalama sıra	Toplam sıra	Z	P
Fen son test – Fen ön test	Negatif	6	9.42	56.50	-1.27	0.203
	Pozitif	12	9.54	114.50		
	Eşit	12				
	Toplam	30				
Matematik son test – Matematik ön test	Negatif	4	8.75	35.00	-2.98	0.003
	Pozitif	18	12.11	218.00		
	Eşit	8				
	Toplam	30				
Mühendislik son test- Mühendislik ön test	Negatif	9	13.89	125.00	-0.39	0.691
	Pozitif	14	10.79	151.00		
	Eşit	7				
	Toplam	30				
Teknoloji son test – Teknoloji ön test	Negatif	7	8.93	62.50	-1.85	0.065
	Pozitif	14	12.04	168.50		
	Eşit	9				
	Toplam	30				
Kariyer son test – Kariyer ön test	Negatif	4	7.00	28.00	-2.52	0.012
	Pozitif	14	10.21	143.00		
	Eşit	12				
	Toplam	30				
Toplam son test - Toplam ön test	Negatif	3	7.33	22.00	-3.78	0.000
	Pozitif	22	13.77	303.00		
	Eşit	5				
	Toplam	30				

Deney grubunun ön test ve son test analiz sonuçları incelendiğinde matematik ($z=-2.98$; $p<0.05$) ve FeTeMM kariyeri ($z= -2.52$; $p<0.05$) alt boyutlarında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Testin tamamı incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik algılarında uygulama sonrasında uygulama öncesine göre anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($z=3.78$, $p<0.05$). Fark

puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamlarına bakıldığında ortaya çıkan bu anlamlı farkın pozitif sıralar yani son test lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 4.20: Kontrol grubunun FeTeMM algı ölçeğine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları.

		N	Ortalama sıra	Toplam sıra	Z	P
Fen son test – Fen ön test	Negatif	5	11.60	58.00	-0.52	0.60
	Pozitif	11	7.09	78.00		
	Eşit	9				
	Toplam	25				
Matematik son test – Matematik ön test	Negatif	9	11.06	99.50	-0.61	0.54
	Pozitif	9	7.94	71.50		
	Eşit	7				
	Toplam	25				
Mühendislik son test- Mühendislik ön test	Negatif	9	9.33	84.00	-0.07	0.95
	Pozitif	9	9.67	87.00		
	Eşit	7				
	Toplam	25				
Teknoloji son test – Teknoloji ön test	Negatif	14	12.29	172.00	-1.48	0.14
	Pozitif	8	10.13	81.00		
	Eşit	3				
	Toplam	25				
Kariyer son test – Kariyer ön test	Negatif	8	12.31	98.50	-0.24	0.81
	Pozitif	12	9.29	111.50		
	Eşit	5				
	Toplam	25				
Toplam son test - Toplam ön test	Negatif	11	14.50	159.50	-0.65	0.51
	Pozitif	12	9.71	116.50		
	Eşit	2				
	Total	25				

Kontrol grubu için analiz sonuçlarına bakıldığında tüm alt boyutlar için ise uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin FeTeMM algıları puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir. Bununla birlikte alt boyutların toplam puanlarına bakıldığında da kontrol grubunun ön test ve son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($z=0.65$, $p>0.05$). Ayrıca fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamlarına bakıldığında pozitif sıralar ve negatif sıralar değerlerinin ve sıra toplamı değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 4.21: Deney ve kontrol gruplarının FeTeMM algı testine ait toplam puanların Wilcoxon işaretli sıralar testi analizi.

		N	Sıra Ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Deney Grubu	Negatif	3	7.33	22.00		
Ön test – son test	Pozitif	22	13.77	303.00	-3.78	0.00
	Eşit	5				
	Toplam	30				
Kontrol Grubu	Negatif	11	14.50	159.50		
Ön test – Son test	Pozitif	12	9.71	116.50	-0.65	0.51
	Eşit	2				
	Toplam	25				

4.5 Öğrencilerin FeTeMM Tutumlarına İlişkin Bulgular

FeTeMM tutum testi ön test ve son test toplam puanları arasındaki farkın anlamlılığını ortaya çıkarmak için yapılan t-testi sonuçları tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.22: FeTeMM tutum testi ön test ve son test toplam puanlarının t-testi sonuçları.

	\bar{X}	N	S	sd	t	p
Deney ön test	102,40	30	8,45			
Deney son test	108,83	30	8,09	29	-5,29	,000
Kontrol ön test	93,48	25	9,40			
Kontrol son test	97,80	25	10,83	24	-2,97	,007

Analizden elde edilen bulgular incelendiğinde deney ve kontrol grubunun her ikisinde de ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir. Ancak deney grubu öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik tutumlarındaki artışın kontrol grubu öğrencilerine oranla daha fazla olduğu görülmüştür ($t(29)=-5.29$, $p<0.05$, $t(24)=-2.97$, $p<0.05$). Öğrencilerin FeTeMM tutum puanlarının ortalama değerleri ise her iki grup için artmış fakat deney grubundaki artış kontrol grubuna göre fazla olmuştur.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde bulgulardan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak FeTeMM içerikli etkinliklerin öğrenciler üzerindeki bilişsel etkilerini ve bu etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM anlayışları üzerindeki duyuşsal etkileri değerlendirilecektir. Araştırmada etkinliklerin öğrenciler üzerindeki bilişsel etkilerini incelemek için ön test ve son test şeklinde uygulanan “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi”, “Işık Ünitesine İlişkin Kavramsal Anlama Testi” ve “Kavram Çarkı” ölçeklerine ait bulgular incelendiğinde elde edilen sonuçlar başlıklar halinde sunulmuştur.

5.1 Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketine İlişkin Sonuçlar

Deney grubundaki öğrencilerin gerçekçi ve yeterli kategorilerine verilen toplam yanıt oranlarının son testte ön teste göre artış görülürken yetersiz kategorisine verdikleri toplam yanıt oranının son testte ön teste göre azaldığı görülmektedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin gerçekçi ve yeterli kategorilerine verdikleri yanıtların toplam oranlarına bakıldığında ise gerçekçi ve yetersiz kategorisinde az da olsa bir azalma olduğu, yeterli kategorisinde de artış olduğu görülmektedir. Bu durum deney grubu ile yapılan FeTeMM içerikli öğretimin, öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerinde, kontrol grubuyla yapılan öğretime göre daha fazla olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde benzer sonuçların Eroğlu (2018) ve Yıldırım , Şahin ve Tabaru (2017)’nin çalışmalarında da ortaya çıktığı görülmüştür.

5.2 Kavramsal Anlama Testine İlişkin Sonuçlar

FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin ışık ünitesini kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan ölçek 10 alt sorudan oluşmaktadır. Her soru tek tek analiz edilmiş ve ortaya çıkan sonuçlar maddeler halinde verilmiştir.

- Testin birinci sorusu öğrencilerin görüntü özelliği ile ilgili kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Verilen yanıtlar incelendiğinde deney grubunun bilimsel anlamda kabul edilebilir

kategorisinde verilen yanıt oranının son testte, ön teste göre artış gösterdiği. Bu artışın kontrol grubu için daha düşük bir değere sahip olduğu görülmüştür.

- Testin ikinci sorusu öğrencilerin, düz aynada oluşan görüntünün özelliklerine yönelik kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Deney ve kontrol grubunun bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisindeki son test artış oranlarına bakıldığında deney grubundaki artışın daha fazla olduğu görülmüştür.
- Testin üçüncü sorusu düzlem ve küresel aynalarda oluşan görüntü özelliklerine yönelik kavramsal anlamaları ortaya çıkarmaya yöneliktir. Her iki grup için de bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisinde son test oranlarında artış olduğu görülmektedir.
- Düzlem aynada görüntü özellikleri ile ilgili kavramsal anlamaları ortaya çıkarmayı amaçlayan dördüncü soruda deney ve kontrol grubu için bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisindeki son test artış oranlarına bakıldığında deney grubundaki artışın kontrol grubundan daha fazla olduğu, kontrol grubunda bu kategori için artış olmadığı görülmüştür.
- Öğrencilerin ışığın yansıma ve soğurulması kavramlarına yönelik kavramsal anlamaları ölçmek amacıyla sorulan beşinci soru iki alt problemden oluşmaktadır. Her iki alt problem için de bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisinde yer alan yanıt oranlarında artış olduğu ancak bu artış oranının deney grubunda daha fazla olduğu görülmüştür.
- Testin altıncı sorusunda gözlemcinin konumu ve oluşan görüntü arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamalar ortaya çıkarılmak istenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisinde verdikleri yanıtların ön test ve son test oranları karşılaştırıldığında her iki grupta da artış olduğu ancak deney grubunda bu artışın daha fazla olduğu görülmüştür.
- Ayna büyüklüğü ve aynaya olan uzaklık ve aynadan görülen alan arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamayı açığa çıkarmak amacıyla sorulan yedinci soru iki alt bölümden oluşmaktadır. Soruya ait veriler incelendiğinde deney ve kontrol grubunun bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisinde verdikleri yanıtlar her iki alt problem için de, son testte ön teste göre artış

göstermiştir. Ancak deney grubundaki artış oranının kontrol grubundan fazla olduğu görülmüştür.

- Testin sekizinci sorusu küresel aynalarda ışığın yansımalarıyla ilgili kavramsal anlamaları ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Deney ve kontrol grubunun soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt kategorisinde her iki grubun da yanıt oranlarında artış olduğu, buna paralel olarak da bilimsel anlamda kabul edilemez yanıt kategorisine verilen yanıt oranlarının son testte azaldığı görülmüştür.
- Testin dokuzuncu sorusu güneş enerjisi ile ışığın soğurulması arasındaki ilişkiye yönelik kavramsal anlamaları açığa çıkarmayı amaçlamaktadır. Deney ve kontrol gruplarının soruya verdiği yanıtlar incelendiğinde deney ve kontrol grubunun her ikisinde de bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt oranında son test için artış görülürken, her iki grup için de bilimsel anlamda kabul edilemez kategorisinde verilen yanıtların son testte azaldığı görülmüştür.
- Yansıma ve soğurulma olaylarının günlük hayatta kullanımı ile ilgili kavramsal anlamaları açığa çıkarmayı amaçlayan onuncu soruya yönelik bulgular incelendiğinde bilimsel anlamda kabul edilebilir yanıt oranlarının deney ve kontrol grupları için son testte arttığı, buna paralel olarak da bilimsel olarak kabul edilemez yanıt kategorisindeki yanıt oranlarının her iki grup için de son testte azaldığı görülmüştür.

Tüm bu veriler ışığında, FeTeMM etkinlikleri ile işlenen ışık ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerinde, öğretim programında kullanılan yöntemden daha fazla olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna varılmaktadır.

5.3 Mühendis ve Bilim İnsanı Algılarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilere uygulanan kavram çarkından elde edilen sonuçlar incelendiğinde, FeTeMM etkinlikleri öncesinde öğrencilerin bilim insanını icat ya da keşif yapan birisi, mühendisi ise inşa eden biri olarak gördüğü; bilim insanının deney, mühendisin tasarım yaptığı; bilim insanının fen konularında, mühendislerin ise matematikte iyi olduğu gibi görüşlere sahip olduğu görülmüştür. FeTeMM etkinlikleri uygulandıktan sonra ise deney grubu öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algılarının kontrol grubu öğrencilerine göre farklılaştığı görülmüştür.

Deney grubu öğrencileri mühendislik tasarım ve bilimsel araştırma süreçlerinin bir kısmının birbiri ile benzerlik gösterdiği ve mühendislerin önemli farklarından birinin toplumun ihtiyaçlarını karşılamak olduğu sonucuna varmışlardır.

FeTeMM etkinlikleri ile öğrencilerin mühendislik tasarım süreci içinde bulunması ve bir bilim insanı gibi düşünerek bir sorunu çözmeye çalışmaları bu iki sürecin birbiri ile paralel işlediğini görmelerini sağlamış ve bu süreç içinde bulunmaları onların mesleklere yönelik cinsiyet algılarının değişmesine yardımcı olduğu görülmüştür.

Öğrencilerin mühendislere yönelik algıları incelendiğinde “Ürün oluşturur” kategorisi altında toplanan “inşa etme” ifadesinin yoğun olması diğere çalışmalarla benzerlik göstermektedir. (Capobianco, Diefes-Dux, Mena, and Weller, 2011; Cunningham, Lachapelle, and Lindgren-Streicher, 2005; Gülhan ve Şahin, 2018). Bilim insanları ile ilgili algılarında ortaya çıkan “deney yapar” ve “zeki” kavramlarının yoğunlukta olması ise yapılan diğere çalışmalarla benzerlik göstermektedir. (Gülhan ve Şahin, 2018; Bilen, İrkıçatal ve Ergin, 2014; Turgut, Öztürk ve Eş, 2017)

Araştırmanın ikinci kısmı olan, FeTeMM içerikli etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM anlayışları üzerindeki duyuşsal etkileri ortaya çıkarmak amacıyla uygulanan “FeTeMM Algı” ve ”FeTeMM Tutum” testlerinin deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulandığı ve elde edilen verilerin analizi ile ortaya çıkan sonuçlar başlıklar halinde sunulmuştur.

5.4 FeTeMM Algılarına İlişkin Sonuçlar

FeTeMM algı testinden elde edilen sonuçlar incelediğinde deney grubunun FeTeMM algılarında uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında olumlu yönde anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda ise yapılan öğretim sonunda olumlu ya da olumsuz olarak değerlendirilebilecek anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Testin alt boyutları incelendiğinde ise kontrol grubunda tüm alt boyutlarda anlamlı bir fark görülmezken deney grubunun alt boyutları incelendiğinde matematik ve FeTeMM kariyeri alt boyutlarında ön test ve son test arasında anlamlı farkın oluşu görülmüştür. Bu sonuçlar da deney grubu öğrencilerine

uygulanan FeTeMM içerikli etkinliklerin öğrencilerin FeTeMM alguları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu öğretim programında var olan etkinliklerin ise kontrol grubu öğrencilerinin FeTeMM alguları üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığını göstermektedir. Alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde Gülhan ve Şahin (2016), Ocak (2017), Pekbay (2017) ve Alıcı (2018)'nin da benzer sonuçlara ulaştığı görülmüştür.

5.5 FeTeMM Tutumlarına İlişkin Sonuçlar

FeTeMM tutum testinden elde edilen bulgular incelendiğinde, FeTeMM içerikli öğretim programı uygulanan deney grubu öğrencilerinin FeTeMM tutum anketi sonuçlarının son teste ön teste göre anlamlı bir fark gösterdiği görülmüştür. Kontrol grubuna ait FeTeMM tutum anketinin ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında ise iki ölçüm arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkarak FeTeMM içerikli öğretimin öğrencilerin FeTeMM tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılabilir.

Bu araştırmada çok yönlü ölçekler kullanılması aynı zamanda deney ve kontrol gruplu olması nedeniyle FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal alguları üzerindeki etkilerini geniş bir çerçevede göstermiştir. Bu sayede FeTeMM eğitiminin olumlu etkilerini her açıdan ortaya koymuştur. Ayrıca araştırmada kullanılan öğretim FeTeMM eğitiminin uygulanışı için araştırmacılara ve öğretmenlere yol gösterici niteliktedir.

Araştırmada FeTeMM içerikli yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiği, bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkisinin olduğu, FeTeMM kariyer tercihleri açısından mühendis ve bilim insanı algularında olumlu bir etkiye sahip olduğu; tüm bunların yanında öğrencilerin FeTeMM disiplinlerine yönelik algı ve tutumları üzerinde olumlu etkiye neden olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

6. ÖNERİLER

Araştırmadan elden edilen sonuçlardan yola çıkılarak aşağıdaki önerilerde bulunulabilir.

- FeTeMM uygulamaları matematik ve teknoloji tasarım derslerine de entegre edilerek öğrencilerin mühendisliği ve tasarım süreçlerini daha iyi anlaması sağlanabilir.
- Öğrencilerin derslerde bilimsel araştırma süreci ve mühendislik tasarım sürecinin içinde bulunmalarının bu iki mesleğe yönelik algılarını etkilediği görülmüştür. Bu yüzden öğretmenlerin, farklı sınıf düzeylerinde, öğrencilerin bu süreçlerle birebir etkileşim içinde bulunacağı etkinlikler oluşturmasının ve derslerinde kullanmasının önemli olduğu düşünülmektedir.
- FeTeMM alanında yapılacak çalışmalar fen dersinden başka diğer dersler ile de gerçekleştirilebilir. Böylece öğrenciler diğer derslerde de benzer bir yaklaşımla karşılaştıklarında daha etkili sonuçlara alınacağı düşünülmektedir.
- FeTeMM içerikli öğretim fen bilimleri alanında farklı ünitelerde ve farklı sınıf düzeylerinde yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

Abd-El-Khalick, F., Lederman, N., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). views of nature of science questionnaire (vnos): toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 497–521.

Akaygün, S., & 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*, 56-71.

Akbaba, C. (2017). Okullarda maker ve STEAM eğitim hareketlerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Projesi, Trakya Üniversitesi, *Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Edirne.

Akgunduz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in stem fields in turkey between 2000 and 2014 . *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 1365-1377.

Alıcı, M. (2018). Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.

Anıl, Ö. (2010). Öğrenme sarmalına göre tasarımılanan 5e öğretim modeli uygulamaları ile dokuzuncu sınıf öğrencilerinin aynalar konusundaki kavramsal değişimlerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.

Anıl, Ö., & Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 104-122.

Ataç Özdemir, İ. B. (2017). Bilimin doğası ve bilimsel tartışma ile birleştirilmiş bilimin doğası eğitiminin lise 10. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışları, tartışma becerileri ve kimya dersine karşı tutumları üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü* İstanbul.

Ayverdi, L. (2018, Haziran). Özel yetenekli öğrencilerin fen eğitiminde teknoloji, mühendislik ve matematiğin kullanımı: FeTeMM yaklaşımı. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir .

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*, 9-19.

Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi* , 60-69.

Battelle For Kids. (2019, Nisan 8). *Framework for 21st Century Learning Definitions*. Partnership for 21st century learning a network of battelle for kids: <http://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> adresinden alındı

Batı, K. (2014). Modellemeye dayalı fen eğitiminin etkililiği; bu eğitimin öğrencilerin bilimin doğası görüşleri ile eleştirel düşünme becerilerine etkisi . Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Boran, G. H. (2014). Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi. Pamukkale Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Denizli.

Büyüköztürk, Ş. (2016). İlişkili ölçümlerde ortalama puanların karşılaştırılması. Ş. Büyüköztürk içinde, *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi E lKitabı* (s. 68-71). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Büyüköztürk, Ş. (2016). Parametrik olmayan istatistikler. Ş. Büyüköztürk içinde, *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (s. 155-177). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2012). *Nicel Araştırmalar*. Ankara: Pegem Akademi.

Ceylan, S. (2014). Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma. Uludağ Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Cheng, C.-C., Huang, P.-L., & Huang, K.-H. (2013). Cooperative learning in lego robotics projects: exploring the impacts of group formation on interaction and achievement. *Journal of Networks*, 1529-1535.

Cinar, S., Pirasa, N., & Palic Sadoglu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 1479-1487.

Corlu, M., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). FeTeMM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 74-85.

Craswell, J. W. (2017). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. Ankara: Pegem Akademi.

Çil, E. (2010). Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi . Trabzon.

Çoban, G. Ü. (2009). “Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. sınıf ışık ünitesi örneği. Dokuz Eylül Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, İzmir.

Çorlu, S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. S. Çorlu, & E. Çallı içinde, *Kuram ve Uygulamalarıyla STEM* (s. 1). İstanbul: Pusula Yayınları.

Demirbaş, M., & Balcı, F. (2013). Bilimin doğası ve bilimin doğasının yaklaşımına ilişkin yaklaşımlar. M. Demirbaş içinde, *Bilimin Doğası ve Öğretimi* (s. 73-92). Ankara: Pegem Akademi.

Dereli, F. (2016). 6. sınıf dünya ve evren konu alanına uyarlanmış bilimin doğası kazanımlarının akıllı tahta etkinlikleri ile öğretimi. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Burdur.

Duygu, E. (2017). 7. sınıf fen bilimleri - aynalar. S. Çorlu , & E. Çallı içinde, *Kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi* (s. 183-192). Şanlıurfa: Pusula .

Er, Ö., & Şaşmaz Ören, F. (2015). Fen ve teknoloji dersi 7.sınıf “ışık” ünitesinde alternatif değerlendirme yaklaşımları temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve tutumları üzerine etkisini. *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 135-163.

Erdem, A. R. (2014). Atatürk'ün bilimime verdiği önem: bilimi ve bilimsel düşünceyi hayata rehber edinmesi. *Belgi Dergisi*, 1033-1046.

Eroğlu, S. (2018). Atom ve periyodik sistem ünitesindeki STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik düşünceler üzerine etkisi. Erciyes Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Kayseri.

Gagali, I., Goldberg, F., & Bendall, S. (1991). Some reflections on plane mirrors and images. *The Physics Teacher*, 471-477.

Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi* , 1-19.

Goldberg, F., & McDermott, L. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American Journal of Physics* 55, 108-119.

Guzey, S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 271-279.

Gül, E. M. (2014). Doğrudan - yansıtıcı yaklaşım açısından desenlenen iki tamamlayıcı dersin bilimin doğasına ilişkin anlayışlara etkisi. İnönü Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.

Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620.

Han, B., & Bilican, K. (2016). Bilim merkezlerinde bilimin doğası öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1-27.

Han, B., & Bilican, K. (2017). Bilim merkezlerinde bilimin doğası öğretimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* , 1-27.

Heywood, D. S. (2011). Primary trainee teachers' learning and teaching about light: some pedagogic implications for initial teacher training. *International Journal of Science Education*, 1447-1475.

İmer Çetin, N. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesinde hipermedyanın kullanılması: Özdüzenleme faktörünün incelenmesi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Karakaş, M. M. (2015). Ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik 21.yüzyıl beceri düzeylerinin ölçülmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir.

Knezek, G., & Christensen, R. (1998). Internal consistency reliability for the teachers' attitudes toward information technology (TAT) questionnaire. In S. McNeil, J. Price, S. Boger-Mehall, B. Robin, & J. Willis (Eds.). *Proceedings of the Society for Information Technology in Teacher Education Annual Conference*, 831-836.

Knezek, G., & Christensen, R. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *International Council of Association for Science Education*, 98-123.

Kocakülah, A. (2006). Geleneksel ğretimin ilk, orta ve yükseköğretim ğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. Balıkesir Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Balıkesir.

Kutluca, A. Y. (2016). Fen bilgisi ğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi, Kastamonu Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Kastamonu.

Kk, A. (2016). Işık konu alanı içinde ve dışında bilimin doğasının öğretiminin 5. sınıf ğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarına etkisi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Rize.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of research in science teaching*, 331-359.

Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi ğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* , 13-23. *YediYedi Education Week* (19), 24-32.

Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersinde sistem dinamiği yaklaşımının tutuma, başarıya ve farklı becerilere etkisinin araştırılması. *Doktora Tezi*. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Ocak, M. H. (2017). Öğrencilerin STEM'e ilişkin tutumları ve kariyer tercihleri ile ilişkilerinin incelenmesi. Yeditepe Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü* , Yüksek Lisans Tezi, Anlara.

Onsekizoğlu, A. S. (2018). Webquest destekli stem eğitiminin akademik başarıya etkisi ve zekâ türleri ile öğrenme stilleri arasındaki ilişki. Marmara Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Özbudak Kılıçlı, Z., & Polat, F. (2015). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama düzeylerinin tespit edilmesi (VNOS-C). *International Journal of Social Science* , 431- 444.

Özcan, H. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi. Gazi Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi. Ankara.

Pekbay, C. (2017). Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrenceleri üzerindeki etkileri. Hacettepe Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora tezi, Ankara.

Pompea, S., Dokter, E., Walker, C., & Sparks, R. (2007). Using misconceptions research in the design of optics instructional materials and teacher professional development programs. *Education and Training in Optics and Photonics Conference*. Ottawa, Ontario: Ottawa Conference Centre.

Şahin, Ç., İpek, H., & Ayas, A. (2008). Students' understanding of light concepts primary school: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 1-19.

Talim Terbiye Kurulu. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.

Taşdere, A. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Doktora Tezi, Trabzon.

Tont, S. (2010). *Solucanlara Piyano Çalan Adam*. İstanbul: NTV Yayınları.

Toprak, B. N. (2017). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarının bilimin doğası açısından incelenmesi. Mersin Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.

Topsakal, İ. (2018). Probleme dayalı stem eğitiminin öğrencilerin öğrenme iklimlerine, eleştirel düşünme eğilimlerine ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırılması. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Erzincan.

Töman, U., & Yarımkaaya, D. (2018). 7. Sınıf ışık konusunun öğretiminde akran öğretimi tekniği kullanımının öğrencilerin başarı düzeyleri üzerindeki etkisi. *Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 499-514.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilir nitel bir araştırma tekniği: Görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 543-559.

Ward, R., & Wandersee, J. (2001). Visualizing science using the Roundhouse diagram. *Science Scope*, 17-21.

Ward, R., & Wandersee, J. (2002). Students' perceptions of Roundhouse diagramming: A middle-school viewpoint. *International Journal of Science Education*, 575-591.

Yalçınkaya, T. (2016). Sözdabilim temalı bilimin doğası öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının sözdabilim algılarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Mersin Üniversitesi, *Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: seçkin Yayınları.

Yıldırım, B., Şahin, E., & Tabaru, G. (2017). STEM Uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *International Congress Of Eurasian Social Sciences*, 67-79.

Yıldırım , B., Şahin, E., & Tabaru, G. (2017). STEM Uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimin doğası inançları, bilimsel araştırma ve yapılandırmacı yaklaşıma yönelik tutumları üzerindeki etkisi. *International Congress Of Eurasian Social Sciences (ICOESS) Özel Sayısı* , 66-79.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 28-40.

Yıldırım, C. (1999). *Bilimin Öncüleri*. İstanbul: Tübitak.

Yılmaz, H., Yiğit Koyunkaya, M., Güler, F., & Güzey, S. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) Eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1787-1800.

EKLER

8. EKLER

EK A: Kavramsal Anlama Testi

Bu ölçme aracı bir test olmayıp sizin aynalar ve görüntü oluşumu ilişkin görüşlerinizi öğrenmek amacı ile hazırlanmıştır. Bu konuda sizin düşünceleriniz çok önemli olup yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir. Bu nedenle her bir soru için ne düşündüğünüzü, bu sorulara ayrılan boş satırlara mümkün olduğunca net ve organize edilmiş bir şekilde yazınız ve gerekiyorsa şekil çiziniz. Cevaplamaya istediğiniz sorudan başlayabilir, sayfalar üzerindeki boş yerleri karalama amacı ile kullanabilirsiniz.

Adınız Soyadınız:	Cinsiyetiniz:
	<input type="checkbox"/> Kız <input type="checkbox"/> Erkek



1. Soldaki resimde, aynanın önünde kendine bakan Duru aynada oluşan görüntüsünün gerçek mi yoksa sanal mı olduğunu merak ediyor. Sizce Duru'nun görüntüsü **gerçek** mi yoksa **sanal** mıdır? Neden? Yanıtınızı aşağıdaki boşluğa açıklayarak yazınız

.....

.....

.....

Duru'nun aynada oluşan görüntüsünün yeri nerede olabilir?

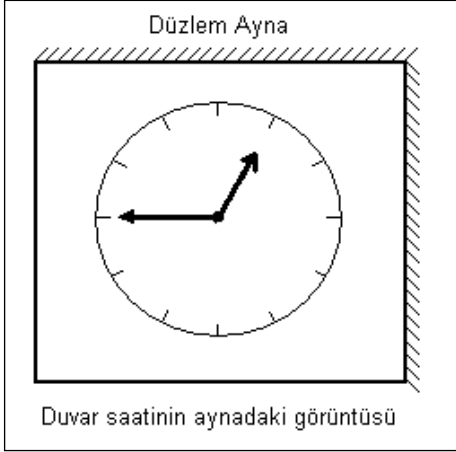
- a) Aynanın içinde
- b) Aynanın önünde
- c) Aynanın arkasında
- d) Aynanın üzerinde

Lütfen yanıtınızın nedenini aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....



2. Ali ve babası yeni bir duvar saati almak için saatçiye gitmişler. Dükkânın bir duvarı kocaman saatlerle dolu iken onun karşısındaki duvar da boydan boya ayna kaplıymış. Ali'nin gözü bir ara duvardaki bir saatin aynadaki görüntüsüne takılmış. Şaşırarak kolundaki saate bakmış. Sizce Ali neden şaşırmış olabilir? Kısaca açıklayınız.

.....

.....

.....

Yanda, Ali'nin aynada gördüğü saatin şekli verilmiştir. Ali'nin kol saatinin kaç olduğunu bulabilir misiniz?

Ali'nin saati:.....

Lütfen yanıtınızı nasıl bulabildiğinizi açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Lütfen aşağıdaki karikatürü dikkatlice inceleyiniz!



Yukarıdaki karikatürde, Profesör Çokbilmiş arabasına yeni bir dikiz aynası takmak istiyor. Ancak yeni taktığı ayna cisimleri baş aşağı gösteriyor.

Acaba Profesör Çokbilmiş nerede hata yapmıştır? Açıklayınız.

.....

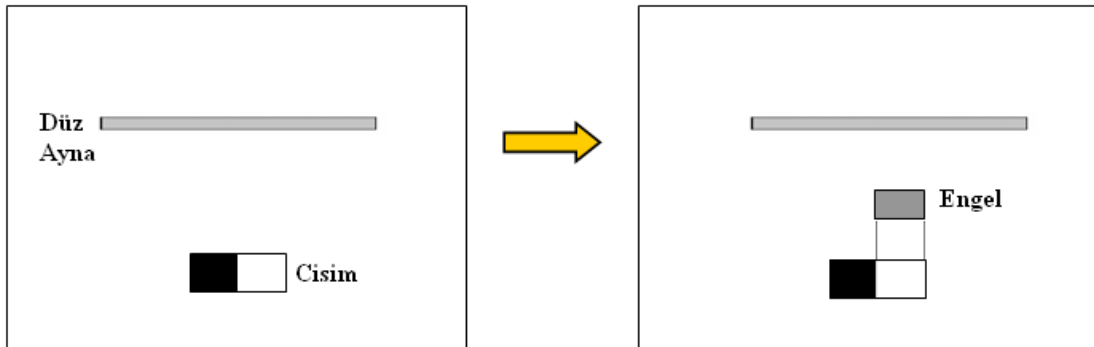
Profesör Çokbilmiş arabasına ne tür bir ayna takmalıydı?

.....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

.....

4.



Düz aynanın önünde bir cisim yer almaktadır. Bu cismin önüne bir engel getirilmesi durumunda, cismin aynadaki görüntüsü hakkında ne söyleyebiliriz? Yanıtınızın nedenini kısaca açıklayınız.

.....

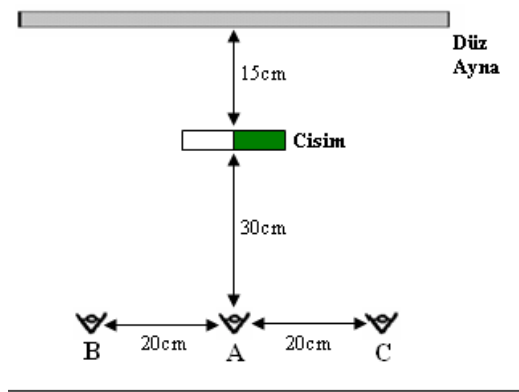
5. Güneş ışığı beyaz yerine yeşil renkte olsaydı;

a- sıcak yaz günlerinde bizi serin tutması için ne renk giysiler tercih etmemiz gerekirdi? Neden?

.....
.....

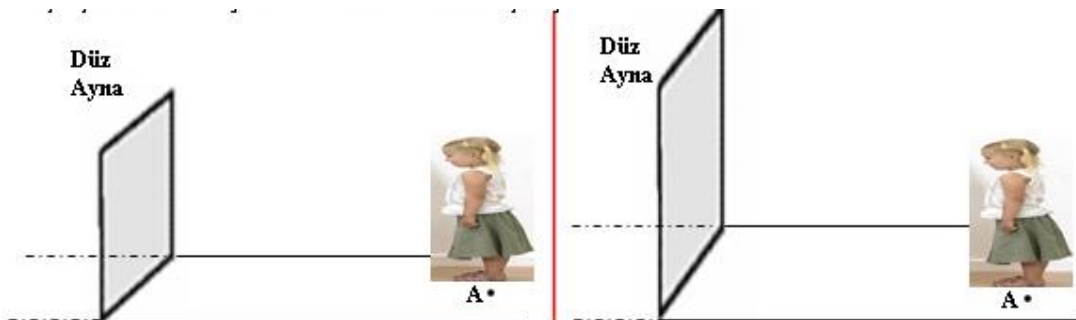
b- soğuk kış günlerinde üşümek için ne renk giysiler tercih etmemiz gerekirdi? Neden?

.....
.....



6. Aynaya bakan gözlemcinin A, B ve C konumlarında bulunması durumunda cismin aynadaki görüntüsü hakkında ne söyleyebiliriz? Şekil üzerinde çizerek gösteriniz. Lütfen yanıtınızın nedenlerini açıklayarak yazınız.

.....
.....

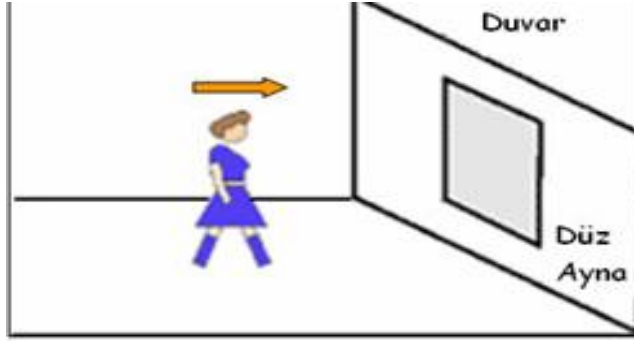


7.

a) Ece birinci resimde A noktasında durmakta ve düz aynaya bakmaktadır. İkinci resimde, Ece'nin karşısına boyutları daha büyük bir ayna yerleştirilmiştir. Ece'nin aynalarda gördüğü alanın büyüklüklerini karşılaştırınız. Lütfen yanıtınızın nedenini kısaca açıklayınız.

.....
.....

a)



Sibel düz aynaya doğru yürümektedir. Sibel'in aynada gördüğü alanın büyüklüğünün değişimi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Lütfen yanıtınızın nedenini kısaca açıklayınız.

.....
.....

8.



Yukarıdaki fotoğraflarda yüzeyi ışığı yansıtan malzeme ile kaplı çukur cisimler ile pişirme işleminin gerçekleştirildiği kaplar görülmektedir. Bu sistemin çalışma prensibi hakkında ne düşünüyorsunuz? Yanıtınızın nedenini şekil yardımı ile veya yazarak açıklayınız.

.....
.....

9. Güneş ışığı ile çalışan piller, arabalar, su ısıtma sistemleri, motorlar, hesap makineleri güneşten nasıl yararlanır? Lütfen yanıtınızı kısaca açıklayınız.

.....
.....
.....

10. Uydu antenlerin beyaz renkli yapılmasının nedeni nedir? Lütfen Yanıtınızı kısaca açıklayınız.

.....
.....
.....

EK B: Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

Sevgili öğrenciler bu anket, bilim ile ilgili görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Yöneltilen sorular ile ilgili düşüncelerinizi boş bırakılan yerlere yazınız. Teşekkür ederiz.

Ad Soyad:

Okul No:

Sınıf:

Okul:

1. Size göre fen nedir?

.....

2. Fen bilimlerini diğer (felsefe, tarih vb.) bilimlerden ayıran özellikler nelerdir?

.....

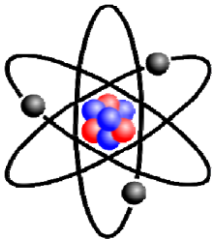
3. Fen bilimlerinde deneyler niçin önemlidir? Örnek vererek açıklayınız.

.....

4. Bilim insanları bilimsel bilgiler üretirler. Bu bilgilerin bir kısmı sizin kitaplarınızda yer almaktadır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünür müsünüz? ()Evet () Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

.....

5.  Maddeler atom adı verilen taneciklerden oluşmaktadır. Yandaki şekilde bir atom modeli görülmektedir.

A) Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip midirler?

()Evet

() Hayır

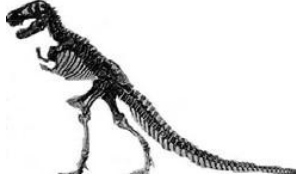
Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

.....

B) Bilim insanları atomun yapısına nasıl karar vermişlerdir?

.....

6.



Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır.

A) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?

.....

B) Dinozorların neye benzediği örneğin derilerinin rengi, gözlerinin şeklini anlatmak için bilim insanları hangi kanıtları kullanırlar?

.....

C) Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midirler? ö()Evet () Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu **örnek vererek** açıklayınız.

.....

7. Bilim insanları deney ve araştırmalar yaparak sorularına cevap bulmaya çalışırlar.

A) Bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünür müsünüz?

()Evet () Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu **örnek vererek** açıklayınız.

.....



Bir üstteki soruya evet cevabı verdiyseniz, aşağıdaki soruyu cevaplandırmayı unutmayınız.

B) **Eğer cevabınız evet ise** bilim insanının araştırmasının hangi aşama veya aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünürsünüz? Bir örnekle açıklayınız.

() Araştırma konusu seçme ve çalışmayı planlama

() Deney ve gözlem yapma

() Elde ettiği verileri yorumlama ve sonuca varma

.....

8. Toplumun bilim üzerindeki etkilerine yönelik iki farklı görüş mevcuttur.

I. Bilimsel bilgilerimiz bu bilgileri ortaya koyan bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, inançları, yaşam tarzı, kültürel değerleri, gelenekleri ve göreneklerinden etkilenir. Toplum, bilimin gelişmesinde ve sekillenmesinde önemlidir.



II. Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar toplumdan bağımsızdır. Bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve görenekleri yaptığı çalışmaları **etkilemez.** Bilimsel bilgiler dünyanın her yerinde herkes tarafından aynı biçimde algılanır.

Siz bu düşüncelerden hangisine katılırsınız?

() I

() II

Niçin böyle düşündüğünüzü **örneklerle** açıklayınız.

.....

.....

9. Ülkemiz deprem kuşağında yer alan bir ülkedir. Zaman zaman birçok insanın ölümüyle sonuçlanan büyük depremler yaşanmıştır. Bilim insanları Marmara Bölgesi'nde, özellikle İstanbul'u etkileyecek deprem beklemektedirler. Ancak depremin ayrıntıları hakkında farklı fikirler ileri sürmektedirler.



Deprem 1 veya 2 yıl gibi çok kısa zaman içinde meydana gelecektir. Deprem en az 7.2, en fazla 8 büyüklüğünde olacaktır ve deprem sonucunda büyük deniz dalgaları (tsunami) oluşacaktır.

Deprem en fazla 7.2 büyüklüğünde olacaktır. Beklenen deprem en az 5 veya 6 yıl sonra yaşanacaktır. Deprem sonrasında oluşacak deniz dalgaları (tsunami) ise hasar yaratacak boyutlarda olmayacaktır



A) Bilim insanları **aynı verilere sahip olmalarına rağmen** böyle farklı sonuçlara nasıl ulaşmış olabilirler?

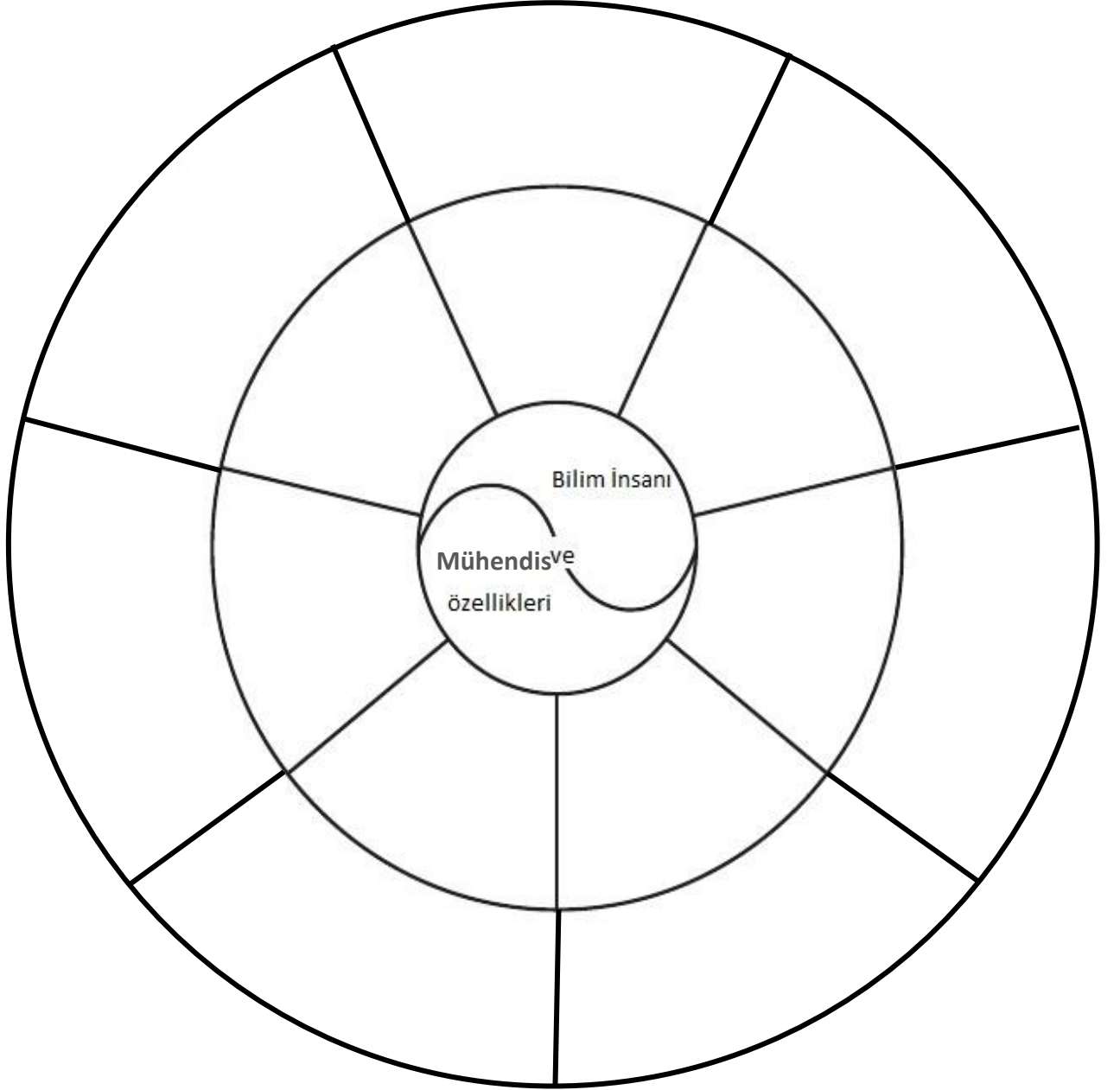
.....

B) Hangi gruptaki bilim insanlarının doğru söylediğine karar vermek mümkün müdür? Niçin?

.....

EK C: Kavram Çarkı Diyagramı

AD SOYAD:



EK D: FeTeMM Tutum Ölçeği

		Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1	Fen öğrenmekten keyif alırım					
2	Fen dersinde başarılıyım					
3	Fen öğrenmek matematik, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur					
4	Matematik öğrenmekten zevk alırım					
5	Matematikte dersinde başarılıyım					
6	Matematiği öğrenmek fen, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur.					
7	Mühendislik ve tasarımı öğrenmekten zevk alırım					
8	Mühendislik ve tasarımla ilgileniyorum					
9	Mühendislik ve tasarımı öğrenmenin fen, teknoloji ve matematiği öğrenme de yardımcı olacağını düşünüyorum					
10	Mühendislik ve tasarımı öğrenmem için, fen ve matematikte başarılı olmam gerekir					
11	Teknolojiyi kullanmayı öğrenmekten keyif alırım					
12	Teknolojiyi kullanmakta iyiyim					
13	Okulda ya da okul dışında daha fazla fen ile ilgili eğitimler almak isterim					
14	Fen hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
15	Okulda ya da okul dışında daha fazla matematik ile ilgili eğitimler almak isterim					
16	Matematik hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
17	Okulda ya da okul dışında daha fazla teknoloji ile ilgili eğitimler almak isterim					
18	Dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir					
19	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili (içeren) bir işimin olmasını isterim					
20	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili bir işimin olması hayatta başarılı olmamda yardımcı olabilir					
21	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik daha iyi bir hayat yaşamamızı sağlar					
22	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ülkemizin geleceği için önemlidir					
23	Yeni bir şey keşfedildiğinde, bu konu hakkında hemen bilgi edinmek isterim					
24	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik hayatımızda çok önemlidir					

EK E: FeTeMM Algı Ölçeği

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 KARIYERİ

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 F: FeTeMM Anlayışına Uygun Hazırlanmış Ders Planı Örneği

Konu: Işığın Soğurulması

Sınıf: 7

Süre: 8 ders saati

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

7.4.2.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.

Diğer STEM disiplinine ait kazanım:

Fen bilimleri disiplinine ait kazanım

7.6.1.1. Seri ve paralel bağlamanın nasıl olduğunu keşfeder.

7.6.1.3. Elektrik enerjisi kaynaklarının elektrik devrelerine elektrik akımı sağladığını ve elektrik akımının bir çeşit enerji aktarımı olduğunu bilir.

7.6.1.4. Ampermetreyi devreye seri bağlayarak okuduğu değeri akım şiddeti olarak adlandırır ve birimini ifade eder.

Teknoloji disiplinine ait kazanım

- Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.
- Akımı ölçmek için basit bir teknolojik araç olan ampermetreyi kullanır.
- Voltajı ölçmek için basit bir teknolojik araç olan voltmetreyi kullanır

Mühendislik disiplinine ait kazanım

- Öğrenci bir tasarım yapar ve tasarımını uygulamaya koyar.
- Öğrenci malzeme seçimi, kullanılabilirlik ve maliyet konusunda uygun seçim yapma becerisi kazanır.
- Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol ve raporlama gibi aşamaları açıklar.
- Öğrenci tasarım sürecindeki adımları sıralar ve her bir kısımda yapılan aktiviteleri açıklar.
- Öğrenci tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme ve aradaki bağıntıları anlama amacıyla resim eskizleri hazırlar.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

- Grup arkadaşları ile etkili iletişim kurarak fikirlerini paylaşır ve grup çalışmasında aktif olarak katılır.
- Öğrenci, tasarlanan ürünü açık ve anlaşılır şekilde sınıfa sunar.

1.3 Bilimin doğası kazanımları

- Basamak basamak takip edilen bir bilimsel metot yoktur.
- Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü vardır.
- Bilim verilere dayalı olarak ilerler.

2. Kullanılan Materyaller:

- Bakır, çinko (ya da Bakır oksit) levhalar
- Lehim
- Silikon
- CD kabı ya da CD ve kaplamak için siyah plastik poşet/boya
- İletken tel (bakır)
- Makas
- Pense

- Ampermetre
- Voltmetre
- LED ampul

3. Kaynaklar:

<http://www.karmabilgi.net/isigin-sogurulmasi/>

<http://www.uvanangenclik.com/index.php?topic=26933.0>

<http://ogretmen.tusiadstem.org/kaynaklar.php>

4. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Türkiye tükettiği tüm enerjiyi güneş enerjisinden sağlayabilir fakat Türkiye, güneş enerjisi potansiyelinin %1'ini bile kullanmıyor. Güneş panellerinin çok pahalı olması da bunun nedenleri arasında. Güneşi fazla alan ve geniş bir ovaya sahip olan şehrimiz güneş enerjisine uygun bir konumdadır.

Siz de uygun materyaller kullanarak güneş enerjisini elektriğe çevirebileceğiniz bir alet tasarlayın.

5. Ders İçeriği:

5.1. Derse Giriş

<https://www.youtube.com/watch?v=oRLPZLW9FpI>

https://www.youtube.com/watch?v=HfD9_GjzT3g

<https://www.youtube.com/watch?v=EYJJD6mNkCU>

videoları izletilir ve bilgi temelli hayat problemi sunulur.

5.2. Deneme:

Öğrencilerin problem ile ilgili ayrıntılı araştırma yapabilmeleri için fırsat yaratılmalıdır. Belirtilen araç gereçlerle tasarlanan deneyleri yapmaları istenir.

DENEY 1 :

Işığın Soğurulması Deneyi

Aşağıdaki gibi bir düzenek hazırlayarak koyu renkli cisimlerin ışığı daha iyi soğurduğunu, dolayısıyla güneşte daha çok ısındığını kanıtlayabiliriz.

Bulun için gerekli olanlar

2 balon

2 plastik şişe

Şişelerin dışını kaplamak için siyah ve beyaz kağıt.

DENEY 2:

Burada amacımız; bir kimyasal reaksiyonun (limondan bir pil oluşturarak) nasıl elektrik üreteceğini ve oluşturulan bu pilin ne kadar güç üreteceğini görmektir.

Malzemeler:

Limon,

Bakır para

Çinkodan yapılmış çivi (Galvenizli)

1 Ad. Led

Yeterince tel (Ya da krokodil Kablo, kısaç kablolar montaj kolaylığı sağlamak için)

Yapım Aşaması;

Bir asidik çözeltideki bateriler iki farklı metalden oluşur.

Bu metaller için bir limon çözeltisindeki en uygun olanı bakır ve çinkodur.

Limonun içerdiği sitrik asit, bizim için gerekli olan asidik çözeltinin oluşmasını sağlar.

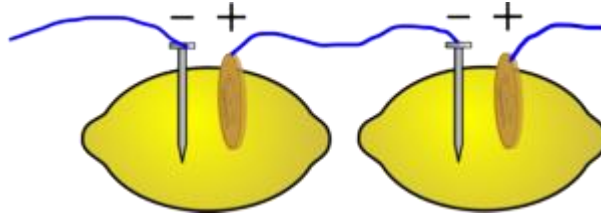
Deney için seçilecek limonun iri, taze ve sulu olması pilimizin daha iyi çalışmasını sağlayacaktır.

Çinkodan yapılmış piller çinko ihtiyacımızı, bakırdan yapılmış para veya herhangi bir metal bakır ihtiyacımızı rahatça karşılayabilir.

Limonun bir tarafına bakır metal parayı ve diğer tarafına çinko çiviği yerleştirelim.

Bakır paranın ve çinko çivinin temasının olmamasına dikkat etmeliyiz.

.Bakır para ve çinko çivimiz elektrotlarımız, limon suyumuz da elektrolitimizdir.



Bütün piller (+) ve (-) kutba sahiptir. Buradaki (+) kutbumuz iyi bir iletken olan bakır para,(-) kutbumuz da çinko çividir. Elektronlar (-) kutuptan (+) kutba doğru akmaya başlar ve bu bize voltajın oluşmasını sağlar.

Eğer biz bu tek pilimize bir voltmetre bağlarsak oluşan voltajın çok düşük olduğunu görebiliriz(ki bu yaklaşık 1 V kadardır) Maalesef bu pil bize bir ampülü yakacak kadar bile bir akım oluşmasını sağlamaz.

Bu problemi çözmek için ise limondan yaptığımız pilleri birleştirebiliriz.

Birden fazla limon pili bir metal kablo yardımıyla bir limonun (+) kutbu diğer limonun (-) kutbuna gelecek şekilde bağlarsak, bu bize daha fazla voltaj üretilmesini sağlayabilir.

4 adet limonu bu şekilde birbirine bağlarsak bu bize yaklaşık olarak 3.5 volt gibi bir voltaj üretilmesini sağlar ki bu da bir LED i yakmak için yeterlidir.

Bakırın ve çinkonun kalitesi deney için önemli bir faktördür.

Bakırın saf bakır olması önemlidir ve 14 ayar bakır bizim ihtiyacımızı karşılar.

Farklı boyutlarda ve konfigürasyonlarda elektrotlarla deneyi yapmak bize farklı sonuçlar verebilir.

Daha yüksek voltajı ve daha fazla akımı, daha fazla limon pili birbirine bağlayarak elde edebiliriz.

Her bir limon pilden yaklaşık (0.906 V) gerilim oluşur.

İstenilen gerilime göre limon miktarını da ayarlayabiliriz.

5.3. Destekleme:

Her öğrenci ortaya koyduğu fikirlerden birini seçerek Ürün Geliştirme Defteri'ne tasarım taslağını çizmeye başlar, tasarımlar tamamlandıktan sonra öğrenciler malzemeleri alarak ürünler üzerinde çalışır. Öğrencilerin güneş paneli yapmak için seçecekleri zemin rengini, daha sonra elde edilen enerjileri karşılaştırmak için not etmeleri istenir.

5.4. Derinleşme:

Öğrencilere bu aşamada bir ek görevleri olacağı söylenir. “Elektrik tüketimi ile solar panelin rengi arasında bir ilişki olabilir mi?” sorusu yöneltilir. Bu sorunun cevabının ne olabileceğini tahmin etmeleri ve bu tahminleri yazmaları istenir.

Ardından, bu soruyu cevaplamak üzere tasarımlarını gözden geçirip yeni denemeler yapmaları istenir. Ölçüm sonuçlarını bir tabloda karşılaştırmalı olarak gösterirler. Projenin amacına en uygun olan zemin türünde karar kılarlar.

5.5. Değerlendirme:

Öğrencilerin ‘Öğrenci Öz Değerlendirme ‘ ile kendilerini’ Fen Rubriği ‘ile de ürünleri değerlendirmeleri istenir.

Öğretmen öğrencileri araştırma rubriği, sosyal ürün rubriği ve sosyal ürün sunum rubriği ile değerlendirir.