



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

ARGÜMANTASYON TEMELLİ FeTeMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ

Emine GÜLSEVEN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

ARGÜMANTASYON TEMELLİ FeTeMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA, TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ

Emine GÜLSEVEN

2020



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

ARGÜMANTASYON TEMELLİ FeTeMM EĞİTİMİNİN 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
KUVVET VE ENERJİ ÜNİTESİNE YÖNELİK AKADEMİK BAŞARILARINA,
TUTUMLARINA VE ARGÜMANTASYON SEVİYELERİNE ETKİSİ

THE EFFECT OF ARGUMENTATION BASED STEM EDUCATION ON 7TH
GRADE STUDENTS ACADEMIC ACHIEVEMENTS, ATTITUDE, AND
ARGUMENTATION LEVELS ON UNIT OF THE FORCE AND ENERGY

Emine GÜLSEVEN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi İbrahim TOZLU

İkinci Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2020

KABUL VE ONAY

Öğrencinin Adı Soyadı tarafından hazırlanan “Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet Ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, 13.03.2020 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Prof. Dr. Serhat KOCAKAYA

İmza

Jüri Üyesi (Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi İsrail TOZLU

İmza

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ÖZTÜRK

İmza

Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

Öz

Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin Kuvvet Ve Enerji ünitesinde yer alan konulardaki akademik başarılarının, fen bilimlerine karşı tutumlarının ve argümantasyon seviyelerinin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile mevcut programda ön görülen yaklaşımla karşılaştırarak aralarındaki farkın belirlenmesidir.

Bu çalışmada, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında, Van ili İpekyolu ilçesine bağlı bir ortaokulunda 7. Sınıfta öğrenim gören 64 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmada kontrol grubu 32 öğrenci, deney grubu 32 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada kontrol grubu ile mevcut öğretim programına yönelik ünite planına göre, deney grubunda ise hazırlanan argümantasyon temelli FeTeMM etkinlikleri ile dersler işlenmiştir. Çalışmada akademik başarı, tutum ve argümantasyon seviyeleri bir arada incelendiği için karma yöntem (mixed method) araştırma modeli kullanılmıştır. Çalışma haftada 4 ders saati olmak üzere toplam 5 hafta sürmüştür.

Uygulamada elde edilen veriler SPSS (Statistical packape for the Social Sciences) programı ile analiz edilerek hipotezlerin geçerliliklerinin test edilmesi ve verilerin yorumlanması için t-test kullanılmıştır. Araştırmada daha önceden geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmış Fen Bilimleri Tutum Ölçeği ile araştırmacı tarafından Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) ders kitaplarından uyarlanarak hazırlanmış Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi, argümantasyon seviyelerindeki gelişimlerini görmek için etkinlikkağıtlarıve yapılan uygulamanın değerlendirilmesi için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Uygulamaya başlamadan önce seçilen deney ve kontrol grupları arasında bilgi düzeyleri bakımından farklılığı belirlemek üzere uygulanan ön test sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Akademik başarı testi ve fen bilimlerine karşı tutum ölçeği deney ve kontrol gruplarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulama sonucunda her iki gruba uygulanan akademik başarı testi son testinden elde edilen sonuçlara göre deney grubunun kontrol grubuna göre başarı seviyeleri daha yüksek çıkmıştır. Fen bilimlerine karşı tutumlarında ise son test sonuçlarına göre fark olmadığı tespit edilmiştir. Yine kontrol grubu ve deney grubunun argümantasyon seviyeleri incelendiğinde deney grubunda artış olduğu gözlemlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile işlenen derslerin, mevcut programdaki yaklaşımlara göre işlenen derslerden akademik başarıya ve argümantasyon seviyesine etkisinin fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan tutum ölçeği değerleri incelendiğinde işlenen derslerde kullanılan yöntemin fene karşı olumlu tutum geliştirmede iki grup arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Argümantasyon, başarı, tutum, kuvvet ve enerji, FeTeMM, fen bilimleri.



Abstract

The aim of this research is to determine the difference between the students' academic achievements, their attitudes towards science and their argumentation levels on the subjects in the Force and Energy unit by comparing them with the approach proposed in the current program with the argumentation-based STEM education.

In this study, it was carried out with 64 students studying in the 7th grade in a secondary school in the İpekyolu district of Van province in the 2018-2019 academic year. In the study, the control group consisted of 32 students and the experimental group consisted of 32 students. In the research, the lessons were taught according to the unit plan for the current teaching program with the control group, and STEM activities based on argumentation based on the experimental group. Since the academic success, attitude and argumentation levels are examined together in the study, the mixed method research model was used. The study lasted a total of 5 weeks, 4 hours per week.

The data obtained in the application were analyzed with the SPSS (Statisticalpackage for the Social Sciences) program and t-test was used to test the validity of the hypotheses and to interpret the data. In the research, the Science Attitude Scale, which was previously adapted from the Ministry of National Education (MEB) textbooks, and the semi-structured interview form was used to evaluate their development at the level of argumentation, and the Activity and Energy Academic Achievement Test prepared by the researcher.

It was determined that there was no significant difference between the groups according to the pretest results applied to determine the difference in knowledge levels between the experimental and control groups selected before starting the application. Academic achievement test and attitude scale towards science were applied to experimental and control groups as pre-test and post-test. As a result of the application, the achievement levels of the experimental group were higher than the control group according to the results obtained from the academic achievement test posttest applied to both groups. It was found that there was no difference in science attitudes towards post-test results. When the argumentation levels of the control group and the experimental group were examined, an increase was observed in the experimental group.

According to the results of the research, it was concluded that the lessons taught with STEM education based on argumentation had more effect on the academic success and the level of argumentation than the lessons taught according to the approaches in the current program. When the applied attitude scale values were examined, it was observed that the method used in the lessons taught did not

create a significant difference between the two groups in developing a positive attitude towards science.

Keywords: argumentation, success, attitude, force and energy, STEM, science.



Teşekkür

Yüksek lisans eğitimimin sonuna geldiğim bu süreçte, içten teşekkür etmek istediğim çok isim var. Bu isimlerin başında, Yüzüncü Yıl Üniversitesi'ne başladığım ilk günden bugüne kadar desteğini ve rehberliğini hissettiğim, danışmanım Dr. Öğr. Üyesi İsrail TOZLU'ya, çalışmamın her aşamasında sorularımı içtenlikle, gece-gündüz demeksizin bekletmeden cevaplayan, zorlandığım her anda bana yol gösteren, danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ'e, jürimde bulunarak tezime sağladığı katkılarla çalışmamı zenginleştiren Prof. Dr. Serhat KOCAKAYA'ya, tez savunmada katkıda bulunmak için başka bir şehirden gelen, titiz incelemeleri ile önemli dönütler veren değerli jüri üyesi Dr. Öğr. Üyesi Gökhan ÖZTÜRK'e,

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında gösterdiği sabır ve desteği için eşim Evren GÜLSEVEN'e, verdiği fikirlerle çalışmama katkı sağlayan, çalışmam boyunca zorlandığım her anda elini uzatan, beni yüreklendiren ve her zaman yanımda olmasını temenni edeceğim arkadaşım Kübra ÖÇSOY'a, çalışma disiplini ve titizliğine hayran olduğum, tezime büyük oranda katkı sağlayan yoğun çalışma temposuna rağmen her sıkıntıyla samimi bir biçimde ilgilenen ve tezimin eksiksiz olması için çaba gösteren aile dostumuz Cesim ALADAĞ'a, gerektiğinde kendilerinden ödün vererek bu süreçte yanımda olan tüm arkadaşlarıma gösterdikleri sabır ve destek için teşekkür ederim.

İçindekiler

| | |
|--|------|
| Öz..... | i |
| Abstract..... | iii |
| Teşekkür..... | v |
| Tablolar Dizini..... | viii |
| Şekiller Dizini..... | x |
| Simgeler ve Kısaltmalar Dizini..... | xi |
| Bölüm 1 Giriş..... | 1 |
| Problem Durumu..... | 4 |
| Araştırmanın Amacı ve Önemi..... | 7 |
| Problem Cümlesi..... | 8 |
| Varsayımlar..... | 9 |
| Sınırlılıklar..... | 9 |
| Kısaltmalar ve Tanımlar..... | 9 |
| Bölüm 2 Kuramsal Çerçeve..... | 11 |
| FeTeMM' in Ortaya Çıkışı..... | 11 |
| FeTeMM Eğitimi ve Entegrasyonu..... | 14 |
| Yurt İçi ve Yurt Dışında FeTeMM Eğitimi..... | 38 |
| 21. Yüzyıl Becerileri..... | 45 |
| FeTeMM Etkinlikleri..... | 49 |
| FeTeMM Eğitimi İle İlgili Uluslararası ve Ulusal Çalışmalar..... | 51 |
| Argümantasyon Yöntemi..... | 61 |
| Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Uluslararası ve Ulusal Çalışmalar..... | 69 |
| Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi İle İlgili Yapılmış Çalışmalar..... | 76 |
| Bölüm 3 Yöntem..... | 80 |
| Araştırmanın Modeli..... | 80 |

| | |
|---|-----|
| Örneklem Grubu | 82 |
| Uygulama Süreci..... | 83 |
| Veri Toplama Araçları | 87 |
| Verilerin Analizi | 94 |
| Bölüm 4 Bulgular | 99 |
| Kuvvet ve Enerji Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları..... | 99 |
| Fen Bilimleri Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumlar..... | 101 |
| YarıYapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular ve Yorumları | 103 |
| Argümantasyon Metinlerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları | 108 |
| Bölüm 5 Tartışma, Sonuç ve Öneriler | 116 |
| Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi İle İlgili Tartışma ve Sonuçlar | 116 |
| Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi Öğrencilerin Fen Bilimlerine Karşı Tutumlarına Etkisi İle İlgili Tartışma ve Sonuçlar | 118 |
| FeTeMM Yaklaşımının Uygulandığı Deney Grubu Öğrencilerinin Yapılan Eğitim Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar | 120 |
| FeTeMM Yaklaşımının Uygulandığı Deney Grubu Öğrencilerinin Argüman Seviyelerinde Artışa Yönelik Tartışma ve Sonuçlar | 121 |
| Kaynaklar | 125 |
| EK-A: Argümantasyon Temelli FeTeMM Etkinlikleri | 141 |
| EK-B: Uygulama Süreci Görselleri | 146 |
| EK-B: Tutum Ölçeği..... | 147 |
| EK-C: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu | 149 |
| EK-Ç: Başarı Testi..... | 150 |
| EK-D: Yöntem Doğrulama Değerlendirme Formu | 156 |

Tablolar Dizini

| | |
|---|----|
| Tablo 1 <i>Alanyazında Yer Alan Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları</i> | 28 |
| Tablo 2 <i>Türkiye' nin 1999-2015 Yılları Arasında TIMSS Sınavındaki Matematik ve Fen Alanlarında 8. Sınıf Başarıları</i> | 41 |
| Tablo 3 <i>Türkiye' nin PİSA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Fen Alanı Başarı Sıralaması</i> | 42 |
| Tablo 4 <i>Türkiye' nin PİSA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Okuma Becerisi Alanı Başarı Sıralaması</i> | 43 |
| Tablo 5 <i>Türkiye' nin PİSA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Matematik Alanı Başarı Sıralaması</i> | 43 |
| Tablo 6 <i>Analitik, Retorik ve Diyalektik Argümanların Benzerlik ve Farklılıkları</i> | 62 |
| Tablo 7 <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Akademik Başarı Ortalamaları</i> | 82 |
| Tablo 8 <i>Tüm Haftalarda İşlenen Ders Süreci</i> | 86 |
| Tablo 9 <i>2018-2019 Eğitim Öğretim Yılı 7. Sınıf Yıllık Planında Yer Alan Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kazanımları</i> | 88 |
| Tablo 10 <i>Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri</i> | 90 |
| Tablo 11 <i>Madde Ayırıcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriterleri</i> | 90 |
| Tablo 12 <i>Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Ediclik Değerleri</i> | 90 |
| Tablo 13 <i>Etkinlik İçerikleri</i> | 93 |
| Tablo 14 <i>KEABT Analizinde Kullanılan Değerlendirme Kriteri ve Puanlama Tablosu</i> | 94 |
| Tablo 15 <i>Normallik Testine İlişkin Değerler</i> | 95 |
| Tablo 16 <i>Araştırmaya Ait Kod Oluşturulmasına İlişkin Örnekler</i> | 96 |
| Tablo 17 <i>Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimine Yönelik Öğrenci Görüşleri Soruları Güvenirlik Analizi</i> | 97 |
| Tablo 18 <i>Arduran, Simon ve Osborne' nin Argümantasyon Kalitelerini Belirlemek Amacıyla Geliştirdikleri Ölçek</i> | 97 |
| Tablo 19 <i>Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları</i> | 99 |

| | |
|---|-----|
| Tablo 20Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Testi Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları | 100 |
| Tablo 21Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları..... | 100 |
| Tablo 22Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Test Ortalamaları T-Testi Sonuçları | 101 |
| Tablo 23Deney ve Kontrol Grubu Tutum ÖnTest Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları | 101 |
| Tablo 24Deney ve Kontrol Grubu Tutum Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları | 102 |
| Tablo 25Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Tutum Testi Son Test Ortalamaları Bağımsız Gruplar İçin T-Testi Sonuçları | 102 |
| Tablo 26Öğrencilerin Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi Hakkında Görüşleri | 103 |

Şekiller Dizini

| | |
|---|-----|
| Şekil 1. FeTeMM Disiplinleri..... | 14 |
| Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci. | 29 |
| Şekil 3. FeTeMM Eğitimi ve Kuramsal Çerçevesi..... | 33 |
| Şekil 4. FeTeMM Eğitiminde Silo Yaklaşımı. | 34 |
| Şekil 5. FeTeMM Eğitiminde Gömülü Yaklaşım. | 35 |
| Şekil 6. FeTeMM Eğitiminde Bütünleşik Yaklaşım. | 36 |
| Şekil 7. Endüstri 4.0 ve Dönemlere Öncülük Eden Gelişmeler..... | 39 |
| Şekil 8. 21.Yüzyıl Becerilerinin Sınıflandırılması. | 47 |
| Şekil 9. Toulmin Argüman Modeli..... | 67 |
| Şekil 10. Toulmin'in Bilimsel Tartışma Örneğinin Şematik | 68 |
| Şekil 11. Öğrenci Gruplarının Etkinlik Sırasına Göre Argümantasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması..... | 109 |

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

FeTeMM: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik

KEABT: Kuvvet Enerji Akademik Başarı Testi

FeBTÖ: Fen Bilimleri Tutum Ölçeği

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TÜSİAD: Türkiye Sanayici İş Adamları Derneği

TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu

TDK: Türk Dil Kurumu

NASA: Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi

NACA: Havacılık Alanında Ulusal Danışma Komitesi

NCEE: National Commission on Excellence in Education

PISA: Program for International Student Assessment

TIMSS: Trends in International Mathematics and Science Study

NRC: National Research Council

NSF: National Science Foundation

Bölüm 1

Giriş

Bilim ve teknolojinin baş döndürücü bir hızla geliştiği 21. Yüzyıl'da gerçekleşen değişimler toplumların yapısına, ekonomisine ve eğitim sistemlerine şekil vermektedir. İçinde bulunduğumuz çağda ülkelerin gündeminde sık sık 21.yy. becerileri, PISA (Program for International Student Assessment) ve Endüstri 4.0 gibi kavramları tartışma konusu olmaktadır (Akgündüz, 2016). Bu bağlamda bütün ülkeler kendi toplumlarının gelişen bilime ayak uydurabilmeleri için çağın gereksinimlerini karşılayacak donanıma ve niteliklere sahip bireyler yetiştirmek amacıyla ilk olarak öğretim programlarında değişiklik yapmaktadır (Meriç ve Tezcan, 2005; Ural ve Bümen, 2016). İçerdiği kapsam gereği kişinin yaşamı ve çevresiyle bir bütün olan fen eğitimi de bu değişikliklerden etkilenen derslerin başında gelmektedir. Genel olarak çeşitli yöntem ve tekniklerde değişiklikler yapılarak fen eğitimi daha nitelikli hale getirilmektedir (Aydın ve Kömürkaraoğlu, 2016; Haridza ve Irving, 2017).

Fen eğitiminin daha nitelikli hale gelmesi için son yıllarda yapılan araştırma sonuçları, özellikle Fen'in, mühendislik disipliniyle beraber kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Keely, 2009). Mühendislik, toplumsal ihtiyaçların karşılanması için matematiği bilimin ilkeleri ile bütünleştirerek asgari malzeme ile maksimum verimlilik elde ederek teorideki ve günlük yaşamdaki teknoloji arasında bir köprü görevi görmektedir (Asunda, 2012). Bu yönüyle son yıllarda adından sıkça söz ettiren, STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik becerilerini ve kapsamını bütünleştirme noktasında uygulanması gereken bir kuramdır. İngilizce'de STEM, dilimizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik açılımının kısaltması olan FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) şeklinde adlandırılmıştır (Çorlu, 2014). FeTeMM eğitimi, öğrenmenin farklı disiplinler arasında gerçekleştiği, öğrenilenlerin birbiriyle ilişkili, anlamlı ve amaca uygun öğrenilmesini sağlayan bütüncül bir yaklaşımdır (Smith ve Karl-Kidwell, 2000). Aynı zamanda bireylerin 21.yy. becerilerine hazırlanmasını ve donatılmasını sağlamaktadır (Özçelik ve Akgündüz, 2018). FeTeMM eğitiminin asıl amacı FeTeMM meslek ve iş alanlarında kalifiyeli birey ihtiyacını karşılamak için FeTeMM disiplinleri ve

konularında bireyleri donanımlı bir şekilde hazırlamaktır (National Research Council [NRC], 2014). Çünkü; Amerika Birleşik Devletleri (ABD) Eğitim Bakanlığı'na göre, dünya çapında en hızlı gelişim gösteren iş sahalarının % 75' nin bilim ya da matematik eğitimini içerdiği, bundan dolayı bireylerin öğrenimlerini tamamladıktan sonra hemen iş hayatına atılabilmeleri için FeTeMM eğitimi ile donanımlı olması gerektiği ifade edilmektedir (Becker ve Park, 2011). Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council [NRC], 2011), paylaştığı raporlarda, özellikle sayısal alan dediğimiz fen ve matematik gibi disiplinlerde başarısız olan öğrenci sayılarındaki artış ve bu alanlardan mezun olan öğrenci sayılarındaki azalış gelecekte, ülkenin ihtiyaçlarını karşılama noktasında yetersiz kalacağından söz etmektedir. Bu sebepten ötürü ülke olarak ekonomiye katkı sağlamak ve bilimde söz sahibi olmak için etkin bir FeTeMM eğitime geçilmesi önemli bir adım olacağı görülmektedir (Lacey ve Wright, 2009).

Son zamanlarda başta ABD olmak üzere gelişmiş ülkelerin eğitim politikalarına bakıldığında, üst düzey beceriler kazandıran ve üretime dayalı olan bir eğitim sistemi olan FeTeMM' i eğitim vizyonu olarak belirledikleri görülmektedir (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). ABD ve Avrupa Birliği (AB) gibi pek çok ülke eğitim sistemlerini çağın koşullarına uydurabilmek için rekabetçi bir anlayışa dönüştürerek yeni eğitim stratejileri geliştirmektedir (Fensham, 2008; Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda geliştirdikleri eğitim stratejilerini uygulamaya koyabilmek için çeşitli adımlar atmaktadırlar. Bu adımların ilkinin FeTeMM okullarını açarak uygulamaya temelden başlayan ABD atmıştır. ABD'de açılan Eğitim Servis Merkezleri (ESM), öğrencilerin sayısal alanlardaki başarılarına katkıda bulunmak, öğrenci performanslarının artması için okullara rehberlik etmek ve bu hedeflerin nihayete kavuşması için kurulan FeTeMM akademilerinin sayısını artırmayı amaçlamaktadır (Texas System of Education Service Center, 2011; Texas System of Education Service Center, 2013).

Ülkemizde üniversitelere yerleşmek için yapılan merkezi sınav sonuçları incelendiğinde 2000 ve 2014 yılları arasında FeTeMM alanları olan sayısal bölümlere yerleşen ilk 1000 öğrenci sayısında düşüş meydana geldiği tespit edilmektedir. Bu durum FeTeMM alanları meslek seçiminin artması için ülkemiz

eğitim programlarında bir takım tedbirlerin alınması gerektiğini göstermektedir (Akgündüz, Aydeniz, akmakçı, avaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).Ülkemizde FeTeMM eğitimi için MEB tarafından doğrudan hazırlanmış bir plan bulunmamasına rağmen, Eylül 2015 yılında yayınlamış olduğu 2015-2019 Stratejik Planında FeTeMM eğitimine verilmesi gereken önemin artırılmasına yönelik olarak *“Bütün bireylere çağın gerektirdiği bilgi, beceri,tutum ve davranışın kazandırılması ile girişimci,yenilikçi,yaratıcı,dil becerileri yüksek,iletişime ve öğrenmeye açık,öz güven ve sorumluluk sahibi, sağlıklı ve mutlu bireylerin yetişmesine imkan sağlamak”* (s.39) gibi ifadelerde bulunmaktadır. Ayrıca Haziran 2016’da yayınlamış olduğu STEM Eğitim Raporu’nda FeTeMM ile alakalı *“TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi için ülkemizde STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerekmektedir”* (s.24) gibi vurgular yapılmaktadır. Bunlara ilaveten ilk olarak yapılması gerekenin FeTeMM Eğitim Merkezleri’nin kurulması, merkezler ile üniversiteler arasında bütünlüğün sağlanması, öğretim programlarının güncellenerek öğretmenlerin uygulamaya koyabilmesi için bu alanda yetiştirilmesi şeklinde çıkarımlarda yer almaktadır (MEB,2016). Tüm bu değişimler dikkate alınarak 2017-2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı revize edilerek programa FeTeMM entegrasyonu yapılarak 2017 yılında “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” başlığı altında ayrı bir ünite olarak eklenmiştir. “Uygulamalı Bilim” olarak adlandırılan bu konu alanı ortaokul sınıf seviyelerinin tüm kademelerinde öğretim döneminin ikinci yarıyılının son 3 haftasında mühendislik uygulamaları şeklinde programa eklenmiştir (MEB, 2017). Ardında 2018 yılında fen bilimleri öğretim programında yeniden düzenleme yapılarak“Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesi çıkarılarak “Öğretim Programında Alana Özgü Beceriler”başlığı altında “Bilimsel Süreç Becerileri” , “ Yaşam Becerileri” ve “Mühendislik ve Tasarım becerileri” adında 3 alt başlık eklenmiştir. Bu üç alt başlıkta 21.yy. becerilerini öğrencilere aşlamak için programa eklenmiştir. Ders kitaplarının başında bilimsel araştırma vemühendislik tasarım süreci basamaklarından bahsedilerek “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” tüm ünitelere ilave edilmiştir (MEB, 2018).

Genel olarak ülkelerin çağın koşullarını yakalaması ve ilerleme kaydetmesi 21. yy. becerilerine sahip bireyler yetiştirilmesi ile doğrudan ilişkilidir. FeTeMM

eğitimi almış birey sayısının arttırılması, eğitim, endüstri ve sanayi alanlarında donanımlı bireylerin istihdam edilme oranında ciddi artışlara sebep olmaktadır (Türk Sanayicileri ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2014). Bu bağlamda gerçek yaşam problemleri içeren, ekonomik büyüme için gerekli olan ve bilimsel alanda önderlik yapmaya temel oluşturan FeTeMM eğitiminin desteklenmesi ve gelecekteki istihdam alanları konusunda farkındalığın artırılması ve sürdürülmesi ile ilişkilidir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

Problem Durumu

Eğitim geçmişimizden bugüne kadar her disiplinde pek çok öğrenme kuramı, öğrencilerin eğitim öğretim hayatlarında birbirinden farklı öğretim yöntemleriyle beraber uygulanmaktadır (Senemoğlu, 2007). Fen eğitiminin de tek bir öğretim yöntemiyle öğreniminin gerçekleştirilmesinin kâfi olmadığı ve farklı öğretim yöntemleri ile entegre edilerek verilmesinin gerekli olduğu günümüz eğitmcileri tarafından kabul görmektedir. Alan yazın çalışmaları incelendiğinde FeTeMM öğretim yönteminin gerek etkinlik geliştirmede gerekse de ders planı hazırlamada oldukça farklı öğretim metotları ile beraber kullanıldığı görülmektedir. Proje tabanlı öğrenme, yaratıcı drama, 5E öğrenme modeli, tam öğrenme modeli vs. gibi farklı metotların FeTeMM eğitiminde kullanıldığı görülmektedir (Capraro, Capraro ve Morgan, 2013; Dass, 2015; Han, Capraro ve Capraro, 2015; Özsoy, 2017; Yıldırım ve Selvi 2017). Bu bağlamda FeTeMM eğitiminin etkililiğini artırmak için kullanılması gereken bir diğer öğretim yöntemlerinden biri de Argümantasyon yöntemidir. Çünkü; argümantasyon, FeTeMM eğitiminde yer alan hem fen hem de matematik disiplinlerinde hedeflenen pek çok beceriyi desteklemektedir (Çorlu, 2013; Demircioğlu ve Uçar, 2014).Örneğin; argümantasyonun fen derslerinde eleştirel düşünme, üst düzey akıl yürütme ve karar verme becerilerini geliştirdiği gibi matematik derslerinde ise; kuramlara ilişkin denklemleri ve tahminleri anlamasını, iddialar oluşturmalarını, geliştirdiği bu iddiaları gerekçelendirmesini bunlara eleştirel bir gözle bakmasını ve gelen geri dönütlerle geliştirmiş olduğu iddiaları değiştirmesini böylece matematik ile ilgili yeni anlayışlar geliştirmesini sağladığı bilinmektedir (Lawson,2003; Zhou ve Wu, 2010; Rumsey,2012). Ayrıca, argümantasyonun FeTeMM eğitiminde yer alan mühendislik ve teknoloji

alanlarında da başvurulması gereken bir öğretim yöntemi olması gerektiği vurgulanmaktadır (Mathis, Siverling, Glancy, Guzey ve Moore, 2016). Bilhassa mühendislik alanında kullanılması gereken en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenmektedir. Bunun nedeni olarak mühendisler için mutlak yapılması gereken işlerden biri olan problem çözme esnasında, problemde belirtilen ihtiyaçlara ve sınırlılıklara göre ortaya çıkardıkları çözümlerini veya dizaynlarının haklılığını savunmak için kanıtlara dayalı argümanlar üretmeleri gerektiği gösterilmektedir (Ball, Beckett ve Isaacson, 2015). Sonuç olarak ileri sürülen sebeplerden ötürü bu çalışmada FeTeMM eğitim amaçları doğrultusunda öğretim yönteminin etkililiğini artırmak için argümantasyon yönteminin entegre edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

2013 fen bilimleri öğretim programında proje tabanlı, problem çözme, işbirliği, argümantasyona dayalı vb. öğrenme ortamları baz alınarak öğrencinin etkin, öğretmenin ise rehberlik edeceği ders planlamaları yapılmıştır (MEB,2013). 2017 fen bilimleri öğretim programında ise öğrencilerin düşüncelerini özgürce açıklayabildikleri, fikirlerini farklı delillerle destekleyebildikleri ve sınıf ortamında arkadaşlarının ileriye sürdükleri iddiaları çürütmek için zıt argümanlar geliştirebildikleri bilimsel verilere dayalı fayda ve zararı istişare edebilecekleri ortamlar oluşturulması gerektiği vurgulanmıştır (MEB, 2017). Bu değişiklikler göz önünde bulundurularak argümantasyon yönteminin fen derslerinde kullanılmasının, öğrencilerin problem çözme, yaratıcı ve eleştirel düşünme gibi yaşam becerilerini kazanmasının yanı sıra aktif katılımdan dolayı fen kavramlarını iyi derecede özümseyebilen bireyler olarak yetişmelerine katkı sağlayacağı söylenebilir. Ayrıca argümantasyon sürecine dahil olan öğrenciler karşıt görüşleri çürütmeye yönelik yeni argümanlar öne sürdükleri için öğrenciler kendi argümanlarını yeniden gözden geçirerek yeni fikirler oluştururlar böylece üst düzey düşünme becerileri geliştirerek argüman oluşturma kalitelerini de artırmış olurlar (Sampson ve Clark, 2009; Çetin, 2014).

Eğitim sistemlerinde değişiklik yapılınca öğretim programlarına eklenen yeni metotların etki derecelerini artırmak ve uygulama aşamasını daha kolay hale getirmek için ilk yapılması gereken adımın bu metotları uygulayacak olan öğretmenlerin gerek bilgi gerekse de kaynak bakımından donanımlı hale getirmek

olmalıdır (Ceylan, 2014;Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler, 2016). Eğitim öğretim sürecine eklenen FeTeMM' in okullarda gerçek manasıyla uygulanması için öğretmenlere yeni yöntem ile ilgili nasıl ders planı yapılacağını, içerikle ilgili etkinliklerin nasıl hazırlanması gerektiğini, öğrencilerin öğrenmelerini nasıl etkileyeceği ve uygulama sürecini nasıl yöneteceği konusunda örnek çalışmalar sunulmalıdır. FeTeMM etkinliklerinde öğrencilerin Bloom taksonomisinin üst düzey becerileri (analiz, sentez, değerlendirme) ve 21.yy. becerilerinin (yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, üretkenlik vb.) kazanmasının yanında etkinlik sonunda bir ürün meydana getirmeleri hedeflenmektedir (Wang, 2016; Çorlu ve Çallı, 2017; Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017). Alan yazın çalışmaları incelendiğinde bu konu ile alakalı çalışmaların son zamanlarda hız kazandığı görülmektedir. Örneğin; FeTeMM yaklaşımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına (Lee ve Lee, 2013; Walsh, Anders ve Hancock 2013; Suescun-Florez, Cain, Kapila ve Iskander, 2013; Ceylan, 2014; Kim, Ko, Han ve Hong, 2014; Kanematsu ve Barry, 2016; Çiftçi, 2018), akademik başarılarına (Özdilek ve Özkan, 2009; Han, 2013; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Mercan-Höbek, 2014; Han, Capraro ve Capraro, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015), kavramsal anlamalarına (Gülhan ve Şahin, 2016); fen bilimleri dersine karşı tutumlarına (Tseng, ChangLou ve Chen, 2013; Yamak, Bulut ve Dündar, 2014; Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015), mühendislik tasarım süreci uygulama ve bilgi düzeylerine (Ercan, 2014), FeTeMM alanlarına yönelik meslek seçimlerine (Kier, Blanchard, Osborne ve Albert, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Pekbay, 2017; Çiftçi, 2018), bilimsel süreç becerileri olan yaratıcılık, problem çözme, karar verme vb. alanlarına (Yamak vd., 2014; Şahin vd., 2014; Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Pekbay, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017), üzerine etkileri araştırılmıştır. Fakat FeTeMM yaklaşımı ile ilgili ders planı geliştirme ve öğrencilerin FeTeMM etkinlikleri oluşturabilmesi ile ilgili çalışmaların daha yeni ve az sayıda olması dikkat çekmektedir. Bu durumda fen bilimleri öğretmenlerinin MEB'in eğitim vizyonuna uygun yararlanabileceği FeTeMM etkinlik ve ders planının olmaması, problem olarak görülmüş ve alan yazındaki bu eksikliğin giderilmesine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmanın öğretmenlerin bundan sonra uygulayacakları FeTeMM etkinliklerinin tasarlanmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

FeTeMM öğretim yaklaşımında hedeflenen kazanımların ve becerilerin elde edilmesinde çoğunlukla başvurulan yöntem ya da uygulamalar açıklama yapma, bilimin doğası, açık- doğrudan öğretim ve argümantasyon olarak sıralanmaktadır(Cooley- Nichols ve Sheffield, 2014). Ayrıca öğretim programında yenilenmeye giderek FeTeMM eğitimini ekleyen yeni öğretim programlarında kullanılan öğretim yöntemlerinden birinin argümantasyon yöntemini olduğunu söyleyebiliriz. Benzer şekilde ülkemizde 2017 öğretim programında “*öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) derslerin yürütülmesi öngörülmüştür*” ibaresi yer almaktadır (MEB, 2017,s.11).

Bu çalışmada; argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki akademik başarılarına, fen bilimleri dersine karşı tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisini incelemek amaçlanmıştır. Ayrıca FeTeMM yöntemine yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir.

FeTeMM yaklaşımı, fen ve matematik derslerine disiplinler bir bakış açısı ile yaklaşarak teknoloji ve mühendisliği bir araya getirerek dört disiplini bir bütün halinde sınıflara taşımanın yanı sıra fen bilimleri dersinin öğrenciler için hem eğlenceli hem de daha faydalı hale gelmesini sağlamaktadır (Mohr-Schroeder, Jackson, Miller, Walcott, Little, Speler ve Schroeder, 2014). Bilhassa fen derslerinin FeTeMM yaklaşımı ve argümantasyon yöntemi gibi farklı yaklaşım ve etkinliklerle işlenmesi hem sınıf içi etkileşimi artırmakta hem de konu kazanımlarını daha rahat kavranmasını sağlayacaktır. İlgili Alan yazın incelendiğinde FeTeMM eğitiminin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Merrill ve Daugherty, 2010; Williams, 2011; Shieh, Chang ve Chen, 2014; Yamak ve vd., 2014; Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Karakaya ve Avgın, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Çiftçi, 2018). Ancak çalışmaların yeni ve az sayıda olması FeTeMM yaklaşımının ve söz konusu yaklaşımda farklı konu ve öğretim yöntem/tekniklerin kullanılmasının, öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etki etme dereceleri hakkında daha net bilgiler verebilmesi için bu konu ile ilgili daha fazla araştırma yapılması ihtiyacı olduğu görülmektedir.

Bu nedenle mevcut eksiklikler göz önünde bulundurularak FeTeMM yaklaşımının belirlediği hedefleri destekleyen bir öğretim yöntemi olan argümantasyon temelli eğitim ile hazırlanmış etkinliklerin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fene karşı olan tutumlarına yönelik etkileri incelenmiştir. Bununla birlikte, bu araştırmada hazırlanan etkinliklerin katılımcıların argümantasyon seviyelerine olan katkıları araştırılmıştır.

Problem Cümlesi

Araştırmanın genel problemi “Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi Nedir?” olarak belirlenmiştir.

Alt Problemleri. Araştırmanın genel problemine bağlı olarak aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır:

- 1.Kuvvet ve Enerji ünitesine yönelik deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test akademik başarı puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön-test fen bilimlerine yönelik tutumları ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Uygulama sonrasında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutumları ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. FeTeMM yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin yapılan eğitim hakkındaki görüşleri nelerdir?
- 6.FeTeMM yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerine olan etkisi nasıldır?

Varsayımlar

Bu araştırmada;

1. Araştırma için seçilen örneklemin evreni temsil ettiği,
2. Araştırmacının, veri toplama araçlarının hazırlanması ve etkinlik metinlerinin tasarlanıp düzenlenmesi aşamasında başvurduğu uzmanların görüşlerinde içten ve objektif oldukları,
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının araştırmacının hedeflediği amaca ulaşmada uygun olduğu,
4. Araştırmacının süreç boyunca tarafsız ve önyargılardan bağımsız hareket ettiği,
5. Öğrencilerin süreç boyunca uygulanan veri toplama araçlarını bilinçli ve içten oldukları varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma;

1. 2018-2019 Eğitim ğretim yılının birinci yarıyılında ortaokul 7. sınıfta öğrenim gören toplam 64 öğrenciyle,
2. Ortaokul 7. Sınıf fen bilimleri ğretim programında yer alan 'Kuvvet ve Enerji' nitesi ile,
3. Uygulama süreci haftada 4 saat olmak üzere 5 hafta ile sınırlıdır.

Bölüm 2

Kuramsal Çerçeve

Bu bölümde FeTeMM' in ortaya çıkışı, FeTeMM eğitimi ve entegrasyonu, yurt içi ve yurt dışında FeTeMM eğitimi, 21. yüzyıl becerileri, FeTeMM etkinlikleri ve argümantasyon yöntemi başlıklarına yer verilmiştir.

FeTeMM' in Ortaya Çıkışı

FeTeMM eğitimi orijinal adı STEM olan Fen(Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının bir bütün olarak kullanıldığı eğitimin adıdır (Çorlu, 2014; Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Akgündüz vd., 2015; Keçeci vd., 2017). Türkiye' deki halı hazırdaki karşılığının 'Sayısal Eğitim' olduğunu söyleyebiliriz.

Sayısal alana yönelik bu eğilim soğuk savaş yıllarındaki yarışa dayanır. Uzay yarışının kıyasıya devam ettiği yıllarda Rusya'nın 1957 yılında ilk insan yapımı uydu olan "Sputnik 1"adlı uzay aracını uzaya gönderme hamlesi Amerikalıları derin bir kaygıya düşürdü. ABD, Rusya'nın uzaya gönderdiği uydu başarısından sonra uzay yarışına yoğunlaşabilmek için 1958 yılında Başkan Eisenhower NACA (Havacılık Alanında Ulusal Danışma Komitesi)'yı NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) olarak değiştirdi. NASA' ya göre Sputnik' in uzaya fırlatılması ve bunu Amerika dışında bir ülkenin yapması mevcut olan her şeyin değişmesine zemin hazırladı (NASA, 2007). Rusya' nın bu teknik başarısı tüm dünyanın dikkatini çekti ve bu Amerika halkını ve devlet büyüklerini rahatsız etti. Bu nedenle NASA' nın temel görevi ABD'nin uzayda ki üstünlüğünü yeniden yakalaması ve daha da ileriye götürmesi için bilim ve mühendislikte ihtiyaç olan tüm girdileri en üst seviyeye çıkarmaktı (Dick, 2011). Amerika'nın tahsis etmiş olduğu yüksek mevladaki ödeneğe ve çalıştırmış olduğu binlerce bilim adamına rağmen Rusya' nın 1961 yılında bu uzay yarışını hala önde götürmesi Amerika'yı derinden sarsmıştır. İşte bu rekabet olanca hızıyla devam ederken ABD'de yapılan tartışmaların sonucunda eğer uzaya gidilecekse en çok ihtiyaç duyulanın sayısal alanda yetişmiş donanımlı insan gücünün olması fikri olmuştur (Sanders, 2009;

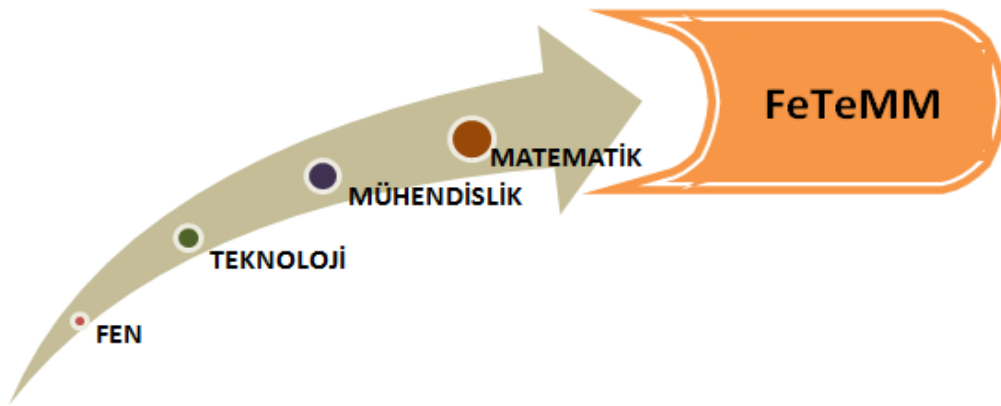
Maness ve Holtzin, 2015; Blackley ve Howell, 2015; Han vd., 2015; STEM İstanbul, 2017) NASA'nın kurulmasından sonraki yıllarda o dönemin devlet başkanı olan Kennedy Amerika'nın dünya liderliğini her alanda koruması için fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarında diğer ülkelere göre önde olması gerektiğine vurgu yaparak STEM alanlarında yenilikçiliği artırmaya devam etti ve ilk Amerikalı'yı diğer girişimde bulunanları geride bırakarak aya yerleştirmiştir (Woodruff, 2013). Daha sonra 1980 ve 1990 yılları arasında Batı Avrupa ve Avustralya'daki fen eğitimcileri teknoloji ve tasarımın temel olduğu mimarlık, mühendislik gibi mesleklerin düşünme yollarını ve kuramlarını ilkökul çağındaki öğrencilere uyarlama çabasına girmişlerken öte yandan ABD'deki fen eğitimcileri de gerçek yaşamdaki fen bilimlerini ve araştırma-sorgulamaya dayanan uygulamaları ulusal fen standartlarına eklemeye çalışmıştır (Wendell, 2008). Ayrıca Amerika'daki Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, [NSF]) ve pek çok eğitimci iş gücünün yetersizliği ve iş alanlarının ihtiyaç duyduğu kalifiyeli bireylerin eksikliğini belirten raporlar yayınlamış bu da ABD'nin eğitim sisteminde reformlar yapmasını zorunlu hale getirmiştir (Akgündüz vd., 2015; National Commission on Excellence in Education [NCEE], 1983). Bu reform hareketlerinden biri NSF tarafından 1990'larda, Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji, kelimelerinin İngilizce kısaltması olan 'SMET' olarak bilinir (Banning ve Folkestad, 2012). Ancak bu kısaltma geçen zaman zarfında tartışmalara sebep olan kelime anlamı İngilizcede "açık saçık konuşma ve pislik" olan SMUT kelimesiyle benzerlik gösterdiğinden dolayı, NSF'de eğitim ve insan kaynakları müdür yardımcısı olan Amerikalı biyolog Judith Ramaley, yanlış anlamaları ortadan kaldırmak için 2001 yılında STEM şeklinde düzenlemiştir (NSF, 2001; Sanders, 2009; STEM İstanbul, 2017; Voutour, 2014; Yıldırım ve Altun, 2014). 2003 yılında Hindistan ve Çin'in dünya ekonomisinde STEM'i kullanarak söz sahibi olması ile çok az sayıda kişi STEM ile ilgili bilgi sahibiyken bu sayı her geçen gün artmaya başlamıştır (Sanders, 2009).

STEM, içeriğin bölümlere ayrılmasının yanlış olduğunu, konuları birbirine bağlayacak teknolojiye vurgu yapmayı ve öğretimi dış dünya ile ilişkilendirmeyi savunmaktadır (Havice, 2015; Roberts, 2012). Bu nedenle STEM'in, ABD'nin küresel rekabette yerini alması ve öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından donanımlı bir şekilde mezun olması için itici güç oluşturacağı düşünülmüştür (Breiner, Harkness, Jhonson ve Koehler, 2012).

STEM'in gerçekten itici bir güç olduğunu NSF'nin raporunda sunmuş olduğu rakamlar bize açıklamaktadır.

- ❖ 1960 yılında 1,1 milyon Amerikalı Bilim ve Mühendislik alanlarında çalıştı ve bu sayı günümüzde 6 milyona yaklaşmaktadır.
- ❖ 2005 yılında, NSF raporuna göre kolej Freshman'ın %30.9'unun Bilim veya Mühendislik dalında yüksek lisans yapmak istediğini ancak bugün bu sayının erkekler için %40'dan %47'ye çıktığı bildirilmektedir.
- ❖ NSF' ye göre 2012 yılında, S&E mesleklerindeki işçilere yönelik medyan kazançlar (eğitim seviyesi veya alanı ne olursa olsun) 78.270 dolar, yani tüm ABD'li işçiler için belirlenen medyanın iki katından (34.750 \$) fazla olduğubelirtilmiştir.
- ❖ 2014 yılında, ABD Çalışma İstatistikleri Bürosu, STEM ile ilgili kariyerlerde çalışan kişi sayısının 2012 ve 2022 arasında 9 milyondan fazla artış göstereceğinin beklendiğini açıklamıştır.
- ❖ Son olarak STEM ABD' yi PISA sıralamalarında 71 ülkeden matematikte 38. ve bilim dalında ise 24. sıralamaya yerleştirdi (Gunn, 2020).

STEM kısaltması yıllar içinde ABD dışında, Avustralya, Çin, Fransa , Güney Kore , Tayvan, Türkiye ve Birleşik Krallık gibi ülkelerde geliştirilen eğitim programlarında yerini almış ve farklı şekillerde adlandırılmıştır (Hallinen, 2019). Bu adlandırılma örneklerinde birisi Türkiye'deki FeTeMM' dir(Şekil 1.).



Şekil 1. FeTeMM Disiplinleri (Akgündüz vd., 2015)

FeTeMM ülkemiz açısından da kritik öneme sahiptir. Gerek ekonomik alandaki rekabet gerekse uluslararası alandaki rekabet gücünü koruyup ilerleme kaydetmesi, üniversitede sayısal alanlarına yönelen öğrenci sayısının artması, ülkemizin sanayi ve endüstride ürettikleri ile söz sahibi olabilmesi için STEM ile ilgili önemli girişimlerde bulunulması gerekmektedir. Nitekim Amerika ve diğer ülkelerdeki gibi ülkemizde de TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2004), TÜSİAD (2014) ve MEB (2015; 2016; 2017; 2018) gibi farklı kurum ve kuruluşlar benzer pek çok rapor yayınlanmıştır.

FeTeMM Eğitimi ve Entegrasyonu

FeTeMM Eğitimi. Teknolojinin gelişmesiyle yeni bilgiler keşfedilmektedir. Keşfedilen bilgiler beraberinde teknolojinin daha da gelişmesini sağlamakta ve ülkeler arasındaki rekabeti artırmaktadır. Bu rekabet yeni meslekleri ve kalifiyeli eleman ihtiyacını da beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla üst düzey mesleklerin seçilmesi ve ihtiyaç olan donanımlı bireylerin yetişmesi tamamen eğitime dayanmaktadır. Bu bağlamda gereken bilgi ve becerilerin öğrencilere kazandırılması için hem eğitim programlarında hem de kullanılan öğretim yöntem, teknik ve materyallerde ciddi değişiklikler meydana gelmektedir. Özellikle gelişmiş ülkelerin bir çoğu rekabeti yakalamak ve dünya üzerinde söz sahibi olmak için öğrenme ortamlarının niteliğini artıran, okul müfredatlarındaki içeriği gerçek dünya ile ilişkilendirerek etkili ve verimli bir öğretim süreci sağlayan Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin baş harflerinin akronimisi olan FeTeMM'i baz almaktadır (Levy ve Murnane, 2004; Wagner, 2008; Jerald, 2009; Dugger, 2010; Şahin ve diğerleri,2014). FeTeMM yaşadığımız zamanın ekonomisi küresel hale geldikçe işgücünde rekabet halinde olan bireylerin sahip olması gereken bilgi ve becerileri barındırmaktadır. Dolayısıyla bireylerin birbirlerine göre bilgi ve beceri yönünden avantajlı duruma geçmeleri FeTeMM'e gereken önemin verilmesinden geçmektedir (Raines, 2012).

FeTeMM 'i anlayabilmemiz için her harfin anlamını teker teker bilmemiz gerekir. FeTeMM' deki "F" harfi bilime karşılık gelmektedir. Bilim içinde bulunduğumuz evrende meydana gelen doğa olaylarını hipotezler kurdurup ve

kurdurduğu bu hipotezleri deneylerle test ettirerek meydana gelen olayların oluş kuramlarını bilimsel bilgiyle anlamamızı sağlar. “T” harfi teknolojiye karşılık gelmektedir. Teknoloji kelimesini ilk duyduğumuzda akla ilk gelen bilgisayar, telefon gibi akıllı cihazlar olmaktadır. Ancak hayatımızı her anlamda kolaylaştıran, makas, bıçak, cımbız, pense, mikser, şişe açacağı gibi basit yapıları aletlerde teknolojidir. “M” harfine karşılık gelen kavram ise mühendisliktir. Mühendislik genelde bir meslek olarak bilinir. Fakat mühendislik bireylerin günlük hayatta karşılaştığı sorunlara karşı problem çözme yaklaşımlarını kullanarak çözüm yolları olarak ortaya çıkardıkları ürün tasarımı süreci olarak da bilinmektedir. Mühendisliğin tüm bu yönleriyle FeTeMM’in en dinamik alanı olduğu söylenebilir. Son olarak “M” harfine karşılık gelen kısım matematiktir. Matematik rakamların, hesaplamaların, şekillerin, oranların yani kısaca nicel kavramların bulunduğu kısımdır. Dolayısıyla diğer üç disiplinle de doğrudan bağlantılıdır (Yıldırım ve Altun, 2014).

FeTeMM eğitimi ise; öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bir bütün olarak algılamasını sağlayan, yenilikçi bir yaklaşımla teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesine olanak veren fen ve teknolojide bireylerin okuyucu olarak yetişmesini hedefleyen eğitim yaklaşımıdır (Bybee,2013). FeTeMM eğitimi, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri birbirinden bağımsız ve farklı düşünmek yerine iki veya daha çok disiplini birbiriyle etkileştirerek sorgulama ve problem çözme temelinde bütünleşik bir şekilde eğitim ve öğretime dahil etme sürecidir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011; Breiner, vd.,2012; Karataş, 2017). İncelenen pek çok araştırmada FeTeMM eğitimi ile ilgili birbiriyle ilişkili ve farklı şekilde tanımlar yapılmaktadır (English, 2016). Barakos, Lujian ve Strang’a (2012) göre eğitim-öğretim ortamlarında fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbiriyle ilişkili şekilde bütünleştirilmesiyle FeTeMM eğitiminin ortaya çıktığı vurgulanmıştır. Vasquez’e (2015) göre öğrencilerin problemleri anlamlı bir şekilde çözüme kavuşturmak için farklı disiplinlerdeki beceri ve kavramları disiplinler arası ilişkilendirme yaparak çözüm oluşturması bütünleşik stratejilerden yardım alınarak gerçekleştirilmekte yani FeTeMM eğitiminin tek bir şey olmadığını kapsamlı bir yapı olduğunu belirtmiştir. NAE ve NRC (2014) yayınlamış oldukları “K-12 eğitime FeTeMM entegrasyonu” adlı raporda FeTeMM eğitimi *“öğrencilerin farklı disiplinlerden bilgi ve becerileri*

kullanmalarını gerektiren görevlerde karmaşık olgu ya da durumlar bağlamında çalışmaları” (s.1) şeklinde ifade etmişlerdir. Yamak ve diğerleri (2014) FeTeMM eğitimini, fen-teknoloji-mühendislik ve matematik disiplinlerindeki kavram ve becerilerin bağdaştırılması olarak tanımlamışlardır. Yıldırım ve Altun (2014) ise Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarının birbiriyle ilişkilendirilerek elde edilen FeTeMM eğitimini, bir bütünün parçası gibi olan disiplinlerin bir araya gelerek kaliteli ve verimli öğrenme ortamı oluşturan, öğrencilerin öğrendikleri bilgileri gerçek hayata yordamasını sağlayan bir yaklaşım olarak tanımlamaktadır. Tüm bu açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda FeTeMM eğitimi öğrencilerin yaratıcı, yenilikçi, problem çözücü, araştırmacı, tasarımcı ve birer mühendis olarak yetiştirmeyi hedefleyen, dört disiplini bir bütün halinde entegre eden bir eğitim programı olarak görülmektedir (International Science Reference [ISR], 2015).

FeTeMM eğitiminin temel olarak iki amacı vardır. Bunlardan ilki öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki bilgi düzeylerini temelden itibaren donanımlı bir şekilde artırarak günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri almış oldukları eğitimigöz önünde bulundurarak dört disiplini entegre bir şekilde kullanıp yaratıcı çözümler üretebilmesidir. İkinci amacı ise; FeTeMM eğitimi vererek öğrencilerin üniversiteye giriş yaparken özellikle FeTeMM mesleklerini seçmelerinde artış sağlamaktır (Thomasian, 2011). 2006 yılında Morrison FeTeMM eğitimini, öğrencileri yenilikçi ve mantıklı düşünen bireyler olmasını sağlayarak öz güveni yüksek, karşılaştığı sorunları en iyi ve yaratıcı şekilde çözen, teknoloji okuryazarlığı yüksek olan birer mucit olarak yetiştiren bir eğitim olarak açıklamaktadır. Bu bağlamda FeTeMM eğitimi, disiplinler bir bakış açısıyla 21. yy. becerileri olan öğrenme ve yenilenme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve yaşam ve meslek becerileri olan bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir denilebilir. Öte yandan ülkelerin mali açıdan kalkınmasını ve bilginin kalıcılığını sağlayarak akademik başarının artırılması ve FeTeMM disiplinlerine karşı olumlu tutum geliştirmeleri amaçlanmaktadır (Elliott, Oty, McArthur ve Clark, 2001; Morrison, 2006; Bybee, 2010; Hanover Research, 2012; Olivarez, 2014; Roberts, 2012; Biçer, Navruz, Capraro ve Capraro,2014; Kennedy ve Odell, 2014; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Erdoğan ve Çiftçi, 2017; Akbaba, 2017).

FeTeMM eğitiminin öğrencilere genel olarak kazandırdığı yetiler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Eğitim programının içeriğini günlük yaşam ile ilişkilendirerek öğrenme ortamına canlılık kazandırır.
- Öğrencilerin olaylar arasındaki bağlantıları daha iyi anlamalarını sağlayarak, yeni buluşlar keşfetmelerine imkan verir.
- Öğrencilere özgüven ve öz yeterlilik kazandırarak hem işbirliği içinde hem de bağımsız şekilde çalışmalarına zemin hazırlar.
- Öğrencilere esnek ve güvenli bir öğrenme ortamı sunarak mantıklı bir şekilde düşünmeye teşvik eder.
- Karşılaştıkları güncel problemlere karşı hızlı ve bilimsel çözümler üretmelerini sağlayarak ekosisteme katkıda bulunmalarına olanak verir.
- 21. yy. becerilerini kazandırarak yeni ürünler ortaya koymalarını sağlar.

Öğrencileri sınıf ortamında motive edip yenilikçi düşüncelerini sağlayarak tasarımlar oluşturmalarına zemin hazırlar (MEB, 2016).

FeTeMM eğitimi gün geçtikçe dünya üzerindeki birçok ülkenin eğitim sisteminde önemli bir noktaya gelmiştir. Bilhassa ABD, Güney Kore, Finlandiya, Avustralya, Kanada, Japonya gibi gelişmiş ülkelerin yanı sıra Çin, Hindistan, Katar, Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde de FeTeMM eğitim çalışmaları oldukça hız kazanmıştır (POST, 2013). FeTeMM eğitimi ülkemiz için stratejik bir öneme sahiptir. Çünkü ülkemizde nitelikli ve donanımlı insan gücü diğer gelişmiş ülkelere göre daha alt seviyededir. Özellikle ülkemizin küreselleşen dünyada uluslararası alanda rekabet gücünü koruyup ilerletebilmesi için eğitim alanındaki bu değişimler ülkemizin gerek ekonomi gerekse endüstri alanında önemli bir adım olmuştur (Türkiye Bilimler Akademisi, 2010; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Çeşitli ülkelerdeki liderler ve politikacılar genç jenerasyonların, gelecekte bir mühendis, bir matematikçi ya da bir bilim insanı olarak yetişmesi için FeTeMM eğitiminin kritik bir öneme sahip olduğunu ayrıca ekonomik sorunların çözümünde

söz konusu eğitimin temel rol oynadığını belirtmişlerdir (Business Roundtable, 2005; National Governors Association, 2007).

Bir ülkenin yaratıcı ve yenilikçi FeTeMM öğrencilerine ihtiyacı vardır. Bu bağlamda öğrencilere FeTeMM alanlarını tanıtmak, ayrıcalıklarını göstermek ve bu alanlarda çalışmalarını için motive etmek zorunlu hale gelmiştir. Bu yüzden dünyanın önde gelen ülkeleri, yenilikçi sanayilere sahip olmak adına küresel rekabete katılabilmeleri için bütün bireyleri FeTeMM eğitimiyle donanımlı hale gelmeye davet etmektedir.

ABD eski başkanı Barack Obama 2012 yılında FeTeMM eğitimine dikkat çekmek için *“Geleceğin liderliği, öğrencilerimizi fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarında nasıl yetiştirdiğimize bağlıdır.”* şeklinde açıklama yaparak ülkelerinde FeTeMM eğitiminin yaygınlaşmasını sağlamıştır (Akgündüz vd., 2015, s. 12).

ABD ve diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de FeTeMM eğitime yönelik gerek iş dünyasından gerekse eğitim-öğretim birimlerinden konunun önemine yönelik çeşitli çağrılar yapılmıştır. Yapılan bu çağrıların bazıları şu şekildedir;

- ✓ Ülkemizi küresel rekabette bir adım öne çıkaracak, bireylerin kişisel gelişimine katkılar sunarak daha iyi bir yaşam standartlarına sahip olmasını ve daha iyi işlere ulaşmasını sağlayacak olan FeTeMM becerilerine yatırımlar yapılması gerekir. Bu nedenle eğitim sisteminde okul öncesinden başlanarak en üst kademesine kadar yenilikçiliğin, araştırmacılığın öğrenilmesi ve inovasyon politikalarının amacına ulaşması için FeTeMM alanlarının uygulanmasının bir zaruriyet olduğu görülmektedir. Haluk Dinçer (TÜSİAD Eski Başkanı).
- ✓ Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanları hedeflediğimiz geleceğe ulaşmak için ihtiyaç olan bilgi ve becerilerin başında gelmelidir. Ali Y. KOÇ (Koç Holding Yönetim Kurulu Üyesi)
- ✓ Günümüz çağı olan ‘bilgi çağı’ nda ‘inovasyon’u kurum kültürü haline getirerek diğerlerine ‘fark’ atıp ve bunu sürdürebilenler, yani bu farkı oluşturan temel faktör olan ‘insan’ a gerçek değeri vererek insanı bilgi ve

beceri olarak yüceltmeye yatırım yapanlar kazanabilir. Bülent ECZACIBAŞI (Eczacıbaşı Holding Yönetim Kurulu Başkanı)

- ✓ Ülkemizin ekonomik yönden mucize yaşamasını istiyorsak, müfredatımızı FeTeMM eğitimi ve 21.yy. bilgi, beceri ve yetkinliğiyle zenginleştirmemiz zorunlu hale gelmelidir. Prof. Dr. Aziz Sancar (Nobel Kimya Ödüllü Bilim İnsanı).
- ✓ İçinde bulunduğumuz çağda FeTeMM' i eğitim politikalarımızda ana eksen olarak görüp bir an evvel programlarımızı bu eğitim üzerine yeniden ve kökten biçimlendirmeliyiz. Güler SABANCI (Sabancı Holding Yönetim Kurulu Başkanı).
- ✓ Öğretmenler fen, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinde öğrencilere teorik bilgiler vermek yerine onları üst düzey düşündürerek, buluş ve inovasyon yapabilme seviyelerini artırarak ürün geliştirmelerini sağlamalıdır. Ayrıca öğrenme ortamlarını esnek ve güven içinde dizayn ederek öğrencilerin hata yapmaktan korkmamalarını sağlamalıdır. MEB YEĞİTEK (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü).
- ✓ Bir ülkenin diğer ülkeler ile rekabet edebilmesi ve ekonomi yönünden büyümesi, küresel ekonominin talep ettiği bilimsel ve teknolojik yetkinliklerle donanımlı insan gücüne sahip olmasına bağlıdır. Ayşegül İLDENİZ (Intel, Yeni Teknolojiler Bölümü Eski Dünya Başkan Yardımcısı).
- ✓ FeTeMM alanlarında eğitim almış çalışanlar, hem ülkemiz hem de kurumlarımızın rekabet gücünün sürdürülebilir olmasına katkı sağlamanın yanı sıra Ar-ge, teknoloji ve inovasyona dayalı olan bilgi ekonomisinin temel kaynağını oluşturmaktadırlar. Erkut YÜCEOĞLU (MAP A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı – CEO).
- ✓ İyi eğitim almış nitelikli insan gücü, ileri teknolojili ürünleri üretmek için en önemli girdidir. Bu nedenle nitelikli ve donanımlı insan gücüne sahip olmak için bireylere en erken yaşlarda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitiminin kazandırılması gerekir. Sadık YAMAÇ (Havelan Eski CEO ve Genel Müdür).

Ülkemiz katma değerli ürünler üretme gerekliliği hisseden bunun yanı sıra verimlilikten inovasyona geçiş yapan ülkeler arasında bulunduğundan ötürü sonuç olarak FeTeMM eğitimi almış alan becerileriyle donanımlı ve nitelikli yeni jenerasyonlara ihtiyaç duymaktadır. Bu bağlamda FeTeMM eğitimi olarak yetişmiş bireyler hem ülkemizin hem de insanlığın refah seviyesinin artmasında, dünyanın daha yaşanabilir olmasında önemli sorumluluklara sahip olacaklardır (Çetinli, 2018).

FeTeMM Entegrasyonu. FeTeMM alanlarının her birinin temel içeriğini kavramak FeTeMM eğitiminin alan yazın çalışmalarında işlenişini anlamamızı kolaylaştırmaktadır (Bozkurt-Altan, 2017). Örneğin; teknolojinin ne olduğunu, teknoloji disiplini içinde çalışan bireylerin nasıl bir çalışma programı izlediklerini bilirsek teknoloji disiplini öğretme sürecine nasıl ve ne şekilde dâhil edeceğimiz konusunda bize kılavuz olacak literatürü değerlendirmemiz daha basit olacaktır. Çünkü; FeTeMM alanlarının hepsi kendi içinde ayrıntılı bir içeriğe sahiptir.

Fen.Fen; doğa ile ilgilenen, belli amacı olan, canlı ve cansız her türlü fikri ve gözlemi içinde barındıran, henüz gerçekleşmemiş olayları öngörerek kestirmedir. Kavramlar, ilkeler, olgular ile doğa kanunları arasında bağlantılar kurarak, fiziksel olarak yaptığı gözlemleri hipotezler kurarak güvenilirliğini ve geçerliliğini deney yoluyla araştıran bilim dalıdır (Doğru ve Kıyıcı, 2005). Fen, hayatın önemli bir parçasıdır. Nitekim doğadaki her olay Fen'in bir konusunu meydana getirir. Dolayısıyla evren eşittir Fen diyebiliriz. Bu bağlamda Fen, “*evrenin olgularına ait kanıtlardan yola çıkarak betimleyici ve açıklayıcı önermelere ulaşma eylemi*” şeklinde tanımlanmaktadır (Apaydın, 2012, s.327). Bu yüzden fen bireylere doğayı anlamayı ve karşılaştığı problemleri doğa ile ilişkilendirerek gerçek yaşamda tecrübe kazanmalarını sağlamaktadır (Mulvey, 2012). MEB 2005 yılında Fen Bilimlerini “*fen, fiziksel ve biyolojik dünyayı tanımlamaya ve açıklamaya çalışan sadece dünya hakkındaki gerçeklerin bir toplamı değil, aynı zamanda deneysel ölçütleri, mantıksal düşünmeyi ve sürekli sorgulamayı temel alan bir araştırma ve düşünme yoludur*” (s.7) şeklinde tanımlamıştır.

Roberts (2012), FeTeMM eğitiminde fen öğretiminin önemi ile ilgili, günümüz eğitim programlarında fen bilimleri dersi ezbere dayalı, müfredatla sınırlı ve pek çok öğrencinin eğitim ihtiyacını karşılamayacak şekilde verildiği belirtilmektedir. Nitekim bu tür öğretim yaklaşımları öğrencilerde bilimsel olmayan fikirlerin de gelişimine zemin hazırlamaktadır (Banks ve Barlex, 2014). Millar (2012) söz konusu durumdan ötürü “*İçinizde bilime katkıda bulunacak biri yok mu?*” sözüyle bilimin gerçek manasıyla öğrenilmesini ve gelişimine katkıda bulunulması gerektiğini vurgulamaktadır. Harlen (2010), Fen öğretiminin belirli ilkeleri ve amaçlarının olması gerektiğini belirtmiştir. Bu doğrultuda yapmış olduğu bir çalışmada fen öğretiminde olması gereken üç amaç belirtmektedir:

- ✓ Bilimsel çalışmalara yönelik tutum geliştirmek,
- ✓ Bilimsel fikirleri anlamak ve bilimin toplumdaki rolünü kavramak,
- ✓ Bilimsel hipotezler kurmak, hipotezlerle ilgili veri ve kanıt toplamaya yönelik beceriler edinmek.

Bir toplumun kendine güvenen, sağlıklı düşünebilen, doğayı anlayabilen ve geliştirebilen bireylerden oluşabilmesi için toplumu meydana getiren bireylerin fen okuryazarı olması gerekir. Fen okuryazarlığı, olaylara objektif bakabilen, ileri görüşlü düşünebilen aydın bir nesil yetiştirmek için okuma yazma kadar önemli bir zaruriyettir. Bu bağlamda tüm kuşakların fen okuryazarı olarak yetişmesini hedefleyen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları şunlardır:

- ✓ Fizik, Kimya, Biyoloji, Sağlık ve Doğal Afetler, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri ile ilgili temel bilgiler kazandırmak,
- ✓ Bilim, toplum ve teknoloji arasındaki karşılıklı etkileşime ilişkin farkındalık edindirmek,
- ✓ Fen bilimleri ile alakalı meslek edinme bilinci geliştirmek,
- ✓ Gerçek yaşam problemlerine ilişkin sorumluluk alma bilinci geliştirerek karşılaştığı bu sorunları çözerken fen bilimleri kavramlarını, bilimsel süreç becerilerini ve diğer günlük yaşam becerilerini kullanmalarını sağlamak,

- ✓ İnsan ve çevre arasındaki ilişkiyi anlamalarını ve doğanın keşfedilmesi sırasında karşılaştıkları sorunları bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yöntemlerini kullanarak çözüm üretmeleri sağlamak,
- ✓ Doğa olaylarına karşı merak, ilgi ve tutum geliştirmelerini sağlamak,
- ✓ Bireyin çevreyi ve toplumu etkilediği, çevrenin de birey ve toplumu etkilediği etkileşimi anlamalarını sağlayarak doğal kaynaklara ve ekonomiye ilişkin sürdürülebilir kalkınma farkındalığı geliştirmek,
- ✓ Bilimin tüm zamanlardaki ve kültürlerdeki bilim insanlarının ortak çabası sonucu ortaya çıktığını fark etmelerini sağlayarak, bireylerin bilimsel çalışmaları takdir etmelerini ve katılımlarını artırmak,
- ✓ Bilimsel bilginin bilim insanları tarafından nasıl oluşturulduğu ve bu bilgilerin gerçek yaşamda nasıl kullanıldığı ve hangi süreçlerden geçtiğini anlamalarına yardımcı olmak,
- ✓ Bilimsel çalışmalarda uygulamalara katkı sağlarken çalışma güvenliğinin önemini fark ettirmek,
- ✓ Bilimsel düşünme yöntemlerini sosyo-bilimsel konularda da kullanmalarını alışkanlık haline getirmelerini sağlamaktır (MEB, 2017).

FeTeMM eğitimi ile ilişkili olarak sunulan fen bilimlerinin öğrencilerin derslere karşı ilgilerinin artmasında, problem çözme becerileri kazanmalarında, kendilerine olan güvenlerinin artmasında, iletişim ve işbirliği gibi kişisel becerilerin güçlenmesinde etkili olmaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000; Gallant, 2010; Smith ve Aslan Yolcu, 2013).

Teknoloji. Teknoloji; insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak adına araçların, yapıların veya çeşitli sistemlerin geliştirildiği ve daha iyi sonuçlar elde etmek için değişimin gerçekleştiği bir süreçtir. Gerek bilimsel gerekse diğer teorik bilgilerin sistemli bir şekilde pratik alanlarda uygulanmasıdır. Ayrıca uygulayıcılar ile araştırmalar ve kuramsal açıklamalar arasında gerçekleşen sorunlar arasında bir köprü görevi görür (Bruton, 2017). Kısaca insan hayatındaki zorlukları kolaylaştıran her türlü araç ve gereçtir.

Teknoloji; bilgi, mekanizma ve işlevlere ilişkin bilgi sistemleri arasında ilişki kurarak bir şeyi daha kaliteli, daha verimli, daha kolay ve daha ekonomik yapma girişimidir (Banks ve Barlex, 2014). İnsanoğlu yaratılışından beri hayatta kalma mücadelesi ve temel ihtiyaçlarını karşılamak için birçok teknolojik ürün ortaya koymuştur. Bu nedenle teknoloji kavramı da geçmişten günümüze kadar farklı şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımlamalardan bazıları şunlardır:

“Teknoloji, insanın bilimi kullanarak doğaya üstünlük kurmak için tasarladığı rasyonel bir disiplindir.” (Simon, 1983, s.173).

“Teknoloji somut ve deneysel anlamda temel olarak teknik yönden yeterli küçük bir grubun örgütlü bir hiyerarşi yardımıyla bütünün geri kalanı (insanlar, olaylar, makineler vb.) üzerinde denetimi sağlamasıdır “ (McDermott, 1981, s.142).

“Teknoloji(Latince texere fiilinden türetilmiştir; örmek, oluşturmak (construct) anlamına gelir) birçoklarının düşündüğü gibi makine kullanmak değildir. Teknoloji, bilimin uygulamalı bir sanat dalı haline dönüşmesidir. Uygulamalı sanat terimi Fransız sosyolog Jackques Ellul tarafından kullanılmış ve kısaca technique olarak isimlendirilmiştir. O, teknolojiyi bir technique uyarınca yapılmış bir makine olarak görmüş ve bu technique'nin ancak küçük bir bölümünün makine tarafından ifade edilebildiğinden bahsetmiştir. Belirli bir teknik sayesinde sadece makinenin değil, bu makineye ait öğretimsel uygulamalarında gerçekleştirilebileceğinden söz etmiştir. Sonuç olarak davranış bilimi ile öğretim teknolojileri arasındaki ilişki, doğal bilimlerle mühendislik teknolojisi arasındaki ya da biyoloji ile sağlık teknolojisi arasındaki ilişkiyle benzer hatta aynıdır” (Saettler, 1968, s. 5-6).

“Teknoloji, sadece bilgisayar gibi elektronik cihazlar ve bunların çeşitli uygulamaları değildir. Teknoloji hem diğer disiplinlerden (fen, matematik, kültür vb.) elde edilen kavram ve becerileri kullanan bir bilgi türüdür hem de materyalleri, enerjiyi ve araçları kullanarak belirlenen bir ihtiyacı gidermek veya belirli bir problemi çözmek için bu bilginin insanlık hizmetine sunulmasıdır. Teknoloji insanların istek

ve ihtiyaçlarını gidermek için araçlar, yapılar veya sistemlerin geliştirildiği ve değiştirildiği bir süreçtir” (MEB, 2006, s.8).

Teknoloji, bilginin üretildikten sonra karşılaşılan problemleri ozmek için pratikte uygulandığı sistemlerdir (şiap, 2014). Pek çok okulda eğitim-ğretim sürecinde teknoloji farklı şekillerde kullanılmaktadır. Bu teknolojik araçlar daha çok bir görüntüyü bir olayı öğrencilere göstermek amacıyla kullanılanprojeksiyon, elektronik ekranlar, akıllı tahtalar, tabletler gibi modern aletlerdir. Fakat bu modern aletlerden önce kullanılan masa, tahta, ayıraç, tebeşir tutacağı vb. birçok araç da teknolojidir. Teknoloji ekonomi, toplum, bilim ve diğer pek çok alanda önemli bir yere sahip olduğu gibi K-12 eğitiminde de oldukça önemli bir yere sahip olmakla beraber anlamlı ve inovatif öğrenmeyi de sağlamaktadır (PCAST, 2010).

Eğitimde teknolojinin gelişimi ile ilgili İngiltere Genel Eğitim Komitesi Başkanı Putnam bir konuşmasında aşağıdaki ifadelere yer verdiği görülmektedir

“Bir doktor hastasının nabzını ölçebilir, ilaç yazabilir fakat ameliyatı gerçekleştirirken doktor olmasının ötesinde pek çok teknolojik araç-gerece ihtiyaç duymaktadır. Okulda ğretmenler tebeşir veya tahta kalemi ile gerekli, beklenen sonucu gerçekleştirebilirler fakat önümüzdeki yıllarda eğitimin de tıp gibi benzer bir değişim geçireceğini düşünüyorum. Heyecan verici bir durum “(Open University, 2000, s 20).

Gerçek yaşamda karşılaştığımız sorunlara karşı zmler üretirken çevremizden rahatlıkla temin edebileceğimiz karton, tahta, strafor köpük benzeri birçok basit materyallerden yararlanıldığı gibi tasarım programları, bilgisayarlar ve robotik kitler gibi st düzey bilgiyle donatılmış elektronik materyallerden de faydaniılmaktadır. Dolayısıyla bu materyaller FeTeMM eğitim sürecinde kullanıldığında öğrenciler hem teknolojiyi kullanma hem de teknolojik ürün tasarım süreci hakkında daha iyi bir deneyim yaşamaktadır (Stohlman, Moore ve Roehring, 2012).

FeTeMM eğitim uygulamalarında teknolojinin bulunması, bir okulda ya da bir iş ortamındaki bireylerde üretkenliğin artmasında ve uygulama sürecini daha kolay hale gelmesinde önemli bir faktör olduğu ayrıca teknoloji okuryazarlığı, teknolojik ürün geliştirme ve ürünü kullanma gibi yetkinleri artırdığı belirtilmektedir

(Bozkurt-Altan, 2017). Bu bağlamda öğrencilerin kavramları anlaması, bilgiyi işlevsel hale getirebilmesi ve teknolojik araçları aktif bir şekilde amaca hizmet ederek kullanabilmesi için derslere teknoloji alanının entegre edilmesi oldukça önem arz etmektedir (Çoklar, Vural ve Yüksel, 2010).

Mühendislik. Yaşadığımız bilim çağında elektronik alanda pek çok gelişme meydana gelmektedir. Bilhassa bilgisayar ve telefon gibi akıllı cihazlarda meydana gelen değişimler, bunları meydana getiren insan beyninin ne kadar üstün olduğunu göstermektedir. Bu gelişimler doğal olarak süreçte temel faktör olan mühendislik kavramının büyük önem kazanmasını sağlamaktadır (Alpaslan, 2011). Mühendislik, uygulama yoluyla tecrübe edinerek fen, matematik ve geometri disiplinlerine ilişkin kazanılan deneyimler ve edinilen bilgiler aracılığıyla dünyanın insanlara sunduğu enerji ve malzemenin yine insanlığın faydası için hem ekonomik hem de zararsız şekilde kullanılması için metotlar geliştiren ve geliştirdiği bu metotları pratiğe döken bir meslek dalıdır. Mühendis ise, bilim insanları gibi akil insanların ürettiği teorik bilgileri işin uygulama kısmında yer alan teknisyen ve teknikerlerin kullanabileceği pratik bilgilere dönüştüren kişidir (Mühendislik ve Teknoloji Onay Kurulu, [ABET]1982; aktaran Abdullah, Sazak ve Yıldız, 2003; Kuzu, 2019).

Kimi tarihçiler mühendisliğin insanoğlunun tarihi kadar eski olduğunu; kimileri ise uygarlığın başlamasıyla beraber mühendisliğinde başladığını yani birbirleriyle etkileşim halinde olduklarını ifade etmişlerdir. Uygarlığın ve mühendisliğin birbirini karşılıklı olarak tamamladıkları göz önünde bulundurulduğunda bu ifadenin doğru olduğu kabul edilebilir (Özçep, Karabulut, Alparlan, Makaroğlu, Çağlak ve Ceyhan, 2003).

Türk Dil Kurumu(TDK) sözlüğünde (2018) mühendis kelimesi,

“İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, gemi, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimsedir” şeklinde ifade edilmektedir.

Yazar James A. Michener ise, “Uzay” adlı romanında mühendisi;

“Bilim adamları, harika şeyler yapmanın hayalini kurar. Mühendisler onların hayalini yapar” şeklinde tanımlamaktadır (Fawcett, 1983, s.83).

Günümüz işletmeleri, üretim sistemlerinde sıkça kullanılan yeni yönetim sistemleri ve teknoloji ile birlikte mühendislere olan ihtiyacı daha çok hissetmektedir. Mühendisler çok farklı türlerde ürünleri ve sistemleri tasarlarlar. Daha sonra ortaya çıkarmış oldukları ürünleri değerlendirerek geliştirip sonucu test ederler. Sonucun getirisine göre süreci revize ederek son düzenlemeleri de yaptıktan sonra kurulumu gerçekleştirerek denetleme ve bakımı gerçekleştirirler. Ayrıca tüm materyallerin analizlerini yaparak yapım aşamalarını da gözden geçirirler.

Yöneticiler, kurumlar ve bireyler farklı konularda karşılaştıkları farklı sorunlara karşı sürekli olarak kararlar almak durumunda kalmaktadırlar. Mesela; bir işyeri sahibi tıpkı bir mühendis gibi, işyerinin kurulması, üretim sisteminin nasıl bir işleyiş ile ilerlemesi gerektiğini, büyüklüğünü belirlemek için birtakım kararlar almak zorundadır. Günlük hayatta öğrenciler de bir problemin doğru çözümünü bulmak için araştırma, planlama ve planı hayata geçirme gibi aşamalardan geçerek bir mühendis gibi düşünmek zorundadırlar (Evsahibioğlu, 1994).

Fen eğitiminin son yıllardaki gelişimi incelendiğinde pek çok farklı alanlarla birlikte verildiği bilhassa mühendislik alanı ile birleştirilmeye çalışıldığı görülmektedir (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schun, 2008). Mühendisliğin diğer alanlarla birleştirilmesinde etkili olan iki temel faktör bulunmaktadır. Bu temel faktörlerden ilki, mühendisliğin bireylerde derinlemesine öğrenme sağlayarak gerçek yaşam problemlerini bilimsel süreç becerilerini kullanarak çözüme kavuşturmaya yönelttiği, ikincisi ise; kariyer seçiminde FeTeMM alanlarını teşvik ettiğidir (NRC,2014).

Mühendislik ve fen FeTeMM uygulamalarında birbirini tamamlayan farklı iki disiplindir. Fen bilimleri, içinde yaşadığı dünyayı açıklamaya çalışırken, keşifler yapar ve keşifler sonucunda kanıtlar kullanarak mevcut problemleri çözer. Aynı şekilde mühendislik de insanların ihtiyaçları ve istekleri doğrultusunda meydana gelen problemlere çözüm bulmak için çeşitli araştırmalar yapar ve sonuca ulaşır

(Brunsell, 2012). Bu bağlamda mühendislik ve fen bilimlerinin birleştirilmesi bir problem çözümünün kısa sürede ve akılcı çözülmesi için ihtiyaç duyulan bir zorunluluktur. NAE ve NRC, K-12 okullarında mühendisliği derslerle bütünleştirmenin temel avantajlarında beşini şu şekilde açıklamaktadır:

- Bilim ve matematikte üstün başarı,
- Mühendisliği anlayarak bu alanda gelişim göstermesi,
- Mühendislik alanı ile ilgili olumlu yönde bilinçlenmesi,
- Tasarım sürecini kavraması ve tasarım okuryazarlığı kazanması,
- Gelişen teknolojiye ayak uydurabilmesi ve katkılar sunabilmesi için teknoloji okuryazarlığı kazanmasıdır (Katehi, Pearson ve Feder, 2009).

Bir mühendis, fen, matematik ve teknoloji alanlarındaki teknik bilgisini, tecrübesini, yaratıcılığını kullanarak bir ihtiyacı karşılamak veya bir sorunu çözmek için yeni sistemler üreten ve geliştiren kişidir. Mühendisler karşılaştıkları bir sorunu çözmek için mühendislik tasarım (dizayn) sürecini kullanmaktadırlar (Engineering is Elementary, 2013). Mühendislik tasarım süreci bireylere yeni şeyler keşfetme, mevcut olanların nasıl çalıştığını bilme, bilgilerini üretim yapmak için uygulamaya koyma ve ortaya koydukları ürünleri çevreleri için işe koşmayı öğretmektedir (Layton ve vd. 2014).

Alan yazın çalışmaları incelendiğinde mühendislik tasarım süreci ile ilgili araştırmacıların benzer ve ya farklı döngüleri öne sürdükleri görülmektedir. Bu döngülere bakıldığında öğrenci seviyeleri ve döngülerde bulunan basamakların farklılığı göze çarpmaktadır. Nitekim döngülerde bulunan bu farklılıkları net bir şekilde kavramak için tablo 1. de mühendislik tasarım süreçleri verilmiştir. Tablo 1. incelendiğinde araştırmacıların mühendislik tasarım süreçlerindeki bazı basamaklarda benzerlik gösterirken bazı basamaklarda ise farklılıkların olduğu görülmektedir.

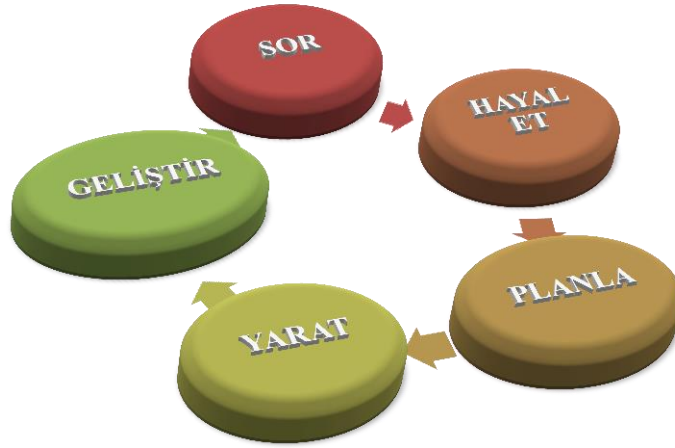
Tablo 1.

Alan yazında yer alan mühendislik tasarım süreci basamakları

| Döngü Basamakları | |
|------------------------------------|---|
| Hynes vd., (2011) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemin Tanımlanması ✓ Probleme Yönelik İhtiyaçların Belirlenmesi ✓ Olası çözümlerin Geliştirilmesi ✓ En İyi Çözümün Seçilmesi ✓ Prototipin Yapılması ✓ Çözümü Test Etme ve Değerlendirme ✓ Çözümün Sunulması ✓ Yeniden Tasarlama/ Revize Etme ✓ Kararın Tamamlanması |
| Brunsell, (2012) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemin tanımlanması ✓ Olası çözümlerin geliştirilmesi ✓ Çözümlerin analiz edilmesi ✓ Çözümlerin en uygun hale getirilmesi ✓ İletişim |
| NRC, (2012) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemin Tanımlanması ve Sınırlandırılması ✓ Olası Çözümlerin Geliştirilmesi ✓ Tasarım çözümünün en uygun hale getirilmesi |
| Tayal, (2013) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemin tanımlanması ✓ Araştırma yapılması İhtiyaçların belirlenmesi ✓ Alternatif çözümler geliştirilmesi ✓ En iyi çözümün seçilmesi Geliştirme çalışması yapılması ✓ Prototipin yapılması ✓ Test edilmesi ve Yeniden tasarım yapılması |
| Mangold ve Robinson, (2013) | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Problemin Tanımlanması ✓ Araştırmanın Yapılması ✓ Beyin Fırtınası Yaparak Çözümlerin Geliştirilmesi ✓ Çözümlerin Analiz Edilmesi, Değerlendirilme ✓ En İyi Çözümün Seçilmesi Prototipin Oluşturulması ✓ Prototipin Test Edilmesi ✓ Yeniden Tasarlama |

Bu araştırmada alan yazında yaygın olarak kullanılan mühendislik tasarım süreci modellerinden biri olan 2003 yılında Massachusetts eğitim departmanı (Massachusetts Department of Education) tarafından geliştirilen ve Boston Bilim

Müzesi çerçevesinde uygulanan “Mühendislik Temeldir (Engineering is Elementray)” programı kapsamında yer alan beş basamaktan oluşan Mühendislik Tasarım Süreci (MTS-Engineering Design Process) Modelidir. Bu modelin önermiş olduğu tasarım süreci döngüsü Şekil 2. de verilmiştir.



Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci (Cunningham,2009)

MTS döngüsüne göre sor basamağında, ileri sürülen senaryodaki problem durumu kavranarak tanımlama yapılır. Problem durumu tanımlandıktan sonra çözüme yönelik uygun sorular sorularak çözüm için gerekli olan araştırmalar yapılır. Hayal et basamağında, araştırma verilerine göre grup içerisinde beyin fırtınası yapılarak problemin çözümü için muhtemel çözümler üretilir ve kaydedilir. Planla basamağında, üretilen çözümler süzgeçten geçirilir ve problem durumunu açıklayabilecek en akılcı çözüm önerisi seçilir. Daha sonra seçilmiş olan çözüme ilişkin bir plan yapılır ve şematize edilir. Son olarak plan dâhilinde gerekli materyaller toplanır. Yarat basamağında, şematize edilen plan uygulamaya koşular ve bir dizayn oluşturulur. Oluşturulan dizayn test edilerek sonuç değerlendirilir. Geliştir basamağında ise test edilen tasarım daha iyi sonuç vermesi için geliştirilerek iyileştirilir. Uygulama sürecinde Massachusetts eğitim departmanı tarafından geliştirilen MTS döngüsünün kullanılmasının sebebi, öğrencilerin seviyesi göz önünde bulundurulduğunda daha uygun olarak görüldüğü içindir.

Matematik.İnsanlık tarihinin en eski bilimlerinden biri olan matematik, geçmiş zamanlarda şekillerin ve sayıların ilmi şeklinde bilinmekteydi.Diğer bilim dalları gibi geçen zaman içinde matematik de büyük değişimler geçirdi. Aslında bir resim, bir müzik dalı gibi bir sanattır. Galileo matematiğin sadece sayılardan ibaret olmadığını “*Doğanın muazzam kitabının dili matematiktir.*” sözüyle ifade etmiştir.

İnsan beyninin soyut düşünebilme yeteneğinin bir buluşu olan matematik, belirli bir mantıksal sıralama içinde belirli bir düzendeki kavram ve işlemler üzerine kurulmuş bir bilim dalıdır. Bu bilim dalında öğrencilerden beklenen amaç, eğitim aracılığıyla verilen bilgilerden yola çıkarak daha karmaşık bilgilerin içindeki düzeni bulmak, intizamı keşfetmek ve daha sonra anlamlandırmaktır (Van De Walle, Karp ve Bay-Williams, 2016).

Matematik şekiller ve semboller üzerine kurulmuş, bu yüzden dil ayrımı olmayan bir alandır (Minisker, 2015). Tarihte ünlü matematikçi ve eğitimci Freudenthal matematiğin gerçek yaşam problemleri ile başladığını, dolayısıyla önce gerçek yaşamın matematikleştirildiği daha sonra formal(formül, bağıntı, vb.) matematiğe geçildiğini ileri sürmüştür. Bu bağlamda gerçek matematiğe tamamen buluş yoluyla ulaşıldığını ifade etmiştir (Üzel,2007).

Matematiğin günlük yaşamda kullanılabilmesi için yeniden tanımlanması ve gözden geçirilmesi gerekmektedir. Değişen dünyada, matematiği anlayarak yaşamlarında bunu kullananlar geleceğin şekillenmesinde bir adım önde olacaklardır (Çakıroğlu, 2013).

“Bilim deyince, onda hakikat diye öne sürdüğü önermelerin pekin olmasını ister; pekinlik ise en mükemmel şekliyle matematikte bulunur. O halde bilim o disiplindir ki; önermeleri matematikle ifade edilir. O zaman matematiği kullanmayan disiplinler bilimin dışında kalacaklardır” (M. Kemal Atatürk).

“Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka deyişle matematik sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine

kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir” (MEB, 2004).

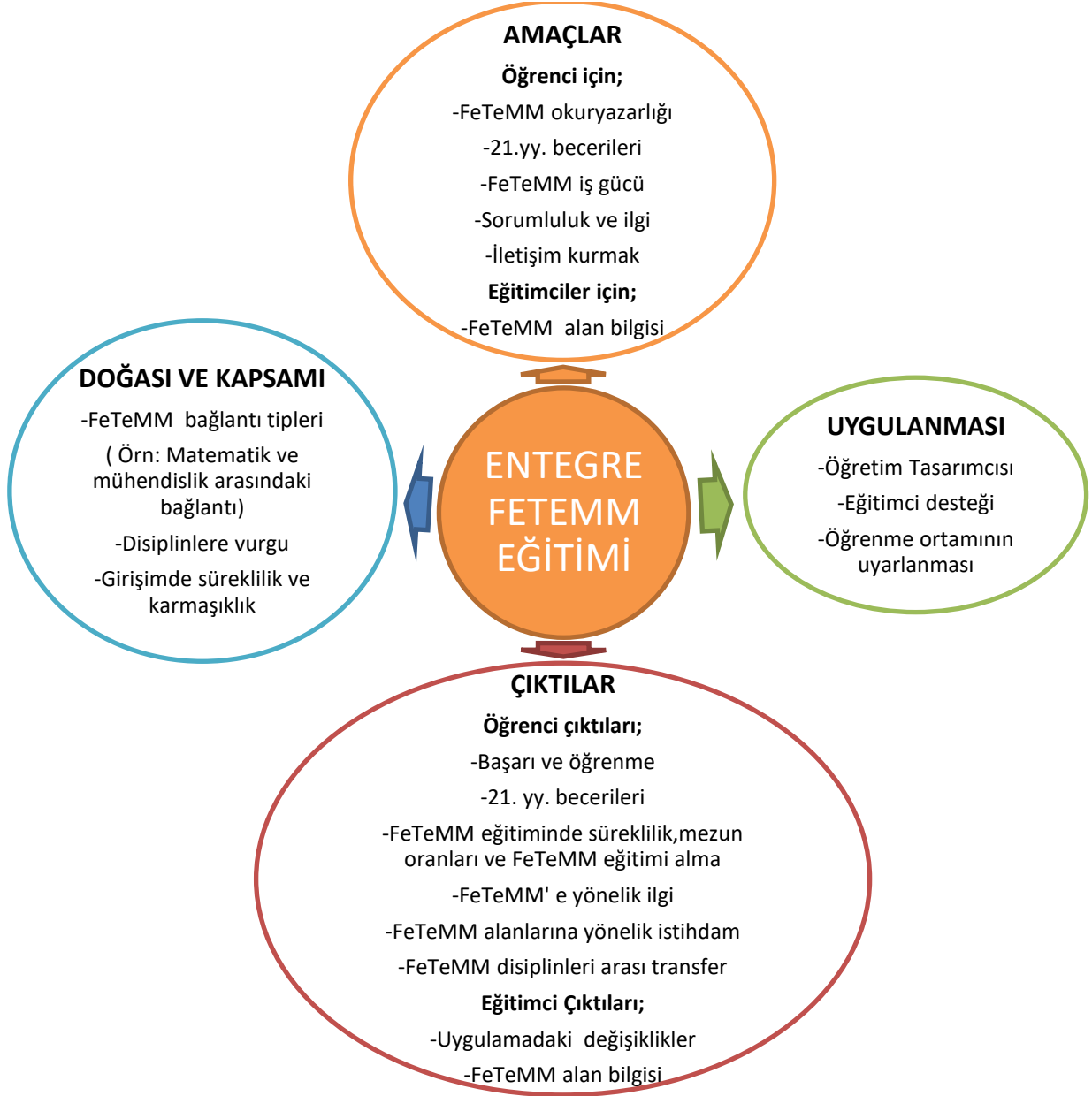
Bilim ve teknolojinin gelişmesine orantılı olarak matematiğin günlük yaşamda daha anlaşılır ve kullanılabilir olma ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Matematik eğitim sistemi içerisinde önemli bir yere sahiptir. Bundan dolayı öğrencilerin matematiksel kavramları anlaması, bu alanda kendine güven duyması, problem çözme becerisi kazanması ve matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi gerekmektedir (Baydar ve Bulut, 2002).

Matematik eğitiminin temel amacı, gerçek yaşam problemlerine akılcı çözümler üretebilen ve bunu yaşamında aktif olarak kullanabilen bireyleri yetiştirmektir (Doruk ve Umay, 2010). Matematik eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında, duyuşsal alanın bu derse karşı olan ilgi ve güdülenmelerde etkili olduğu, ayrıca öğrenme sürecinde gerçek yaşam ve diğer disiplinlerle bağlantı kurularak yapılan uygulamalar öğrenci üzerinde daha olumlu etkiler bıraktığı belirtilmektedir (Gainsburg, 2008; Özdemir ve Üzel, 2011; Gömleksiz ve Kan, 2012). Fizik ve kimya konularını da barındıran fen bilimleri derslerinde hedeflenen kazanımların kavranması için öğrencilerin matematikteki temel bilgi ve becerilere hâkim olması ve bunları aktif olarak kullanması gerekmektedir (Bütüner ve Uzun, 2010).

FeTeMM eğitimi, merkezde bulunan alana ilişkin bilgi ve becerilerin diğer alanlardan en az biriyle entegre bir şekilde verilerek, öğretmen ve öğrencilerin yaşadıkları tecrübelerle şekillendiği zengin bir eğitim yaklaşımıdır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Bu bağlamda FeTeMM disiplinleri arasında bulunan matematiğin diğer disiplinlerle bütünleştirilerek verilmesi matematik eğitiminin anlamlı bir şekilde öğrenilmesinde oldukça etkili olduğu belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde matematik ve fen bilimleri derslerinin bir biriyle bağlantılı bir şekilde verilmesinin öğrencilerde öğrenme motivasyonu, okul ve derslere karşı ilgi ve tutumları üzerinde olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı görülmektedir (Gutherie, Wigfield ve VonSecker, 2000; Hurley, 2001; Ross ve Gray, 2012).

Program entegrasyon süreci kolay olmadığı gibi bir de karmaşık bir süreçtir (Yıldırım, 2016). Program entegrasyonu özellikle Kilpatrick ve John Dewey gibi

eğitmcilerin düşünceleri temel alınarak geliştirilmiştir (Fraser, Aitken ve Whyte, 2013). İlerlemeci eğitim yaklaşımı baz alınması gerekliliği ve özellikle içeriğin gerçek yaşam ile bağ kurulması üzerine vurgu yapılmaktadır (Lake, 2000). FeTeMM eğitim yaklaşımında olduğu gibi 4 alanın bir bütün halinde kullanılabilmesi gibi farklı 2 ya da 3 alanında bir arada kullanılmasının mümkün olduğu belirtilmektedir. Forgarty (1991) Program entegrasyonunun nasıl yapılması gerektiğine dair on model ortaya koymuştur. Bu modellerden biri Entegre (İntegrated) modeldir (Lake, 2001). Bu modelde, disiplinler arası konular birbiriyle kesiştiği kavramlar etrafında düzenlenerek birbirleriyle entegre edilmektedir. İlköğretim çocukları için her bir disiplinin içerdiği kavramlar ve beceriler oldukça önemlidir. Nitekim çocuklar gerçek yaşamlarında bu konu alanlarını birbirinden bağımsızlaştırarak öğrenmezler. Ayrıca günlük hayatta öğrenim gerçekleşirken karşılaşılan problemler tek bir disiplin ile değil birden fazla disiplinin bütünleştirilmesi ile çözülmektedir (Barab ve Landa, 1997). Günümüzde disiplinler birbirleriyle farklı şekillerde entegre edilmektedir. Bu entegre modellerinden biri de FeTeMM' dir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde hem ulusal hem de uluslararası çalışmalarda FeTeMM eğitimi ve FeTeMM' in eğitim programlarına entegrasyonu ile ilgili çalışmaların oldukça fazla olduğu görülmektedir (Fink, 1999; Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Berry ve diğerleri, 2010; Rockland, Bloom, Burr-Alexander, Hirsch ve Kimmel, 2010; Roehrig, Moore, Wang ve Park, 2012; Knezek, Christensen, Tyler-Wood ve Periathiruvadi, 2013; Moore, Stohlmann, Wang, Tank ve Roehrig, 2013; Yamak ve diğerleri, 2014; Baran, Canbazoğlu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Savran-Gencer, 2015; Bozkurt-Altan, Yamak ve Kırıkkaya, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Parker, Smith, McKinney ve Laurier, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin, 2017). Fakat FeTeMM' in öğretim programlarında ve öğrenme ortamlarında nasıl bir entegrasyonizleyeceği konusunda ortak bir yol izlemedikleri görülmektedir (English, 2017). Bu bağlamda uygulanacak olan entegrasyon programlarında, okulların şartları, mevcut müfredata uygunluğu ve bu programı uygulayacak olan öğretmenlerin entegre yaklaşıma aşinalığı ve hazır bulunuşluğu dikkate alınması gerekmektedir (Schleigh, Bossé ve Lee, 2011; Williams, 2011; Çorlu, Capraro ve Capraro 2014). Entegre bir FeTeMM eğitiminin ve kuramsal çerçevesinin nasıl olması gerektiğini Honey, Pearson ve Schweingruber (2014) Şekil 3' deki gibi açıklamıştır.

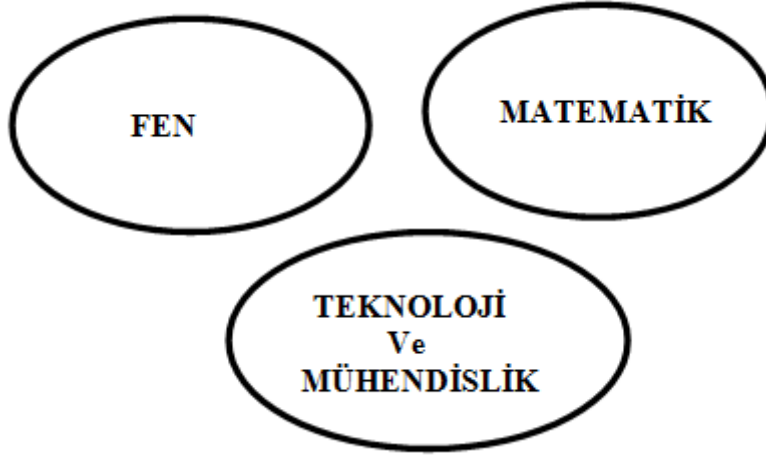


Şekil 3. FeTeMM eğitimi ve kuramsal çerçevesi

FeTeMM eğitiminin planlamasında ve uygulanmasında kabul gören 3 yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar Silo yaklaşımı, Gömülü yaklaşım ve Bütünleşik yaklaşımdır(Poyraz, 2018).

- Silo Yaklaşımı: Bu yaklaşımda FeTeMM' i oluşturan her bileşen bağımsız olarak merkezlerde bulunmaktadır. Disiplinler arası bağlantı kurulması yerine her disiplinin kendi içinde ayrıntılı bir şekilde öğrenilmesini hedeflenmektedir. Şekil 4'te FeTeMM eğitimindeki silo yaklaşımı

incelendiğinde her disiplinin birbirinden izole edilerek farklı daireler ile temsil edildiği görülmektedir.

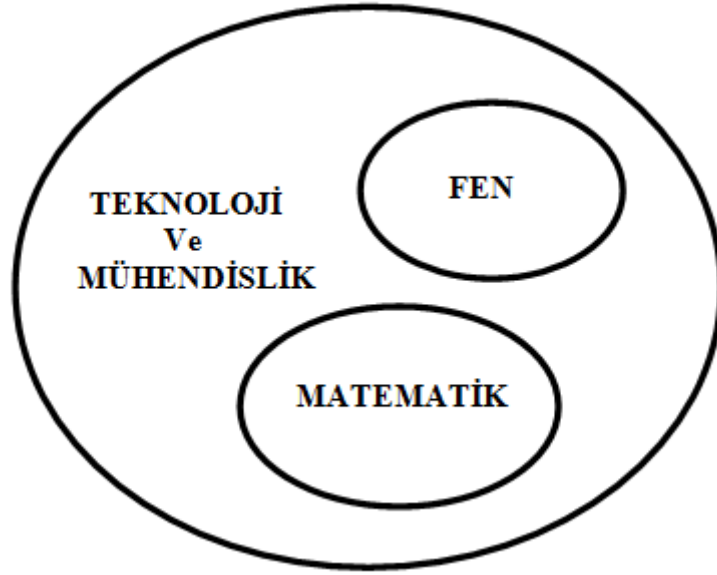


Şekil 4. FeTeMM eğitiminde Silo yaklaşımı (Roberts ve Cantu, 2012).

Bu yaklaşımda öğretmen öğrenme sürecini sunuş yoluyla yürütmektedir. Öğrencilerin konularla ilgili bilgilenmelerine odaklanılmaktadır (Morrison, 2006). Öğrenciler daha çok dinleyici konumunda olduklarından ötürü yaparak-yaşayarak öğrenme gerçekleşmemekle birlikte öğrencilerin pasif durumda olduğu bu tür öğrenmeler FeTeMM eğitiminin doğasına aykırı olmaktadır. Dolayısıyla her disiplinin ayrı ayrı olarak verildiği, öğrencilerin sadece ezber öğrenmeleri gerçekleştirdiği öğrenme ortamlarında öğrenilen bilgilerin gerçek dünyaya aktarımı da oldukça zor olmaktadır. Bu nedenle disiplinlerin bir bütün halinde birbiriyle ilişki içerisinde verildiği FeTeMM eğitiminde silo yaklaşımının uygulanması bu eğitime katkı sağlamak şöyle dursun aksine amacından sapmasına sebep olmaktadır.

- Gömülü Yaklaşım: Silo yaklaşımı disiplinleri birbirinden bağımsız ele alırken gömülü yaklaşım ise tam aksine disiplinler arasında bağlantı kurarak öğrenme gerçekleştirmektedir. Öğrencilerin bilgi ve becerileri gündelik hayattaki problemlere dayandırarak, toplumsal ve kültürel alanlarla bağlantılar kurmalarını sağlayarak öğrenim gerçekleştirmelerini amaçlamaktadır (Chen, Ku ve Ho 2009). Şekil 5' te FeTeMM eğitiminde

kullanılan gömülü yaklaşımdaki disiplinler arası eğitim şematize edilmektedir.

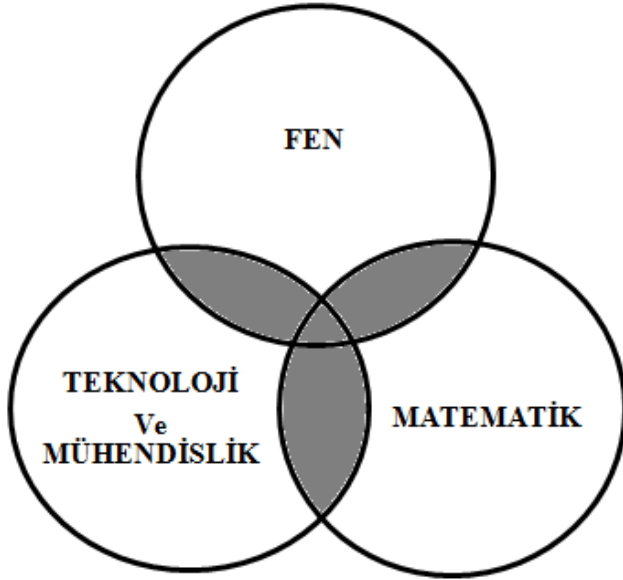


Şekil 5. FeTeMM eğitiminde Gömülü Yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012).

Bu yaklaşımda her daire bir FeTeMM disiplinini simgelemektedir. Bir disiplin alanındaki bilgi en az bir diğer alan ile kesişmekte ve saklı kalmış bilgileri içermektedir. Gömülü yaklaşım FeTeMM alanlarını ayrı ayrı değerlendirmek yerine disiplinler arasında ilişkiler kurmasından ötürü silo yaklaşımına göre FeTeMM eğitiminde kullanılması daha fazla kabul görmektedir. Ancak, bu yaklaşımda gömülü bilgiler her disiplinin başlangıç noktasını oluşturacağından dolayı, öğrencinin dersin herhangi bir anında dalgınlık yaşaması kelebek etkisi yaratarak öteki disiplinlerde de bilginin eksik yerleşmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle gömülü yaklaşımda bir yanı eksik kalmış yani parçalanmış öğrenmelerde gerçekleşebilmektedir. Bu bağlamda FeTeMM eğitiminde gömülü yaklaşımı kullananların mutlaka öğrencilerine gömülü bilgisini vererek yarım kalmış öğrenmelerin önüne geçmeleri gerekmektedir.

- **Bütünleşik Yaklaşım:** Bütünleşik yaklaşım, disiplinleri harmanlayarak onları bir bütün şeklinde ele almaktadır. Bu yaklaşımda en az iki disiplin yoğurularak tek bir disiplinmiş gibi düşünülmektedir. Bütünleşik yaklaşımda öğrenciler FeTeMM disiplinlerini aralarında bir duvar olmadan tek bir

öğrenme alanıymış gibi öğrendikleri için karşılaştıkları gerçek yaşam sorunlarını edinmiş oldukları bilgi ve becerilerle çok daha rahat çözmektedirler. Şekil 6' da bütünlük FeTeMM eğitim yaklaşımı şematize edilmektedir.



Şekil 6. FeTeMM eğitiminde Bütünlük Yaklaşım (Roberts ve Cantu, 2012).

Bütünlük yaklaşımında öğrenciler disiplinler arasında bilgi transferi yaptıkları için konular arasında geçiş yapma yeteneklerini de geliştirmektedirler. Müfredat konularını derslerle birleştirip, belirli beceri ve kazanımları ölçerek öğrenci değerlendirmesini gerçekleştirdiğinden dolayı gömülü yaklaşımdan daha çok tercih edilmektedir (Sanders, 2009). Ayrıca, girişimci ve yenilikçi bir jenerasyon yetiştirmeyi hedefleyen FeTeMM eğitimi, bütünlük yaklaşım ile öğrenci motivasyonunu ve güdülenmesini daha da artırarak söz konusu amaçları gerçekleştirebilmektedir. Bütünlük yaklaşım hem multidisipliner hem de disiplinlerarası olarak uygulanmaktadır (Wang, 2012). Bu bağlamda silo ve gömülü yaklaşıma nazaran FeTeMM eğitimi için günümüzde uygulama alanına daha çok sahip olan yaklaşım bütünlük yaklaşımdır.

Entegre FeTeMM eğitimi, günlük yaşamdaki problemleri fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile bağdaştırarak mevcut dersleri bir birim, bir sınıf yada bir ders haline getirme gayretidir. Yapılan araştırma sonuçlarına bakıldığında fen eğitiminde entegre modelin kullanılması öğrencilerin anlamlı

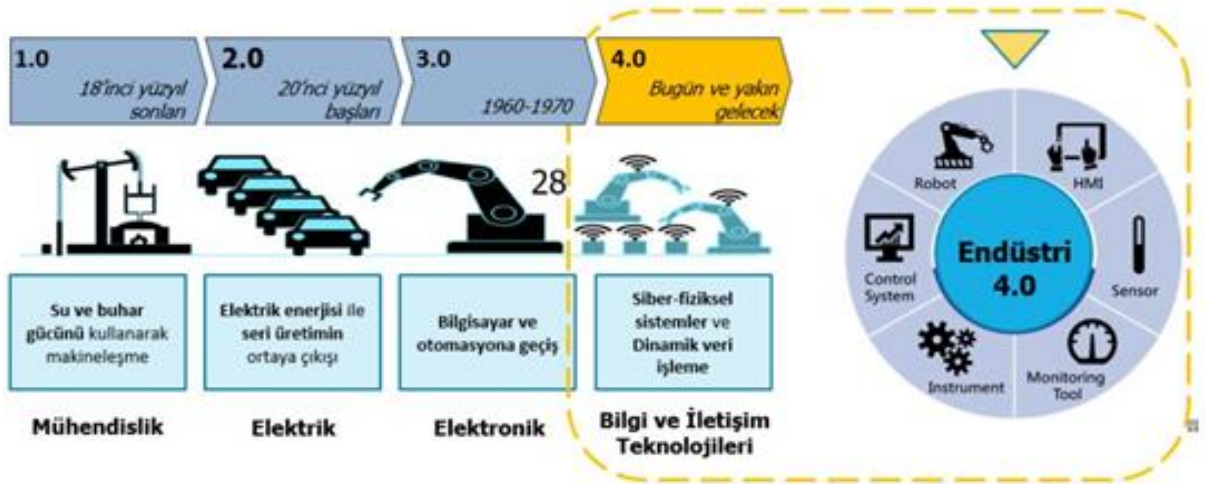
öğrenme düzeylerinde, akademik başarılarında, üretkenliklerinde, ilgilerinde dolayısıyla motivasyonlarında artışa sebep olduğu gibi öğretmen adaylarının da farkındalıklarını, tutumlarını ve kavramsal anlamalarını artırdığı görülmektedir (Yamak vd.,2014; Şenol ve Büyük, 2015; Yıldırım ve Altun, 2015;Gülhan ve Şahin, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Zengin, 2016; İnce ve Gençbay, 2017;Gökbayrak ve Karışan, 2017; Pekbay, 2017; Karışan ve Yurdakul, 2017; Kalkan ve Eroğlu, 2016; Yasak, 2017; Deveci, 2018; Ergin ve Karataş, 2018). Örneğin, Aydın ve Çekim'in 2017 yılında yapmış oldukları çalışmalarında entegreFeTeMM eğitiminin öğrencilerde motivasyonu arttırdığı bununda beraberinde belirli alanlarda akademik başarıda yükselmeyi getirdiğini, Baran ve arkadaşlarının FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilgi, beceri ve motivasyonlarını artırdığı ve FeTeMM disiplinlerine olan ilgilerini çoğalttığı,aynı şekilde farklı bir çalışmada, Çınar ve ark.'ı (2016) öğretmen adaylarının entegre FeTeMM eğitime ve daha sonraki yıllarda sınıf ortamlarında FeTeMM odaklı uygulamaları aktif bir şekilde kullanmaya yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca entegre eğitim bunların yanı sıra öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği için kalıcılığı da artırmaktadır (Smith ve Karr-Kidwell, 2000; Fllis ve Fouts, 2001; King ve Wiseman, 2001).

Eğitim kurumlarındaki ders içeriklerine bakıldığında fen ve matematik derslerinin birbirinden bağımsız ve ilişkisiz şekilde öğretimi yapılmakta ve mühendislik alanı uygulamalarına da yer veren ders alanının çok sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bugünün şartları ve ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda söz konusu durum bir noksanlık meydana getirmektedir. Bu noksanlığın giderilmesi ve geliştirilmesi için FeTeMM eğitiminin temelini meydana getiren bütüncül ve disiplinler arası anlayışın nesillere kazandırılması gerekir (Yenilmez ve Balbağ, 2016).

Yurt İçi ve Yurt Dışında FeTeMM Eğitimi

Dünya 17'nci yüzyılın sonlarına doğru buhar gücünün keşfi ve makineleşmenin başlaması ile birlikte endüstri dönemine geçmiştir. Bu devrim ilk olarak İngiltere' de başlamış ve ülkede büyük ve köklü bir değişim meydana getirmiştir. Daha sonra ortaya çıkan bu değişim Kuzey Avrupa ve Kuzey Amerika'

ya da yayılmıştır. İlk olarak demir- çelik ve tekstil alanlarında başlayan devrim daha sonra 18'inci yüzyılın sonuna doğru tüm sektörlere yayılmıştır. 2. Endüstri devrimi, 20'nci yüzyıl başlarında elektriğin keşfi ve seri üretimin gerçekleşmesi ile başlamıştır. Bu devrim zamanla kimya endüstrilerini, petrol rafinasyonunu ve dağıtımını kapsayacak şekilde giderek artış göstermiştir. 3. Sanayi devrimi, 20'nci yüzyıl ortalarında 2. Dünya savaşı bittiğinde yani 1960- 1970 yılları arasında mekanik elektrikle çalışan Z1 olarak adlandırılan hesap makinesinin üretilmesi, daha sonra bilgisayara kadar uzanan elektronik gelişmeler ve iletişim teknolojilerin gelişmesi olarak kabul edilir. Bu dönem bilgisayarların hayatın her anında yer alması ile otomasyon döneminin başladığı dönem olarak bilinir. 4. Sanayi devrimi ise, ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda Bosch şirketi tarafından tanıtılarak başlamıştır. Bu dönem robotların üretimi tamamen devralması, yapay zekanın gelişimi ile siber fiziksel sistemlerin gelişmesi, üç boyutlu yazıcılar sayesinde üretimin fabrikalar yerine evlerde yapılması, devasa bilgi yığınlarının mevcut olduğu veri analizleri ile ayıklamanın gerçekleştiği, dünyayı tek bir elde tutan internetin başrolde olduğu bir dönem olarak kabul edilir (SIEMENS,2013). Endüstri devrimlerinin kronolojisi şekil 7.'de verilmiştir.



Şekil 7. Endüstri 4.0 ve Dönemlere Öncülük Eden Gelişmeler (Prof. Dr. Alp Üstündağ)

Endüstri 4.0 ile birbiriyle haberleşen, bünyesinde mevcut olan sensörlerle içinde bulunduğu ortamdaki değişimleri algılayabilen ve toplamış olduğu verileri analiz ederek tüm ihtiyaçları fark edebilen robotların üretimi hedeflenmektedir.

Endüstri 4.0 bir platformda genel olarak “ *Endüstri 4.0, ürünlerin ve üretim sistemlerinin yaşam döngüsündeki bütün değer zincirinin organizasyon ve yönetiminde yeni bir seviye olan Dördüncü Endüstri Devrimini tanımlar. Bu döngü, sürekli artarak bireyselleşen müşteri isteklerine odaklanır ve fikir aşamasından başlayarak ürün geliştirme ve üretim siparişinden, bir ürünün son kullanıcıya dağıtımını ve geri dönüşümünü de kapsayacak şekilde tüm zinciri içine alan hizmetleri içerir.*” (Gilchrist, 2016, s.197). Bu bağlamda endüstri4.0 süreci sanal, metrik ve robotik bir süreç olarak görülmesine karşın bu son devrimin yapı taşı yine insandır. Bu nedenle endüstri 4.0’ ın özellikle yeni nesilden beklediği, hayatın her alanında teknoloji tasarlayabilecek, üretebilecek, ürettiğini geliştirebilecek ve geliştirdiği teknolojiyi rahat bir şekilde kullanabilecek eğitim almış bireyler olmalarıdır. Nitekim dünyadaki problemleri yerli yerinde hissedecek ve bunu doğru tanımlayacak (eleştirel düşünme), problemin çözümü için inovatif fikirler üretecek(yaratıcı düşünme), ürettiği fikirleri hayata geçirecek doğru metotları kullanabilecek (bilimsel ve analitik düşünme) yani endüstri 4.0’ ı uygulayabilecek nesillerin yetiştirilmesi için eğitimin büyük önem taşıdığı görülmektedir. Bahsi geçen eğitim, bilhassa ABD’ de son yıllarda devlet politikası haline gelen ve ABD hazinesinden yüksek mevlalar da bütçe ayrılan eğitim politikası olan FeTeMM eğitimi ile doğrudan ilişkilidir (Akgündüz vd., 2015).

1970’lerden itibaren işgücünde donanımlı bireylerin yetişmesi ve bilgiye dayalı ekonomilerin yükseliş göstermesi, bireylerin ortaokul sonrası eğitimlerini önemli hale getirmiş, bu durumu göz önünde bulunduran pek çok ülke mezun olan öğrencilerin birer kalifiyeli birey olabilmeleri için yükseköğretim sistemlerini daha iyi hale getirebilmek adına bir takım iyileştirmelere gitmişlerdir. Bu bağlamda yapılan değişimler sonucu pek çok ülkede FeTeMM eğitim alanları olan matematik, mühendislik ve fen bilimleri alanlarında yükseköğretimde ulaşılabilirlik oranları ABD ‘den daha fazla olmuştur (National Science Board [NSB], 2008). Örneğin; Singapur, Japonya ve Çin’de FeTeMM alanlarından lisans derecesiyle mezun olanlar tüm alanların yarısından fazlası kadar iken; ABD’de üçte biri kadardır (Thomasian, 2011). 2008 yılı verilerine göre iş gücüne katılan mühendis sayısı Çin’de 500 bin, Hindistan’da 200 binden fazla, ABD’ de ise 70 bin olmuştur (Hughes, 2009).Her geçen gün diğer ülkelerdeki FeTeMM eğitim alanları daha çok gelişim gösterirken ABD’nin FeTeMM alanları kritik oranlarda azalma

göstermektedir (Bybee ve Fuchs, 2006; Matthews, 2007; Kuenzi, 2008; Machi, 2009; Sanders, 2009; Atkinson ve Mayo, 2010; Raju ve Clayson, 2010; Munce ve Fraser, 2012).Tüm bunları dikkate alan ABD fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında yükseköğretim öncesi daha koordineli ve geniş kapsamlı bir eğitim anlayışına gereksinim duyarak, ayrıntılı teknik bilgi, işgücünün ihtiyaç duyduğu beceri ve 21. yüzyılın çetin koşullarına uygun yetiştirilmiş FeTeMM okuyazarı bireyler yetiştirebilmek için FeTeMM eğitim yaklaşımını benimsemiştir (Bybee, 2010; Norris, 2010; Parliamentary Office of Science and Technology, 2013; İstanbul Aydın Üniversitesi, 2015). Nitekim FeTeMM eğitimi ABD’de hem ekonomik hem de bilimsel gelişim için sihirli bir değnek olarak görülmektedir (Mong ve Ertmer, 2013). FeTeMM eğitiminin önemi ABD ‘ de pek çok politikacı ve devlet kurumu tarafından dile getirilmiştir. Örneğin; Barack Obama yönetimi “ Denklemi Değiştir” (Change the Equation) sloganı ile FeTeMM eğitiminin ülke çapındaki bütün eğitim kurumlarında uygulanması için yetkili mercilerin harekete geçmelerini desteklemiştir. (NRC, 2007). Bu bağlamda bilhassa son 8 yıl içerisinde ABD’ de FeTeMM eğitimi devlet politikası haline gelerek pek çok eyalette FeTeMM okulları açılmıştır (STEM Eğitimi Türkiye Raporu, 2015).

Eğitim sistemlerinde FeTeMM eğitimini kullanan Japonya, Singapur, Hong Kong, Çin, Finlandiya, Kanadagibi ülkelerin uluslar arası alanda uygulanmakta olan matematik ve fen alanlarında beceri ölçen TIMSS ve fen,matematik okuyazarlığının yanı sıra analitik düşünme, karşılaştırma ve yargılama gibi becerileri ölçen PISA gibi sınavlarda diğer ülkelere göre daha çok başarı gösterdikleri görülmektedir (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Kırgız ve Koyuncu, 2016). “Uluslararası Matematik ve Bilim Eğitimleri Araştırması Sınavı” olan TIMSS, tüm dünyada 4. ve 8. sınıfta bulunan öğrencilerin fen ve matematik başarısını değerlendirmek ve uygulamadaki öğretim programlarının kalitelerini belirlemek için, Uluslararası Eğitimsel Başarıyı Değerlendirme Birliği (IEA) tarafından ilk kez 1995 yılında olmak üzere dört yıllık periyotlarla uygulanan bir değerlendirme sınavıdır (Şişman, Acat, Aypay ve Karadağ, 2011). Türkiye ilk kez söz konusu sınava 1999 yılında 8. sınıf düzeyinde katılım göstermiş ve 2007, 2011 ve 2015 yıllarında da uygulanan sınava dâhil olmuştur. Ancak, 2003 yılında gerçekleştirilen sınava ise katılmamıştır. Tablo 2.’de Türkiye’nin 1999, 2007, 2011 ve 2015 yılları arasında TIMSS sınavındaki

matematik ve fen alanlarında 8. sınıf başarıları yer almaktadır (Oral ve McGivney, 2013; Önder-Bütüner ve Güler, 2017).

Tablo 2.

Türkiye'nin 1999, 2007, 2011 ve 2015 yılları arasında TIMSS sınavındaki matematik ve fen alanlarında 8. sınıf başarıları

| | 1999 | 2007 | 2011 | 2015 |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| MATEMATİK | 429 puan | 432 puan | 452 puan | 458 puan |
| | 38 ülke arasında | 59 ülke arasında | 42 ülke arasında | 39 ülke arasında |
| | 31. sırada | 30. sırada | 24. sırada | 24. sırada |
| FEN | 433 puan | 454 puan | 483 puan | 493 puan |
| | 38 ülke arasında | 59 ülke arasında | 42 ülke arasında | 39 ülke arasında |
| | 33. sırada | 31. sırada | 21. sırada | 21. sırada |

Tablo 2' ye göre Türkiye matematik alanında 1999 yılından 2015 yılına kadar gerek puan gerekse sıralama yönünde artış göstermesine rağmen sınava katılan ülke sayısı baz alındığında sıralamamızın oldukça geride olduğu söylenebilir. Fen alanında da yine tablo incelendiğinde hem sıralama hem de puan açısından bir yükseliş olmasına karşın sınava katılan ülkeler dikkate alındığında sıralamanın çok geride olduğu ve dolayısıyla başarının düşük olduğu görülmektedir.

“Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı” olan PISA, 15 yaş grubundaki öğrencilerin fen, matematik ve okuma becerilerindeki başarılarını sınamak adına OECD tarafından 1997’ de geliştirilmiş ve ilk olarak 2000 yılında hayata geçirilmiştir. Daha sonra üç yılda bir tekrarlanan periyotlarla uluslar arası alanda uygulanmıştır. Türkiye ilk olarak 2003 yılında söz konusu sınavadâhil olmuştur. Tablo3, Tablo 4 ve Tablo 5 ‘te Türkiye'nin 2003 ve 2015 yılları arasındaPISA sınavındaki fen, okuma becerisi ve matematik alanlarındaki sıralamaları yer almaktadır (MEB, 2016).

Tablo 3.

Türkiye' nin PISA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Fen Alanı Başarı Sıralaması

| PISA 2003-2015 Fen Alanı Başarı Sıralaması | | | | | | | | | |
|--|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|-----------|---------------------------|----------|
| 2003 | | 2006 | | 2009 | | 2012 | | 2015 | |
| Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke |
| 1 | Finlandiya | 1 | Finlandiya | 1 | Çin | 1 | Çin | 1 | Singapur |
| 2 | Kore | 2 | Hong Kong | 2 | Finlandiya | 2 | Hong Kong | 2 | Japonya |
| 3 | Kanada | 3 | Kanada | 3 | Hong Kong | 3 | Singapur | 3 | Estonya |
| Türkiye 33. sırada | | Türkiye 43. sırada | | Türkiye 43. sırada | | Türkiye 43. sırada | | Türkiye 52. sırada | |
| Katılan Ülke: 41 | | Katılan Ülke: 57 | | Katılan Ülke: 65 | | Katılan Ülke: 65 | | Katılan Ülke: 70 | |

Tablo 4.

Türkiye' nin PISA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Okuma Becerisi Alanı Başarı Sıralaması

| PISA 2003-2015 Okuma Becerisi Alanı Başarı Sıralaması | | | | | | | | | |
|---|------------|---------------------------|------------|---------------------------|------------|---------------------------|-----------|---------------------------|------------|
| 2003 | | 2006 | | 2009 | | 2012 | | 2015 | |
| Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke |
| 1 | Finlandiya | 1 | Kore | 1 | Çin | 1 | Çin | 1 | Singapur |
| 2 | Kore | 2 | Finlandiya | 2 | Kore | 2 | Hong Kong | 2 | Hong Kong |
| 3 | Kanada | 3 | Hong Kong | 3 | Finlandiya | 3 | Singapur | 3 | Finlandiya |
| Türkiye 35. sırada | | Türkiye 37. sırada | | Türkiye 41. sırada | | Türkiye 41. sırada | | Türkiye 50. sırada | |
| Katılan Ülke: 41 | | Katılan Ülke: 57 | | Katılan Ülke: 65 | | Katılan Ülke: 65 | | Katılan Ülke: 70 | |

Tablo 5.

Türkiye' nin PISA 2003 ve 2015 Yılları Arasındaki Matematik Alanı Başarı Sıralaması

| PISA 2003-2015 Matematik Alanı Başarı Sıralaması | | | | | | | | | |
|--|------------|--------------------|------------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|--------------------|-----------|
| 2003 | | 2006 | | 2009 | | 2012 | | 2015 | |
| Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke | Sıra | Ülke |
| 1 | Finlandiya | 1 | Tayvan | 1 | Çin | 1 | Çin | 1 | Singapur |
| 2 | Kore | 2 | Finlandiya | 2 | Singapur | 2 | Singapur | 2 | Hong Kong |
| 3 | Kanada | 3 | Hong Kong | 3 | Hong Kong | 3 | Hong Kong | 3 | Makao |
| Türkiye 35. sırada | | Türkiye 43. sırada | | Türkiye 43. sırada | | Türkiye 44. sırada | | Türkiye 49. sırada | |
| Katılan Ülke: 41 | | Katılan Ülke: 57 | | Katılan Ülke:65 | | Katılan Ülke:65 | | Katılan Ülke:70 | |

Tablolar incelendiğinde Türkiye'nin 2003 ve 2012 yılları arasında çok az da olsa bir başarı göstermesine karşın 2015 yılında hem fen hem de matematik alanındaki başarısında oldukça düşüş yaşandığı görülmektedir (MEB, PISA 2015 Ulusal raporu, 2015). Uluslar arası yapılan bu sınav sonuçları, ülkemizdeki öğrencilerin okullarda kazanmış oldukları bilgi ve becerileri gerçek yaşama uyarlama noktasında ihtiyaç duyulan başarıyı sağlamada sıkıntı yaşadıklarını göstermektedir (Güler ve Önder-Bütüner, 2017; Buyruk ve Korkmaz, 2016; MEB, 2016). Bu bağlamda gerek sınavlardaki başarıları gerekse iş dünyasındaki yükselişleri göz önünde bulundurularak ABD ve AB ülkelerinde eğitim politikalarında gerçekleşen bilimsel, ekonomik ve teknolojik reform hareketlerinden biri olan FeTeMM' in ülkemizde de hayata geçirilmeye başlanması gerekmektedir. Birbirinden farklı alanların birbiriyle ilişkilendirilerek öğrencilere konu alan bilgi ve becerilerini günlük hayatta kullanma olanağı veren FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına olan alakalarını artırması ve

gelecekte meslek seçiminde bulunurken bu alanları tercih etmelerine teşvik etmesinden dolayı ülkemizin ihtiyaç duyduğu başarı seviyesinde artışa vesile olacağı düşünülmektedir (Yıldırım, 2016; Pekbay, 2017).

FeTeMM eğitiminin Türkiye için önemine dikkat çekmek isteyen TUSİAD “2023’e doğru Türkiye’de STEM (FeTeMM) gereksinimi” adlı raporu yayınlamıştır. Söz konusu raporda; *“Günümüzde dijital dönüşümün iş modellerine ve müşteri davranışlarına olan etkilerinin kaçınılmaz sonuçları iş dünyasını derinden etkilemektedir. Bilgiye erişmenin kolaylaşması ile ivme kazanan iş dünyasındaki bu dönüşüm rekabeti de arttırmıştır. Türkiye’ nin dijital dönüşümü yakalayabilmesi ve sürdürülebilmesi için yeterli sayıda kalifiye işgücüne ihtiyacı vardır. İş dünyası teknoloji, inovasyon ve dijitalleşme tarafından yönlendirilen global ekonomide yarışta kalabilmek için STEM becerilerine, yani fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) becerilerine sahip işgücüne ihtiyaç duymaktadır (TUSİAD, 2017, s.6).”* Sözleriyle ülkemiz için FeTeMM eğitiminin zarurieti dile getirilmektedir. Ayrıca Ülkemizin 11. Kalkınma Planı içinde” Eğitim” bölümünde bulunan “ problem çözme yeteneği gelişmiş, girişimcilik ve yenilikçilik özelliklerine sahip, teknoloji kullanımına yatkın, üretken ve mutlu birey yetiştirmek” maddesinde eğitim sistemimizde FeTeMM’i benimsememiz gerektiği vurgulanmaktadır (Kalkınma Bakanlığı, 2019, s.135).

Türkiye’ de FeTeMM eğitimi kapsamında pek çok sivil örgütleri, kamu kurum ve kuruluşları, özel eğitim kurumları ve bazı üniversiteler bilim merkezleri, bilim şenlikleri, yaz kampları, FeTeMM laboratuvarları, FeTeMM atölyeleri gibi farklı proje ve çalışmalar yürütmüş ayrıca konu ile ilgili, MEB 2014 Stratejik Planı, Yükseköğretim Stratejik Planı, MEB STEM Eğitimi Raporu, Vizyon 2023 ve TUSİAD Vizyon- 2050 gibi çeşitli raporlar yayınlamışlardır (Çorlu vd., 2014; Tezel ve Yaman, 2017).

21. Yüzyıl Becerileri

Hızla değişen zamana ve koşullara bağlı olarak öncelikler ve gerekliliklerde değişime uğramaktadır. İşgücü çoğunluğunun endüstride çalıştığı vakitlerde en önemli kriterler başkalarıyla uyum içerisinde olmak, ticaret yapmayı bilmek, disiplinli ve profesyonel çalışmak, verilen görevleri yönergede belirtildiği gibi

yapmak, çabuk, adil ve dürüst olmak gibi becerilerdi. Söz konusu beceriler önemini koruduğu gibi bilgi çağında bulunduğumuz şu zamanlarda ise öğrencilerin iyi bir meslek sahibi olabilmesi için bu becerilere ek olarak problemleri yaratıcı şekilde çözebilme, derinlemesine düşünebilme, gruplar halinde çalışabilme, devamlı olarak gelişim gösteren teknolojileri kullanabilme, iletişimi her türlü gelişmiş araçla gerçekleştirebilme, gündemi sürekli takip etme gibi becerileri de kazanmak zorunda olmalarıdır. Ayrıca dünyanın değişen koşulları, öğrencilerin yeniliklere açık yani esnek olmalarını, zamana ayak uydurabilmek için işe yarar yeni ürünler üretebilmelerini, bilime meraklı ve hayat boyu öğrenen bireyler olmalarını gerektirmektedir. Tüm bu beceriler “21. Yüzyıl becerileri” olarak ifade edilen becerilerden bazılarıdır (Wagner, 2008; Keleşoğlu ve Kalaycı, 2017). Dolayısıyla eğitim ortamlarının kalitesini ve standardını belirleyen faktörlerinden biri, bireylere bu becerileri kazandıracak yetiye sahip olup olmamalarıdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Nitekim Cookson 2009 yılında 21. yy. becerilerinin öğretileceği öğretim ortamları için “*nitelikli ve kaliteli bir eğitimin gerçekleştirilmesinde küresel rekabetçi ortamın, sınıfların ve okulların 21. yy becerilerine yönelik olarak yapılandırılması, bilgi ve becerilerin bütünleştirilerek eğitimciler tarafından uygulanması gerekmektedir* (s.11)” şeklinde açıklama yapmıştır.

Alan yazında 21. yy. becerileriyle alakalı çalışmalarını inceleyen Ekici ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmada on dokuz kaynakta yer alan becerileri analiz ettiklerinde toplamda altmış üç beceriyi derlemişlerdir. Bu becerilerden en çok kullanılanların ise, işbirliği, iletişim, problem çözme, yaratıcılık ve yenilik, eleştirel düşünme, bilgi-medya ve teknoloji okuryazarlığı, liderlik, sorumluluk, üretkenlik, girişimcilik ve esneklik, uyum gibi beceriler olduğunu belirtmişlerdir. Bahsi geçen becerileri ele alan kaynaklardan biri de “21. Yüzyıl Becerileri İçin Ortaklık (Partnership for 21st Century Skills, [P21])” adındaki kuruluştur. P21, 21. yüzyıl becerilerini bilgi çağında öğrencilerin hedefledikleri alanlarda başarıyı yakalamaları için ihtiyaç duydukları bilgi, uzmanlık ve beceri şeklinde açıklamıştır. Ayrıca becerilerin kazandırılmasına yönelik gerekli tema ve içeriği destek sistemlerle açıklayarak üç temel kategoride toplamıştır (P21, 2015). Bu kategoriler şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 8. 21.Yüzyıl Becerilerinin Sınıflandırılması (P21, 2015; Akgündüz, 2016)

Öğrenme ve yenilenme becerileri; günümüz yaşam ve çalışma ortamlarının giderek daha karmaşık bir hal alması ile bireylerde bulunması gereken olmazsa olmaz becerilerdir. Bilgi çağında verimliliğin üst seviyeye çıkması ise bireylerdeki iletişim ve işbirliği becerilerine bağlıdır. Gerek okul ortamında gerekse sosyal çevreden öğrenilen bilgilerin analiz edilmesi eleştirel düşünme ve problem çözme becerisi gerektirirken, analiz sonuçlarının yorumlanması ve yeniden dizayn edilmesi ise yaratıcı düşünme becerisi kullanmayı gerektirmektedir. Yaşam ve kariyer becerileri; bireylerin küresel rekabet ortamında varlıklarını gösterebilmelerini, mevcut farklılıklarını kullanarak bir arada yaşamayı avantaja çevirebilmelerini, sürekli değişim geçiren yaşam koşullarına uyum göstermelerini sağlayan zorunlu becerilerdir. Bu beceriler, bireyin kendi iç dünyasını keşfetmesini ve önüne çıkan problemlere karşı direnç göstermesini sağlayarak sorumluluk bilincinin gelişmesini sağlamaktadır. Temel hak ve özgürlüklerin yanı sıra birlikte yaşadığı çevrede diğer bireylerle uyum içerisinde olmasını kolaylaştırarak toplumsal sorunlara karşı farkındalık geliştirmesini sağlayan becerilerdir. Bilgi, medya ve teknoloji becerileri ise; bilgiye ulaşabilirliğin kolay ve hızlı olması, teknolojik araçların inanılmaz hızda değişim yaşaması ve bireylerin bu değişime ayak uydurma arzusu ve sonucunda olumsuz etkilenmemesi bu becerilerin en doğru şekilde kullanılmasını gerektirmektedir (P21, 2015).

Gelişmekte olan ülkeler arasında olan ülkemizin bilgi çağına uyum sağlamak için 21.yy becerilerini eğitim programlarına dâhil etmesi elzemdir. Bu bağlamda Türkiye’ de 2004 yılında ilköğretim programlarında tüm derslerde uygulamaya konan yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, bilgi teknolojilerini kullanma, araştırma ve karar verme, girişimcilik gibi beceriler bireylerde üst düzey düşünme sağlayarak bilgi çağında söz sahibi olmalarını sağlayacaktır (OECD, 2010).

Hem günümüzde hem de gelecekte insanların maruz kalacakları sorunlara bakıldığında bu sorunların çözümü için ihtiyaç duyulan uzmanların daha çok makineleşme, genetik hastalıklar, çevre dostu ve temiz enerji kaynaklarının temin edilmesi gibi kompleks yapıda ve farklı alan bilgisi isteyen meslek gruplarına ihtiyaç duyulacağı görülmektedir (Çorlu, 2017). Dolayısıyla bu kompleks sorunlara çözüm olacak mesleklerdeki bireylerin de 21.yy. becerileri ile donanımlı ve yenilikçi bir eğitim yaklaşımı ile yetiştirilmiş olması gerekmektedir (Akbaba, 2017). İşte tamda bu noktada FeTeMM eğitim yaklaşımı disiplinler arası bir eğitim gerçekleştirerek 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılmasını ve daha da gelişme göstermesini sağlayan bir yaklaşımdır (Bybee, 2010; Eguchi, 2016; Bruton, 2017; Trust ve Maloy, 2017; Blackley, Sheffield, Maynard, Koul ve Walker, 2017).

FeTeMM eğitimi ile 21. yüzyıl becerilerinin temel prensipleri birbiriyle örtüşmektedir (Beers, 2013). Bu durum göz önünde bulundurularak 2017 ve 2018 yıllarında yapılan eğitim programı değişiklikleri incelendiğinde, öğrencilerin bizzat kendilerinin öğretim sürecinde aktif bir şekilde bilgileri yapılandırması, öğrendiklerini gerçek yaşama uyarlaması ve öğretmenlerinde FeTeMM disiplinlerini kullanarak, süreçte rehberlik yaparak öğrencilerin hayal gücü ve üretkenlik gibi becerilerin ortaya çıkarılacağı ortamların oluşturulması gerektiği vurgusu yapıldığı görülmektedir.

“Öğrenme-öğretme sürecinde öğretmen; teşvik edici, yönlendirici rollerini üstlenirken öğrenci; bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan ve ürüne dönüştüren birey rolünü üstlenir. Bu süreçte, fen bilimlerinin, matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirilmesi sağlanarak öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısıyla bakması hedeflenir. Bu bağlamda öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır.”(MEB, 2018, s.10).

FeTeMM eğitimi özellikle teorik bilgilerin pratiğe dönüştürülmesinde yani soyut bilgilerden somut ürünler elde edilmesini sağladığından dolayı eğitimde oldukça önemli bir yere sahiptir. 21. yüzyıl becerilerinden biri olan üretkenlik günümüz koşullarında bireylerden bilhassa beklenen bir beceridir. Bireylerdeki üretkenlik becerisini gün yüzüne çıkarabilmek için pek çok alanda bilgi seviyesini artırmak ve mühendislik alanındaki yetkinliğini yeterli hale getirmek gerekir. Teknoloji ve mühendisliğe özellikle vurgu yapan FeTeMM eğitim yaklaşımı, bireylere okullarda ilk kademedен başlayarak disiplinlerarası bir bakış edindirmesi ve soyuttan ziyade somuta önem vermesinden ötürü 21.yy becerilerinin kazandırılması için başvurulan bir eğitim yaklaşımı olması gerektiğini göstermektedir (Akgündüz ve diğerleri, 2015).

FeTeMM Etkinlikleri

Okullar öğrencilere araştırma ve sorgulamayı kazandırarak gerçek yaşam problemlerini yerinde ve akılcı bir şekilde tespit etmesini ve çevresiyle işbirliği yapmasını teşvik ederek maruz kaldığı problemlere tam ve doğru çözüm yolları bulmasını aşılmalıdır. Dolayısıyla derslerde öğrendikleri bilgiler ile gerçek dünya arasında neden ve nasıl bağ kurması gerektiğini bizzat deneyimlemelerini sağlamalıdır. FeTeMM eğitimi amaçlarına bakıldığında bilhassa üzerinde durduğu amaçlardan birinin, bireylerin öğrendiklerini gerçek yaşama uyarılama amacı olduğu görülmektedir. Söz konusu amacın gerçekleşmesi için etkinliklerin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinimsel gelişimlerini destekleyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Etkinlikler, kazanım temelli ve/veya kazanım dışı temelli olarak hazırlanarak eğitim ve öğretimi keyifli hale getirerek öğrenci motivasyonunu artırmaktadır. Ayrıca etkinlikler öğrencilerin teknoloji kullanarak üreten bireyler olmalarını da teşvik etmektedir (Sak, 2016).

FeTeMM uygulamalarında yapılan etkinlikler ilköğretimin birinci kademesinden itibaren öğrencilere FeTeMM bakış açısını kazandırdığı için çocuklardaki mevcut merak duygusunu daha da pekiştirerek çevrelerini ve doğayı anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Chesloff, 2013). Ayrıca FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin buluş yapmalarını sağladığı için onlarda problem çözme, hesaplamalı düşünme, yaratıcılık, işbirlikli çalışma, sorgulayıcı düşünme ve girişimcilik gibi

becerileri de geliştirmektedir (NRC, 2012; Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014).

Okullarda FeTeMM etkinlikleri uygularken uyulması gereken 6 temel özellik vardır. Bunlar;

1-FeTeMM konuları gerçek yaşam problemleri ile ilişkilendirilmelidir: DerslerdekiFeTeMMkonularındaki etkinlikler tasarlanırken gerçek dünyadaki sorunlarla ilişkilendirilerek öğrencilerin hem çevrelerindeki hem de dünyadaki toplumsal, ekonomik ve çevresel sorunları fark etmeleri sağlanarak çözüm yolları bulmaları teşvik edilmelidir.

2- FeTeMM derslerinin işlenişinde mühendislik dizayn basamakları izlenmelidir: Etkinliklerin süreç sonunda doğru ve anlamlı bir sonuca ulaşabilmesi için yapılacak işlemlerde mühendislik dizayn basamakları izlenerek bir ürün ortaya konulmalıdır. Süreç esnasında öğrenciler sırayla önce problemi belirler ve buna göre araştırmalar yapar. Belirlediği problemin doğru sonuca ulaşması için birden fazla fikir üretir. Daha sonra oluşturduğu fikirlere göre uygun bir prototip tasarlar. Prototipin geçerliliğini test eder ve değerlendirir. Sonuç özüm için uygun değilse yeniden tasarlama yapar. Bu basit bir bilimsel metod olsa bile bu süre zarfında öğrenciler araştırmalar yaparak fikirlerini deneme fırsatı bulurlar. özüm için farklı yaklaşımlar kullanarak birbirlerinden farklı bilgiler öğrenirler. Süreç esnasında hata yapsalar bile tekrar tekrar denemeler yaparak doğruya ulaşabilirler. Böylece sonuçta karşılaştıkları problemlere karşı çözüm bulmayı öğrenirler.

3- FeTeMM etkinlikleri öğrencileri açık uçlu bir araştırmaya ve uygulamalı bir sorgulama sürecine sokmalıdır: Etkinlikler tüm öğrencileri aynı sonuca çıkaracak şekilde kapalı uçlu değil her öğrencinin farklı çözüm yollarını üretebileceği açık uçlu şekilde hazırlanmalıdır. Ayrıca fikirlerini kendilerinin sorgulayabileceği araştırmalarını bizzat yapabilecekleri ortamlar oluşturulmalıdır.

4- FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin üretkenlik becerilerini ortaya ıkatabilecekleri ve takım çalışması yapabilecekleri şekilde oluşturulmalıdır: Etkinlikler özellikle öğrencilerin bireysel çalışmanın yanı sıra grup içinde çalışmaya teşvik etmeli, böylece farklı fikirlerden faydalanarak daha iyi ürünler ortaya çıkarmalarını sağlamalıdır.

5- FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin farklı disiplinleri bir arada kullanabileceği şekilde tasarlanmalıdır: Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin FeTeMM alanlarını birlikte kullanabileceği ve birbiriyle ilişkilendirilebileceği şekilde tasarlanmalıdır. Böylece öğrenciler hem dört alanı birlikte kullanabilecek hem de aynı anda dört alanı da öğrenebileceklerdir.

6-FeTeMM etkinlikleri öğrencileri birden fazla doğru cevaba ulaştırabilmelidir: FeTeMM etkinlikleri geleneksel etkinliklerde olan tek bir cevaba karşın birden fazla doğru cevap içerecek şekilde hazırlanmalıdır. Dolayısıyla bireysel farklılıklara dikkat çekerek tüm öğrencileri sürece dahil etmelidir (Aybat,2015)

FeTeMM Eğitimi İle İlgili Uluslar Arası Ve Ulusal Çalışmalar

Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde FeTeMM eğitiminin hem uluslararası hem de ulusal alan yazında oldukça yaygınlık kazanmaya başladığı ve genel olarak ortaokul öğrencileri ve öğretmen adayları ile çalışıldığı görülmektedir.

Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011) FeTeMM eğitiminin derslere entegre edilmesiyle ilgili öğretmen görüşlerine başvurdukları çalışmalarında üç ortaokul öğretmeni ile uygulamayı yürütmüşlerdir. Öğretmenlerin FeTeMM eğitime dair algılarını, düşüncelerini ve sınıf içi uygulamalarını ayrıntılı bir şekilde ortaya çıkarmak için durum çalışması yöntemi uygulamışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak sınıf gözlem formu, görüşme ve doküman incelemesini kullanmışlardır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde öğretmenlerin derslere entegre edilen FeTeMM eğitimi ile ilgili genel olarak problem çözme becerisinin temel yapı taşı oluşturduğunu, teknolojinin derslere entegre edilmesinde en zorlanılacak alan olduğunu ve öğretmenlerin FeTeMM entegrasyonunda daha iyi başarı elde etmek için daha fazla bilgi ve kapsama sahip olmaları gerektiğinin farkında oldukları, sonuçlarına varılmıştır.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) FeTeMM alan meslekleri ile ilgili yapılan sunumların öğrencilerin FeTeMM mesleklerine karşı ilgilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında

ortaokul altıncı ve sekizinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 84 öğrenci ile sekiz hafta süresince gerçekleştirmişlerdir. Çalışma iki aşamada gerçekleşmiş, ilk aşamada FeTeMM meslek alanında olan sekiz kişiyle videolu görüşmeler yapılmış daha sonra kaydedilen bu videolar her hafta deney grubundaki öğrencilere izletilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak dört öncüllü likert tipi FeTeMM İlgili Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM meslekleri ile ilgili videolar kullanılan deney grubunun FeTeMM mesleklerine karşı ilgilerinde anlamlı farkın olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca FeTeMM mesleklerine karşı kız ve erkek ilgilerinde bir fark bulunmadığı görülmüştür.

Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013) FeTeMM temelli hazırlanan projelerin öğrencilerin FeTeMM' e yönelik bilgi ve görüşlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında altı farklı ortaokulda altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf kademesinde öğrenim gören toplam 246 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak yedi öncüllü likert tipi ölçek kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM temelli hazırlanan projelerin öğrencilerin FeTeMM alanları ile ilgili bilgilerinin ve algılarının artırmasının yanı sıra yaratıcılık becerilerinin de gelişmesine neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca sonuçlar çalışmaya katılan kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre daha fazla başarı gösterdiklerini de ortaya koymuştur.

Bamberger (2014) FeTeMM meslek alanları ile ilgili bir şirkete yapılan gezinin kız öğrencilerin FeTeMM mesleklerini tercih etmelerinde bir etkiye sahip olup olmadığı belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasında ortaokulda öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 69 kız öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak anket, gözlem ve odak grup görüşmeleri kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM meslek alanları ile ilgili şirkete yapılan gezinin deney grubu öğrencilerinde şirkette çalışan kadın bilim insanlarına saygı duyduklarını ancak bu gezinin FeTeMM mesleklerini tercih etmelerinde bir etkiye sahip olmadığını aksine kadın bilim insanlarının kullandıkları akademik dilin bu meslekleri tercih etmelerinde olumsuz bir etki bıraktığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Lamb, Akmal ve Petrie (2015) bütünleştirilmiş FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal alanlarında ve ders içeriği bakımından gelişimlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında okul öncesi, ilkokul ikinci ve beşinci sınıfta öğrenim gören toplam 254 öğrenci ile üç yıl süre zarfında gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Fen Bilimleri Alan Bilgisi Ölçeği, Fen Bilimleri Öz Yeterlik Ölçeği, Fen Bilimleri İlgi Ölçeği, Uzamsal Görüntüleme ve Zihinsel Döndürme Ölçeğini kullanmışlardır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde FeTeMM eğitimi uygulanan öğrencilerin hem bilişsel hem de duyuşsal olarak daha başarılı oldukları ve içeriğe hakim olmada daha başarı gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin fen bilimlerine yönelik öz yeterlilik, alan bilgisi ve ilgilerinde daha fazla gelişim olduğu görülmüştür.

Yoon ve Mann (2017) lisans öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine cinsiyetlerinin, FeTeMM meslek tercihlerinin ve üstün yeteneklerinin bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla FeTeMM alanlarında, sanat ve psikoloji derslerinde öğrenim gören toplam 936 lisans öğrencisi ile iki yıl boyunca gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Purdue Görsel Uzamsal Yetenek Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde üstün yetenekli ve FeTeMM meslek dallarında yer alan erkek öğrencilerinin uzamsal yetenek testinde akademik olarak daha başarı gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Burrows, Lockwood, Borowca, Janak, Barber, (2018) informal olarak yapılan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını ortaokulda öğrenim gören 10 kız öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma restorasyonu yapılan bir nehrin su kalitesini araştırmak için yapılan mühendislik becerilerini kullanabilecekleri bir proje geliştirmeleri üzerine yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak yansıtıcı günlük kayıtları, odak grup görüşmeleri ve gözlem kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde informal gerçekleştirilen FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin FeTeMM disiplinlerini öğrenmelerinde etkili olduğu ve okul ortamında yapılan FeTeMM etkinliklerinin etki derecesinin artırılması için öğrencilerin informal olarak gerçekleştireceği FeTeMM etkinlikleri ile desteklenmesi gerektiği sonuçlarına varılmıştır.

Marulcu ve Sungur (2012) öğretmen adaylarının mühendisliğe karşı algılarını ve mühendislik tasarım yöntemine bakış açılarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını Fen bilgisi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 44 öğretmen adayı ile gerçekleştirmişlerdir. Veri toplama aracı olarak likert tipi ve açık uçlu sorular ile çizim sorularından oluşan yazılı anket formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde çalışma sonucunda öğretmen adaylarının mühendislik alanı ile ilgili bilgiye sahip oldukları fakat mühendislik alanı ile fen ve teknoloji alanlarını bütünleştirme kısmında yeterli olmadıkları sonucuna varılmıştır.

Özdoğru (2013) Lego Mindstorms programı ile yapılan fen bilimleri dersinin öğrencilerin akademik başarılarında, fen bilimlerine karşı tutumlarında ve bilimsel süreç becerilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında ortaokul altıncı sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol grubu olarak toplam 52 öğrenci ile beş haftalık süre zarfında gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Akademik Başarı testi, Fen ve Teknoloji Dersi Tutum Ölçeği ve Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde lego mindstorms programı ile işlenen dersin öğrencilerin akademik başarılarında, fene karşı tutumlarında ve bilimsel süreç becerilerini kullanmada deney grubu lehine anlamlı farkın olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca uygulanan ders süreci hakkında deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmeler sonucunda öğrenciler dersin daha eğlenceli ve akılda kalıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Ceylan (2014), Asitler ve Bazlar konusunda FeTeMM temelli hazırlanan öğretim tasarım uygulamasının mevcut fen bilimleri öğretim programındaki yapılandırmacı yaklaşım ile gerçekleştirilen öğretime göre ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarında, yaratıcılıklarında ve problem çözme becerilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını sekizinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol grubu olmak üzere toplam 56 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Asitler ve Bazlar Konusu Ön Bilgi Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Çoktan Seçmeli Başarı Testi, Asitler ve Bazlar Konusu Açık Uçlu Başarı Testi, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri ve FeTeMM Eğitimi İle İlgili Öğrenci Görüşü

Anketi kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde FeTeMM temelli hazırlanan öğretim tasarım uygulamasının deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında, yaratıcılıklarında, problem çözme becerilerinde ve uygulama ile ilgili görüşlerinde olumlu yönde artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), FeTeMM temelli etkinliklerin, ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinde ve fen bilimlerine karşı tutumlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını beşinci sınıfta öğrenim gören tek gruplu olmak üzere toplam 20 öğrenciyle gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilim ve Fen Hakkında Gerçekte Ne Düşünüyorum? Ölçeği ile Bilimsel Süreç Becerileri Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve fen bilimlerine karşı tutumlarında olumlu yönde bir artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır.

Savran-Gencer (2015) ortaokul öğrencilerinin mühendislik becerilerini geliştirmek ve ilk elden somut deneyimler kazandırmak amacıyla uluslararası bir kaynaktan uyarladığı 'Fırıldak Etkinliği' ile yapmış olduğu çalışmasını yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 30 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Etkinliği bilimsel süreç basamaklarını kullanarak Kuvvet ve Enerji ünitesinin farklı kazanım ve becerilerinin kazanılmasını sağlamak amacıyla kullanmıştır. Uygulama sonrasında öğrenciler ve öğretmenlerden yazılı olarak alınan görüşler yapılan etkinliğin öğrencilerin bilim ve mühendislik uygulamaları arasındaki ayrışmaları görmelerinde ve mevcut öğretim programındaki bilgi ve becerileri edinmeleri konusunda katkıda bulunacağı kanısına varılmıştır.

Yıldırım ve Altun (2015) FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının derslere entegre edilmesinin, öğretmen adaylarının akademik başarılarına etki edip etmediğini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 83 öğretmen adayı ile fen bilgisi laboratuvar dersinde bir ders dönemi süresince gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Öğrenme Düzeyi Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde derse entegre edilen FeTeMM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında pozitif yönlü artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır.

İrkiçatal (2016), mühendislik tasarım süreci kapsamında uygulanan FeTeMM temelli okul sonrası etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarında, teknoloji ve mühendislik kavramlarını anlamalarında, FeTeMM' i oluşturan disiplinlere karşı tutum ve ilgilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını tek gruptan oluşan 20 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Basit Makineler Başarı Testi, FeTeMM Meslek Alanları İlgisi Ölçeği, Mühendislik ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeklerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde okul sonrası uygulanan FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin basit makineler ünitesindeki akademik başarılarını artırdığı, FeTeMM meslek alanlarındaki ilgilerinde ve mühendislik alanı ile fen bilimleri dersine karşı olan tutumlarında olumlu yönde artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Gülhan (2016), FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinde fen bilimleri alanındaki kavramları anlamalarında, FeTeMM alanlarına karşı ilgi ve tutumlarında ve bilimsel yaratıcılıklarına karşı bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora tez çalışmasında beşinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 55 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Deney grubu öğrencileri ile altı FeTeMM temelli etkinlik ile toplamda 12 hafta sürecinde ders işlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak FeTeMM Algı Testi, FeTeMM Tutum Testi, Kavramsal Anlama Soruları, Mühendis kimdir? Sorusuna ait çizimler ve Bilimsel Yaratıcılık Soruları kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin ilgi ve tutumlarında olumlu yönde artışa sebep olduğu, FeTeMM alanlarına karşı algı ve meslek seçme isteklerini artırdığı, fen bilimlerindeki kavramları anlamalarında olumlu etki yaptığı ve bilimsel yaratıcılıklarında sınırlı etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yenilmez ve Balbağ (2016), öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada Fen Bilgisi ve Matematik Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören toplam 128 öğretmen adayı ile uygulama gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak FeTeMM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarının olumlu olduğu ve Fen Bilgisi

öğretmen adaylarının Matematik öğretmen adaylarına kıyasla tutumlarının daha olumlu olduğu sonucuna varılmıştır.

Ensari (2017), Fizik öğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkında görüşlerini belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında, Fizik Öğretmenliği son sınıfta okuyan 'Alan Eğitiminde Araştırma Projesi' dersini alan sekiz öğretmen adayına FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri üzerine araştırmalar yaptırılmıştır. Almış oldukları bu eğitimi uygulamaya koymak için bir bilim şenliği tertip edilmiştir. Bilim şenliğinde gönüllü katılım gösteren 20 öğrenci ile altı etkinlik gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonunda öğretmen adaylarına yarı yapılandırılmış görüşme formuyla yapılan FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşleri alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri ile gerçekleştirilen eğitimin öğrenme ortamını daha eğlenceli ve ilgi çekici hale getirdiği için bilgilerin kalıcılığını artırdığını ve öğrencinin aktif katılımını baz aldığı için soyut konuları bile somutlaştırdığını dile getirmişlerdir. Ayrıca, FeTeMM etkinliklerini hazırlama aşamasında zorluk çekmediklerini aksine motivasyonlarını daha da artırdığını ve mesleğe atılacaklarında bu tür uygulamalara yer vereceklerini ifade etmişlerdir.

Pekbay (2017), FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinde ve FeTeMM alanlarına karşı ilgilerinde bir etkiye neden olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora tez çalışmasını yedinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olarak toplam 71 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Deney grubunda FeTeMM temelli 12 etkinlik bir dönem boyunca uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak FeTeMM Alanları İlgi ölçeği, Günlük Yaşama Dayalı Problem Çözme Becerileri Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşamla ilgili olan problem çözme becerilerinde ve FeTeMM' e yönelik ilgilerinde olumlu yönde artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca görüşme formunda elde edilen veriler sonucunda uygulamanın öğrencilerde FeTeMM' e yönelik görüşlerinde de olumlu artışa sebep olduğu görülmüştür.

Yılmaz, Gülgün ve Çağlar (2017), FeTeMM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin, kavramsal anlamalarında ve kuramsal öğrenmelerinde bir etkiye

sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 34 öğrenci ile Kuvvet ve Enerji ünitesi kapsamında Paraşüt, Su Jeti, Mancınık, Akıllı Perde ve Hidrolik İş Makinesi olmak üzere beş etkinlik geliştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu, Fen Bilimleri Başarı testi ve FeTeMM Uygulamaları Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildikten sonra çalışmada kullanılan FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin hem akademik başarılarında hem de FeTeMM alanlarına yönelik tutumlarında olumlu artışa sebep olduğu sonucunu ortaya koymuştur. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formları da bu sonuçlarla paralel çıkmıştır.

Altaş (2018), öğretmen adaylarında FeTeMM temelli hazırlanmış ders planının mühendislik dizayn sürecini kullanma becerilerinde, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik algılarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını Laboratuvar Uygulamaları dersi alan 27 sınıf öğretmeni adayı ile gerçekleştirmiştir. Uygulama süreci toplamda altı FeTeMM etkinliği ile bir dönem boyunca sürmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Teknoloji Algı Ölçeği ve Mühendislik Algı Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının mühendislik dizayn süreci basamaklarını kullanmalarında gelişim gösterdikleri, mühendislik ve teknoloji alanlarına yönelik algılarında olumlu yönde artışa neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çiftçi (2018), FeTeMM etkinliklerinin, öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde, FeTeMM' i oluşturan disiplinleri kavramalarında ve FeTeMM ile ilgili mesleklerin farkına varmalarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 56 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada altı FeTeMM etkinliği geliştirilmiş ve uygulama süreci 11 hafta sürmüştür. Çalışmada hedeflenen verilere ulaşıp ulaşılmadığını ölçmek amacıyla Bilimsel Yaratıcılık Testi, FeTeMM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Meslek Serbest Çizim Testi ve Saha Notları veri toplama araçları kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda FeTeMM temelli etkinliklerin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinde ve FeTeMM

mesleklerine yönelik ilgilerinde artışa sebep olduğu belirlenmiştir. Ayrıca FeTeMM'i oluşturan disiplinleri daha net anladıkları görülmüştür.

Özçelik ve Akgündüz (2018), Üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin mühendislik becerilerini ortaya çıkarmak amacıyla FeTeMM eğitimi kapsamında bir ders planı gerçekleştirerek yapmış oldukları çalışmada FeTeMM eğitimi içeriğine yönelik mühendislik dizayn sürecini temel alan ders planı çerçevesinde bu öğrencilerin hedef kazanımları kazanmalarına odaklanmışlardır. Ortaokul öğrencileri arasında tüm kademelerde üstün zekâlı ve yetenekli olduğu belirlenmiş 25 öğrenci ile toplamda sekiz hafta süren FeTeMM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin etkinlikleri yaparken neler öğrendiklerini, ne tür beceriler kazandıklarını ve öğrendiklerini gerçek hayatta nasıl kullanacaklarını öğrenmek adına Aktivite Değerlendirme Formu kullanmışlardır. Çalışma sonunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde FeTeMM eğitiminin öğrencilere yaratıcılık, etkili iletişim kurma, grup halinde çalışma ve eleştirel düşünme gibi 21. yy. becerilerini kazandırdığı, ayrıca hedeflenen fen ve matematik disiplinlerindeki kazanımları kazandırdığı sonucuna varılmıştır.

Irak (2019), FeTeMM temelli hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarında ve FeTeMM alanlarına karşı tutumlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaokul beşinci sınıfta öğrenim gören iki deney ve iki kontrol gruplu olmak üzere toplam 218 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Deney grubunda uygulama süreci beş ders etkinliği ve üç FeTeMM etkinliği ile toplam 22 saat sürmüştür. Veri toplama aracı olarak Işığın Yayılması Akademik Başarı Testi ve FeTeMM'e karşı Tutum Testi kullanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildikten sonra FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında ve FeTeMM' e karşı tutumlarında olumlu yönde artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Neccar (2019), FeTeMM temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarında, fen bilimlerine karşı tutumlarında, bilgilerin kalıcılığında ve FeTeMM alanlarına yönelik görüşlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını tespit etmek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını deney ve kontrol gruplu olarak toplam 37 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Uygulama süreci toplamda 16 saat sürmüştür. Çalışmada veri toplama aracı olarak Madde ve Isı Akademik

Başarı Testi, Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği, Kelime İlişkilendirme Testi ve Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde FeTeMM temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarında, bilgilerinin kalıcılığında ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarında olumlu yönde bir artışa neden olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Fakat FeTeMM etkinlikleriyle işlenen fen bilimleri dersine karşı olumlu görüşlere sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Özkurt-Sivrikaya (2019), öğrencilerin Fen Bilimleri eğitiminde FeTeMM eğitime yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ortaöğretimin farklı kademelerinde öğrenim gören toplam 404 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak fen, teknoloji, matematik ve 21. yy becerilerini kapsayan toplamda 36 sorudan oluşan FeTeMM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilerin cinsiyeti ile FeTeMM ve alt disiplinlerinden olan teknoloji ile olumlu bir ilişki olduğu görülmüştür. Öğrencilerin baba eğitim düzeyi ile FeTeMM ve alt disiplinlerinden olan teknoloji ile olumlu bir ilişki olduğu, öğrencilerin sınıf düzeyleri, anne eğitim düzeyi ile FeTeMM alanlarına yönelik olumlu bir ilişki olmadığı sonucuna varılmıştır.

Yukarıda bahsi geçen çalışmalar incelendiğinde FeTeMM eğitime yönelik hem yurt içinde hem de yurt dışında çalışmaların olduğu ve yurt dışındaki çalışmaların yurt içindeki çalışmalara göre daha önce yapılmaya başlandığı görülmektedir. FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların örneklemini yoğun olarak ortaokul öğrencilerinin oluşturduğunu bunu öğretmen adaylarının takip ettiği görülmektedir. Gerek yurt dışı gerekse yurt içi çalışmalarda uygulamaların daha çok sınıf içinde yapıldığı bazen de sınıf dışının tercih edildiği belirtilmektedir. Genel olarak FeTeMM eğitiminin, öğrenci ve öğretmen adaylarının FeTeMM meslek alanlarına karşı olan ilgilerinde, diğer derslerle nasıl ilişkilendirileceğine, mühendislik eğitimi ve mesleğine karşı tutumlarında ve FeTeMM etkinlik uygulamalarının akademik başarıları ve tutumlarında ne gibi etkiler yapacağı üzerine çalışmalardan oluşmaktadır. Sınıf içinde yapılan çalışmalara bakıldığında FeTeMM etkinlikleri geliştirilirken genel olarak öğrenciler önceden belirlenmiş hedeflere ulaştırılmak istenmiştir. Ancak öğrencilerin geliştirecekleri

etkinliklerde kendilerinin hedefi belirledikleri çalışmaların nadir olduğu görülmektedir. Bu amaçla FeTeMM eğitimi yaklaşımına dayalı öğretim etkinliklerinin öğrenciler tarafından yapılandırıldığı bu çalışmanın ilgili literatürdeki boşluğu dolduracağı düşünülmüştür.

Fen Bilimleri dersinde birçok soyut kavram bulunmaktadır. Yaş aralığı 11-14 olan ortaokul öğrencileri Piaget' e göre soyut olan bu kavramları öğrenirken öğrenememe yada öğrenirken yanlış öğrenme gerçekleştirebilirler. FeTeMM eğitimi, konuları soyut olmaktan çıkarıp somut hale getirdiği için mevcut eğitim öğretim ortamına entegre edilmelidir. Bu sebepten ötürü bu çalışmada somut işlemler döneminde olan ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin oldukça fazla soyut kavram içeren Kuvvet ve Enerji ünitesini daha iyi öğrenebilmeleri için ünitenin ders işleniş yöntemine FeTeMM eğitimi entegre edilmiştir.

Argümantasyon Yöntemi

Birbiriyle benzerlik veya farklılık gösteren olaylara ve bakış açılarına sahip olan bireyler ya da grupların, bir sorunun sebeplerini irdelemek ve sorunu çözmek, bir nesneyi kavramak, araştırmak veya bir konu hakkında nihai sonuca varmak için tüm seçenekleri gözden geçirdikleri süreç ve bu süreç esnasında başvurdukları tüm işlem ve değerlendirmeler sonucunda ortaya çıkan bilişsel ürünlerin bütünü tartışmayı meydana getirir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Tartışma, anlaşılması zor olan konuları açıklamada, bir fikri veya bir bilgiyi sunmada ve öğrencileri bir konu ile ilgili düşünmeye sevk etmede başvurulan bir yöntemdir (Demirel,2004).

Tartışma kavramı 4000 yıl öncesinde bile görülmektedir (Freeley & Steinberg,2005). Münazara ve retoriğin kurucusu olarak bilinen Protagoras 2400 yıl önce öğrencileri ile akademik sayılacak pek çok tartışma içerisine girmiştir (Johnsons ve Blair 1996). Fakat özünde tartışma ve söz sanatı olarak kabul edilen argümantasyonun sistematik olarak başlaması Aristoteles' in ortaya attığı, öğrencilerin bir konu veya olay ile ilgili neler söylediğini keşfedebilmelerini sağlayan *Topics* ile başlamıştır (Billig, 1987). 1996 yılında Van Eemeren vd. argümanları analitik, diyalektik ve retorik olarak üç grupta sınıflandırmıştır. Analitik argümanlarda, muhakeme yapılarak tümevarımsal ya da tümdengelimsel

dayanaklandırmalarla sonuca ulaşılmaya çalışılır ve bu süreçte de Aristo'nun mantık teorisi baz alınır. Söz konusu argümanlarda kıyaslama, imada bulunma ve hatalı düşünme gibi örnekler yer alabilir (Duschl ve Osborne, 2002; Uluçınar-Sağır, 2008). Örneğin "Suyun olmadığı yerde hayat yoktur. Mars'ta su yoktur. Dolayısıyla, Mars'ta hayat yoktur" (Rigotti ve Morasso, 2009). Bu örnekte bahsi geçen ilk iddia doğru ise doğal olarak oluşturulan diğer iddialar ve nihai sonuç da doğrudur. Ancak ilk iddia yanlış ise nihai sonuç da yanlış olacağından ilk iddiaların doğruluğundan emin olunmalıdır. Diyalektik argümanların çıkış noktası Platon ve Sokrates'e kadar uzanır. Bu tür argümanlar iki farklı grubun bir konu hakkında kendi düşüncelerini tartışmalarıdır. Nitekim bu argümanların doğruluğu kanıtlarla değil ortaya attıkları olasılıkların sonuçlarıyla belirlenir. Ayrıca günlük hayattaki mantıkla örtüşen tartışmalar olarak kabul edilir. (Puvirajah, 2007; Walton 1996, Akt. Kaya ve Kılıç, 2008; Tümay, 2008). Retorik argümanlar ise; bir düşüncüyü bir kişiye veyahut bir gruba kabul ettirmek ya da onları inandırmak için yapılan sözlü tartışmalardır. Bu tür argümanlarda dinleyici ya da dinleyicileri ikna etmek söz konusu olduğu için delillere başvurulmaktadır. Bireylerin başvurduğu deliller karşı tarafı ikna edebilmek için yapıldığından üstünlük olarak kabul edilir. Bilim insanları retorik tartışmalarla nelerin araştırılacağını, araştırmanın nasıl yapılacağını ve sonuçların ne şekilde değerlendirileceğini belirlerler. Dolayısıyla retorik argümanların bilim dünyasındaki önemi oldukça büyüktür (Wenzel, 1990; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Gross, 1996, Akt. Schweizer, 2002; Uluçınar-Sağır, 2008). Tablo 6'da analitik, retorik ve diyalektik argümanların benzerlik ve farklılıkları verilmiştir (Van-Eemeren, Grootendorst, Snoeck ve Henkemans, 1996).

Tablo 6.

Analitik, Retorik ve Diyalektik Argümanların Benzerlik ve Farklılıkları

| Analistik(Mantıksal) Argümanlar | Retorik Argümanlar | Diyalektik(İşbirlikli) Argümanlar |
|--|---|---|
| Bireysel veya grup halinde olabilir. | Bir taraf daha baskındır. | Bireysel veya grup halinde olabilir. |
| Hem birey merkezli hem de geleneksel fen sınıflarında uygulanır. | Daha çok geleneksel fen sınıflarında uygulanır. | Daha çok birey merkezli fen sınıflarında uygulanır. |
| Tümdengelimsel ve tümevarımsal muhakemelerle sonuca | Daha çok bir düşüncüyü karşı tarafa empoze etmek için gerçekleştirilir. | Daha çok bir düşünce hakkında ortak bir görüşe sahip olmak için |

| ulaşılır. | | gerçekleştirilir. |
|---|---|--|
| Bireyin ya da grubun dayanakları ile sınırlıdır. | Tek tarafla sınırlı olduğu için eğitim ortamlarında kısıtlamaları vardır. | Birbirinden farklı bakış açıları ortaya çıkar ve çok yönlü katılım vardır. |
| Ortaya atılan dayanak doğru ise sonuçta buna bağlı olarak doğrudur. | Ders kitapları ve öğretmenlerin iddiaları ile yetinir. | Çok yönlü olduğu için tek bir kaynağa bağlı kalmaz. |

Mantık, insan aklının doğru ile yanlış birbirinden ayırmak için başvurduğu, bilinen bilgilerden hareketle bilinmeyen bilgilere ulaşmak için kullandığı bilim ve mevcut birtakım kurallarına uygun davranıldığında kişiyi hataya düşmekten alıkoyan birdüşünme disiplindir. Mantık, biçimsel yani formaldır. Dolayısıyla dış dünya ile değil de daha çok soyut olan akıl ile ilgilidir. Mantığın ana işlevi kanıtlanabilir, bilimsel yani mantıklı tartışmaları, bilimsellikten uzak kanıtlarla desteklenmemiş yani mantıksız tartışmalardan ayırt edebilmektir. Bu bağlamda mantığın asıl amacı, tartışmaların tutarlılığını ve geçerliliğini test eden formları geliştirmektir (Fisher ve Sayles, 1966; Özlem, 2011; Ünal-Çoban, 2013). Mantıksal tartışmalarda kimi zaman ortaya konmuş fikirler somut dünyadaki gerçeklerle uyuşmayabilir. Çünkü mantıken geçerliliği kabul görmüş bir çıkarım nesnel gerçeklikle örtüşmeyebilir. Örneğin, “1- Her fil iki ayaklıdır. 2- Masa da fildir. 3- Masa da iki ayaklıdır” sonucu mantık ilkeleri göz önünde bulundurulduğunda doğru kabul edilebilir. Fakat, gerçek dünya göz önünde bulundurulduğunda doğru bir çıkarım olmadığı görülür (Meyer, 2009, s. 72-73).

Bilimsel tartışma yani argümantasyon ile ilgili bilinen en eski çalışmalar Toulmin'e aittir. Mantıksal tartışma yaklaşımlarının belirlemiş olduğu evrensel ilkelerin gerçek hayatta ve günlük konuşma dilinde karşılığını tam olarak bulamadığını fark eden Toulmin, geçmişe yönelik akıl yürütme çalışmalarına ağırlık vererek yaşadığımız zamanda tartışma eğitiminde kullanıldığı gibi karar verme ve problem çözme etkinliklerinde de kullanılan bilimsel tartışma olan argümantasyon yöntemini meydana getirmiştir (vanEemeren, Grootendorst, Henkemans vd., 1996; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Çelik, 2010).

Literatüre bakıldığında argümantasyonun farklı şekillerde ele alınarak tanımlandığı görülmektedir.

- ✓ Argümanı bir meyve olarak kabul edersek argümantasyonu da bu meyvenin oluşması ve büyümesi için gerekli çaba ve emek olarak tarif edebiliriz (Andrews, 2010).
- ✓ Bir düşünceyi savunmak veya reddetmek için bir topluluğun onayını içeren entelektüel, sosyal ve sözlü ifadelerdir (van Eemeren, 1987).
- ✓ Bir hipotezi ya da bir fikri doğrulamak, desteklemek veya haklılığını daha da güçlendirmek için ortaya konulan bir takım seçenekten istenilen sonucu kanıtlama şeklidir (Cevizci,1999).
- ✓ Argüman, bilim eğitimi bağlamında ele alındığında delillerle doğrulanmış iddiaların meydana getirdiği bir tez olarak düşünülebilir. Ayrıca argüman, nitel gözleme ya da nicel verilere dayalı olarak öğrencilerin veri kümelerinde ölçülmüş değerler olabilir. Kısacası, kişilerin çeşitli ölçümler sonucunda elde ettikleri, gerek kanıtlarla desteklenmiş gerekse teorik bilgilere dayanan iddialarını ortaya koyduğu süreç olarak tanımlanabilir (Aymen-Peker, vd.,2012).
- ✓ Akla yatkın ve mantığa uygun bir takım kararlara ulaşmak veyahut birbirine karşıt iki olgu arasındaki zıtlığı açıklamak için yapılan söyleşilerdir (Kaya ve Kılıç, 2008).
- ✓ Eleştirel düşünme ve formal olmayan mantığı içeren muhakeme etme yöntemidir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000).
- ✓ Argümantasyon, kuşku duymaya açık ve bireylerin hem fikir bir sonuca ulaşmasının zor olduğu durumlarda ortaya attıkları iddialarını kanıtlarla desteklemesi veya karşıt oldukları düşünceyi çürütmek için kanıtlar sunmasıdır (Walton, 2009).
- ✓ Bir problemin analizine dair uygun olasılıkların belirlenmesi ve bir durum ya da bir düşünce ile ilgili yaşanan ayrılıkların çözüme kavuşturulması için

sunulan olumlu ve olumsuz durumları belirten süreç argümantasyondur (Besnard ve Hunter, 2008).

İçinde bulunduğumuz zaman düşünüldüğünde oldukça yoğun bir bilgi potansiyelinin olduğu görülmektedir. Bu nedenden ötürü özellikle gelişmiş ülkeler göz önünde bulundurulduğunda tüm toplumların fen eğitiminin kalitesini artırabilmek için çeşitli yöntem ve teknikleri kullanma çabası içinde oldukları görülmektedir (MEB, 2004; Çinici, Özden, Akgün, Karabiber ve Deniz, 2014; Demirel, 2016).

Fen eğitimi konu kapsamı itibariyle öğrencilerde argümantasyon becerilerini oluşturma ve geliştirmede azımsanmayacak bir öneme sahiptir (Sampson ve Clark, 2009). Bu bağlamda argümantasyon yönteminin fen eğitimi sürecine dâhil edilmesi öğrencilerin bilimsel tartışmalara bizzat katılma, sorgulama ve iş birliği gibi becerilerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Söz konusu beceriler öğrencilerde fen başarısının yanı sıra iyi bir vatandaş olma bilincini de geliştirmektedir. Dolayısıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde argümantasyonun fen derslerine entegre edilmesi öğrencilerin sosyal becerileri geliştirmelerine (Kuhn ve Udell, 2003), öğrenim sürecinde bilgiyi yapılandırılmalarına (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2007; Dawson ve Venville, 2009; Arkün ve Aşkar, 2010), bilimsel okuryazarlık becerisini kazanmalarına (Norris ve Phillips, 2003; Tümay, 2008; Tonus, 2012; Aslan, 2014), üst düzey akıl yürütme, bilimsel içeriği kavrama, eleştirel düşünme ve karar verme gibi becerileri geliştirmelerine (Bell ve Linn, 2000; Zohar ve Nemet, 2002; Lawson, 2003; Yeşiloğlu, 2007; Zhou ve Wu, 2010) katkı sağladığını göstermektedir.

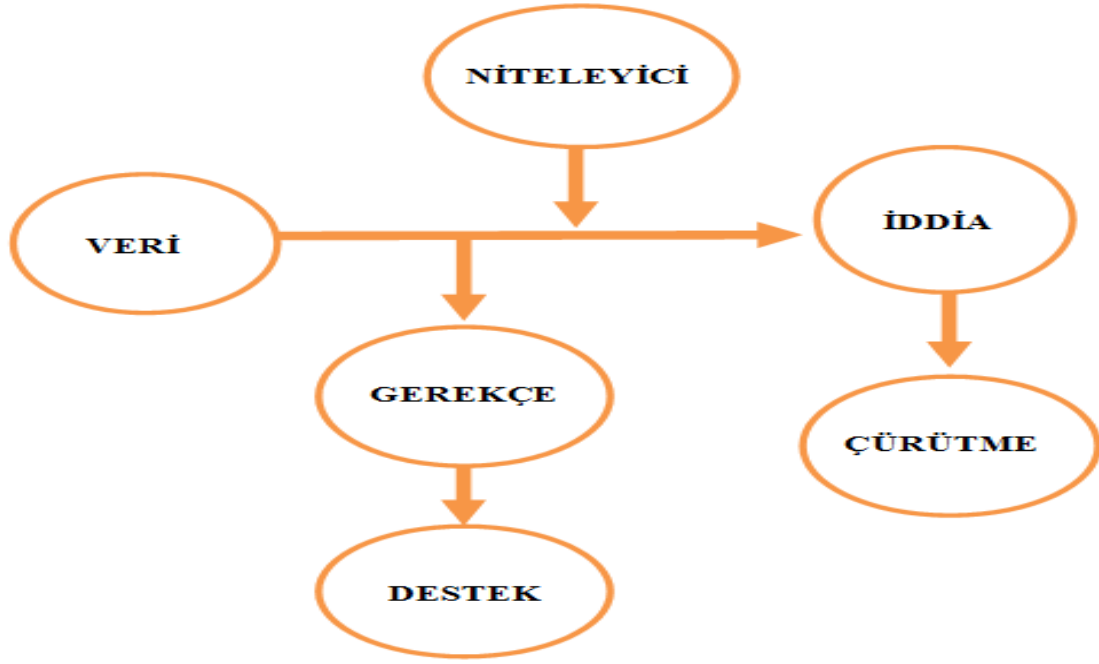
FeTeMM eğitiminin öğretim sürecinde tercih edilmesine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmacıların bilhassa ortaokul düzeyinde yaptıkları araştırmalarda fen eğitime FeTeMM' i entegre ederken farklı öğretim yöntemleriyle kullandıkları görülmektedir (Altun ve Yıldırım, 2015). Bunlardan en çok göze çarpanlar ise probleme dayalı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, 5E öğretim modeli, tasarım temelli fen eğitimi ve argümantasyondur (Bozkurt, 2014; Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014; Ercan, 2014; Gülen, 2016).

Argümanlar FeTeMM' in fen, matematik ve mühendislik alanlarında yoğun olarak kullanılmaktadır. Örneğin, fen bilimlerinde deneysel verileri açıklamak ve

genelleme yapmak için hangi teorilerin ya da modellerin kullanılması gerektiğini saptayabilmek için argümanlar oluşturulur (NRC,2010). Diğer tarafta mühendislikte ise, karşılaşılan bir problemi çözmek için veya problemin çözümü için belirlenen kriterlere göre yapacakları tasarımların avantaj ve dezavantajlarını görebilmek için yine argümanlar oluşturulur (Ercan, 2014).

FeTeMM eğitiminde bilhassa mühendislik tasarım sürecinde kullanılması gereken en etkili yöntemlerden biri argümantasyon yöntemidir. Öğrencilerin özellikle tasarım sürecinde problemi tanımlarken, probleme dair topladıkları verileri değerlendirirken, karar verme ve tasarım oluşturma aşamasında akıl yürütürken, birden fazla tasarım olduğunda kanıtlara dayalı olan tasarımı seçerken ve tasarımı sunma aşamasında kendi tasarımının neden en iyi tasarım olduğunu ve ihtiyacı nasıl giderdiğini açıklarken tüm bunlara dayanak olarak deliller sunarken başvurduğu yöntem argümantasyon yöntemidir (Nelson, Lesseig, Slavit, Kennedy & Seidel, 2015).Örneğin; Mathis ve diğerleri'nin (2016), FeTeMM eğitimine argümantasyonu entegre ederek yapmış oldukları çalışmalarında, argümantasyonun öğrencilerde FeTeMM eğitiminde mühendislik problemlerini çözmeyi artırmanın yanı sıra eleştirel düşünmeyi de geliştirdiği sonucunu ortaya koymaktadır.

Toulmin (2003)'e göre argümantasyon, bir modeli, bir sonucu ya da bir olasılığı çürütmek veyahut desteklemek için öne sürülen kuram ve delillerin bir koordinasyonudur. Bilimsel tartışma olarak bilinen argümantasyonu Toulmin 1958 yılında The Uses Of Argument adlı kitabında bilim eğitimcilerinin öğrencilerin genel olarak tartışma unsurlarını ve zorluklarını görebilmeleri için onlara yardımcı olması adına detaylı olarak yer vermiştir (Krummheuer, 1995; Druker, 1996; Jimenez-Aleixandre, Bugallo-Rodriguez ve Duschl, 2000). Toulmin'in hukukbaz olarak geliştirmiş olduğu Argümantasyon yönteminin üç ana ve üç ara olmak üzere altı ögesi bulunmaktadır. İddia, veri ve gerekçe üç ana ögeyi, destek, niteleyici(sınırlayıcı) ve çürütme ise üç ara ögeyi meydana getirmektedir (Driver ve vd., 2000; Aleixandre ve Munoz, 2002; Toulmin, 2003). Toulmin' in geliştirmiş olduğu bu ögeler Şekil 9' da verilmiştir.



Şekil 9. Toulmin Argüman Modeli (Toulmin, 2003)

İddia: Bireylerin genellikle bir konu hakkında sahip oldukları bakış açılarını gösteren ifade, görüş, düşünce ve ana argümandır (Aldağ, 2006).

Veri: İleri sürülen iddianın temelini oluşturmak için kendisinden istifade edilen ve bizzat başvuru olan olgular olarak tanımlanır (Toulmin, 2003, s. 90). Yani, iddianın akıl yürütme yoluyla ulaştığı kanıtlar ve gerçeklerdir (Abell, Rogers, Hanuscin, Lee ve Gagnon, 2009).

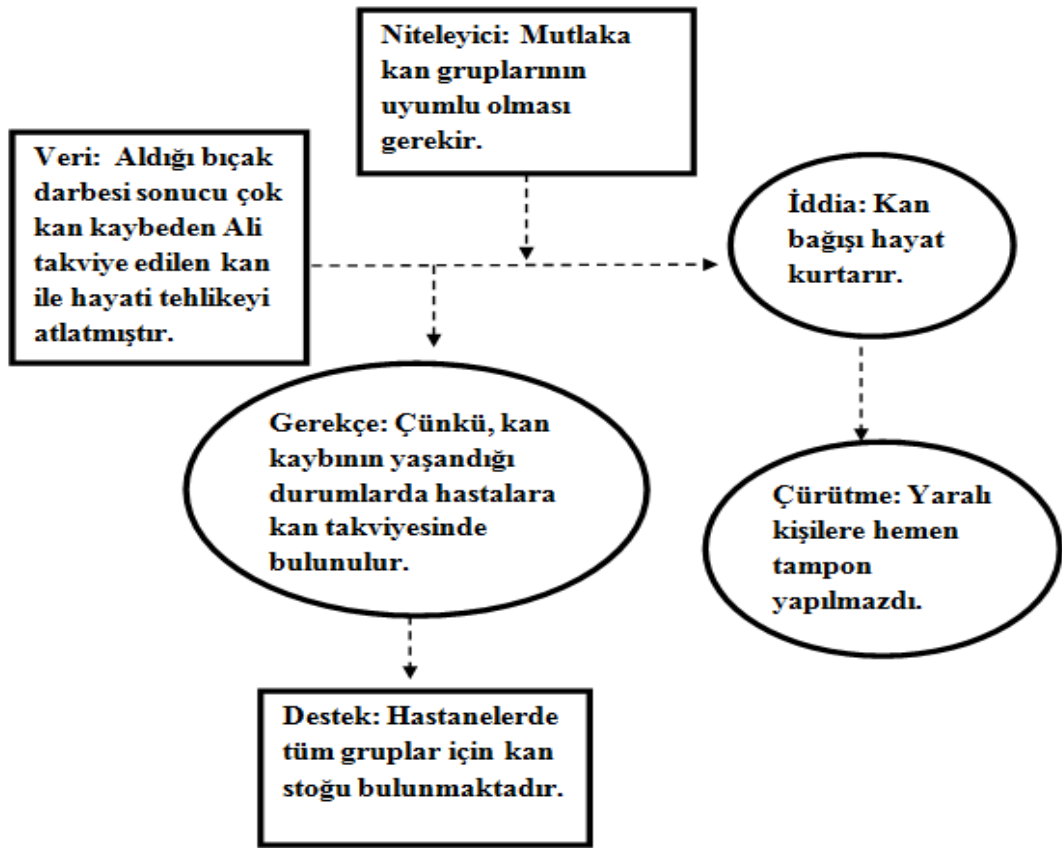
Gerekçe: Veri ve iddiayı birbirine bağlayan kanıtlar, kurallar ve ilkelerdir. Verilerin iddiayı ne şekilde desteklediğini belirten mantıklı ifadelerdir (Oral, 2012).

Destek: Gerekçeleri doğrulamak için ileri sürülen kesin olmayan olasılıklardır. Yani gerekçeyi kuvvetlendiren geçerliği çoğunluk tarafından kabul edilmiş kuramsal olgu veya bilgilerdir (Hitchcock ve Verheij, 2006).

Niteleyici (Sınırlayıcı): İddianın doğru ve geçerli olduğu, ayrıca iddiaya sınırlama getiren özel durumlardır. İddia ve veri arasındaki ilişkiyi sağlamlaştıran gerekçenin gücünü ve doğruluğunu artıran spesifik yapılardır. Özellikle kesinlikle, mutlaka, büyük olasılıkla vb. ifadelerle argümanı sınırlandırır (Roberts ve Gott, 2010).

Çürütme:İddianın doğruluğunun kesin olmadığı bilhassa karşıt görüşteki tartışmalarda ileri sürülen varsayımları reddetmek için başvurulan delil niteliğindeki belge ve dokümanlardır (Aymen-Peker, Apaydın ve Taş, 2012). Bu bağlamda çürütmeler genel olarak olumsuz ifadeler olarak algılansa da tartışmanın sınırlarını belirlediğinden dolayırğüman seviyelerinin yükselmesinde önem arz etmektedir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Kaya ve Kılıç, 2008).

Fen bilimleri dersi Kan Bağıışı konusundan Toulmin argüman modeli temel alınarak oluşturulmuş bir örnek şekil 10' da verilmiştir (Toulmin, 2003).



Şekil 10. Toulmin'in Bilimsel Tartışma Örneğinin Şematik Gösterimi (Toulmin, 2003).

Argümantasyon gerçek yaşamdaki tartışmalarımızda öne sürdüğümüz iddialarımızı desteklemek veya çürütmek için çoğunlukla başvurduğumuz bir metottur. Bilim dünyası, bir modeli, bir varsayımı veya ulaşılan bir sonucu desteklemek veyahut çürütmek adına teorilerive bilimsel niteliği olan kanıtları kullanarak argümanlar oluştururlar(Zhou ve Wu, 2010; Aslan, 2014).Okul

ortamında ise, öğrenciler aktif katılım sağlayarak bilgiyi yaşayarak öğrenebilmek, çevrelerindeki olayları gerekçeleriyle açıklayabilmek ve konu içeriklerini daha iyi pekiştirmek için topladıkları verilerle iddia oluşturmak için argümanlar oluşturmaktadırlar (Açıkgöz, 2007; Demircioğlu, 2011). Eğitimciler, öğrencilerin argüman oluşturabilmesinde ve değerlendirmesinde en uygun model olarak Toulmin argüman modelinin kullanılmasını önermektedirler (Jiménez-Aleixandre vd., 1997; Zohar ve Nemet, 2002; Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Erduran vd., 2004; Lee ve Lin, 2005). Bilhassa fen eğitimcilerinin hem ulusal hem de uluslar arası çalışmalarına bakıldığında oldukça yoğun olarak kullandıkları görülmektedir (Driver vd., 2000; Stein ve Albro, 2001; Kelly & Takao, 2002; Erduran vd., 2004; Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Sadler ve Fowler, 2006; Naylor, Keogh ve Downing, 2001; Von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008; Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007; Sampson ve Clark, 2009; Adu-riz-Bravo, 2011; Foong ve Daniel, 2010; Yalçınoğlu, 2007; Yeşiloğlu, 2007; Köseoğlu, Atalay, Tekeli ve Özer, 2007; Demirci, 2008; Kaya ve Kılıç, 2008; Sağır, 2008; Tümay, 2008; Deveci, 2009; Altun, 2010; Gültepe, 2011; Karışan, 2011; Özkara, 2011; Hacıoğlu, 2011; Domaç, 2011; Kutluca, 2012; Soysal, 2012; Peker, Apaydın ve Taş, 2012).

Fen eğitiminin amaçlarına bakıldığında yaratıcı ve eleştirel düşünen öğrencilerin yetişmesinin oldukça önem arz ettiği görülmektedir. Dolayısıyla fen sınıflarında öğrencilerin bilimsel bilgiyi oluşturabilmeleri için sınıfta argümantasyon ortamının oluşturulması gerekmektedir (Deveci, 2009).

Argümantasyon Yöntemi ile İlgili Uluslararası ve Ulusal Çalışmalar

Alan yazın çalışmaları incelendiğinde hem uluslararası hem de ulusal çalışmalarda argümantasyon yönteminin genel olarak öğrenci ve öğretmenlerin başarısı, kavramsal anlamaları, farkındalıkları, tutumları ve argüman seviyelerine etkisinin incelendiği görülmektedir.

Yerrick (2000) elektrik konusu ile ilgili öğrencilerin delil toplama, örnek sunma ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri açıklamalarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ortaöğretimde öğrenim gören öğrencilerle gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilere elektrik konusu ile alakalı iki farklı

senaryo sunularak, öğrencilerin iddialar oluşturarak bu iddialarını kanıtlamaları istenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak uygulama öncesi ve sonrasında yapılan görüşmeler kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde tartışma öncesinde öğrencilerin probleme çözüm üretmediği ve gerekçe sunamadıkları, tartışma sonrasında problemlere farklı çözümler ürettikleri ve kanıtlar sundukları görülmüştür.

Niaz, Aquilera ve Maza (2002) öğrencilerin atomun yapısını anlamalarında bilimsel tartışmaların etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını lisans düzeyinde öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 160 kimya öğrencisi ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarında öğrencilerin Thomson, Rutherford ve Bohr atom modellerini daha iyi anlayabilmeleri için altı maddeli bir grup tartışması yapmışlardır. Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanılan ölçek sonuçları değerlendirildiğinde bilimsel tartışmaların yapıldığı deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farkın olduğu görülmüştür.

Dori, Tal ve Tsaushu (2003) Bilim-Teknoloji-Toplum (STS) yaklaşımı ile beraber değerlendirilen tıp, sosyal ve ahlak yönünden irdelenen argümanlarla, günümüzde çok yaygınlaşan biyoteknoloji konularını öğrenmelerine bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını ortaöğretimde öğrenim gören 200 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Vaka İncelemesi, Bilimsel Metinler, Video ve Laboratuar Çalışmaları kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinden olan bilimsel tartışma, problem çözme ve sistemli düşünmede gelişme gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Erduran ve diğerleri (2004) öğrencilerin argüman kalitelerini artırmak için Toulmin argüman modelini kullanarak ortaokul öğrencileri ile 12 fen bilimleri öğretmeniyle iki aşamadan oluşan özel durum çalışması yapmışlardır. Çalışmalarında buldukları çevrede yeni kurulacak olan hayvanat bahçesini kullanarak bilimsel tartışmalar gerçekleştirmişlerdir. Bu tartışmalar videolarla kayıt altına alındıktan sonra yapılan kayıtlar izlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde yapılan bilimsel tartışmaların öğretmen ve öğrencilerin argüman kalitelerinde artışa sebep olduğu görülmüştür.

Glassner, Weinstock ve Neuman (2005) öğrencilerin bilimsel bir tartışmada argüman oluşturabilmelerini ve bu argümanları oluştururken kanıt ve gerekçe sunabilmelerini inceledikleri çalışmalarını ilkokulda öğrenim gören 79 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öğrencilere çeşitli senaryolar verilerek iki kişilik gruplar halinde tartışmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin uygulama sırasında doldurdukları çalışma kağıtları incelendiğinde argüman oluştururken ileri sürdükleri kanıtları ve verileri gerekçelendirme noktasında başarılı oldukları görülmüştür.

Park (2006) öğretmenlerin öğrencilerdeki bilimsel tartışma becerilerinin gelişmesinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını dokuz öğretmenle üç aşamada toplam 10 hafta boyunca gerçekleştirmiştir. Çalışmada özel durum yöntemini kullanmıştır. İlk aşamada öğretmenlerle görüşmeler yapılarak bilimsel tartışmaya dair hazır bulunuşlukları ölçülmüştür. İkinci aşamada öğretmenlerinsorumlu oldukları sınıflarda ders işleniş yöntemleri gözlemlenmiştir. Üçüncü aşamada ise öğretmenlerin ve sorumluluğundaki öğrencilerin bilimsel tartışma becerileri birlikte tespit edilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğretmenlerin öğrencileri tartışma sürecine dahil ettikleri, verilerin nasıl elde edileceği ve nasıl değerlendirileceği, fikirlerinin kanıtlarla nasıl desteklemeleri gerektiği ile ilgili rehberlik ettiği sonucuna varılmıştır.

Puvirajah (2007) öğrencilerin oluşturacakları argümanların kalitelerinde ve geçerliliklerinde öğretmenlerin etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ortaöğretimde öğrenim gören 12 öğrenci ve beş fen bilimleri öğretmeni ile nitel bir araştırma yaparak gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Görüşme, Gözlem ve Alan Notları kullanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin geçerli argümanlar oluştururken öğretmenlere ihtiyaç duydukları ve delillerle desteklenen argümanların daha yüksek kalitede oldukları sonucuna varılmıştır.

Belland (2008) bilimsel argümanların geleneksel öğretim yapılan sınıflarda nasıl bir gelişim göstereceğini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ortaokulda öğrenim gören 40 öğrenci ve üç öğretmen ile Ekosistem konusunda özel durum çalışması yaparak toplamda sekiz hafta boyunca gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Mülakat, Video Kaydı ve Gözlemi kullanmıştır. Dört farklı sınıfta uygulama yapan araştırmacı bazı sınıflarda argüman

oluştururken bilimsel tartışma modelini kullanırken bazı sınıflarda ise kullanmamıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde bilimsel tartışma modelinin kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin daha geçerli argümanlar oluşturduğu ve ders süresince kullanılan materyallerin öğrencilerin fikirlerini savunmalarında daha destekleyici bir role sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Dawson ve Venville (2009) öğrencilerin biyoteknoloji konusunda argüman oluşturabilme ve tartışma yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını ortaokul ve ortaöğretimde öğrenim gören farklı yaş gruplarındaki 30 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Yarı Yapılandırılmış Mülakat kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin öne sürdükleri argümanları destekleme ve gerekçelendirme yapamadığı, yapanların ise basit düzeyde gerekçeler sundukları görülmüştür. Farklı yaş grubundaki öğrencilerin daha çok sezgisel düşünme yöntemini kullandıkları sonucuna varılmıştır.

Yeh ve She (2010) online yapılan bilimsel etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarında ve bilimsel tartışma becerilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Kimyasal Reaksiyonlar konusunda yapmış oldukları çalışmalarında ortaokul sekizinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 140 öğrenci ile sekiz hafta boyunca gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Anlama Testi ve Kavramsal Değişim Testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde deney grubunda yapılan online bilimsel tartışma etkinliklerinin deney grubu lehine olumlu artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan uygulamanın öğrencilerin kavramsal anlamalarını da arttırdığı görülmüştür.

Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011) laboratuvar temelli yapılan etkinliklerin öğrencilerin argüman kalitelerinde bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında 12-14 yaş gruplarındaki öğrencilerle sekiz ders saati süresince gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada öğretmen üç farklı sınıfta farklı öğretim teknikleri ile ders işleyerek öğrencilerden verilen süre zarfında hipotez kurarak veri toplamaları istenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Video Kayıtları ve Öğrenci Raporları kullanılmıştır. Elde edilen veriler Toulmin argümanmodeli kullanılarak değerlendirildiğinde laboratuvar temelli yapılan

etkinliklerin öğrencilerin argüman kalitelerinde artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Khishfe (2012) öğrencilerin argümantasyon becerileri ile bilimin doğası konusu arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmasını ortaöğretimde öğrenim gören toplam 219 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada genetiği değiştirilmiş organizmalar ile suyun sertliği gibi sosyobilimsel konular baz alınarak hem nicel hem de nitel yöntem bir arada kullanılarak veriler toplanmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde öğrencilerin argümantasyon becerileri ile bilimin doğası arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Çınar (2013) argümantasyon temelli etkinliklerin öğrencilerin kavramsal anlamalarında, bilimsel süreç becerilerinde, tartışmaya katılma ilgileri gibi öğrenme ürünlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora tez çalışmasını ortaokul beşinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 47 öğrenci ile Fen bilimleri dersi “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesinde gerçekleştirmiştir. Çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplama aracı kullanılmıştır. Bunlardan nicel olarak Bilimsel Süreç Beceri Testi, Eleştirel Düşünme Testi, Tartışma Anketi, nitel olarak ise Gözlem ve Mülakat formları kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon temelli hazırlanan etkinliklerin uygulandığı deney grubu lehine anlamlı fark oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan mülakat sonuçlarında argümantasyon yönteminin hem öğretmen hem de öğrencilerin argüman oluşturma becerilerinde oldukça etkili olduğu görülmüştür.

Çinici, Özden, Akgün, Herdem, Deniz ve Karabiber (2014) argümantasyon temelli kavram karikatürü uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında ve argüman seviyelerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını sekizinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 60 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışma fen bilimleri dersinde “Hücre Bölünmeleri ve Kalıtım” ünitesi ile ilgili hazırlanan karikatürlerle yapılmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Başarı Testi ve Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde karikatürlerle desteklenmiş argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında olumlu artışa

neden olduğu ve öğrencilerin uygulamadan hoşlandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin doldurmuş olduğu çalışma kağıtları değerlendirildiğinde genel olarak argüman seviyesi olarak ikinci seviyede yoğunlaştıkları görülmüştür.

Balcı (2015) bilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında, bilimin doğası kavramlarında, bilimsel tartışmalara katılma isteklerinde ve Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaokul sekizinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 77 öğrenci ile Fen Bilimleri “Hücre Bölünmesi ve Kalıtım” ünitesinde gerçekleştirmiştir. Çalışmada Veri toplama aracı olarak Akademik Başarı, Bilimin Doğası ve Fen ve Teknoloji Tutum ölçeği ile Tartışmacı Anketi kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde bilimsel argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinde anlamlı bir fark yarattığı ve Fen Bilimleri dersine karşı tutumlarında olumlu artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Özcan (2016) sınıf ortamında argümantasyon yönteminin fen bilimleri öğretmenleri tarafından nasıl ve ne şekilde kullanıldığını ve argümantasyon yöntemine karşı farkındalıklarını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını farklı okullarda çalışan altı fen bilimleri öğretmeni ile durum çalışması yaparak toplamda 6 hafta süresince gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Gözlem ve Görüşme Formu kullanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde öğretmenlerin dersi işlerken argümantasyon yöntemini kullanmadıkları ve mesleki deneyimlerinin de bu konuda bir fark oluşturmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmeler öğretmenlerin argümantasyon yöntemi ve işleniş şekliyle ilgili farkındalığa sahip olmadıklarını ortaya koymuştur.

Demirel (2017) argümantasyon yöntemi temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin fen ve teknoloji derslerindeki başarılarında, eleştirel düşünme ve argüman oluşturma becerilerinde ve fen bilimleri dersine karşı motivasyonlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora tez çalışmasını ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören iki deney ve bir kontrol gruplu olmak üzere toplam 79 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışma “Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi” ünitesinde toplamda 19 saat süresince uygulanmıştır. Çalışmada deney gruplarından birinde argümantasyon temelli

artırılmış gerçeklik uygulaması, diğerinde ise sadece argümantasyon yöntemiyle ders işlenmişken kontrol grubunda ise mevcut fen bilimleri öğretim programındaki yöntemle ders işlenmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak hem nicel hem de nitel yöntemler kullanılmıştır. Nicel yöntem olarak Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi Başarı Testi, Güdülenme ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği ve Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X ölçeği kullanılmışken nitel yöntem olarak ise yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış mülakat, kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde birinci deney grubunda Yansıtıcı Değerlendirme Formu, Doküman İncelemesi ve Günlükler uygulanan argümantasyon yöntemi temelli artırılmış gerçeklik uygulamalarının diğer iki grupta uygulanan yöntemlere göre öğrencilerin akademik başarılarında ve fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarında pozitif artışa sebep olduğu görülmüştür. Ayrıca nitel verilerden elde edilen sonuçlar birinci deney grubu öğrencilerinin uygulamanın yarısına kadar eleştirel düşünme becerilerinde artma meydana gelirken uygulamanın bitimine doğru bu becerileri kullanma derecelerinde farklılıkların meydana geldiğini göstermiştir.

Kaya (2018) argümantasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında ve Fen Bilimlerine karşı tutumlarında bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaokul beşinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olarak toplam 64 öğrenci ile 16 saat süresince gerçekleştirmiştir. Çalışma fen bilimleri dersi “Madde ve Değişim” ünitesinde uygulanmıştır. Çalışmada veri toplama aracı olarak Akademik Başarı Testi ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarında pozitif yönlü artışın olduğu, fen bilimleri dersine karşı anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Akdöner (2019) argümantasyon temelli öğrenme yönteminin öğrencilerin akademik başarılarında bir etkiye sahip olup olmadığı belirlemek amacıyla gerçekleştirmiş olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaöğretimde öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 69 öğrenci ile Biyoloji dersinde 28 saat süresince gerçekleştirmiştir. Veri toplama aracı olarak Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Başarı Testi kullanmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde

argümantasyon temelli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubunda olumlu artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.

Yukarıda yapılmış çalışmalar incelendiğinde argümantasyon yönteminin eğitim öğretim dönemi boyunca çeşitli kademelerdeki öğrenciler ve farklı sınıf seviyesinde bulunan öğretmen adayları ile çalışmaların yapıldığını ortaya koymaktadır. Öğrencilerin fen bilimleri ile ilgili kavramları anlamlandırmalarında, öğretmen adayı ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanabilmelerinde, bir konu ile ilgili tartışmalarını ve bilgiyi kendilerinin yapılandırmalarını istediklerinde, tartışma isteklerini artırarak konulara eleştirel bir bakış açısıyla yaklaşmalarını hedeflediklerinde yoğun olarak başvurdukları öğretim yönteminin argümantasyon yöntemi olduğu görülmektedir. Gerek uluslararası gerekse de uluslarda yapılan çalışmalarda argümantasyon yönteminin Maddenin Değişimi ve Tanınması, Elektrik, Atom Modelleri, Canlılar ve Ekosistem, Kimyasal Reaksiyonlar, Bilimin Doğası, Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi gibi pek çok üniteye pek çok defa uyarlanmasına rağmen “Kuvvet ve Enerji” ünitesiyle ilgili çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Bu bakımdan yapılan çalışmanın alan yazındaki eksikliği gidereceği düşünülmektedir. Ayrıca bahsi geçen çalışmalarda argümantasyon yönteminin üst düzey düşüdürebilme, bilgiyi anlamlandırabilme, bilimin doğasına yönelik olumlu tutum geliştirebilme, öğrencinin akademik başarısını artırabilme, fene ve bilime yönelik olumlu yönde tutum sergileyebilme, argüman kurabilme ve tartışmaya katılım becerilerindeki gelişime katkı sağlaması üzerine daha çok yoğunlaşmışken öğrencilerin argüman kalitelerinin gelişimiyle ilgili çok az çalışmaya rastlanılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin argüman kalitelerindeki gelişimin incelendiği bu çalışma ayrıca önemlidir.

Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Gülen (2016) Argümantasyon destekli FeTeMM eğitim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarında, yansıtıcı düşünme gücünde ve devinimsel becerilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu doktora tez çalışmasını ortaokul altıncı sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 40 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Nicel yöntemde

Akademik Başarı Testi, Yansıtıcı Düşünme Testi ve Psiko-motor Gözlem Formu yer alırken nitel yöntemde ise Gözlem, Mülakat ve Doküman İncelemesi yer almaktadır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon destekli FeTeMM eğitim yaklaşımının uygulandığı deney grubu öğrencilerinde akademik başarılarında, yansıtıcı düşünme gücünde ve devinimsel becerilerinde anlamlı fark oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Nitel verilerden elde edilen sonuçlar, yapılan uygulamanın öğrencilerin konu kavramlarını öğrenmede daha etkili, ders işleniş şeklini daha eğlenceli bulduklarını ve sosyalleşmelerini artırdığını göstermiştir.

Yıldırım ve Türk (2018) argümantasyon yöntemiyle desteklenmiş FeTeMM disiplinlerinin öğrencilerin problem çözme becerilerinde, FeTeMM' e yönelik tutumlarında ve FeTeMM' e karşı görüşlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarını ortaokulda öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 55 öğrenci ile gerçekleştirmişlerdir. Veri toplama aracı olarak FeTeMM Tutum Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve FeTeMM Görüşme Formu kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon yöntemiyle desteklenmiş FeTeMM disiplinlerinin uygulandığı deney grubunda hem problem çözme becerilerinde hem de FeTeMM yönelik tutumlarında pozitif yönlü artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin birinci seviyede ve FeTeMM ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu tespit edilmiştir.

Baydar (2018) argümantasyon yöntemiyle zenginleştirilmiş FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve problem çözmeye yönelik geliştirdiği yansıtıcı düşünme becerilerinde, Fen Bilimleri dersine yönelik tutum ve görüşlerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını ortaokul yedinci sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 44 öğrenci ile gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilimsel Yaratıcılık Testi, Fen Öğretimi Görüşler Ölçeği, Fen bilimleri Tutum Ölçeği ve Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Beceri Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde deney grubunda uygulanan argümantasyon yönteminin entegre edildiği FeTeMM eğitimi etkinlikleri öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarında pozitif yönlü bir artışa neden olduğu ve fen öğretimine yönelik olumlu düşüncelere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca

uygulamanın fen bilimlerine yönelik tutumlarında ve problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşüncelerinde anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür.

Gülen ve Yaman (2018) argümantasyon temelli FeTeMM etkinliklerinin öğrenciler tarafından ne şekilde kullanıldığını belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmalarında ortaokulda altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 20 öğrenci ile özel durum çalışması yaparak gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada odak grup görüşmesi kullanılarak öğrencilerin süreç esnasında yapmış oldukları etkinlikler gözlemlenmiştir. Gözlemler sonucunda öğrencilerin argümantasyon süreci aşamalarını grup üyeleri ile birlikte oluşturdukları, oluşturmuş oldukları iddiaları kanıtlarla desteklerken FeTeMM disiplinlerinden yararlandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Uçar (2019) argümantasyon yönteminin entegre edildiği FeTeMM etkinliklerinin mevcut öğretim programındaki etkinliklere kıyasla öğrencilerin akademik başarılarında, astronomi konusuna yönelik geliştirmiş oldukları tutumlarında, eleştirel düşünme becerilerinde ve FeTeMM alanları ile ilgili kariyer ilgilerinde bir etkiye sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasını bir ortaokulun yedinci sınıfında öğrenim gören deney ve kontrol gruplu olmak üzere toplam 60 öğrenci ile “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesinde gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi, Astronomi Tutum Ölçeği, Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği ve FeTeMM Kariyer İlgisi Ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon yönteminin entegre edildiği FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda anlamlı farklılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır.

Alan yazın taraması sonucunda argümantasyon ve FeTeMM eğitiminin birbirinden bağımsız olarak farklı değişkenler üzerinde kullanıldığı fakat çalışmaların oldukça nadir olduğu yani alan yazının bu iki yöntemin entegre edildiği çalışmalar hususunda eksik kaldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalar Elektrik Enerjisi ve Güneş Sistemi ve Ötesi ünitelerinde entegrasyonun yapıldığı ve bu entegrasyonun öğrencilerin akademik başarılarında Fen Bilimlerine yönelik tutumlarında, yansıtıcı düşünme ve problem çözme becerilerinde olumlu artışa sebep olduğunu ortaya koymaktadır. Argümantasyon ve FeTeMM eğitiminin

birbiriyle entegre edildiği çalışmaların az olduğu ve Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan çalışmaya rastlanılmaması göz önünde bulundurulduğunda söz konusu çalışmanın sözü edilen eksikliği kapatacağından dolayı alan yazına katkı sağlayacağı düşünölmektedir.

Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, örneklem grubu, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntemler yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına, tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine etkisinin incelendiği ayrıca uygulamanın değerlendirilmesi için görüşmelerin yapıldığı bu çalışmada karma yöntem (mixed method) araştırma modellerinden biri olan iç içe karma desen kullanılmıştır. Karma yöntem araştırmaları, aynı çalışmada veya birbirini izleyen çalışmalarda hem nicel hem de nitel yöntemin birlikte kullanıldığı, analiz edildiği ve birbiriyle ilişkilendirildiği bir yöntemdir. (Tashakkori, Teddlie ve Teddlie, 1998; Creswell, 2003; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Demir, 2016). Araştırmacıların karma yöntemi kullanmasındaki amaç genelde bir düşünceyi doğrulamak veya desteklemek değil, kişi veya kişilerin bir durumla ilgili bakış açısını genişletmektir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009; Creswell & Plano Clark, 2015; Bütün ve Demir, 2014). İç içe karma desende hem nicel hem de nitel veriler birlikte ya da peş peşe toplanarak elde edilen ilk veriler ikinci veriler tarafından desteklenir. Böylece toplanan ikinci veriler elde edilen birinci verilere farklı bir bakış açısı kazandırarak kullanılan iki yöntemin hem güçlü yönlerini ortaya çıkarmakta hem de varsa sınırlılıklarını ve zayıf yönlerini gidermemizi sağlamaktadır (Brewer ve Hunter, 1989; Creswell ve Plano Clark, 2015; Baki ve Gökçek, 2012). Johnson ve Onwuegbuzie (2004) araştırmalarda daha ayrıntılı sonuçların alınması için nicel ve nitel yöntemlerin kullanılmasını yani karma yöntemin uygulamaya konulmasını önermiştir. Diğer taraftan Creswell ve Tashakkori (2007) karma yöntemin verileri elde etme, birleştirme ve ilişkilendirmesinden ötürü araştırma konusu olan problemin daha iyi anlaşılacağını belirtmişlerdir.

Araştırmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplu ön test ve son test olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desen, neden ve sonuç ilişkisini saptamak için kullanılması gereken en uygun yöntem olarak bilinmektedir (Fraenkel ve Wallen, 1996). Deneysel desen araştırmacının kontrolünde gerçekleşen çeşitli değişkenler arasında sebep- sonuç ilişkisini keşfetmek için araştırılmak istenen konu alanı ile ilgili verilerin elde edildiği araştırma alanıdır (Sencer, 1978; Büyüköztürk, 2001; Karasar, 2005). Deneysel desenlerde illaki bir kıyaslama vardır. Bu bazen iki değişken arasında bazen de 'şey'ler arasındaki farkları kıyaslama olabilir. Deneysel desen, sabit tutulan durumların bulunduğu ortamlarda bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenleri etkilemesi sonucu meydana gelen değişimlerin izlenmesi şeklinde de açıklanabilir (Karasar, 2005; s.88).

Yarı deneysel desenler, belirlenen bağımsız değişken üzerinde oynama yapılarak bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek için kullanılır. Genelde tam deneysel desenlerin yani örneklemin rastgele seçildiği tıp alanında yapılan deneysel desenlerin uygulanamadığı durumlarda başvurulan modeldir (Robson, 1998; Karasar, 2004). Deneysel desende gruplara atanacaklar seçkisiz biçimde atanır. Fakat yarı deneysel desenlerde deney ve kontrol gruplarına atanacaklar birbirine benzer olanlar arasından atanır. Uygulama öncesinde gruplara atanacaklar belli teoriler, önceki araştırma sonuçları veya uzman görüşleri dikkate alınarak ya da gruplara atanacaklara ön test uygulanarak benzerlikler saptanır ve eşleştirme yapılmaya çalışılır. Uygulama sonrasında oluşturulmuş gruplara son test uygulanarak her iki grubun ön test ve son test puanları analiz edilerek iki grup arasındaki farklılaşma değerlendirilir. Böylece uygulanan deneysel çalışmanın öğrenciler üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılır. (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2011; Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

Araştırmanın nitel boyutunda ise deney grubu öğrencilerinin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini sınıflandırmak, anlamlandırmak ve yorumlamak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmışken, ders sürecinde kullanılan senaryo metinlerinden oluşan argümantasyon etkinliklerinde ise öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki gelişimi izleyebilmek için Toulmin Argüman Modeli kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları bir bireyin

bakış açısını derinlemesine anlamak için yapılır. Ayrıca, bireylerin dıştan bakınca gözlemleyemediğimiz duygularını, ilgilerini ya da çevresindeki dünyaya nasıl bir anlam yüklediğini öğrenmek için başvurulan bir tekniktir (Patton, 1990).

Örneklem Grubu

Araştırmanın katılımcılarını 2018-2019 eğitim-öğretim döneminde Van ili İpekyolu ilçesinde bulunan çevre özellikleri bakımından orta düzeyde sosyo-ekonomik duruma sahip ve birbirine benzer sosyo-kültürel özellikte bulunan ailelerin oluşturduğu bir devlet okulunda eğitim gören 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencileri 2017-2018 eğitim öğretim yılının bahar dönemindeki Fen Bilimleri dersi akademik başarı puanlarına yapılan bağımsız t-testi sonuçlarına göre belirlenmiştir.

Tablo 7.

Deney ve Kontrol gruplarının akademik başarı ortalamaları

| Veri | Gruplar | N | Ort. | S.s | Sd | t | p |
|-------------------|---------|----|-------|-------|----|------|------|
| Grup Ortalamaları | Kontrol | 32 | 73,97 | 15.06 | 62 | ,242 | ,809 |
| | Deney | 32 | 73,02 | 16.10 | | | |

Tablo 7 incelendiğinde deney grubunda eğitim gören 11 kız ve 21 erkek olmak üzere 32 öğrenci, kontrol grubunda ise eğitim gören 15 kız ve 17 erkek olmak üzere 32 öğrencinin bulunduğu ve yapılan t-testi sonucuna göre gruplar arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı ($p>0.05$) ve birbirine denk gruplar olduğu görülmektedir.

Araştırmada bu okulun tercih edilmesinin nedeni, araştırma yapan kişinin görev yaptığı okul olmasından dolayı kolay erişim gerçekleştireceğindedir. Ayrıca hem öğrencilerin istekli olması hem de sınıf ortamlarının çalışmaya uygun olmasından ötürü okul tercih edilmiştir. Çalışma, araştırmacıdan kaynaklı yanlı tutumları en aza indirmek ve objektifliği sağlamak adına aynı okulda görev yapan başka bir fen bilimleri öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Çalışmaya katılan her öğrenciden yazılı olarak veli onaylanmıştır. Ayrıca çalışmaya katılan her öğrenciye gizlilik ilkesi göz önünde bulundurularak birer kod verilmiştir.

Uygulama Süreci

Araştırma 2018-2019 eğitim- öğretim yılının birinci yarısında Van ili İpekyolu ilçesine bağlı bir ortaokulun 7. sınıfında öğrenim gören iki şubeden oluşan toplam 64 öğrenciyle 5 hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenciler, genel sınav sonuçları, önceki yıllarda almış oldukları karne sonuçları ve hazırbulunuşluk seviyeleri benzer olan iki şubeden seçilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki uygulamalar konuya hakim ve FeTeMM eğitimi ilgili bilgiye sahip olan okuldaki fen bilimleri öğretmeni tarafından yürütülmüş ve uygulama süreci araştırmacı, konu alanında uzman bir öğretim üyesi ve konu ile ilgili çalışmaları bulunan yüksek lisans öğrencisi tarafından objektif bir şekilde gözlemlenmiştir. Gözlemler hem deney grubunda hem de kontrol grubunda yapılmıştır. Kontrol grubundaki gözlemler uygulayıcı öğretmenin ders programını öğretim programıyla paralel işleyip işlemediğine yönelik iken deney grubundaki gözlemler ise öğretim programıyla paralel ders işlenişin yanı sıra etkinliklerin planlandığı gibi argümantasyon FeTeMM eğitimi aşamalarına uygun olarak yapılıp yapılmadığına yönelik olmuştur. Yapılan gözlemler yöntem/süreç doğrulama (treatment verification) değerlendirme formu doldurularak yapılmıştır. Uygulamaya başlanmadan önce hem deney grubuna hem de kontrol grubuna Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (KEABT) ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FeBTÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Uygulama tamamlandıktan sonra KEABT VE FeBTÖ hem deney grubuna hem de kontrol grubuna son test olarak tekrar uygulanmıştır. Sonuçlar arasında anlamlı bir fark olup olmadığı SPSS istatistik programıyla test edilmiştir. Araştırma Fen bilimleri dersi 'Kuvvet ve Enerji' ünitesinde gerçekleştirilmiş olup deney grubunda argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile gerçekleştirilirken, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programının öngördüğü öğretim yaklaşımı ile işlenmiştir. Uygulamanın ilk haftasında deney grubunda argümantasyon yöntemi anlatılmış ve örnek argümantasyonlar tüm öğrencilerle yapılmıştır. Böylece öğrenciler argümantasyon yöntemi ile ilgili hazırbulunuşluğa sahip olmuşlardır. Daha sonra esas uygulamaya geçilmeden önce hem deney grubuna hem de kontrol grubuna KEABT ve FeBTÖ ön test olarak uygulanmıştır.

Derslerin uygulanma süreci ilk olarak deney ve kontrol grubunda araştırmacının hazırlamış olduğu ders planı kapsamında, önceki dersteki konu hatırlatılarak giriş yapılmış, yeni konu ile ilgili ön bilgileri ölçmek için öğrencilere “Aileleri ile pazara gittiklerinde aldıkları sebze ve meyveler tartılırken pazarcı amcalara dikkat ettiniz mi tartma işlemini ne ile yapıyorlardı? Tarttıkları sebze ve meyvelerin ölçüsünü nasıl ifade ediyorlar? Bu aletin ismini bilen var mı? Günlük hayatta başka nerelerde karşımıza çıkabilir?” gibi çeşitli sorular sorulduktan sonra yeni konuya giriş yapılmıştır. Ders öğretmeni yeni konuyu akıllı tahtadan EBA portalından düz anlatım yolu ve gösteri deneyleri ile anlattıktan sonra öğrencilere sorular sorarak hem öğrencileri derse katmaya çalışmış hem de konuyu pekiştirmiştir. Daha sonra konu anlatımı tamamlandıktan sonra konu bir daha özetlenerek gerekli yerler deftere not olarak yazdırılmıştır. Her ne kadar öğrencileri derse katmaya çalışsa da geneli öğretmen merkezli olarak işlenmiştir. Deney grubunda dersler kontrol grubunda işlenen ders planına ek olarak ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesi Toulmin argüman modeli temelli FeTeMM eğitimi çalışma kağıtları ile sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kağıtları sırasıyla; “Uzaydaki Maden”, “Doğa Yürüyüşü”, “Un” ve “Yüzen Aracım” başlıklarındadır. Uygulama sürecine geçilmeden önce öğretmen öğrenciler arasında başarı ve cinsiyet özellikleri bakımından kendi içinde heterojen diğer gruplar açısından homojen 6 grup oluşturmuş ve gruplardan dördü beş öğrenciden ikisi altı öğrenciden oluşmaktaydı. Grupların kendi içerisindeki birbirleriyle etkileşimlerini kolaylaştırmak için küme şeklinde oturma düzeni yapmıştır. Daha sonra gruplardaki fikirleri dile getirmeleri için grup üyeleri tarafından bir sözcü seçimi yapılması sağlanmıştır. Ayrıca tüm grup üyelerinin aktif olarak tartışmaya katılabilmeleri ve özgüven kazanabilmeleri için etkinlikler değiştikçe grup sözcülerinin de değiştirilmesi sağlanmıştır. Öğretmen tarafından tüm gruplara uygulama süreci, argümantasyon yöntemi, FeTeMM eğitimi ile ilgili bilgiler verildikten sonra ilk çalışma kağıdı tüm gruplara dağıtılarak uygulama süreci başlatılmıştır.

Öğrenciler çalışma kağıtlarındaki senaryo metinlerini doldururken öğretmende gruplar arasında dolaşarak çalışma yaprağında bulunan bölümleri grupça doldurmalarını ve tartışma kısmına geçildiğinde grup sözcüsü tarafından diğer gruplara açıklanması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca grupları gözlemleyerek takıldıkları kısımlarda onları teşvik amaçlı rehberlikte bulunmuştur. Tüm gruplar

ilgili kısımları doldurduktan sonra tartışma kısmına geçilmiştir. Tartışma sırasında tüm öğrencilere yeterli süre verilerek her grup sözcüsünün iddialarını yazmış oldukları kanıtlarla beraber açıklamalarını ve diğer gruplardaki fikirleri değerlendirmeleri istenmiştir. Böylece tartışmanın asıl amacı olan grupların hem fikir oldukları görüşü yakalayabilmelerine olanak sağlanmıştır. Öğretmen gruplar arasındaki tartışmanın daha verimli geçmesi ve sürdürülebilir olması için öğrencilere “Bu sonuca nasıl ulaştınız?”, “İleri sürmüş olduğunuz bu fikrinizi nasıl kanıtlarsınız?”, “Böyle düşünmenizi sağlayan şey ne?” şeklinde birtakım sorular sormuştur. Gruplar tartışma sonunda iddialarında varsa gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra MTS döngüsündeki sor, hayat et, planla, yarat ve geliştir basamaklarını takip ederek iddialarındaki mühendislik problem durumunun çözümü için gerekli olan bilgileri toplamak için araştırmalar yapmışlardır. Araştırmalarını ‘Hava ve su direncini azaltmaya yönelik araç tasarlar.’ Kazanımı için ‘Yüzen Aracım’ etkinliği doğrultusunda yapmışlardır ve sürtünme kuvvetinin cisimle temas yüzeyinin az olması gerektiği, ortam değiştiğinde sürtünmenin değişebileceği gibi veriler elde etmişlerdir. Öğretmen öğrencilerin elde ettiği bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını sormuş ve bazı öğrencilerden “Düzenlenen yarışmaların biri uçaklarla ilgili biri suda düzenleniyor demek ki ortam etkili olabilir.”, “Ellerimiz birbiri ile sürtündüğünde bir etki oluşuyor, hava da su da bir madde, maddelerinde tanecikleri var onlarda birbiri ile veya temas ettikleri yerde etki oluşturabilir.” gibi cevaplar vermişlerdir. Daha sonra topladıkları veriler dâhilinde kendi grup üyeleri ile beyin fırtınası yaparak iddiaları için olası çözümler üretmeye çalışmışlardır. Üretim sırasında materyallerin temininde özellikle ekonomik, kolay erişilebilir ve amaca hizmet etmesine dikkat etmişlerdir. Öğretmen ise beyin fırtınası yaptıkları esnada tartışma sürecinin daha verimli olması için öğrencilere gerek duyduğu yerlerde rehberlik ederek süreci yönetmiştir. Daha sonra olası çözümler arasında grupça yaptıkları değerlendirmenin sonunda içlerinden en mantıklı olan çözümü seçmişlerdir. Seçtikleri çözüme yönelik bir plan yaptıktan sonra planlarını kâğıda dökerek şematize etmişlerdir. Haftanın diğer ders saatine kadar çizmiş oldukları planları ile ilgili ihtiyaç duydukları materyalleri temin etmişlerdir. Materyallerin temininde özellikle ekonomik, kolay erişilebilir ve amaca hizmet etmesine dikkat etmişlerdir. Dersyeni den başladığında topladıkları materyallerle çizmiş oldukları planı uygulamaya koyarak her grup kendi tasarımını

yapmıştır. Yapılan tasarımların çalışıp çalışmadıklarını test etmişler ve diğer grup üyelerine sunmuşlar. Diğer grup üyeleri de tasarımlar için kendi fikirlerini beyan etmişler. Böylece tüm fikirler değerlendirildikten sonra tasarımlarını gözden geçirerek ihtiyaç olan düzenlemeleri yapmışlardır. Her hafta dersin sonuna doğru grupların geliştirdiği projeler diğer gruplar tarafından 1-5 arasında puanlanarak değerlendirme yapıldıktan sonra, en çok puan alan proje grubu öğretmen tarafından ödüllendirilmiştir. Bu süreç 4 hafta boyunca gerçekleştirildikten sonra KEABT ve FeBTÖ son test olarak hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerine yeniden uygulanmıştır. Ayrıca deney grubunda yapılan uygulama süreç tamandıktan sonra kontrol grubunda da uygulanarak bu öğrencilerinde söz konusu yöntemden faydalanmaları sağlanmıştır. Ders işleniş süreci Tablo 8 'de verilmiştir.

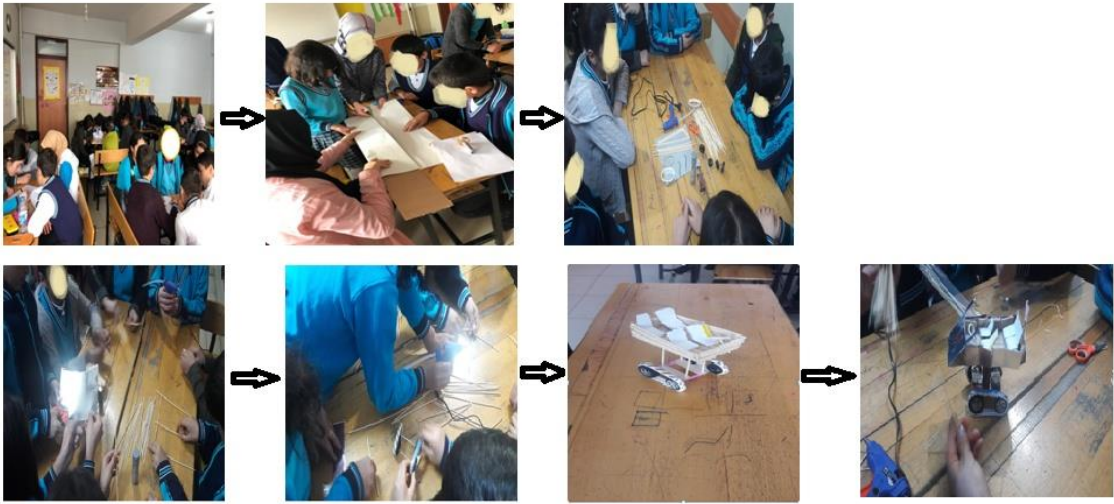
Tablo 8.

Tüm haftalarda işlenen ders süreci

| Tarih | Süre | | Uygulama | |
|-------------------|---------------|-------------|--|---|
| | Kontrol Grubu | Deney Grubu | Kontrol Grubu | Deney Grubu |
| 26-30 Kasım 2019 | 4 saat | 4 saat | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA ✓ “Uzaydaki Maden” adlı çalışma kağıdı ✓ Dedektör tasarlama |
| 03-07 Aralık 2019 | 4 saat | 4 saat | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA ✓ “Doğa Yürüyüşü” adlı çalışma kağıdı ✓ Kuvvet ölçen cihaz tasarlama |
| 10-14 Aralık 2019 | 4 saat | 4 saat | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA ✓ “Un” adlı çalışma kağıdı ✓ Enerji üretimi yapan cihaz tasarlama |

| | | | | |
|-------------------|--------|--------|--|---|
| 17-20 Aralık 2019 | 4 saat | 4 saat | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ders kitabı ✓ Akıllı tahta ✓ EBA ✓ "Yüzen Aracım" adlı çalışma kağıdı ✓ Hızlı giden deniz aracı tasarlama |
| | | | | |

Uygulama sürecinde gerçekleştirilen etkinlik örneklerinde birinin aşamaları aşağıda verilmiştir.



Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan uygulamanın değerlendirilmesi amacıyla uygulama öncesi ve sonrasında başarı düzeylerinde anlamlı bir farkın olup olmadığını ölçmek için nicel olarak Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (KEABT) ve Fen Bilimleri Tutum Ölçeği, (FeBTÖ) nitel olarak ise Argümantasyon seviyelerinin gelişimlerini görmek için etkinlik kağıtları ve deney grubu öğrencilerinin uygulama hakkındaki görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi (KEABT). Akademik başarı testi, kuvvet ve enerji ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından 2018- 2019 fen bilimleri öğretim programında yer alan 7.

sınıf fen bilimleri yıllık planında yer alan tablo 9.'daki kazanımlar incelenerek Bloom taksonomisinin bilgi, kavrama, uygulama, analiz ve değerlendirme basamaklarında kapsam geçerliliği sağlanarak hazırlanmıştır.

Tablo 9.

2018-2019 Eğitim Öğretim Yılı 7. Sınıf Yıllık Planında Yer Alan Kuvvet Ve Enerji Ünitesi Kazanımları

| Kazanım Numarası | Kazanımlar |
|-------------------------|--|
| F.7.3.1. | Kütle ve Ağırlık İlişkisi |
| F.7.3.1.1. | Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. |
| F.7.3.1.2. | Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. |
| F.7.3.1.3. | Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar. |
| F.7.3.2. | Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi |
| F.7.3.2.1. | Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar. |
| F.7.3.2.2. | Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. |
| F.7.3.3. | Enerji Dönüşümleri |
| F.7.3.3.1. | Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. |
| F.7.3.3.2. | Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. |
| F.7.3.3.3. | Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar. |

KEABT hazırlanmadan önce araştırmacı MEB'in daha önceki yıllarda hazırladığı OKS, SBS, TEOG gibi bazı sınavlardaki, EBA ve MORPA gibi eğitim portalları ve MEB ders kitabı ile farklı yayın evlerinin hazırlamış oldukları soru bankalarındaki kuvvet ve enerji ünitesi ile ilgili soruları inceleyerek ünite kazanımlarını da göz önünde bulundurularak söz konusu başarı testini geliştirmiştir. Sorular oluşturulurken tüm soruların kazanımlarla ilişkili olmasına dikkat edilmiştir. KEABT; iki aşamalı çoktan seçmeli 11 sorudan oluşan test şeklinde hazırlanmıştır. Bu testlerin birinci kısmını seçenekler arasında çeldiricilerle beraber doğru şıkkın bulunduğu çoktan seçmeli sorular oluşturmaktadır. İkinci kısmını ise işaretlediği seçeneği tercih etme sebebini açıkladığı, daha önce tespit edilen kavram yanılgıları dışında farklı alternatif

kavramların olup olmadığını ortaya çıkaran açık uçlu formatta hazırlanmış bölüm oluşturmaktadır (Voska &Heikkinen,2000). KEABT ilk olarak 17 sorudan oluşmaktaydı. Pilot uygulama yapılmadan önce soruların kapsam geçerliliğini sağlamak ve ölçme değerlendirme kurallarına uygunluğunu belirlemek amacıyla alanlarında uzman 3 fen eğitimcisi ve 3 fen bilimleri öğretmenine görüşlerini almak için sunulmuştur. İncelemeler sonucunda öğrenci seviyesine uygun olmayan ve aynı kazanıma yönelik benzer soru tipinin olduğu 5 soru testten çıkarılmıştır. Gerekli düzenlemelerin yapıldığı başarı testinin pilot uygulaması aynı okulda bir önceki yılda bu üniteyi öğrenmiş olan 8. Sınıfta eğitim gören ve uygulamaya dâhil olmayan 200 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. İlçe milli eğitim müdürlüğünden ve okul idaresinden gerekli izinler alındıktan sonra pilot uygulamaya geçilmiştir. Alınan izinler Ek-1’de verilmiştir. Uygulama esnasında öğrencilerin testi cevaplarırken rahat bir şekilde çözdükleri soruları anlamada zorluk çekmedikleri gözlemlenmiştir. KEABT testine pilot uygulamadan sonra son şeklini vermek için elde edilen verilerle sorulara ilişkin madde analizi yapılmıştır. Madde analizine ilk olarak madde güçlüğü hesaplayarak başlanmıştır. Bu hesaplama verilen doğru cevapların soruya cevap veren tüm öğrencilerin sayısına oranı ile bulunmaktadır. Sonuç ise 0’ a yakın ise zor soru, 1’e yakın ise kolay soru olarak değerlendirilir. İkinci olarak ise maddelerin ayırt edicilik indeksine bakılmıştır. Maddelerin ayırt edicilik indeksi bize maddelerin kalitesi yani bilen ile bilmeyeni ayırması noktasında bilgi verir. Bu hesaplama bir soruya üst gruptan doğru cevap verenlerden alt grupta doğru cevap verenler çıkartılarak her hangi bir gruptaki kişi sayısına bölünerek yapılır. Baykul (2010), Şeker ve Gençdoğan (2006) ve Tekindal (2009) tarafından yapılan açıklamalar doğrultusunda madde ayırtıcılık gücü indeksi ve madde güçlüğü değerlendirme kriterleri Tablo 10 ve Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 10.
Madde Güçlük İndeksi Değerlendirme Kriterleri

| Madde güçlük indeksi değeri | Değerlendirme |
|------------------------------------|----------------------|
| 0.61 veya da büyük | Kolay madde |
| 0.60- 0.40 arası | Orta güçlükte madde |
| 0.39 veya daha küçük | Zor madde |

Tablo 11.
Madde Ayırcılık Gücü İndeksi Değerlendirme Kriterleri

| Madde ayırcılık gücü indeksi değeri | Değerlendirme |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| 0.40 veya daha büyük | Çok iyi madde |
| 0.30- 0.39 arası | Oldukça iyi madde |
| 0.20- 0.29 arası | Düzeltilerek kullanılabilir madde |
| 0.19 veya daha düşük | Çok zayıf, kullanılamaz madde |

Bu veriler dikkate alınarak 12 madde ile ilgili değerlendirme Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.
Başarı Testinde Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Madde Ayırt Edicilik Değerleri

| Soru no | Madde güçlük değeri | Madde ayırt edicilik değeri | Değerlendirme |
|---------|---------------------|-----------------------------|---|
| 1 | ,17 | ,36 | Zor– Oldukça iyi |
| 2 | ,42 | ,38 | Orta güçlükte– Oldukça iyi |
| 3 | ,75 | ,35 | Kolay- Oldukça iyi |
| 4 | ,37 | ,48 | Zor- Çok iyi |
| 5 | ,55 | ,58 | Orta güçlükte- Çok iyi |
| 6 | ,61 | ,48 | Kolay- Çok iyi |
| 7 | ,65 | ,09 | Kolay– Çok zayıf, testten çıkarılmalıdır |
| 8 | ,45 | ,51 | Orta güçlükte- Çok iyi |
| 9 | ,52 | ,44 | Orta güçlükte- Çok iyi |
| 10 | ,84 | ,43 | Kolay- Çok iyi |
| 11 | ,73 | ,45 | Kolay- Çok iyi |
| 12 | ,57 | ,56 | Orta güçlükte- Çok iyi |

Pilotuygulamasonucunda 7. maddenin ayırt ediciliğinin zayıf olmasından dolayı çıkarılarak nihai olarak11soruluk başarı testi oluşturulmuştur. Seçilen maddeler ile başarı testinin ortalama güçlük değeri 0.55'dir. Başarı testleri hazırlanırken testte yer alan maddelerin madde güçlük indekslerinin ortalaması 0.50 civarında olmalıdır (Tekindal,2009). Ayrıca ayıricılık değerleri nokta çift serili korelasyon ile hesaplanmıştır. Aralarında korelasyonun hesaplanacağı veri dizilerinden birisi, katılımcının mevcut iki kategoriden sadece birisinde yer alabileceği, kesintili kategorik bir değişken ise yapılacak işlem Nokta Çift Serili Korelasyon hesabıdır (Can, 2018).

Testin Güvenirliğinin Belirlenmesi.Kuvvet ve Enerji Başarı Testi'nde güvenilirlik analizi, için kullanılan Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı formülü kullanılmıştır ve .827 değeri bulunmuştur. Bir başarı testinde hesaplanan güvenilirlik katsayısının .70 ve daha yüksek olması testin güvenirligi için yeterlidir (Büyükoztürk, 2011). Başarı testinde bulunan değerin .70' den büyük olmasından ötürü ölçme aracının gerekli güvenirligi sağladığı düşünülerek veri toplamak amacıyla kullanılmasında sakınca görülmemiştir.

Fen Bilimleri Tutum Ölçeği (FeBTÖ). Fen bilimleri tutum ölçeği öğrencilerde yapılan uygulama sonrasında fen bilimleri dersine karşı olan tutumlarında bir etki yaratıp yaratmadığını belirlemek için uygulanmıştır. Alan yazın çalışmaları incelendiğinde yapılan tutum ölçeklerinin çoğunun hali hazırda işlenen öğretim programında yer alan fen bilimleri derslerini ve fen bilimleri deneylerini ölçtüğü, zaman içerisinde müfredat değişikçe sadece tutum ölçeklerinin isimlerinin değiştiği görülmektedir (Pell ve Jarvis, 2001; Afacan, Aydoğdu ve Uşak, 2006; Kozcu-Çakır, Şenler ve Göçmen, 2007;Kind vd., 2007; Nuhoğlu, 2008; Balım, 2009;Wang ve Berlin, 2010; Kennedy, Quinn ve Taylor, 2016). Fakat fen bilimleri ders içeriğinin yanı sıra içerik dışını da kapsayacak şekilde daha kapsamlı olan fene yönelik tutum ölçeklerinin çok az olduğu görülmektedir. Bu ölçeklerden biri çalışmada kullanılan Keçeci ve Kırbağ-Zengin (2015) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Tutum Ölçeğidir. Ölçek "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Fikrim Yok", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle

Katılmıyorum” ibarelerinden oluşan beşli likert tipinde toplamda 31 tutum maddesinden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .900 olarak bulunmuştur. Kullanılan ölçek Ek-6’da verilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu. Araştırmanın nitel boyutunda argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile ilgili öğrenci görüşlerini belirlemek ve araştırmanın nicel boyutunu desteklemek için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formunun tercih edilmesinin sebebi sorulacak soruların önceden hazırlanarak görüşmenin daha sistematik olmasını sağlamasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ayrıca görüşmeler esnasında görüşmenin seyrinden dolayı ortaya çıkabilecek yeni soruların kullanılabilmesi de araştırmacıyı bu tekniği kullanmasına teşvik etmiştir (Fraenkel vd., 2012). Araştırmacı kullanacağı görüşme formuna karar verdikten sonra önceden belirlemiş olduğu alt problemleri ve konu kapsamını göz önünde bulundurarak sorular hazırlamıştır. Hazırlamış olduğu soruları kapsam geçerliliği ve öğrenci seviyesine uygunluğu açısından incelemesi için alanında uzman 2 fen eğitimcisine sunmuştur. İncelemeler sonrasında gelen dönütler neticesinde sorular üzerinde gerekli düzenlemeleri yaptıktan sonra görüşme formuna son şeklini vermiştir. Nihai görüşme formunda açık uçlu formatta hazırlanmış toplam 5 soru yer almıştır. Görüşme soruları Ek-7’de verilmiştir. Hazırlanmış olan görüşme formu argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi bitiminde deney grubu öğrencileri arasından gönüllük esaslı olarak alt-orta ve üst grubu temsil edecek şekilde seçilen öğrencilerle yüz yüze ve bireysel olarak 10-15 dakika süren zaman zarfında ses kaydı yapılarak gerçekleştirilmiştir. Öğrenci adları gizlilik ilkesi göz önünde bulundurularak kullanılmamış olup “K₁, K₂, K₃, K₄, K₅, K₆, K₇, K₈ ve K₉” şeklinde kodlanmıştır.

Argümantasyon Metinleri. Öğrencilerin sınıf içinde argümantasyon becerilerindeki gelişimi görebilmek için araştırmacı tarafından 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak Toulmin’in argümantasyon modeline uygun 4 adet etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin hazır bulunuşlukları göz önünde bulundurulmuş ve onları sıkmayacak aksine motive edecek kısa ve öz senaryolar içeren metinler seçilmesine dikkat edilmiştir. Ayrıca seçilen senaryolar günlük yaşam problemlerini içerecek şekilde

hikayeleştirilerek öğrencilerin daha kolay bir şekilde anlayabilmeleri hedeflenmiştir. Hazırlanan etkinlikler daha sonra kapsam geçerliliği ve öğrenciye uygunluğu açısından incelenmesi için 2 fen eğitimi uzmanına ve 2 fen bilimleri öğretmenine sunulmuştur. Yapılan incelemeler sonucunda gelen dönütler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılarak etkinliklere son şekli verilmiştir. Etkinliklerin ilgili olduğu kazanımlar Tablo 13’ de, etkinlikler ise EK 1, 2, 3, 4’ te ve verilmiştir. Argümantasyon metinlerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri G_1, G_2, G_3, G_4, G_5 ve G_6 olarak kodlanmıştır.

Tablo 13.

Etkinlik İçerikleri

| Etkinlikler | İçerikleri |
|--------------------|---|
| Etkinlik 1. | ‘Uzaydaki Maden’ etkinliği -Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.- Kazanımını hedeflemektedir. |
| Etkinlik 2. | ‘Doğa Yürüyüşü’ etkinliği –Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.- Kazanımını hedeflemektedir. |
| Etkinlik 3. | ‘Un’ etkinliği –Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.- Kazanımını hedeflemektedir. |
| Etkinlik 4. | ‘Yüzen Aracım’ – Hava ve su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar.- Kazanımını hedeflemektedir. |

Verilerin Analizi

KEABT testi uygulama yapıldıktan sonra iki fen bilimleri öğretmeni ve iki fen eğitimcisi tarafından Treagust (1988) ve Karataş, Köse ve Coştu (2003) ‘nun çalışmalarında kullandığı ölçeğe göre birbirinden bağımsız şekilde analiz edilmiştir. Analizde kullanılan değerlendirme ölçeği Tablo 14’de verilmiştir. Yapılan analizlerde birbiriyle çelişen durumlar olduysa bile çoğunluğun mutabık kaldığı kriter dikkate alınmıştır. KEABT’tan alınan en yüksek puan yirmi, en düşük puan sıfırdır.

Tablo 14.

KEABT'ın Analizinde Kullanılan Değerlendirme Kriteri ve Puanlama Tablosu

| Değerlendirme Kriterleri | Açıklama | Puan |
|------------------------------------|---|------|
| Doğru Cevap-Doğru Açıklama | Verilen cevap doğru ve açıklama belirlenen gerekçenin tüm yönleri içerir. | 4 |
| Doğru Cevap- Kısmen Doğru Açıklama | Verilen cevap doğru ve açıklama belirlenen gerekçenin bazı yönlerini içerir. | 3 |
| Yanlış Cevap-Doğru Açıklama | Verilen cevap yanlış fakat açıklama belirlenen gerekçenin tüm yönlerini içerir. | 2 |
| Doğru Cevap- Yanlış Açıklama | Verilen cevap doğru fakat açıklamada alternatif kavram ya da kavramlar bulunur. | 1 |
| Yanlış Cevap- Yanlış Açıklama | Verilen cevap yanlış ve açıklama alternatif kavram ya da kavramlar içerir. | 0 |

Değerlendirmeler sonucunda elde edilen nicel veriler SPSS istatistik programı ile analiz edilmiştir. Ancak analizlerde uygulanacak testleri belirlemek amacıyla örneklemin normal dağılım gösterip göstermediği basıklık ve çarpıklık değerlerine bakılarak kontrol edilmiştir. Çokluk vd., (2013), -1 ile +1 arasında olan çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerinin normal dağılımdan aşırı bir sapma göstermediğinin kanıtı olarak değerlendirilebileceğini ifade etmektedir. Can (2018), çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerinin -1,96 ve +1,96 arasında olması durumunda normal dağılım olarak kabul edilebilir olduğunu öne sürmektedir. Kalaycı (2010), çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerinin -3 ve +3 arasında olması durumunda normal dağılıma yakın olarak kabul edilebilir olduğunu öne sürmektedir. Bu bağlamda, Tablo 15' de verilen başarı ve tutum testinin çarpıklık ve basıklık katsayıları incelendiğinde verilerin normale yakın bir dağılım gösterdiği söylenebilir. Verilerin normal dağılım açısından kabul edilebilir olduğu görüldüğünden analizlerde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tablo 15.

Normallik Testine İlişkin Değerleri

| | | İstatistik | p |
|------------------------|-----------|------------|------|
| Başarı Ön Test | Çarpıklık | 1,085 | ,299 |
| | Basıklık | 1,245 | ,590 |
| Başarı Son Test | Çarpıklık | ,726 | ,299 |
| | Basıklık | -,371 | ,590 |
| Tutum Ön Test | Çarpıklık | ,440 | ,302 |
| | Basıklık | 1,020 | ,595 |
| Tutum Son Test | Çarpıklık | -,768 | ,302 |
| | Basıklık | 2,224 | ,595 |

Çalışmada deney ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan KeABT ve FeBTÖ' den alınan puanlar arasında anlamlı bir farkın oluşup oluşmadığını tespit etmek amacıyla t-testi analizi yapılmıştır. Araştırma kapsamında elde edilen nitel verilerde ise içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerine uygulanan yarı yapılandırılmış görüşme formu argümantasyon temelli FeTeMM eğitime yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin mülakat verileri yazılı metin haline getirilmiş ve verilerin analizi kod ve temalar oluşturularak yapılmıştır. Kod, veriler arasında yer alan anlamlı bölümlere ve olaylara (bir sözcük, cümle, paragraf vb.) verilen anlamdır. Tema, kategorilerden oluşturulan üst kavramlardır, yani kavramsal bir çerçeve veya kurumsal bir yapıdır (McMillian ve Schumacher, 1997). Araştırmaya ait kod oluşturulmasına ilişkin örnek Tablo 16' da verilmiştir.

Tablo 16.

Araştırmaya ait kod oluşturulmasına ilişkin örnek

| Katılımcıya Yöneltilen Soru | K ₇ Görüşü | 1. Araştırmacı ait kodlar | 2. Araştırmacı ait kodlar |
|--|--|---|---|
| <p>Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini faydalı buluyor musunuz?</p> <p>-Evet ise; faydalı bulduğunuz yönlerini açıklayınız?</p> <p>-Hayır ise; nedenlerini açıklayınız?</p> | <p>Faydalı buluyorum, yaptığımız etkinliklerde çok eğlendim. Bu da konunun aklımda daha çok kalmasını sağladı. Ayrıca tartışmalar benim çok ilgimi çekti ve konu sonunda arkadaşarımla beraber yaptığımız ürünler sayesinde bir şeyler yapabildiğimi gördüm.</p> | <p>Eğlenceli Akılda kalıcı olması İlgici çekici Özgüven İş birlikli Çalışma</p> | <p>Eğlenerek öğrenme Kalıcılık Ürün oluşturabilme İş birlikli Öğrenme Kendine Güven</p> |

Bilgiler göz önüne alınarak iki farklı araştırmacı tarafından farklı yerlerde ve farklı zamanlarda kodlar oluşturulmuştur. Daha sonra iki araştırmacı bir araya gelerek yapmış oldukları analiz değerlendirilmiştir. Araştırmanın amacına bağlı kalınarak uygun olmayan tema ve kodlamalar yeniden düzenlenmiş ya da çıkartılmıştır. Bu formdan elde edilen ham veriler bir takım kavramlar ve temalar çerçevesinde düzenlenerek içerik analizi yapılmıştır. Farklı araştırmacıların kodların tutarlılığını belirlemek amacıyla görüş ayrılığı ve görüş birliği noktalarında Miles ve Huberman (1994)'in belirttiği $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$ formülü ile hesaplanmıştır (Bakırcı ve Öçsoy, 2017; Yıldırım ve Şimşek, 2011).Yapılan kodlamalardan ortak olanlar seçilmiştir. Daha sonra verilerden taslak temalar oluşturulmuş ve oluşturulan taslak temalar gözden geçirilerek son şekli verilmiştir. Oluşturulan kesin temalara göre kodlar düzenlenmiştir. Son olarak veriler kod ve temalara göre betimlenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmacıların kodlamalar oluştururken birbiriyle tutarlılıkları Tablo 17' de verilmiştir.

Tablo 17.

Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerin kodlama güvenirlik analizi

| ATFEYÖGSGA | Δ (Güvenirlik Katsayısı) | C ÷ (Görüş Birliği Sağlanan Kodlar) | (C + d) (Toplam elde edilen Kod Sayısı) | $\times 100$ |
|------------|------------------------------------|--|--|--------------|
| | %76,36 | 42 | 42+13 | 0,7636*100 |

| ATFEYÖGSGA | Δ (Güvenirlik Katsayısı) | C ÷ (Görüş Birliği Sağlanan Kodlar) | (C + d) (Toplam elde edilen Kod Sayısı) | $\times 100$ |
|------------|------------------------------------|--|--|--------------|
| | %77,19 | 44 | 44+13 | 0,7719*100 |

Öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki değişimin belirlenmesi için Erduran, Simon ve Osborne'nın (2004) geliştirmiş olduğu değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. Kullanılan ölçek tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18.

Erduran, Simon ve Osborne'nın (2004) argümantasyon kalitelerini belirlemek amacıyla geliştirdikleri ölçek.

| Argümantasyon Seviyeleri | Seviyelerin İçeriği |
|--------------------------|--|
| Seviye 1 | Bu seviyede yalnız bir iddia ya da bu iddiaya karşıt bir iddia bulunmaktadır. |
| Seviye 2 | Bu seviyede iddia, veri ve gerekçe bulunmaktadır. Bu seviyede çürütme bulunmaz. |
| Seviye 3 | Bu seviyede iddia, veri, gerekçe ve çürütme bulunmaktadır. |
| Seviye 4 | Bu seviyede iddia, veri, gerekçe ve birden çok çürütme bulunmaktadır. |
| Seviye 5 | Bu seviyede oluşturulan argümanlardaki tüm bileşenler genişletilmiş bir şekilde bulunmaktadır. Ayrıca bu seviyede birden fazla çürütme de bulunmaktadır. |

İlk olarak her grubun yazılı olarak oluşturmuş olduğu 4 etkinlik değerlendirme ölçeğine göre araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı seviyelendirilmiştir. Analizler yapılırken araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni birbirlerine ters düştükleri noktalarda MEB'e ait 7. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki kazanımlar, içerik ve bilimsel bilginin doğruluğu faktörleri üzerinden tekrar değerlendirmeler yapılmış ve uzlaşma sağlanmıştır. Daha sonra ortak sonuçlar alındıktan sonra fen eğitimi uzmanına sunulmuştur. Değerlendirme sonucunda gelen dönüte göre seviyelendirme tamamlanmıştır.

Bölüm 4

Bulgular

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerine yönelik uygulama sürecinde toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgular yer almaktadır.

Kuvvet ve Enerji Başarı Testi'nden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan “Kuvvet ve Enerji Başarı Testi'nden” elde edilen deney ve kontrol gruplarına ait veriler ve yorumları tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Tablo 19.

Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Testi Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

| Gruplar | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|---------|----|-----------|-------|----|-------|------|
| Kontrol | 32 | 8,16 | 6,102 | 62 | -,939 | ,351 |
| Deney | 32 | 9,53 | 5,605 | | | |

($p > 0,05$)

Tablo 19 incelendiğinde, uygulama gerçekleşmeden önce hem deney hem de kontrol grubuna uygulanan KEABT başarı testinde kontrol grubu öğrencilerinin KEABT puan ortalamaları ($\bar{x}=8.16$), deney grubu öğrencilerinin KEABT puan ortalamalarına ($\bar{x}=9,53$) göre az bir farkla düşük çıkmıştır. Fakat deney ve kontrol grubunun başarı ön testleri arasında anlamlı farklılığın belirlenmesi için t-testi analizi yapılmış ve iki grubun ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir [$t=-939$; $p > 0.05$]. Elde edilen bulgular hem deney grubu öğrencilerinin hem de kontrol grubu öğrencilerinin fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinde hazırbulunuşluk ve sahip oldukları ön bilgiler yönünden birbirine denk gruplar olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 20.

Deney ve Kontrol Grubunun Başarı Testi Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

| Gruplar | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Kontrol | 32 | 12,50 | 6,947 | 62 | -4,263 | ,000* |
| Deney | 32 | 22,28 | 10,964 | | | |

(p<0,05)

Tablo 20 incelendiğinde uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan KEABT analiz sonuçlarına göre kontrol grubu KEABT son test ortalamaları (\bar{x} =12,50), deney grubu KEABT ortalamalarına (\bar{x} =22,28), göre oldukça düşük çıkmıştır. Nitekim deney ve kontrol grubunun başarı son testleri arasında anlamlı farklılığın belirlenmesi için yapılan t-testi, iki grubun son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir [t=-4,263; p<0.05]. Elde edilen bu bulgular deney grubunda uygulanan argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrenciler üzerinde olumlu etki yarattığını ortaya koymaktadır.

Tablo 21.

Deney Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|-----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Ön test | 32 | 9,53 | 5,605 | 31 | -8,228 | ,000* |
| Son test | 32 | 22,28 | 10,964 | | | |

*(p<0,05)

Tablo 21 incelendiğinde uygulamanın yapıldığı deney grubu öğrencilerinin KEABT ön test (\bar{x} =9,53) ve son test (\bar{x} =22,28) puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmektedir [t=-8,228; p<0.05]. Elde edilen bu bulgular deney grubunda uygulanan argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin

öğrencilerin konuyu anlamaları ve akılda tutmaları üzerinde olumlu yönde etkiye sebep olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 22.

Kontrol Grubu Öğrencilerinin Başarı Testi Ön Test Ortalamaları ve Son Testi Ortalamaları T-Testi Sonuçları

| Testler | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|-----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Ön test | 32 | 8,16 | 6,102 | | | |
| | | | | 31 | -3,262 | ,003* |
| Son test | 32 | 12,50 | 6.947 | | | |

*(p<0.05)

Tablo 22 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin KEABT ön test ($\bar{x}=8,16$) ve son test ($\bar{x}=12,50$) puan ortalamaları arasında son test lehine anlamlı bir farkın ortaya çıktığı görülmektedir [t=-3,262; p<0.05]. Elde edilen bu bulgular kontrol grubunda işlenen ders işleniş yönteminin öğrencilerin başarılarında pozitif yönlü bir artış sebep olduğu fakat ortalamalar arasındaki farklara bakılınca deney grubunda yapılan uygulama kadar etkili olmadığı görülmektedir.

Fen Bilimleri Tutum Ölçeği'nden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları

Çalışmanın bu bölümünde araştırmada kullanılan "Fen Bilimleri Tutum Ölçeği'nden" elde edilen deney ve kontrol gruplarına ait veriler ve yorumları tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

Tablo23.

Deney ve Kontrol Grubunun Tutum Ön Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

| Gruplar | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Kontrol | 32 | 85,78 | 8,575 | | | |
| Deney | 31 | 85,10 | 10,277 | 61 | ,287 | ,775 |

(p>0.05)

Tablo 23 incelendiğinde uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan FeBTÖ analiz sonuçlarına göre kontrol grubu FeBTÖ ön test ortalamaları ($\bar{x}=85,78$), deney grubu FeBTÖ ortalamalarına ($\bar{x}=85,10$), göre az bir farkla yüksek çıkmıştır. Nitekim deney ve kontrol grubunun tutum ön testleri arasında anlamlı farklılığın belirlenmesi için yapılan t-testi, iki grubun ön test sonuçları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını göstermiştir [$t=,287$; $p>0,05$]. Elde edilen bu bulgular iki grubun uygulama öncesinde fene karşı tutumlarının birbirine benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 24.

Deney ve Kontrol Grubunun Tutum Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar T-Testi Sonuçları

| Gruplar | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Kontrol | 32 | 85,03 | 6,879 | 61 | ,331 | ,742 |
| Deney | 31 | 84,48 | 6,223 | | | |

($p>0,05$)

Tablo 24 incelendiğinde kontrol grubuna son test olarak uygulanan FeBTÖ ortalamaları ($\bar{x}=85,03$) ve uygulama sonrasında deney grubuna son test olarak uygulanan FeBTÖ ortalamaları ($\bar{x}=84,48$) arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [$t=,331$; $p>0,05$]. Elde edilen bu bulgular deney grubunda yapılan uygulamanın öğrencilerin Fen Bilimlerine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Tablo 25.

Deney Grubu ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Tutum Testi Son Test Ortalamaları Bağımsız Gruplar İçin T Testi Sonuçları

| Gruplar | N | \bar{x} | s.s | Sd | t | p |
|----------------|----------|-----------------------------|------------|-----------|----------|----------|
| Kontrol | 32 | 85,03 | 6,879 | 62 | ,439 | ,662 |
| Deney | 31 | 84,31 | 6,198 | | | |

($p>0,05$)

Tablo 25 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin FeBTÖ son test($\bar{x}=85,03$) vedeney grubu öğrencilerinin FeBTÖ son test ($\bar{x}=84,31$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir[$t=,439$; $p>0.05$]. Elde edilen bu bulgular deney grubunda uygulanan argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin deney grubu öğrencilerinin Fen Bilimlerine karşı tutum ortalamalarındabir farklılık oluşturmadığını ortaya koymaktadır.

Yarı yapılandırılmış Görüşme Formundan Elde Edilen Bulgular ve Yorumları

Çalışmanın bu bölümünde deney grubu öğrencilerine uygulanan ders işleniş yöntemi ile ilgili öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin betimsel analizi yapılması sonucunda ulaşılan tema ve kodlara yer verilmiştir. Kimi sorularda aynı öğrenci birden fazla kodun altında ele alınmıştır. Bunun nedeni öğrencilerinin bir soruya vermiş oldukları cevapların birden fazla kodu barındırdığından ötürüdür. Öğrencilerin her bir soruya vermiş oldukları cevaplar ve frekans değerleri tablo 26' da verilmiştir.

Tablo 26.

Öğrencilerin Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitimi Hakkında Görüşleri

| SORU | TEMA | KODLAR | FREKANS (f) | KATILIMCILAR | |
|--|---------------|----------------------|--------------------|--|----------------|
| 1.Etkinlikler esnasında arkadaşlarınızla işbirliği içerisinde yapmış olduğunuz fikir alışverişlerinin ve gerçekleştirdiğiniz tartışmaların size katkı sağladığını düşünüyor musunuz? | Katkı Sağladı | İşbirlikli Öğrenme | 4 | K ₁ ,K ₃ ,K ₆ ,K ₇ | |
| | | Anlamlı Öğrenme | 3 | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ , | |
| | | Sosyalleşme | 3 | K ₁ ,K ₄ ,K ₉ | |
| | | Aktif Öğrenme | 2 | K ₂ ,K ₇ | |
| | | Kalıcılık | 3 | K ₂ ,K ₃ ,K ₆ | |
| | | Yeni Bilgiler Edinme | 1 | K ₇ | |
| | | Fikir Üretme | 1 | K ₆ | |
| | | Eğlenerek Öğrenme | 1 | K ₉ | |
| | | Katkı Sağlamadı | Düz Anlatım | 1 | K ₅ |
| | | | Dinleyerek Öğrenme | 1 | K ₅ |
| | | | Bireysel öğrenme | 1 | K ₈ |

| | | | | |
|--|--------------------------|--|---|--|
| 2. Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini faydalı buluyor musunuz? -Evet ise; faydalı bulduğunuz yönlerini açıkla mısınız? -Hayır ise; nedenlerini açıkla mısınız? | Faydalı Buluyorum | Eğlenceli | 4 | K ₁ ,K ₆ ,K ₇ ,K ₉ |
| | | İşbirlikli Çalışma | 3 | K ₁ ,K ₂ ,K ₇ |
| | | Özgüven | 2 | K ₂ ,K ₇ |
| | | Yaparak Yaşayarak Öğrenme | 1 | K ₁ |
| | | Sosyalleşme | 2 | K ₂ ,K ₉ |
| | | Anamlı Öğrenme | 1 | K ₄ |
| | | Kalıcılık | 2 | K ₃ ,K ₇ |
| | | İlgi Çekicilik | 3 | K ₄ ,K ₇ ,K ₉ |
| | | Araştırarak öğrenme | 1 | K ₄ |
| | | Ürün Oluşturma | 3 | K ₂ ,K ₇ ,K ₈ |
| | Faydalı Bulmuyorum | Anlatım yöntemi | 1 | K ₅ |
| | | Test Çözme | 1 | K ₅ |
| 3. Geliştirmiş olduğunuz etkinlikler bilgi ve becerilerinizde değişime sebep oldu mu? Açıklayınız? | Evet | Ürün Oluşturmanı Sağladı | 6 | K ₁ ,K ₂ ,K ₅ ,K ₆ ,K ₇ ,K ₈ |
| | | Özgüvenimi Artırdı | 2 | K ₁ ,K ₉ |
| | | Yeni Fikirler Üretmemi Sağladı | 3 | K ₂ ,K ₄ ,K ₉ |
| | | Arkadaşlarımla İlişkimi Artırdı | 1 | K ₃ |
| | | Fene Karşı ilgimi Artırdı | 1 | K ₃ |
| | | Konuyu Daha İyi Anlamamı Sağladı | 1 | K ₆ |
| 4. Geliştirmiş olduğunuz etkinliklerde hangi disiplinlerden faydalandınız? | Kullanılan Disiplin | Fen | 9 | K ₁ ,K ₂ ,K ₃ ,K ₄ ,K ₅ ,K ₆ ,K ₇ ,K ₈ ,K ₉ |
| | | Resim | 3 | K ₁ ,K ₃ ,K ₈ |
| | | Matematik | 4 | K ₃ ,K ₄ ,K ₆ ,K ₇ |
| | | Teknoloji | 5 | K ₁ ,K ₄ ,K ₅ ,K ₇ ,K ₈ |
| | | Tasarım | | |
| 5. Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini diğer üniteler ve derslerde de uygulamayı ister misiniz? | Diğer Derslerde kullanım | Fende Kullanmalıyız | 3 | K ₁ ,K ₆ ,K ₇ |
| | | Matematikte Kullanmalıyız | 4 | K ₂ ,K ₄ ,K ₇ ,K ₉ |
| | | Diğer Derslerde de kullanmalıyız | 2 | K ₅ ,K ₈ |
| | | Diğer Üniteler Ve Derslerde Kullanılmasına Gerek Yok | 1 | K ₃ |

Tablo 26 incelendiğinde öğrencilere toplam 5 adet soru sorulduğu ve öğrencilerin mevcut sorulara verdikleri cevaplardan en çok vurgu yapılan ifadelerin yinelenme sıklığı ile birlikte belirtildiği görülmektedir. Öğrencilere ilk olarak sorulan“Etkinlikler esnasında arkadaşlarınızla işbirliği içerisinde yapmış olduğunuz fikir alışverişlerinin ve gerçekleştirdiğiniz tartışmaların size katkı sağladığını düşünüyor musunuz?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar ‘Katkı Sağladı’ ve Katkı Sağlamadı’ teması kapsamında analiz edilmiştir. Katılımcıların 7’sinin yapmış oldukları argümantasyon sürecinin kendilerine aktif öğrenme ve fikir üretmelerine, eğlenerek ve anlamlandırarak öğrenmelerine, sosyalleşmelerinde, yeni bilgiler edinme ve edinilen bilgilerin kalıcılığında, bilhassa işbirliği içinde öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını, 2’sinin ise düz anlatım yöntemiyle yani dinleyerek öğrenebildiği ve öğrenmeyi bireysel olarak gerçekleştirdiği için kendilerine katkı sağlamadığını dile getirdikleri görülmektedir. Öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

K₂:“Katkı sağladı. Yaptığımız tartışmalarda hem soruları hem de cevapları kendimiz bulduğumuz için aklımda daha iyi kaldı. Daha sonra da unutmadım öğrendiklerimi.”

K₆:“Katkı sağladı. Bence fikir alışverişi yapmak bizleri daha çok düşündürüyor. Bende daha fazla fikir ürettim çünkü. Bu da konunun aklımda da çok kalmasını sağladı.”

K₉:“Katkı sağladı. Çünkü kendimi daha iyi ve rahat ifade etmemi sağladı. Aynı zamanda çok da zevk aldım.”

K₅:“Katkı sağlamadı. Çünkü; ben derste konuşmayı sevmiyorum. Dinleyerek daha iyi öğreniyorum. Yani dersi biri anlatınca daha çok aklımda kalıyor.”

K₈:“Katkı sağlamadı. Ben tek başıma çalışarak ve gürültüsüz ortamda öğreniyorum. Çünkü, gürültü olunca ben dersi ve konuyu iyi anlamıyorum.”

Öğrencilere ikinci olarak sorulan “Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini faydalı buluyor musunuz?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar

'Faydalı Buluyorum' ve 'Faydalı Bulmuyorum' teması altında analiz edilmiştir. Katılımcıların 8' inin yapılan ders işleniş yöntemini ilgi çekicilik, sosyalleşme, işbirlikli çalışma ve ürün oluşturma yönünden faydalı bulduklarını, 1'inin ise anlatım yöntemi ve test çözme yöntemini benimsediği için faydalı bulmadığını dile getirdikleri görülmektedir. Öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

K₇: "Faydalı buluyorum. Yaptığımız etkinliklerde çok eğlendim. Bu da konunun aklımda daha çok kalmasını sağladı. Ayrıca yaptığımız tartışmalar benim çok ilgimi çekti ve konu sonunda arkadaşlarımla beraber yaptığımız ürünler sayesinde bir şeyler yapabildiğimi gördüm."

K₁: "Faydalı buluyorum. Arkadaşlarımızla yaptığımız etkinliklere ben de katıldığım için daha zevk aldım. Grup arkadaşlarım anlamadığım kısımlarda bana yardımcı oldu."

K₂: "Faydalı buluyorum. Arkadaşlarımla yaptığımız etkinlikler sayesinde kendime güvenim arttı. Birlikte yaptığımız icatlar sayesinde isteyince kendimin de bir şeyler yapabileceğimi gördüm. Fikir alışverişi yaparken çok çekinirdim. Ama bu tartışmalardan sonra artık sınıfta çekinmeden konuşuyorum."

K₅: "Faydalı bulmuyorum. Biraz önce dediğim gibi ben derste sadece öğretmenin ders anlatmasını seviyorum. Ben dinleyerek anlıyorum ve test çözerek aklımda tutuyorum."

Öğrencilere üçüncü olarak sorulan "Geliştirmiş olduğunuz etkinlikler bilgi ve becerilerinizde değişime sebep oldu mu?" sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar 'Evet' teması altında analiz edilmiştir. Katılımcıların tümü geliştirdikleri etkinliklerin, kendilerinde ürün oluşturma, yeni fikirler üretme, fen bilimleri dersine yönelik ilgilerinde, arkadaşlarıyla olan ilişkilerinde, konuyu daha iyi anlamalarında ve özgüvenlerinde artışa sebep olduğunu dile getirmektedirler. Öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

K₂: "Evet oldu. Yaptığımız etkinliklerde tartışmalar sırasında beyin fırtınası yaptırdı öğretmenimiz bu sayede çok farklı fikirler ürettik. Bu fikirler sayesinde bende arkadaşlarıma farklı çözüm yolları bulup

söyledim. Sonunda grup olarak diğer gruplardan farklı ürünler ortaya çıkardık.”

K₃:“Evet. Fene karşı ilgimi daha da artırdı. Hatta fen öğretmeni olursam ilerde ben de bu şekilde etkinliklerle ders işlemeyi düşünüyorum. Ayrıca yaptığımız tartışma şekli benim arkadaşlarım arasında daha rahat düşüncelerimi açıklamamı sağladı.”

K₄:“Evet. Tek başımayken bir şeyler yapmak istediğimde aklıma pek bir şey gelmiyordu. Ama grup şeklinde yaptığımız için arkadaşlarım bir fikir ortaya atınca bende üzerine bir şeyler katabildim. Buda beni çok mutlu etti.”

K₁:“Kesinlikle oldu. Artık arkadaşlarım gibi bende icat gibi şeyler yapabiliyorum. Hem de sınıfta parmak kaldırıp rahat bir şekilde konuşuyorum.”

Öğrencilere dördüncü olarak sorulan “Geliştirmiş olduğunuz etkinliklerde hangi disiplinlerden faydalandınız?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar ‘Kullanılan Disiplin’ teması altında analiz edilmiştir. Katılımcıların çoğu genel olarak fen bilimleri dersini kullandıklarını bunun yanı sıra matematiği, resimi, teknoloji ve tasarım dersini kullandıklarını dile getirmektedirler. Öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

K₂: “Fen dersini kullandım genellikle ama bazı hesaplamalar yaptık ve icat yaparken de birçok araç-gereç kullandık ve bu sayede kendim artık bir şeyler yapabiliyorum.”

K₇: “Etkinlikleri geliştirirken önce fen dersinde öğrendiklerimi kullandım sonra teknoloji tasarım dersinden öğrendiklerimi kullandım. Hatta bir konuda matematiği çok kullandık.”

K₄: “Etkinliklerde birden fazla dersi beraber işledik, hem matematiği hem de feni kullandık. Bir de tasarımda yaptık.”

K₈: “Feni kullandım. Resimi kullandım. Hem de teknoloji tasarım dersini kullandım.”

Öğrencilere beşinci olarak sorulan “Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini diğer üniteler ve derslerde de uygulamayı ister misiniz?” sorusuna katılımcıların verdikleri cevaplar ‘Diğer Derslerde Kullanım’ teması altında analiz edilmiştir. Katılımcıların bir kısmı fen bilimleri dersinde, bir kısmı matematik dersinde ve bir kısmı ise diğer derslerde kullanılmasını gerektiğini dile getirirken bir kısmı ise diğer ders ve ünitelerde kullanılmasına gerek olmadığını dile getirmektedirler. Öğrencilerden bazılarının görüşleri aşağıda verilmiştir.

K₇: “Yaptığımız ders benim bu üniteyi çok iyi anlamamı sağladı. Bu yüzden bence matematikte de kullanmalıyız. Hatta fendeki diğer ünitelerde de kullanabiliriz.”

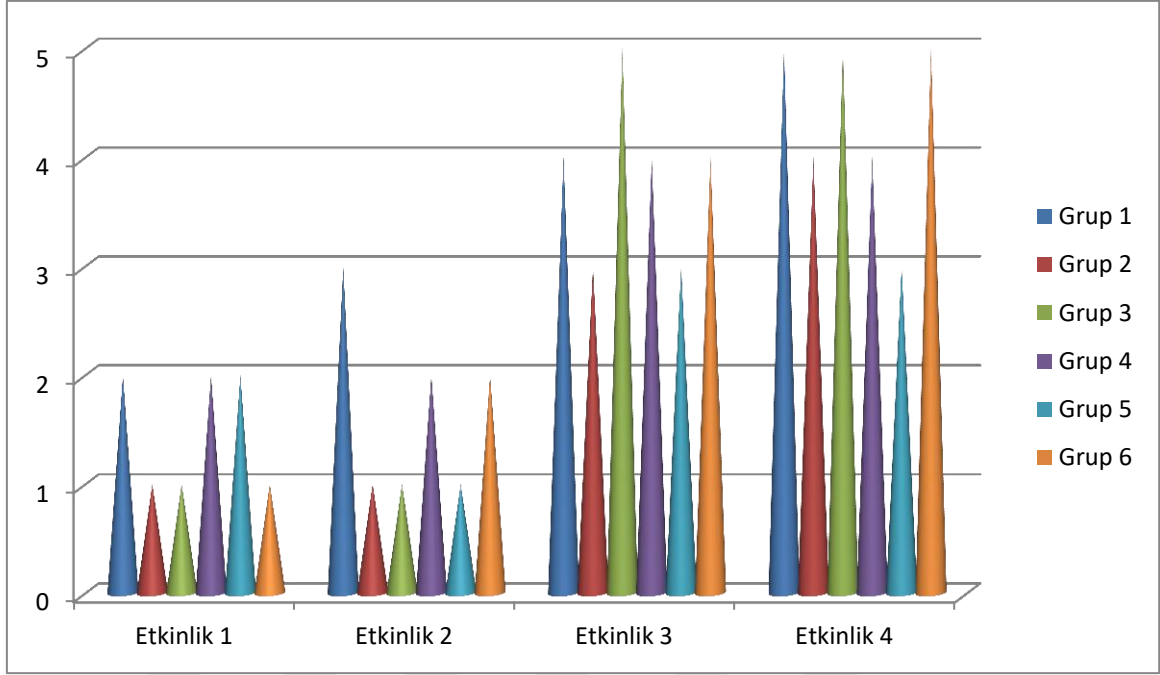
K₂: “Evet isterim. Çünkü; bu konuyu anlamamı çok kolaylaştırdı ve daha çok zevk almamı sağladı. Bu yüzden matematik dersinde de yapılırsa belki ondan da zevk alırım diye düşünüyorum.”

K₉: “Evet isterim. Özellikle matematikte olmasını isterim. Çünkü; matematikte zorlanıyorum. Belki biraz eğlenceli olursa daha iyi anlayabilirim.”

K₃: “Diğer ünitelerde ve derslerde kullanılmasına pek gerek görmüyorum ama kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılabilir. Çünkü; bu ünite de çok anlamadığımız ve aklımızda kalması zor olan kavramlar vardı.”

Argümantasyon Metinlerinden Elde Edilen Bulgular ve Yorumları

Çalışmanın bu bölümünde argümantasyon yöntemine uygun hazırlanmış 4 etkinlikten elde edilen bulgular sunulmuştur. Öğrencilere ait argümantasyon düzeyleri ayrı ayrı seviyelendirildikten sonra araştırmacı tarafından grafiğe dökülmüştür. Şekil 11’ de her etkinlik için grupların oluşturduğu argümanların hangi seviyede olduğu gösterilmektedir.



Şekil 11.Öğrenci Gruplarının Etkinlik Sırasına Göre Argümantasyon Seviyelerinin Karşılaştırılması

Etkinlik 1’de öğrencilere Mehmet Amca’nın dedektörünün farklı ötmesine rağmen ölçüm sonuçlarının aynı çıkmasının nedeni sorulmuş ve aynı durumun bir daha yaşanmaması için yapılması gerekenin ne olduğunu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 11 incelendiğinde bu etkinlikte öğrenci gruplarının yarısının 1. seviyede, diğer yarısının ise 2.seviyede argümanlar oluşturduğu 3., 4. ve 5.seviyede öğrenci grubunun bulunmadığı görülmektedir. Öğrencilerin daha üst seviyelerde argümanlar oluşturamamış olmaları bulgusu öğrencilerin daha önce argümantasyon yöntemiyle ders işlememiş olmaları veya uygulama sürecindeki ilk etkinlik olmasından kaynaklanabilir. Aşağıda 1. seviyeye ait argüman düzeyine ait öğrenci gruplarının görüşleri verilmiştir. Aşağıda görüldüğü üzere 1. seviye ait argümanlarda G_6 ’daki gibi basit düzeyde bir iddia geçersiz bir veri bulunurken ya da G_2 ’deki gibi bir iddia ve bu iddiaya karşılık sunulan basit bir iddia bulunmaktadır.

G₂:

İDDİA: Yer çekimi kanunundan dolayı Jüpiterde daha güçlü olması.
VERİ: Senaryodaki bilgiler kütle ve ağırlığın tamamıdır.

G₆:

İDDİA: Yer çekimi farkı olması.
VERİ: Diğer gezegenlerde büyüklük aynı fakat Dünya'da değişir.

Aşağıda verilen 2.seviyeye ait argümandüzeylerinde ise; savunulan bir iddianın yanı sıra veri, gerekçe ve destek bulunurken herhangi bir çürütme bulunmamaktadır.

G₄:

İDDİA: Dedektörün bozuk olması.
VERİ: Merkür ve Jüpiterde bulunan madenlerin ölçüm sonuçlarının aynı olmaması.
GEREKÇE: Mehmet Arma'nın dedektörün farklı olması nedeniyle.
DESTEK: Dedektörün yanında daha fazla maden vardır. Bundan dolayı dedektörün güçlü olması.

G₁:

İDDİA: Yer çekimine göre maddelerin ağırlıkları değişir.
VERİ: Mehmet Arma'nın dedektörü Merkür'de daha az öterken Jüpiterde daha fazla öter. Ama iki madeninde Dünya üzerinde ağırlıkları aynıdır.
GEREKÇE: Merkür'ün çekim kuvveti Jüpiterden daha azdır bu yüzden maden daha hafiftir.
DESTEK: Dedektör ağırlığı fazla olan nesnelere daha fazla öter.

Etkinlik 2'de öğrencilere tartışma yapan öğretmenlerden hangisinin haklı olduğu ve tartışmanın nasıl sonlandırılacağı sorularak bu durumu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 11, bu etkinlikte G₄ 'ün ilk etkinlikte olduğu gibi 2.seviyede, G₂ ve G₃'ün 1.seviyede olduğu, G₅'te düşünüş yaşanarak 1.seviyeye gerilediği ve son olarak G₆'nın yükselerek 2. seviyeye, G₁'nin ise 3. seviyeye çıktığını göstermektedir. Dolayısıyla 2. etkinlikte öğrenci gruplarından 3'ünün 1. seviyede, 2'sinin 2. seviyede ve 1'inin 3.seviyede argüman oluşturduğu görülmektedir. 3. seviyeye çıkan öğrenci grubunun olması o grup için argüman oluşturabilme yönünden 1. etkinliğe göre gelişim göstermiştir denilebilir. Argüman seviyeleri aynı kalanlar ise etkinliğe tam olarak dahil olamamış ya da mevcut problem tam olarak anlaşılmamış denilebilir. Aşağıda bu etkinlik için 1., 2. ve 3.seviyedeki argüman düzeyine ait öğrenci gruplarının görüşleri verilmiştir.

G₅'in oluşturduğu argüman basit düzeyde bir iddia geçersiz veri ve gerekçe içerdiği için 1. seviyede bir argümandır.

G₅:

IDDIA: Hiç biri haklı değildir.
VERİ: Çünkü hepsi farklı şeyler söylüyorlar. Ağulukları yolların uzunlukları farklıdır.
GEREKÇE: İlk önce Dilvin, sonra Nalan sonra ise Türkan hoca hedefe ulaşmıştı.

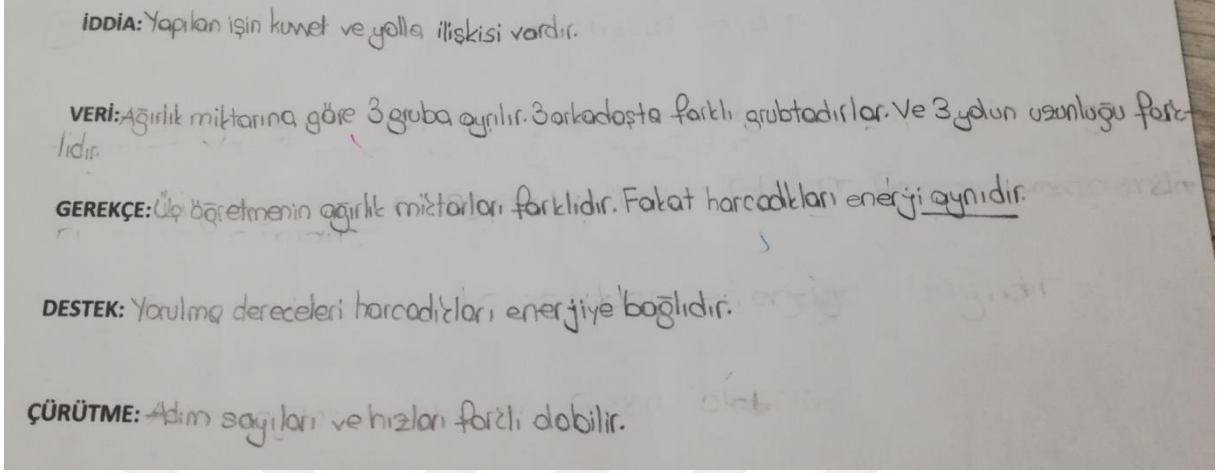
G₆'nın oluşturduğu argümanda sunulan iddianın yanında veri ve gerekçe bulunurken herhangi bir çürütme bulunmamaktadır. Bu nedenle 2. seviyede bir argümandır.

G₆:

IDDIA: Türkan öğretmen haklıdır.
VERİ: Yapılan iş, uygulanan kurvet ve alınan yola bağlıdır.
GEREKÇE: Türkan öğretmen sok yola yürüdüysen daha sok yolculur.

G₁'in oluşturduğu argümanda sunulan iddianın yanında veri, gerekçe ve desteğin bulunmasının yanı sıra bir de çürütme bulunduğu için 3. seviyede bir argümandır.

G₁:



Etkinlik 3'de öğrencilere Yörük ailenin yer seçimine yardımcı olmak ve gereken enerjiyi nasıl üretecekleri sorularak bu durumu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 11, bu etkinlikte G₁, G₄ ve G₆'nın yükselerek 4. seviyeye, G₂ ve G₅'in 3.seviyeye ve G₃'ün ise 5. seviyeye çıktıklarını göstermektedir. Öğrenci gruplarının daha çok üst seviyelerde bulunması bu etkinlikte öğrencilerin ilk iki etkinliğe göre argüman oluşturmada gelişim gösterdikleri ve uygulama sürecinden pozitif yönde etkilendikleri söylenebilir. Aşağıda bu etkinlik için 3., 4. ve 5.seviyedeki argüman düzeyine ait öğrenci gruplarının görüşleri verilmiştir.

G₅'in oluşturduğu argümanda sunulan iddianın yanında veri, gerekçe ve desteğin bulunmasının yanı sıra bir de çürütme bulunduğu için 3. seviyede bir argümandır.

G₅:

İDDİA: Şelalenin aktığı dere yatağının yanını seçmelidirler.

VERİ: Aile geçimini vnladığı unu öğütmele ve öğütmele gereken makinanın bol suyla çalışması gerekmektedir.

GEREKÇE: Çünkü suda fazla su vardır.

DESTEK: Şelalenin aktığı dere yatağıyla, durgun dere yatağı aynı su miktarına sahip değildir.

ÇÜRÜTME: Durgun dere yatağını seçmelidirler. O suda değirmeni hareket ettirebilir.

G₄:

G₄'ün oluşturduğu argümanda net bir şekilde sunulan karşılıklı iddiaların yanı sıra net bir şekilde sunulan çürütme bulunduğu için 4.seviyede bir argümandır.

İDDİA: Bize şelalenin aktığı dere yatağının yanı olmalıdır. Hareket eden suyun kinetik enerjisi vardır.

VERİ: Şelalenin sağladığı kinetik enerjiyle hareket edebilir.

GEREKÇE: Şelalenin aktığı dere yatağının yanı olmalıdır. Çünkü kinetik enerji yapmış olur ve değirmen hareket eder.

DESTEK: Çünkü kinetik enerji harcanır. Buna beraber değirmen hareket edebilir.

ÇÜRÜTME: Durgun dere yatağının yanında da değirmen hareket edebilir.

G₃'ün oluşturduğu argümanda tüm bileşenler biraz daha ayrıntılı verilerek birden fazla çürütme kullanıldığı için 5.seviyede bir argümandır.

G₃:

İDDİA: Şelaleden akan suyun sürati (hızı) daha fazla olduğu için elde edilen enerji daha fazladır. Bu yüzden aile kinetik ve potansiyel enerjiden yararlanmalıdır.

VERİ: Göçebe ailesinin yerleşik hayata geçip, geçimini undan sağlamak istemektedir. Bu iş için 2 seçenekleri var. Bunlar; şelalenin aktığı yer ve durgun dere yatağı.

GEREKÇE: Bir cismin sürati arttığında bir cismin enerjiside artar.

DESTEK: Enerji hız ve yer çekimine bağlıdır. Bu nedente enerji daha çok artar.

ÇÜRÜTME: Şelale o zaman belki az akıyor ve durgun suya göre enerji daha azdır. Şelale belki alçaktır.

Etkinlik 4'te öğrencilere Yonca'nın tüm olumsuzlukları yenerek birinciliği nasıl kazanacağı sorularak bu durumu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 11, bu etkinlikte G_1 ve G_6 'nın yükselerek 5.seviyeye, G_2 'nin yükselerek 4.seviyeye çıktıklarını, G_3, G_4 ve G_5 'nin aynı seviyede kaldıklarını göstermektedir. 4. ve 5. seviyedeki öğrenci gruplarının artması uygulanan argümantasyon yönteminin öğrencilerin argüman kalitelerinde artışa sebep olduğu ve öğrencilerin konu kavramalarını özümlediklerinin bir göstergesi olduğu söylenebilir. Aşağıda bu etkinlik için 3., 4. ve 5. seviyedeki argüman düzeyine ait öğrenci gruplarının görüşleri verilmiştir.

G_5 'in oluşturduğu argümanda sunulan iddianın yanında veri, gerekçe ve desteğin bulunmasının yanı sıra bir de çürütme bulunduğu için 3. seviyede bir argümandır.

G_5 :

İDDİA: Zeminin yani su yüzeyinin düz ve dalgasız olması gerekiyor.

VERİ: Sürtünme kuvvetini yüzey etkiler.

GEREKÇE: Zemin düz olursa araçlar daha hızlı gider, fakat zemin pürüzlü olursa araçlar daha yavaş olur.

DESTEK: Deniz dalgalı olursa araç yavaşlar bu yüzden denizin dalgasız olması gerekiyor.

ÇÜRÜTME: Aracın şekli dalgalıda gidebilecek gibidir.

G₄'ün oluşturduğu argümanda sunulan iddiaların yanı sıra net bir şekilde sunulan çürütme bulunduğu için 4.seviyede bir argümandır.

G₄:

İDDİA: Suyun sürtünme kuvvetini yenecek şekilde bir yüzer araç yapılmalıdır.

VERİ: Yalnızca tasarladığı aracın suda çok hızlı gitmesini istemistir. ve bunun için birşey tasarlanmalıdır.

GEREKÇE: Hava havanın sürtünme kuvvetini yenecek şekilde yapılmış bir uçuşta yapılmıştır ve birinci olmuştur. Belki suda da böyle olur.

DESTEK: Hava ve su sürtünme kuvvetini yenecek şekilde birşey tasarlanmalıdır.

ÇÜRÜTME: Hava ve su direncinin etkisini azaltma yönelik bir araç değil de etkisini artırmalıdır.

G₆'nın oluşturduğu argümanda tüm bileşenler biraz daha ayrıntılı verilerek birden fazla çürütme kullanıldığı için 5.seviyede bir argümandır.

G₆:

İDDİA: Hem hava direncini hem de su direncini azaltmalıdır. Aracın önce kazanan bir pervane takmalıdır.

VERİ: Uçak hava direncini yendiği için kazanmıştır.

GEREKÇE: Hava ve su direncinin etkisi azalınca engelleri yeneceği için aynı hızlanır.

DESTEK: Kayıklar pervaneye hızlı giderler.

ÇÜRÜTME: Rüzgar yaksın gitmeyecektir yani pervane işe yaramaz bu durumda Rüzgar ters yönde eserse pervane yine işe yaramaz.

Bölüm 5

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde bulgular kısmında verilen argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi alt problemlerinin verilerine ilişkin sonuçlar, ilgili alan yazında var olan benzer çalışmaların sonuçları ile tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca yapılacak olan araştırmalara yönelik önerilere yer verilmiştir.

Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi İle İlgili Tartışma Ve Sonuçlar

Araştırmada alt problem olarak argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır. Söz konusu alt problem kapsamında deney grubunda yapılan uygulamaların istatistiksel sonuçlarını elde etmek için Kuvvet ve Enerji ünitesine geçilmeden önce hem deney hem de kontrol grubuna akademik başarı testi ön test olarak uygulanmış ve iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görülmüştür. Bu bağlamda ünite bittikten sonra son test olarak uygulanan akademik başarı testinde ise her iki grubun kendi içinde ön test ve son testleri arasında son test lehine anlamlı farklılık çıkmıştır. Bunun yanı sıra deney grubu ve kontrol grubu son test sonuçları karşılaştırıldığında ise deney grubu lehine anlamlı farklılık çıkmıştır. Bu sonuç argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin Kuvvet ve Enerji ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucunu çıkarmıştır. Yani bilimsel tartışma yöntemi olan argümantasyonun bütünleşik bir eğitim olan FeTeMM ile entegre edilmesi, öğrencilerin fenedeki akademik başarılarını olumlu olarak etkilediği sonucuna varılmıştır.

İlgili alan yazın çalışmalarına bakıldığında gerek FeTeMM eğitiminin gerekse argümantasyon yönteminin kullanıldığı çalışmaların öğrencilerin akademik başarılarında artışa neden olduğu gözlemlenmiştir. FeTeMM eğitiminin akademik başarıya etkisinin irdelendiği çalışmalara göz atıldığında; Yasak (2017), sekizinci sınıf öğrencileriyle Basınç konusunda uygulamış olduğu Tasarım Temelli FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında olumlu yönde etkiye sebep

olduğunu belirtmiştir. Çevik (2018)'in ortaöğretimdeki öğrenciler ile gerçekleştirmiş olduğu proje temelli FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008), yapmış oldukları çalışmalarında FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada kilit rol oynadığı sonucuna varmışlardır. Dedetürk (2018) altıncı sınıfta eğitim gören öğrenciler ile 'Ses' konusunda FeTeMM yaklaşımıyla öğretim etkinliklerini geliştirdiği çalışmasında öğrencilerin akademik başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir artışın meydana geldiği sonucuna varmıştır. Benzer şekilde FeTeMM eğitimi kullanılarak gerçekleştirilen pek çok çalışmada aynı sonuçlar desteklenmektedir (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2004; Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski, 2008; Yıldırım, 2011; Schnittka ve Bell, 2011; Cotabish, Dailey, Robinson ve Hughes, 2013; Ceylan, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015; Mathis vd., 2016; Wade - Shepherd 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017; Şentürk, 2017; Aygen, 2018; Karcı, 2018; Bilekyiğit, 2018; Doğanay, 2018; Gazibeyoğlu, 2018).

İlgili alan yazında yer alan bu çalışmalara zıt olarak FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı ama akademik başarıda olumlu yönde artış gerçekleştirilmeyen çalışmalarda bulunmaktadır. Dumanoğlu (2018), yedinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle 'Elektrik Enerjisi' ünitesinde gerçekleştirmiş olduğu FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarında olumlu bir etkiye sahip olmadığını belirtmiştir. James (2014), FeTeMM eğitimi uygulanan öğrencilerin geleneksel eğitimin uygulandığı sınıftaki öğrencilerin akademik başarılarına göre anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde FeTeMM eğitimi uygulanan diğer çalışmalarda da aynı sonuçlara ulaşılmıştır (Judson, 2014; Young, House, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011; Sarıcan, 2017).

Argümantasyon yönteminin akademik başarıya etkisinin irdelendiği çalışmalara göz atıldığında; Kaya (2018), ortaokul beşinci sınıfta eğitim gören öğrencilerle 'Madde ve Değişim' ünitesinde gerçekleştirmiş olduğu argümantasyon yönteminin öğrencilerin akademik başarı seviyelerinde artışa sebep olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı şekilde argümantasyon yönteminin akademik başarıda etkili olduğu sonucuna varan benzer çalışmalar ulaşılmış olan mevcut sonucu desteklemektedir (Driver vd., 2000; Osborne vd., 2004; Kaya, 2005; Diba, 2007;

Yeşiloğlu 2007; Kaya ve Kılıç, 2008; Uluçınar-Sağır, 2008; Özkara, 2011; Kingır, 2011; Ceylan, 2012; Okumuş, 2012; Kutluca, 2012; Hasançebi ve Günel, 2013; Akkaş, 2017; Meral, 2018; Demir, 2018; Akdöner, 2019; Seyis-Uğurlu, 2018; Öztürk, 2019).

Konuyla ilgili alan yazın incelendiğinde FeTeMM eğitimi ve argümantasyon yönteminin genel olarak birbirinden bağımsız çalışmalar şeklinde uygulandığı, FeTeMM eğitimi ve argümantasyon yönteminin birbiriyle entegre edildiği çalışmaların sınırlı olmasına rağmen daha önce yapılmış olan argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin akademik başarısında olumlu etkiye neden olduğu ve çalışmanın sonucunu destekledikleri görülmektedir. Gülen (2016), FeTeMM entegreli ATBÖ yaklaşımının altıncı sınıf öğrencilerinin 'Elektriğin İletimi' ünitesinde akademik başarılarını olumlu yönde artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Uçar (2019), Argümantasyonla zenginleştirilmiş FeTeMM etkinliklerinin 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesinde yedinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarında pozitif yönde artış sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenme kişiden kişiye değişen bir kavramdır. Her birey aynı şekilde öğrenemez kimileri kolay, çabuk öğrenir ama hemen unuttur, kimileri ise zor ve geç öğrenir ama unutmaz. Kimileri sadece bireysel öğrenir ama kimileri ise grup içindeyken çoklu öğrenir. Ayrıca kimi görerek ve dinleyerek öğrenirken kimi bunların yanı sıra dokunarak kendi yaparak öğrenir. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi aynı anda birçok öğrenme şeklini birlikte gerçekleştirir hem gösterir, hem anlatır, hem de kişiyi bizzat işin içine katar. Kişi bireysel öğrendiği gibi grupla da öğrenme gerçekleştirebilir. Dolayısıyla bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak pek çok öğrenciyi sürece dahil etmiş olur. Bu bağlamda argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminde öğrenciler sahip oldukları öğrenme şekillerini buldukları ve öğrenme sürecine bizzat dahil oldukları için akademik başarılarında olumlu etki meydana getirmiş olduğu söylenebilir. Alan yazında yer alan benzer çalışmalar da ulaşılan bu sonucu desteklemektedir.

Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin Öğrencilerin Fen Bilimlerine Karşı Tutumlarına Etkisi İle İlgili Tartışma ve Sonuçlar

Araştırmada etkisinin araştırıldığı diğer bir alt problem argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin Fen Bilimlerine karşı tutumlarına etkiye sebep olup olmadığıdır. Söz konusu alt problem kapsamında deney grubunda yapılan uygulamaların istatistiksel sonuçlarını elde etmek için Kuvvet ve Enerji ünitesine geçilmeden önce hem deney hem de kontrol grubuna tutum ölçeği ön test olarak uygulanmış ve iki grubun birbirine denk olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ünite bittikten sonra son test olarak uygulanan tutum ölçeğinde deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır. Bu sonuç argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fene karşı tutumlarında olumlu yönde bir artış oluşturmadığı sonucunu ortaya çıkarmıştır. Bu sonuç Gülen (2016), argümantasyon ve FeTeMM eğitimini bir arada kullandığı çalışmasında yapılan uygulamanın öğrencilerin fene karşı tutumlarında bir etki meydana getirmediği sonucu ile desteklenmektedir. Ayrıca alan yazında birbiriyle ilişkisiz şekilde yapılan FeTeMM eğitiminin ve argümantasyon yönteminin öğrencilerin fene yönelik tutumlarının incelendiği diğer çalışmalarda da fene yönelik tutumlarında bir etkiye sahip olmadığı sonuçları yapılan çalışmada ulaşılan sonucu destekler niteliktedir (Altun, 2010; Ceylan, 2012; Bethke-Wendell ve Rogers, 2013; Yıldırım ve Selvi, 2017; Baydar, 2018).

FeTeMM eğitiminin ve argümantasyon yönteminin uygulandığı çalışmalarda FeTeMM eğitimi ve argümantasyon yönteminin fene yönelik tutumlarında etkiye sahip olmadığı çalışmalara rastlanıldığı gibi olumlu yönde etkiye sahip olduğu çalışmalara daha fazla rastlanılmaktadır. Gazibeyoğlu (2018) yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fene karşı tutumlarını pozitif olarak arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Balcı (2015), sekizinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirmiş olduğu argümantasyon yönteminin öğrencilerin fene karşı tutumlarını olumlu yönde arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç alan yazında yer alan diğer çalışmalara ile de desteklenmektedir (Ricks, 2006; Erdoğan, 2010; Lou vd., 2011; Yamak, Bulut ve DüNDAR, 2014; Karahan vd., 2015; Rehmat, 2015; Gülhan ve Şahin, 2016; Irkçatal, 2016; Gökbayrak ve Karışan,

2017; Koç, 2017; Pekbay, 2017; Wahono ve Chang, 2018; Doğanay, 2018; Sivrikaya, 2019).

Sonuç olarak, argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin, yapılan uygulamayla ilk kez karşılaşan öğrencilerin mevcut öğretim yöntemine alışmamaları ya da uygulama sürecinin kısa olmasından dolayı tutum gibi uzun süre dahilinde değişebilen duyguların üzerinde etkili olmamış olduğu söylenebilir.

FeTeMM Yaklaşımının Uygulandığı Deney Grubu Öğrencilerinin Yapılan Eğitim Hakkındaki Görüşlerine Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde, argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin FeTeMM' e yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşme sonuçları uygulamanın öğrencilerin çoğunluğunda pozitif yönde etkiye sebep olduğunu ortaya koymuştur. Yapılan görüşme sonuçlarının analiz edilmesinden sonra öğrencilerin ortak olarak yaygın kullandıkları cümleler çeşitli kodlar altında bir araya getirilmiştir. Öğrenciler ile yapılan görüşme bulgularında yaygın olarak kullanılan kodlardan biri yapılan uygulamanın eğlenceli ve ilgi çekici olduğudur. Erdoğan ve Çiftçi (2017), tarafından öğretmen adayları ile yapılan çalışmada öğrencilerin uygulama sırasında süreçten keyif aldıklarını ve eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Yine benzer bir çalışmada Knezek vd., (2013), yaptıkları bir proje çalışmalarında FeTeMM etkinlikleri gerçekleştirdikleri öğrencilerin öğrenme sürecini önceki ders süreçlerine göre daha ilgi çekici ve eğlenceli bulduklarını dile getirmişleridir. Dolayısıyla FeTeMM etkinliki yapılan bir ders sürecinin öğrencilerde öğrenme ortamından keyif alma ve motivasyonu artırmada etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç alan yazında yer alan diğer çalışmalar (Wiley ve Hilton, 2009; Karahan, Canbazoglu-Bilici ve Ünal, 2015; Damar, Durmaz ve Önder, 2017; Gökbayrak ve Karışan, 2017; Keçeci, vd., 2017; Yasak, 2017; Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2018) ile desteklenmektedir. Diğer bir yaygın olarak kullanılan kod ise ürün oluşturma ve yeni fikirler üretebilmelerini sağlamadır. Baran vd., (2016) öğrencilerle gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında uygulama sürecinde geliştirilen FeTeMM etkinlikleri öğrencilerin yeni ürünler oluşturabilme becerilerini ortaya çıkarmış ve tasarım

yapmalarını sağlamıştır bu nedenle FeTeMM eğitiminin derslere entegre edilmesinin öğrencilerin teknolojiyi kullanmalarını ve mühendislik becerilerini geliştirmelerini sağlayacağını dile getirmişlerdir. Bu sonuçlar alan yazında yer alan diğer çalışma sonuçları (Kelley ve Kelley, 2013; Savran-Gencer, 2015) ile de paralellik göstermektedir.

FeTeMM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin görüşmeler sırasında yaygın olarak kullandıkları kodlardan biri de işbirlikli öğrenme gerçekleştirdikleridir. Karahan vd., (2015) medya gibi teknolojilerin FeTeMM ile entegre ettikleri bir çalışmada öğrencilerin gruplar halinde gerçekleştirdikleri uygulamada birbirleriyle güçlü bir iletişim içinde olduklarını bununda işbirlikli öğrenme gerçekleştirmelerine sebep olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçları alan yazında yer alan (Gura, 2011; Moore vd., 2013; Şahin vd., 2014; Pekbay, 2017) diğer sonuçlar desteklemektedir. Kullanılan diğer yaygın kodlar ise derste daha aktif oldukları bu nedenle öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu ve sosyalleştikleridir. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2016) yapmış oldukları çalışmalarında FeTeMM eğitiminin öğrencileri süreçte pasif durumdan çıkardığı için daha kalıcı öğrenmeler sağladığını belirtmişlerdir. Bu sonuçlar alan yazında yer alan diğer çalışma sonuçları (Bybee, 2010; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Özçakır-Sümen ve Çalışıcı, 2016; Yıldırım ve Selvi, 2017) ile de paralellik göstermektedir. Sözü geçen kodların yanı sıra özgüvenimi artırdı, yapılan uygulamayı fen dersinde olduğu gibi diğer derslerde de kullanmalıyız gibi kodlarda bulunmaktadır. Morrison (2006) yapmış olduğu çalışmasında FeTeMM eğitiminin derslere entegre edilmesinin öğrencilerde problem çözme, yaratıcı fikirler üretme, teknolojiyi kullanma ve kendilerine olan güvenlerinde artışa sebep olduğunu belirtmesi bu sonuçları desteklemektedir. Son olarak bazı öğrenciler ise yapılan uygulamayı faydalı bulmadıklarını dile getirmişlerdir. Sebeplerine baktığımız zaman bu düşüncelerin mevcut ders işleniş yöntemini özümseyen öğrencilerin yeniliğe açık olmaktan çekinmeleri gösterilebilir. Tüm görüşme sonuçları göz önünde bulundurulduğunda FeTeMM eğitiminin öğretim sürecinde kullanılması öğrencilerin anlama ve bilgiyi özümsemesi konusunda yararlı bir yöntem olduğu ortaya çıkmaktadır.

FeTeMM Yaklaşımının Uygulandığı Deney Grubu Öğrencilerinin Argüman Seviyelerinde Artışa Yönelik Tartışma ve Sonuçlar

Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde, argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin argümantasyon seviyelerindeki değişimin belirlenmesi amacıyla argümantasyon süreci içeren çalışma kağıtları uygulama süresince kullanılmıştır. Öğrencilerin yazılı olarak doldurmuş oldukları çalışma kağıtları analiz edildiğinde öğrencilerin uygulama sürecinde argüman seviyelerinde pozitif yönlü artışın meydana geldiği sonucuna varılmıştır. Aktaş ve Doğan (2018), argümantasyona dayalı sorgulama yönteminde argümantasyonun öğrencilerin argüman seviyelerinde ve akademik başarılarında artışa sebep olduğu sonucuna varmışlardır. Yine bir benzer çalışma olan Uluay ve Aydın, (2018), 7. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmiş oldukları argümantasyon tabanlı bilimsel öğrenmenin öğrencilerin hem argüman kalitelerinde hem de kavram öğrenme seviyelerinde artışa neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlar alan yazında yer alan diğer çalışma sonuçları (Zohar ve Nemet, 2002; Osborne, Simon ve Erduran, 2004; Deveci, 2009; Venville & Dawson, 2010; Çetin, Kutluca ve Kaya, 2013; Çınar, 2013; Şekerci, 2013; Öğreten, 2014; Sevgi, 2016; Aktaş ve Doğan, 2018) ile de paralellik göstermektedir.

Deney grubundaki öğrenci gruplarının Grafik 1.'de argüman seviyelerine bakıldığında 1. ve 2. etkinlikte grupların genellikle 1. ve 2. seviyede argümanlar oluşturdukları sadece bir grubun 3. Seviyeye çıkabildiği görülmüştür. 1. seviyedeki argümanlar basit düzeyde iddia içerirken 2. seviyedekiler ise iddianın yanı sıra veri ve gerekçede içermektedir fakat çürütme içermemektedir. Dolayısıyla öğrenci gruplarının daha çok 1. ve 2. seviyede bulunmaları argümantasyon yöntemiyle yeni tanışmış ve alışmaya başlamış olmaları, argüman yazmada zorlanmaları, çürütme ögesini tam olarak anlamamaları ve süreçten ziyade sonuca odaklanmaları gösterilebilir. Bu sonuç Driver vd.,'in (2000) yapmış oldukları çalışmalarında öğrenciler uygulamanın ilk zamanlarında genellikle düşük seviyede argümanlar oluştururlar. Çünkü; iddia ve veri kısmını önemsemeyip daha çok sonuca ulaşmaya meyillidirler sonucuyla da desteklenmektedir. 3. ve 4. etkinlikte ise grupların daha çok 4. ve 5. seviyede argüman oluşturdukları bazı grupların ise 3. seviye argüman düzeyinde kaldıkları Ayrıca son iki etkinlikte 1. ve 2. seviyede olan

öğrenci grubunun olmadığı görülmüştür. Grupların 4. ve 5. seviyelere çıkmaları birden fazla iddia oluşturup, oluşturdukları iddialarını daha geniş kapsamda veri ve gerekçelerle desteklendirip birden fazla çürütücü kullandıklarını göstermiştir. Bu bağlamda yapılan etkinlik sayısı arttıkça grupların uygulamayı daha iyi benimsedikleri, argümantasyon yöntemini özümseyerek sürece daha aktif katıldıkları bunun da beraberinde argüman seviyelerinde olumlu yönde artış sağladığı söylenebilir. Bu sonuçlar alan yazında yer alan (Gültepe,2011; Demircioğlu ve Uçar, 2015; Çetin, Kutluca ve Kaya, 2013; Untereiner, 2013; Kuhn ve Moore, 2015) çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

Argümantasyon bireylerin mantık çerçevesinde bilimsel olarak hipotezler sunabilmesi, hipotezlerini ortaya koyduğu verilere dayandırarak geçerli gerekçeler sunupve kanıtlarla destekleyerek açıklamasını benimseten bir yöntemdir. Bireylerin mevcut ve olası önyargılarını değiştirerek doğru ve geçerli bilgilerle değiştirmesi için önerilen temel yöntemlerden biridir (Thoron ve Myers, 2012). Dolayısıyla bireylere kendilerini ifade etme olanağı sunan ve uygun ortamlarda birbirleriyle muhakeme edebilecekleri bu tarz öğretim yöntemlerine sınıf ortamlarında yer verilmesi, bireylere küçük yaşlardan itibaren söz konusu becerileri kazandırmak açısından son derece önem teşkil ettiği söylenebilir.

Araştırmanın hedefleri çerçevesinde öğrencilere uygulanan akademik başarı testi, tutum ölçeği ve argümantasyon metinlerinden elde edilen bulguların sonuçları doğrultusunda şu önerilerde bulunulabilir:

- ✓ Araştırmacılar argümantasyon temelli FeTeMM eğitimini fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde de uygulayabilirler.
- ✓ Araştırmacılar argümantasyon temelli FeTeMM eğitimini fen bilimleri dersinde diğer öğretim kademelerinde yer alan öğrenciler ile de gerçekleştirebilirler.
- ✓ Uygulamanın daha net sonuçlar verebilmesi için örneklem grubunu genişletebilirler.
- ✓ Öğrencilerin fene karşı tutumlarını görebilmek için daha uzun süre uygulamayı kullanabilirler.
- ✓ Uygulama gerçekleştirilirken süreçte kullanılan çalışma kağıtları ve etkinlik sayılarını artırabilirler.

- ✓ Uygulamada kullanacakları etkinlikleri günlük hayatla daha çok ilişkilendirerek, birbirinden farklı etkinlikler geliştirebilirler.
- ✓ Uygulamaları sınıf içiyle sınırlandırmayıp sınıf dışı etkinliklerle zenginleştirebilirler.
- ✓ Uygulamayı gerçekleştirecek öğretmenlere kullanılacak öğretim yöntemi ile ilgili hizmetiçi eğitim verebilirler.
- ✓ Uygulama ile ilgili diğer branş öğretmenlerine seminerler verebilirler.
- ✓ Yapılan uygulamanın etkililiğini duyurmak için çeşitli çalıştaylar düzenleyebilirler.
- ✓ Okullarda FeTeMM eğitiminin rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli materyallerin bulunduğu FeTeMM sınıfları oluşturabilirler.

Kaynaklar

- Abdullah, H., Sazak, N., & Yıldız, M. (2003). Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendisliği Mesleğinde Etiksel İsterler. *Elektrik Elektronik Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi Sempozyumu*, Ankara.
- Abell, S. K., Rogers, M. A. P., Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Gagnon, M. J. (2009). Preparing the next generation of science teacher educators: A model for developing PCK for teaching science teachers. *Journal of Science Teacher Education*, 20(1), 77-93.
- Acar, D., Tertemiz, N., & Taşdemir, A. (2018). The Effects of STEM Training on the Academic Achievement of 4th Graders in Science and Mathematics and their Views on STEM Training. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 10(4), 505-513.
- Açıkgöz, K. Ü. (2007). *Aktif Öğrenme Yazıları* (1. baskı). İzmir: Biliş Yayınları.
- Adúriz-Bravo, A. (2011). Concepto de modelo científico: Una mirada epistemológica de su evolución. *Didáctica de las ciencias naturales: El caso de los modelos científicos*, 141-161.
- Afacan, Ö., Aydoğdu, M. Ve Uşak, M. (2006). Fen Teknoloji Toplum (FTT) Dersi Tutum Ölçeği. *International Journal of Environmental and Science Education*, Vol 1 No: 2, pp 189 – 201.
- Akbaba, C. (2017). *Okullarda maker ve steam eğitim hareketlerinin incelenmesi*. Trakya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü: Tezsiz yüksek lisans projesi.
- Akdöner, S. (2019). *Argümantasyon destekli işbirlikli öğrenme yönteminin genetiği değiştirilmiş organizma (GDO) konusunda uygulanmasının onuncu sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Akgündüz, D. (2016). Türkiye’de ilk: STEM öğretmeni sertifika programı. 12. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 28-30.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Akkaş, S. (2017). Özel eğitim ve oçem sınıflarında çalışan öğretmenlerin iş doyumunu. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 53-65.

- Aktaş, T., ve Doğan, Ö. K. (2018). Argümana dayalı sorgulama öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve argümantasyon seviyelerine etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 778-798.
- Alpaslan, N. (2011). Mühendislik tarihi ve felsefesi üzerine bir araştırma. *Marmara Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (1), 1-10.
- Altaş, S. (2018). *STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi*. Muş Alparslan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Andrews, R. (2010). *Argumentation in higher education. Improving practice through theory and research*. New York: Routledge.
- Apaydin, O. (2012). *New coupling considerations between matrix and multiscale natural fractures in unconventional resource reservoirs* ProQuest Dissertations Publishing: Doctoral dissertation.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: the heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Arkün, S. ve Aşkar, P. (2010). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarını değerlendirme ölçeğinin geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(39), 32-43.
- Aslan, S. (2014). Analysis of students' written scientific argument generatean devaluation skills. *Journal of Theory and Practice in Education*, Vol. 10, No. 1, 41-74.
- Asunda, P. A. (2012). Standards for technological literacy and STEM education delivery through career and technical education programs. *Journal of Technology Education*, 23(2), 44-60.
- Atkinson, R. D., & Mayo, M. J. (2010). Refueling the US innovation economy: Fresh approaches to science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. *The Information Technology & Innovation Foundation, Forthcoming*.
- Aydın, A. ve Kömürkaraoğlu, S. (2016). Işık ve ses ünitesinin öğretiminde jigsaw tekniğinin bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesi ve bu teknik hakkında öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 335-352.

- Aydın, S., ve Çekim, Z. (2017). Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ve Başarı Algılarının Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarıyla İlişkisinin İncelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(39), 458-470.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Fırat Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Aymen Peker, E., Apaydın, Z. ve Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: ilköğretim 6. sınıf öğrencileri ile durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Kalkınma Bakanlığı (2019). Özel İhtisas Komisyonu Raporu. <http://www.sbb.gov.tr/ozel-ih-tisas-komisyonu-raporlari/> Erişim tarihi: 23.04.2019
- Bakırcı, H., ve Öçsoy, K. (2017). An Investigation of the Activities in Science Textbooks in terms of the Concept of Entrepreneurship. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(2), 256-276.
- Baki, A., ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Balcı, C. (2015). *8. sınıf öğrencilerine " Hücre bölünmesi ve kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Balım, A. G. (2009). The Effects of Discovery Learning on Students' Success and Inquiry Learning Skills. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, (35).
- Ball, T., Beckett, L., & Isaacson, M. (2015). Formulating the problem: Digital storytelling and the development of engineering process skills. In *2015 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)* (pp. 1-5). IEEE.
- Bamberger, J. (2014). The laboratory for making things: Developing multiple representations of knowledge. In *Science Teachers' Use of Visual Representations* (pp. 291-311). Springer, Cham.
- Banks, F.,& Barlex, D. (2014). *Teaching STEM in the secondary school: Helping teachers meet the challenge*. Routledge. <http://www.routledge.com/books/details/9780415675314/>. Erişim tarihi: 12.05.2019.

- Banning, J., & Folkestad, J. E. (2012). STEM education related dissertation abstracts: A bounded qualitative meta-study. *Journal of Science Education and Technology*, 21(6), 730-741.
- Barab, S. A., & Landa, A. (1997). Designing effective interdisciplinary anchors. *Educational leadership*, 54(6).
- Barakos, L., Lujan, V., & Strang, C. (2012). Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing Change Amid the Confusion. *Center on Instruction*. Lawrence Hall of Science at the University of California, Berkeley.
- Baran, E., Cabzoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) public service announcement development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2017). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Baydar S.C., ve Bulut S., (2002). Öğretmenlerin Matematiğin Doğası ve Öğretimi ile İlgili İnançlarının Matematik Eğitimindeki Önemi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 62-66.
- Baydar, Z. (2018). *Elektrik enerjisi ünitesinin FeTeMM ve argümantasyona dayalı işlenmesinin öğrencilerin yaratıcılık, tutum, beceri ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi..* Kocaeli Üniversitesi.Yüksek lisans tezi.
- Baykul, Y. (2010). *Problem çözme stratejileri*. Konya: Gençlik Kitabevi Yayınları.
- Becker K., & Park K., (2011). Effects of Integrative Approaches Among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Preliminary Meta-Analysis, *Journal of STEM Education*, 12(5-6), 23-37 .
- Beers, S. Z. (2013). *21st century skills: Preparing students for their future*. STEM: science, technology, engineering, math. Retrieved April 20, 2018 from. https://cosee.umaine.edu/files/coseeos/21st_century_skills.pdf. Erişim tarihi: 16.08.2018.
- Bell, P. & Linn, M. (2000). Scientific Arguments as Learning Artifacts: Designing for Learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education* 22(8) 797-817.
- Belland, B. R. (2008). *Supporting middle school students' construction of evidence-based arguments: Impact of and student interactions with*

computer-based argumentation scaffolds.(Purdue University, West Lafayette: Yayınlanmamış doktora tezi.

Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157.

Besnard, P.,& Hunter, A. (2008). *Elements of argumentation* (Vol. 47). Cambridge: MIT press.

Bethke-Wendell, K.,& Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.

Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). STEM schools vs. non-STEM schools: Comparing students mathematics state based test performance. *International Journal of Global Education*, 3(3).

Bilekyiğit, Y. (2018). *Biyoloji dersinde STEM etkinliğinin mesleki ve teknik Anadolu lisesi öğrencilerinin akademik başarılarına ve kariyer ilgilerine etkisinin incelenmesi*. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi. Yüksek lisans tezi.

Billig, M. (1987). *Arguing and thinking: A rhetorical approach to social psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Blackley, S., Sheffield, R., Maynard, N., Koul, R., & Walker, R. (2017). Makerspace and reflective practice: advancing pre-service teachers in STEM education. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(3).

Blackley, S.,& Howell, J. (2015). A STEM Narrative: 15 Years in the Making. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(7), 8.

Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Doktora tezi.

Bozkurt Altan, E. (2017a). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM-STEM) eğitimi Hastürk, H. G. (Ed.), Teoriden pratiğe fen bilimleri öğretimi (s. 354-388). Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., ve Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics, 112*(1), 3-11.
- Brewer, J., & Hunter, A. (1989). *Sage library of social research, Vol. 175. Multimethod research: A synthesis of styles*. Sage Publications, Inc. Washington
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education, 97*(3), 369-387.
- Brunsell, E. (2012) *The engineering design process*. Brunsell, E. (Ed.) Integrating engineering + science in your classroom (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bruton, R. (2017). Stem Education Policy Statement 2017-2026. *Minister for Education and Skills*. Ireland.
- Burrows, A., Lockwood, M., Borowczak, M., Janak, E., & Barber, B. (2018). Integrated STEM: Focus on informal education and community collaboration through engineering. *Education Sciences, 8*(1), 4.
- Business R. (2005). *Tapping america's potential: The education for innovation initiative*. Washington, DC: Author.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). STEM Awareness Scale (SAS): Validity and reliability study. *Turkish Journal of Science Education, 13*(2), 61-76.
- Bütün, M., ve Demir, S. B. (2014). *Nitel Araştırma Yöntemleri* (3. Basım) Ankara: Pegem Akademi.
- Bütün, S. Ö. ve Güler, M. (2017). Gerçeklerle yüzleşme: Türkiye'nin TIMSS matematik başarısı üzerine bir çalışma. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi, 12*(23), 161-184.
- Bütün, S., Ö. ve Uzun, S. (2010). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: Fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitim bilim, 4*(2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2010). *Veri analizi el kitabı* (12. Basım) Ankara: Pegem.
- Büyüköztürk, Ş. (2001). *Deneysel desenler* (1. baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E.B., Akgün, Ö.E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and 211 Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, Virginia: NSTA press.
- Bybee, R. W. & Fuchs, B. (2006). Preparing the 21st century workforce: A new reform in science and technology education. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 43(4), 349-352.
- Can, A. (2018). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Arlington, Virginia: Springer Science & Business Media.
- Cevizci, A. (1999). *Felsefe sözlüğü*. İstanbul: Paradigma Yayınları.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- 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: Yüksek lisans tezi.
- Chen, W. C., Ku, C. H. & Ho, Y. C. (2009). Applying the strategy of concept cartoon argument instruction to empower the children's argumentation ability in a remote elementary science classroom. *Hollanda, Amsterdam: 13th European Conference for Research on Learning and Instruction*.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Cookson, P. (2009). *What would Socrates say?* *Educational Leadership*, 67(1), 8-14.
- Cooley-Nichols, S., & Sheffield, A. (2014). Working with culturally diverse learners with special needs in STEM. *STEM Education*, 181.
- Corlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.

- Cotabish, A., Dailey, D., Robinson, A., & Hughes, G. (2013). The effects of a STEM intervention on elementary students' science knowledge and skills. *School Science and Mathematics*, 113(5), 215-226.
- Creswell, J. W. V & Tashakkori, A. (2007). Developing publishable mixed methods manuscripts. *Journal of Mixed Methods Research*, (1), 107-111.
- Creswell, J.W. & Plano Clark, V.L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı
- Creswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cunningham, C. M. (2009). Engineering is elementary. *The Bridge*, 30(3), 11-17.
- Çakıroğlu, Ü. (2013). Öğretim teknolojilerinin öğrenme ortamlarına entegrasyonu. *Öğretim teknolojilerinin temelleri: Teoriler, araştırmalar, eğilimler*, 413-430.
- Çetin, P. S. (2014). Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 32(1), 1-20.
- Çetin, P. S., Kutluca, A. Y., ve Kaya, E. (2013). Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 56-66.
- Çetinli, A. (2018) *STEM nedir*. <http://www.ceyrekmuhendis.com/stem-nedir/>. Erişim tarihi: 12.09.2019.
- Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13, 118-142.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, E. ve Deniz, M. (2014). Kavram karikatürleriyle desteklenmiş argümantasyon temelli uygulamaların etkinliğinin incelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 7(18), 571-596.
- Çoban, Ü. G. (2013). The effects of inquiry supported by argument maps on science process skills and epistemological views of prospective science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 271.
- Çoklar, A. N., Vural, L., ve Yüksel, İ. (2010). Bilgisayar mühendisliği ile bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi son sınıf öğrencilerinin bilgisayar kavramına ilişkin geliştirdikleri mecazlar. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 3(1), 1-28.
- Çorlu, M. A. (2013). *Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler*. White paper. Retrieved İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. January 20, 2014.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39 (171), 74-85.
- Çorlu M.S. ve Çallı E. (2017), STEM Kuram ve Uygulamalarıyla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi. İstanbul: Pusula
- Çorlu, M.S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal Of Education*, 3 (1) 4-10
- Çorlu, S. (2017). *STEM Kuram ve Uygulamalarıyla* (2. Baskı). İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Damar, A., Durmaz, C., & Önder, İ. (2017). Middle school students' attitudes towards STEM applications and their opinions about these applications. *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47-65.
- Dass, P.M., (2015). Teaching STEM effectively with the learning cycle approach. *K- 12 STEM Education*, 1 (1), 5-12.
- Dawson, V. & Venville, G. J. (2009). High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: An indicator of science literacy. *International Journal of Science Education*. 31(1), 1421-1445.
- Dedetürk, A. (2018). *6. sınıf ses konusunda fetemm yaklaşımı ile öğretim etkinlikleringeliştirilmesi, uygulanması ve başarıya etkisinin araştırılması*. Erciyes Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Demir, S. (2018). Okul yöneticilerinin kullandıkları motivasyonel dil ile öğretmen motivasyonu arasındaki ilişki. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(5), 633-638.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlama ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Demircioğlu, T. (2011). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının laboratuvar eğitiminde argüman temelli sorgulamanın etkisinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2014). Investigation of written arguments about akkuyu nuclear power plant. *Elementary Education Online*, 13 (4) 1373-1386
- Demircioğlu, T. ve Uçar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(1):267-283.
- Demirel, Ö. (2004). *Eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem.
- Demirel, R. (2016). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1087-1108.
- Demirel, T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi*. Çukurova Üniversitesi: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Deveci, A., (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeler ve bilişsel düşünme becerilerin geliştirmek*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Doğanay, K. (2018). *Probleme dayalı stem etkinlikleriyle gerçekleştirilen bilim fuarlarının ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarılarına ve fen tutumlarına etkisi*. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Doğru, M. ve Kıyıcı, F. B. (2005). Fen eğitiminin zorunluluğu. *İlköğretimde fen ve teknoloji öğretimi*, 1-8.
- Domaç, G. G. (2011). *Biyoloji eğitiminde toplumbilimsel konuların öğrenilmesinde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Dori, Y. J., Tal, R. T. & Tsaushu, M. (2003). Teaching biotechnology through case studies—can we improve higher order thinking skills of nonscience majors? *Science Education*, 87(6), 767-793.
- Doruk, B. K., ve Umay, A. (2010). Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of argumentation in classrooms, *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Drucker, Peter F., (1996). *Yeni gerçekler*, (ev. Birtane Karanakçı), Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the united states. In *the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research'nda sunulmuş bildiri, Gold Coast, Queensland, Australia*.
- Dumanoğlu, F. (2018). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamalarının yedinci sınıf ğrencilerinin akademik başarisına ve tutumlarına etkisi İstanbul Üniversitesi: Yüksek lisans tezi*.
- Duschl, R. & Osborne, J. (2002). Argumentation and Discourse Processes in Science Education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Engineering is Elementary (EİE). (2013). *Why engineering for children?*. United States of America: Museum of Science.
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J., & Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of mathematical education in science and technology*, 32(6), 811-816.
- English, L. D. (2016). STEM education K-12: Perspectives on integration. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 3.
- Ensari, . (2017). *ğretmen adaylarının FeTeMM eğitimi ve FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı.Tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Erdogan, I., Ciftci, A., Yildirim, B., ve Topcu, M. S. (2017). STEM education practices: examination of the argumentation skills of pre-service science teachers. *Journal of Education and Practice*, 25(8), 164-173.
- Erdogan, I., ve Ciftci, A. (2017). Investigating the Views of Pre-Service Science Teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065
- Eroğlu, S. Ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67
- Erduran, S. & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). Argumentation in science education: An overview. In *Argumentation in science education* (pp. 3-27). Springer, Dordrecht.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAP ping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse Int. *Studies In Science Education*, 88:915– 933.
- Ergin, A., ve Karataş, H. (2018). Üniversite öğrencilerinin başarı odaklı motivasyon düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(4), 868-887.
- Evsahibioğlu, A. N. (1994). *Mühendislik matematiği*. Ankara. Ziraat Fakültesi Yayınları, No:1339.
- Fensham, P. (2008). Fen eğitimi politikalarının oluşturulması. *On Bir Ortaya Çıkan Sorun*, 1-47.
- Fisher, W. R.,& Sayles, E. M. (1966). The nature and functions of argument. *Perspectives on argumentation*, 2-22.
- Fillis, A. K.,& Fouts, J. T. (2001). Interdisciplinary curriculum: The research base: The decision to approach music curriculum from an interdisciplinary perspective should include a consideration of all the possible benefits and drawbacks. *Music Educators Journal*, 87(5), 22-68.
- Fogarty, R. (1991). Ten ways to integrate curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 61- 65.
- Foong, C. C.,& Daniel, E. G. (2010). Assessing students' arguments made in socio-scientific contexts: The considerations of structural complexity and the

- depth of content knowledge. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 9, 1120-1127.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W., & Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 1081-1110.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (1996). Causal-comparative research. *How to design and evaluate research in education*, 340-365.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. Boston:McGraw Hill.
- Fraser, D., Aitken, V. & Whyte, B. (2013). *Connecting curriculum, linking learning*. Wellington, New Zealand: NZCER.
- Freeley, A. J. & Steinberg, D. L. (2005). *Argumentation and debate: Critical thinking for rea-soned decision making*. Belmont USA: Thomson Wadsworth.
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 199-219.
- Gallant, D. J. (2010). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. ed: *McGraw-Hill Education*. Retrieved from https://www.mheonline.com/glencoemath/pdf/stem_education.pdf. Erişim tarihi: 23.04.2019
- Gazibeyoğlu, T. (2018). *STEM Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*.Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0, the industrial internet of things*. Switzerland: Apress.
- Glassner, A., Weinstock, M., & Neuman, Y. (2005).Pupils' evaluation and generation of evidence and explanation in argumentation.*British Journal of Educational Psychology*, 75(1), 105-118.
- Gökbayrak, S., ve Karışan, D. (2017). Investigating the effect of STEM based laboratory activities on preservice science teacher"s STEM awareness STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.

- Gömlüksiz M.N. ve Kan A.Ü., (2012).Eğitimde Duyuşsal Boyut ve Duyuşsal Öğrenme, *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 7(1) 1159-1177.
- Gunn, J. (2020). *The evolution of STEM and STEAM in the U.S.* <https://education.cu-portland.edu/blog/classroom-resources/evolution-of-stem-and-steam-in-the-united-states/>. Erişim tarihi:05.03.2020
- Gura, M. (2011). Getting started with robotics: A guide for K–12 educators, chapter 1, 1-17 International Society for Technology in Education.
- Guthrie, J. T., Wigfield, A., & VonSecker, C. (2000). Effects of integrated instruction on motivation and strategy use in reading. *Journal of educational psychology*, 92(2), 331.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji -mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Ondokuz mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Gülen, S. ve Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikler hakkındaki görüşleri. *OPUS–Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülhan, F. (2016). *Fen – Teknoloji – Mühendislik - Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin algı, tutum, kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış doktora tezi.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 283-302.
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Han, H. (2013). The analysis of research trends on STEAM instructional program and the development of mathematics-centered STEAM instructional program. *Communications of mathematical education*, 27(4), 523-545.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. M. (2015). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113.

- Hanover Research. (2012). Best practices in academic program review. Washington DC: Author.
- Haridza, R.& Irving, K. E. (2017). Developing critical thinking of middle school students using problem based learning 4 core Areas (PBL4C) model. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012081). IOP Publishing.
- Harlen, W. (2010). Principles and big ideas of science education. *Association for Science Education*.
- Hallinen, J. (2019) STEM <https://www.britannica.com/topic/STEM-education>. Erişim tarihi: 20.08.2019
- Havice, W. L. (2015). Integrative STEM education for children and our communities. *Technology & Engineering Teacher*, 75(1), 15-17.
- Hitchcock, D.,& Verheij, B. (2006). *Arguing on the Toulmin model*. Dordrecht: Springer.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/kurumsal/politikalar/icerik-vizyon-2023> Erişim tarihi: 19.05.2019.
- Hughes, B. (2009). How to start a STEM team. *The Technology Teacher*, 69(2), 27-29.
- Hurley, M.M. (2001). Reviewing integrated science and mathematics: The search for evidence and definitions from new perspectives. *Reviewing Integrated Science and Mathematics*, 10(5), 259-268.
- Hynes, M., Postmore, M., Dare, E., Rogers, C., Hammer, D.,& Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Research report. Utahstate University, Utah. <http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing%20Engineering%20Hynes.pdf>. Erişim tarihi: 26.04.2019.
- Irak, M. (2019). 5. Sınıf fen bilimleri dersi "ışığın yayılması" ünitesine yönelik STEM uygulamalarının akademik başarı ve STEM'e karşı tutum üzerine etkisinin incelenmesi. Kocaeli Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Irkıçatal, Z., (2016). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FeTeMM algıları üzerine etkisi*. Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Jerald, C. D. (2009). Defining a 21st century education. *Center for Public education*, 16.
- Jimenez-Aleixandre, M-P. & Pereiro-Munoz, C. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24, 1171-1190.
- Jimenez-Aleixandre, M.P., Bugallo-Rodriguez, A., & Duschl, R. (2000). Doing the lesson or doing science: Argument in highschoolgenetics. *Science Education*, 84,(6) 757-792.
- Johnson, R. B.,& Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26.
- Johnson, R. H., & Blair, J. A. (1996). Informal logic and critical thinking. van Eemeren'et al.'. *Fundamentals of argumentation theory*, 163-188.
- Judson, E. (2014). Effects of transferring to stem-focused charter andmagnet schools on student achievement. *The Journal of Education*, 107(4), 255-266.
- Karahan, E., Bilici, S. C., & Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 15(60), 221-240.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*. Ankara: Asil Yayınları.
- Kalkan, Ç., ve Eroğlu, S. (2016). Destek eğitim odalarında üstün/özel yetenekli öğrenciler için STEM materyallerine dayalı örnek etkinliklerin tasarlanması. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 4(2), 36-46.
- Kanematsu, H.,& Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT education in intelligent environments*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Karakaya, F.ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM. *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 13, 54 – 69.

- Karataş, F.Ö. (2017). *Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir s(i)tem*. Ankara: Pegem Akademi.
- Karcı, M. (2018). *5. Sınıf elektrik ünitesinin öğretiminde kullanılan STEM etkinliklerine dayalı senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının (STÖY) öğrencilerin akademik başarı, STEM disiplinlerine dayalı meslek seçmeye olan ilgisi ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına olan etkisi*. Çukurova Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Karışan, D. (2011). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının iklim değişiminin dünyamıza etkileri konusundaki yazılı argümantasyon yeteneklerinin incelenmesi*. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Karışan, D., ve Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. eds. (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Washington, DC: National Academies Press.
- Kaya, M., (2018). *Argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli, yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramalarına etkisi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Kearney, M.,& Maher, D. (2013). Mobile learning in math teacher education: Using ipads to support pre-service teachers' professional development. *Australian Educational Computing*, 27(3), 76-84.
- Keçeci, G., Alan, B., ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-17.
- Keeley, P. (2009). *Elementary science education in the K-12 system*. NSTA Reports.
- Keely, C. B. (2019). Immigration in the Interwar Period. In *Immigration and US Foreign Policy* (pp. 43-56). Routledge.

- Keleşoğlu, S.,& Kalaycı, N. (2017). Dördüncü sanayi devriminin eşiğinde yaratıcılık, inovasyon ve eğitim ilişkisi. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 12(1), 69-86.
- Kelley, T.,& Kelley, D. (2013). *Creative confidence: unleashing the creative potential within us all*. New York: Random House Company.
- Kelly, G. J. ve Takao, A. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students' Use of Evidence in Writing. *Science Education*, 86 (3), 314-342.
- Kennedy, T. J.,& Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489-514.
- Kingır, S.(2011). *Using The Science Writing Heuristic Approach to Promote Student Understanding in Chemical Changes and Mixtures*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Kırgız, H., ve Koyuncu, A. (2016). Bilim merkezlerinin uluslararası sınavlardaki başarıya etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 1(1), 52-60.
- Kızılay, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının FeTeMM alanları ve eğitimi hakkındaki görüşleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 47, 403-417.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS). *Research in Science Education*, 44(3), 461-481.
- Kim, D., Ko, D., Han, M. & Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students.*Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer Argumentation in the School Science Laboratory—Exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- King, K. P.,& Wiseman, D. L. (2001). Comparing science efficacy beliefs of elementary education majors in integrated and non-integrated teacher education coursework. *Journal of Science Teacher Education*, 12(2), 143-153.

- Knezek, G., Christensen, R., Tyler-Wood, T. & Periathiruvadi S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*. 24 (1), 98-123.
- Koç, Y. (2017). *Fen bilimleri dersinde STEM eğitim modeli yaklaşımı kullanarak genç mekatronikçilerin yetiştirilmesi*. İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Kozcu-Çakır, N., Şenler, B. ve Göçmen Taşkın, B. (2007). İlköğretim II. kademe öğrencilerinin fen bilgisi dersine yönelik tutumlarının belirlenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(4), 637-655.
- Köseoğlu, F., Atalay, S. N., Tekeli, A., ve Özer, G. (2007). Çözelti kimyasının öğretiminde bilimsel tartışma odaklı sınıf ortamının öğrencilerin, kavramsal değişimlerine, bilimin doğası ile ilgili anlayışlarına ve tutumlarına etkisi, Bu çalışma I. *Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi'nde sunulan bildiri, Maçka, İstanbul, Türkiye*.
- Krummheuer, G. (1995). *The ethnography of argumentation*. In P. Cobb & H. Bauersfeld (Eds.), *Emergence of mathematical meaning* (pp. 229-269). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Kuenzi, J. J. (2008). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action. *Congressional Research Service Reports*. 35.
- Kuhn, D. & Udell, W. (2003). The development of argument skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Kuhn, D.,& Moore, W. (2015). *Argumentation as core curriculum*. Learning: Research and practice, 1(1), 66-78.
- Kutluca, A. Y. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının klonlamaya ilişkin bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon kalitelerinin alan bilgisi yönünden incelenmesi*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Kuzu, H. (2019) *Mühendislik nedir, mühendislik dalları nelerdir?* <http://www.teknikicerik.com/muhendislik-nedir-muhendislik-dallari.html>. Erişim tarihi: 11.03.2019.
- Lacey, T. A.,& Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-109.
- Lake, K. (2000). *Integrated curriculum. school improvement research series*. Northwest Regional Educational Laboratory. <https://www.curriculumassociates.com/professional->

development/topics/IntegratedCurriculum/extras/lesson1/Reading-Lesson1.pdf Erişim tarihi: 19.05.2019.

- Lamb, R., Akmal, T., & Petrie, K. (2015). Development of a cognition-priming model describing learning in a STEM classroom. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Lawson, A. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International journal of science education*, 25(11), 1387-1408.
- Lee, G. H., & Lee, S. J. (2013). A study on the relationship between learning styles of students and academic achievement in mathematics-Focusing on freshmen enrolled in a college of science and engineering of the medium-sized university. *Communications of Mathematical Education*, 27(4), 473-486.
- Lee, S. T., & Lin, H. S. (2005). Using argumentation to investigate science teachers' teaching practices: The perspective of instructional decisions and justifications. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3(3), 429-461.
- Leech, N. L., & Onwuegbuzie, A. J. (2009). A typology of mixed methods research designs. *Quality & quantity*, 43(2), 265-275.
- Levy, F., & Murnane, R. J. (2004). Education and the changing job market. *Educational leadership*, 62(2), 80-84.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2015). 2015–2019 Stratejik Planı.
- Maness, J. & Holtzin, R. K. (2015). STEM education for the 21st century and beyond. Opednews. http://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-ManessApps_Boeing_Education_Engineering-150110-854.html. Erişim tarihi: 27.05.2019
- Mangold, J., & Robinson, S. (2013, June). The Engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-1196).
- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). STEM: Country comparisons, international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report. Australian Council of Learned Academies, Melbourne.
- Marulcu, Ş. ve Sungur, K. (2012). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Mühendis ve Mühendislik Algılarının ve Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Bakış

Açılarının İncelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*.012202 (13-23).

Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W., Guzey, S. S., & Moore, T. J. (2016, June). Students' use of evidence-based reasoning in K-12 engineering: A case study (fundamental). In *2016 ASEE Annual Conference & Exposition*. New Orleans, Louisiana.

Matthews, C. M. (2007). Science, engineering, and mathematics education: Status and issues (98-871 STM). Washington, DC: Congressional Research Service.

McDermott, J. (1981). R1: The formative years. *AI magazine*, 2(2), 21-21.

McMillian, J. H., & Schumacher, S. (1997). Research in education: A conceptual introduction (4th ed.). New York, NY: Longman

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2016). PISA 2015 Ulusal Raporu. Millî Eğitim Bakanlığı, Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

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

Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schuun, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.

Meral, E. (2018). *Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına eleştirel düşünme eğilimlerine ve argüman oluşturma becerilerine etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.

Mercan-Höbek, K. (2014). *Ortaokul 6. 7. 8. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında mühendislik-dizayn yönteminin uygulanabileceği konuların analizi: Alternatif enerji kaynakları öğretim materyalleri hazırlama*. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Meriç, G. ve Tezcan, R. (2005). Fen bilgisi öğretmeni yetiştirme programlarının örnek ülkeler kapsamında değerlendirilmesi (Türkiye, Japonya, Amerika ve

İngiltere örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.

Merrill, C., & Daugherty, J. (2010). STEM education and leadership: A mathematics and science partnership approach. *Journal of Technology Education*, 21(2), 21.

Meyer, (2009). *Retorik*. (Çev: İsmail Yerguz). Ankara: Dost Kitabevi yay.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

Millar, R. (2012). *Doing science (RLE Edu O): Images of science in science education*. London: Routledge.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Fen Bilimleri Dersi (İlkokul ve ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar için) Öğretim Programı. Talim Terbiye Kurulu, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı, Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara,

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2017). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programı (4. ve 5. sınıflar). Ankara.

Minisker, M. (2015). Some properties of a class of polyhedral semigroups based upon the subword reversing method. *Bulletin of the Iranian Mathematical Society*, 41(1), 57-63.

Mohr-Schroeder, M. J., Jackson, C., Miller, M., Walcott, B., Little, D. L., Speler, L., ... & Schroeder, D. C. (2014). Developing Middle School Students' Interests in STEM via Summer Learning Experiences: See Blue STEM Camp. *School Science and Mathematics*, 114(6), 291-301.

Mong, C. J., & Ertmer, P. A. (2013). Addressing STEM education needs: The case for adopting a PBL approach. *Educational Technology*, 12-21.

Moore, T.J., Stohlmann, M.S., Wang, H. H., Tank, K. M., & Roehrig, G.H. (2013). *Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education*. In: J. Strobel, S. Purzer, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in precollegesettings: Researchintopractice*. Rotterdam, theNetherlands: Sense Publishers.

Morrison, J. S. (2006). *TIES STEM education monograph series Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom*. [Http://www.tiesteach.org/documents/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf](http://www.tiesteach.org/documents/Jans%20pdf%20Attributes_of_STEM_Education-1.pdf) Erişim tarihi: 19.05.2019.

- Mulvey, J. M. (Ed.). (2012). *Evaluating Mathematical Programming Techniques: Proceedings of a Conference Held at the National Bureau of Standards Boulder, Colorado January 5–6, 1981* (Vol. 199). Springer Science & Business Media.
- Munce, R., & Fraser, E. (2012). Where are the STEM students? What are their career interests? Where are the STEM jobs. *STEM connector*, 1013.
- National Aeronautics and Space Administration (NASA), (2007). Systems engineering handbook. *National Aeronautics and Space Administration*.
- National Academy of Engineering (NAE) & National Research Council (NRC), (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Commission on Excellence in Education. (1983). *A nation at risk*. Washington, DC: U.S. Government Printing Office.
- National Governors' Association (NGA), (2007). *Innovation America: A compact for postsecondary education*. ERIC Clearinghouse
- National Research Council (NRC), (2010). *Standards for K-12 engineering education*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council (NRC), (2011). *Successful K-12 STEM education. Identify effective approaches in science, technology, engineering and mathematics*. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC), (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council (NRC), (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington DC: The National Academic.
- National Research Council (NRC), (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. *National Academy of Science, Washington, DC 347p*.
- National Science Board (NSB), (2008). *Science and engineering indicators 2008*. Arlington, VA: National Science Foundation (NSB-08-1).
- Naylor, S., Keogh, B. & Downing, B., (2001). An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus. *3rd Conference of the European Science Education Research Association Conference*, Thessaloniki, Greece.

- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'E yönelik görüşlerine etkisi*. Gazi Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Nelson, T., Lesseig, K., Slavitt, D., Kennedy, C., & Seidel, R. (2015, April). Supporting middle school teachers implementation of STEM design challenges. In *NARST conference. IL, Chicago*.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A., ve Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, (86), 505–525.
- Nichols, S. C.,& Sheffield, A. N. (2014, March). Is There An Elephant in the Room? Considerations that Administrators Tend to Forget when Facilitating Inclusive Practices among General and Special Education Teachers. In *National Forum of Applied Educational Research Journal* (Vol. 27).
- Norris S. P.,& Phillips L. M. (2003). How Literacy in Its Fundamental Sense is Central to Scientific Literacy, *Science Education*, 87(2), 224-240.
- Norris, T. (2010). *Obama says STEM education critical for competing with asia.*, Retrieved May 8, 2019, from <http://leadenergy.org/2010/01/obama-stem-education>. Erişim tarihi:19.05.2019
- Nuhoğlu, H. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersine yönelik bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *İlköğretim online*, 7(3), 627-639.
- The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), (2010). *Education at a Glance*, <https://www.oecd.org/education/skills-beyondschool/45926093.pdf>, Erişim tarihi: 24.11.2017.
- Okumuş, S., (2012). *“Maddenin halleri ve ısı” ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Olivarez, N. (2014). *The Impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south texas middle school*. Texas A & M University .(Doctoral dissertation).
- Oral, I.,& McGivney, E. (2013). Türkiye’de matematik ve fen bilimleri alanlarında öğrenci performansı ve başarının belirleyicileri TIMSS 2011 analizi. *Eğitim Reformu Girişimi*.
- Öğreten, B., (2014). *Argümantasyona (bilimsel tartışmaya) dayalı öğretim sürecinin akademik başarı ve tartışma seviyelerine etkisi.*, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB), (2017) *Öğretim programı*, Ankara.
- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB), (2018) *Öğretim programı*, Ankara,.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies" academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of Education*, 3(4), 40-51.
- Özcan, R. (2016). *Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin bilimsel argümantasyon sürecini sınıflarında kullanma düzeylerinin ve argümantasyona yönelik farkındalıklarının belirlenmesi*. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adnan Menderes Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Özçakır-Sümen,Ö., ve Çalışıcı, H. (2016). *Pre-service teachers' mind maps and opinions on STEM education implemented in an environmental literacy course*. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 16(2), 459-476.
- Özçelik A. ve Akgündüz, D. (2018). *Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi*. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 334- 351.
- Özçep, F., Karabulut,S., Alparslan,N., Makaroğlu,Ö., Özçep,T., Çağlak,F., ve Ceyhan,U., (2003). *Mühendislik felsefesi ve tarihsel gelişimi*.*Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar I.Kongresi*. 17-20 Şubat, İstanbul.
- Özdemir E., ve Üzel D.,(2011). *Gerçekçi matematik öğretiminin öğrenci başarısına etkisi ve öğretime yönelik öğrenci görüşleri*. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 332-343.
- Özdilek, Z.,ve Özkan, M. (2009). *The effect of applying elements of instructional design on teaching material for the subject of classification of matter*. *Online Submission*, 8(1).
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için Lego program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi*. DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Özkara D., (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Özsoy, N., (2017), *STEM ve yaratıcı drama*. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 18, Sayı 3, Aralık, 633-644.

- Öztürk, M. (2019). An Evaluation of an Innovative In-Service Teacher Training Model in Turkey. *International Journal of Higher Education*, 8(1), 23-36.
- Parker, C., Smith, EL, McKinney, D. & Laurier, A. (2016). Mühendislik tasarım sürecinin müfredat revizyonuna uygulanması: Kentsel bir bölgede STEM müfredat geliştirmesine işbirlikçi bir yaklaşım. *Okul Bilimi ve Matematik*, 116 (7), 399-406.
- Parliamentary Office of Science and Technology. (2013). STEM education for 14-19 year old. Retrieved May 8, 2019, from <http://researchbriefings.files.parliament.uk/documents/POSTPN-430/POST-PN-430.pdf>. Erişim tarihi: 19.05.2019
- Patton, M. Q. (1990). *Qualitative evaluation and research methods*. Washington: SAGE Publications, inc.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Pell, T., & Jarvis, T. (2001). Developing attitude to science scales for use with children of ages from five to eleven years. *International Journal of Science Education*, 23(8), 847-862.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan Stem eğitiminin uygulanabilirliği*. Anadolu Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- President's Council of Advisors on Science and Technology (PCAST), (2010). Prepare and inspire: K-12 education in STEM (science, technology, engineering and math) for America's 165 future. Executive Report. Washington, D.C.
- Puvirajah, A., (2007). *Exploring the quality and credibility of students' argumentation: teacher facilitated technology embedded scientific inquiry*. Wayne State University: Doctoral dissertation.
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: A preliminary review of the effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(1).
- Raju, P. K., & Clayson, A. (2010). The future of STEM education: An analysis of two national reports. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 11(5).

- Rehmat, A. P. (2015). Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: a problem-based learning approach for STEM integration. UNLV Theses/Dissertations/Professional Papers/Capstones. Paper 2497. Downloaded from <http://digitalscholarship.unlv.edu/> Erişim tarihi: 23.09.2019
- Ricks, T. E. (2006). *Fiasco: the American military adventure in Iraq*. London: Penguin.
- Rigotti, E., & Morasso, S. G. (2009). Argumentation as an object of interest and as a social and cultural resource. In *Argumentation and education* (pp. 9-66). Springer, Boston, MA.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012, June). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. In *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden; 26-30 June; 2012* (No. 073, pp. 111-118). Linköping University Electronic Press.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and engineering teacher*, 71(8), 1-4.
- Roberts, R., & Gott, R. (2010). A framework for practical work, argumentation and scientific literacy. 99-106. *Contemporary science education research: scientific literacy and social aspects of science*. Ankara, Turkey: Pegem Akademi.
- Robson, P. (1998). *The economics of international integration*. London: Psychology Press.
- Rockland, R., Bloom, D. S., Carpinelli, J., Burr-Alexander, L., Hirsch, L.S. & Kimmel, H. (2010). Advancing the "E" in K-12 STEM education, *The Journal of Technology Studies*, 36(1), 53-64.
- Roehrig, G.H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the E enough?: Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.
- Ross, J. A. & Gray, A. H. (2012). Integrating mathematics, science, and technology: Effects on students. *International Journal of Science Education*, 4(2), 89-101.
- Rumsey, C. W. (2012). *Advancing fourth-grade students' understanding of arithmetic properties with instruction that promotes mathematical argumentation*. Doktora tezi.

- Sadler, T. D., & Fowler, S. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90, 986-1004.
- Saettler, P. (1968). A history of instructional technology. New York: McGraw-Hill Book Company
- Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Doktora tezi.
- Sak, G., C. (2016) *STEM nedir?* <http://www.stemakademi.com.tr/urun-ve-hizmetler/etkinlik-tasarimlari/> Erişim tarihi: 12.01.2019.
- Sampson, V., & Clark, D. (2009). The impact of collaboration on the outcomes of scientific argumentation. *Science education*, 93(3), 448-484.
- Sanders, M., (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*, 68 (4), 20-26.
- Sarıcan, G. (2017). *Bütünleşik stem eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. İstanbul Aydın Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Savran-Gencer, A. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Schleigh, S. P., Bosse, M., & Lee, T. (2011). Redefining curriculum integration and professional development: In-service teachers as agents of change. *Current Issues in Education*, 14(3).
- Schnittka, C., & Bell, R. (2011). Engineering dizayn and conceptual change in science: Addressing thermal energy and heat transfer in eighth grade. *International Journal of Science Education*, 33(13), 1861-1887.
- Schweizer, D. M. (2002). *Heating up the science classroom through global warming: An investigation of argument in earth system science education*. University of California: Unpublished doctoral dissertation.
- Sencer, M., ve Sencer, Y. (1978). *Toplumsal araştırmalarda yöntem bilim*. Türkiye ve Orta Doğu Amme İdaresi Enstitüsü.
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Gönül Yayıncılık.
- Sevgi, Y. (2016). *Gazete haberlerindeki sosyobilimsel konuların argümantasyon yöntemiyle tartışılmasının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme, karar verme ve argümantasyon becerilerine etkisi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.

- Shieh, M. F., Chang, C. Y., & Chen, H. C. (2014). *High gate density devices and methods*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Siemens, A. H. (2013). *A favored place: San Juan River wetlands, Central Veracruz, AD 500 to the present*. Austin: University of Texas Press.
- Simon, L. (1983). *Lectures on geometric measure theory*. The Australian National University, Mathematical Sciences Institute, Centre for Mathematics & its Applications. Australia.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne J., (2006). Learning to Teach Argumentation: Research and Development in the Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 28: 235–260.
- Sivrikaya, S. Ö., (2019). Lise öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 11(18), 914-934.
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED443172.pdf>. Erişim tarihi: 13.09.2019
- Soysal, Y. (2012). *Sosyo bilimsel argümantasyon kalitesine alan bilgisi düzeyinin etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar*. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek Lisans Tezi.
- Stein, N.L. & Albro, E.R., (2001). Argümanların kökenleri ve doğası: Çatışma anlayışı, duygu ve müzakere çalışmaları. *Söylem süreçler*, 32 (2-3), 113-133.
- STEM İstanbul (2017) *STEM eğitimi kısa tarihi*. <https://www.stemistanbul.com/stem-kisa-tarihi/> Erişim tarihi: 01.10.2019
- Stohlmann, M., Moore, T. ve Roehrig, G. (2012). *Consider ations for Teaching Integrated FTMM education*. *Journal of Pre-College Engineering*, 2(1), 28-34.
- Suescun-Florez, E. A., Cain, R. F., Kapila, V. & Iskander, M. G. (2013, June). Bringing soil mechanics to elementary schools. Paper presented at 2013 ASEE Annual Conference, Atlanta, Georgia. Retrieved from: <https://peer.asee.org/19268>. Erişim tarihi: 07.11.2019
- Şahin A., Ayar M.C., ve Adıgüzel T., (2014). STEM Related After-School Program Activities and Associated Outcomes on Student Learning, *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 13-26.

- Şeker, H., & Gençdoğan, B. (2006). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme [Development of measurement tool in psychology and education]*. Ankara, Turkey: Nobel Yayın Dağıtım.
- Şekerci, A. R. (2013). Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi. *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum*.
- Şenol, A. K., ve Büyük, U. (2015). Robotik destekli fen ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: robotlab. *Electronic Turkish Studies, 10*(3).
- Şentürk, F. K. (2017). *Fetemm etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Şişman M., Acat, M. B., Aypay A., ve Karadağ E., (2011). *TIMSS 2007 ulusal matematik ve fen raporu 8. sınıflar* T.C. millî eğitim bakanlığı eğitimi araştırma ve geliştirme dairesi başkanlığı, Ankara:Hermes Ofset.
- Tashakkori, A., Teddlie, C., & Teddlie, C. B. (1998). *Mixed methodology: Combining qualitative and quantitative approaches* (Vol. 46). California: Sage.
- Tayal, S. P. (2013). Engineering design process. *International Journal of Computer Science and Communication Engineering, 18*(2), 1-5.
- Türk Dil Kurumu (TDK). (2018). *Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlük*. <http://tdk.gov.tr> (Erişim Tarihi:01/01/2018).
- Tekindal, S. (2009). *Okullarda ölçme ve değerlendirme yöntemleri*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Texas System of Education Service Centers, (2011). Strategic plan 2010-2015. Retrieved January 29, 2014, from http://www.esc20.net/users/0008/docs/esc_aboutus/strategicplan11.pdf. Erişim tarihi: 12.12.2019
- Texas System of Education Service Centers. (2013). History and mission. Retrieved January 29, 2014, from <http://www.texasresc.net/about-escs/>. Erişim tarihi: 12.12.2019
- Tezel, Ö., & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi, 6*(1), 135-145.

- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: an update of state actions. *Washington, DC. NGA Center for Best Practices*.
- Thoron, A. C., & Myers, B. E. (2012). Effects of Inquiry-based Agriscience Instruction and Subject Matter-based Instruction on Student Argumentation Skills. *Journal of Agricultural Education Volume 53, Number 2, pp 58–69*.
- Tonus, F. (2012). *Argümantasyona dayalı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme ve karar verme becerileri üzerine etkisi*. Hacettepe Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. New York: Cambridge university press.
- Toulmin, S., (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate student's misconceptions in science. *Journal Of Biological Education, 10(2), 159–169*. Ünitelerindeki Kavram Yanılgıları”, *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 2, S.20, ss.72-78*.
- Trust, T., & Maloy, R. W. (2017). Why 3D print? The 21st-century skills students develop while engaging in 3D printing projects. *Computers in the Schools, 34(4), 253-266*.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education, 23(1), 87-102*.
- Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TUBİTAK), (2004). *Vizyon 2023 Projesi Raporu*.
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TUSİAD), (2017). *PwC tarafından TUSİAD (Turkish Industry and Business Association) işbirliğiyle hazırlanan Rapor: 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. Rapor: Retrieved from <https://www.pwc.com.tr/tr/gundem/dijital/2023e-dogru-turkiyede-stem-gereksinimi.html>*. Erişim tarihi: 18.09.2019
- Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği (TUSİAD), (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics- Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep Ve Beklentiler Araştırması*. Ekim, 2014.

- Tutak, F., Akaygün, S., & Tezsezen, S. (2017). İşbirlikli FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) eğitimi uygulaması; Kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Tutkun, Ö. F. (2010). The philosophic dimensions of curriculum in the 21 st century. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 993–1016.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya eğitimi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK), (2004). Ulusal bilim ve teknoloji politikaları 2003-2023 strateji belgesi. Ankara.
- Uçar.,R. (2019).*Argümantasyonla zenginleştirilmiş stem etkinliklerinin 7.sınıf öğrencilerinin "güneş sistemi ve ötesi" ünitesindeki akademik başarılarına, astronomi "ye yönelik tutumlarına, eleştirel düşünme eğilimlerine ve stem kariyer ilgilerine etkisi*. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi:Yüksek Lisans Tezi.
- Uğurlu, K. S. (2018). *Argümantasyon temelli kimya deney tasarımlarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarına etkisi*. Bursa Uludağ Üniversitesi:Yüksek lisans tezi.
- Uluay, G. ve Aydın, A. (2018). Yedinci sınıf öğrencilerine kuvvet ve hareket ünitesinin öğretilmesinde argümantasyon odaklı öğrenme sürecinin akademik başarıya etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (3), 1779-1799.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış Doktora tezi.
- Untereiner, B. (2013). Teaching and learning the elements of argumentation. University of Victoria: Doctoral dissertation.
- Ural, G.,ve Bümen, N. (2016). Türkiye'de fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırıcılığın öğretimsel uygulamaları üzerine bir meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 41(185).
- Üzel, D. (2007). *Gerçekçi matematik eğitimi (RME) destekli eğitimin ilköğretim 7. sınıf matematik öğretiminde öğrenci başarısına etkisi*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Doktora tezi.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). *İlkokul ve ortaokul matematiği gelişimsel yaklaşımla öğretim*.(Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Snoeck Henkemans, F. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments*. New York: Routledge
- van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., & Kruiger, T. (1987). *Handbook of Argumentation theory: A critical survey of classical backgrounds and modern studies*. Dordrecht: Foris.
- Vasquez, J. A. (2015). STEM--Beyond the Acronym. *Educational Leadership*, 72(4), 10-15.
- Venville, G. J. & Dawson, V. M. (2010). The Impact of A Classroom Intervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills, Informal Reasoning, and Conceptual Understanding of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8): 952-97.
- Von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). *Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge*. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Voska, K. W., & Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.
- Voska, K. W., & Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conceptions used to solve chemical equilibrium problems. *Journal of Research Science Teaching* 37: 160-176.
- Voutour, J. (2014). What is STEM Education? – Definition and Programs. Retrieved September 1, 2014 from: <http://championmovement.com/what-is-stem-education/>. Erişim tarihi: 23.03.2019.
- Wade- Shepherd, A. A. (2016). *The effect of middle school STEM curriculum on science and math achievement scores*. Union University, Tennessee: Doctoral Dissertation.
- Wagner, P. (2008). *Modernity as experience and interpretation*. Cambridge: Polity.
- Wahono, B., & Chang, C. Y. Examining the Relationship between Science Teachers' Knowledge, Attitude, and Application of STEM Education. In *Proceedings of the 2018 International Conference of East-Asia Association for Science Education (EASE), Hualien, Taiwan* (Vol. 29).

- Walsh, E., Anders, K., Hancock, S., & Elvidge, L. (2013). Reclaiming creativity in the era of impact: Exploring ideas about creative research in science and engineering. *Studies in Higher Education*, 38(9), 1259-1273.
- Walton, D. (2009). *Argumentation theory: A very short introduction*. In I. Rahwan & G. R. (Eds.), *Argumentation in artificial Intelligence* (pp. 1- 22). New York: Springer.
- Wang, H. (2016). *From Mathematics to Philosophy*. New York: Routledge.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 2.
- Wang, M. T. (2012). Educational and career interests in math: a longitudinal examination of the links between perceived classroom environment, motivational beliefs, and interests. *Developmental Psychology*, 48, 1643–1657.
- Wang, T. L., & Berlin, D. (2010). Construction and validation of an instrument to measure Taiwanese elementary students' attitudes toward their science class. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2413-2428.
- Wendell, K. B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. Tufts University: Unpublished Qualifying Paper.
- Wenzel, J. W. (1990). Three perspectives on argument: Rhetoric, dialectic, logic. *Perspectives on argumentation: Essays in honor of Wayne Brockriede*, 9-26.
- Wiley, D., & Hilton III, J. (2009). Openness, dynamic specialization, and the disaggregated future of higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(5), 1-16.
- Williams, J. (2011). STEM education: Proceed with caution. *Design and Technology Education: An International Journal*, 16(1).
- Woodruff, K. (2013). A history of STEM: Reigniting the challenge with NGSS and CCSS. Retrieved on July, 3, 2014.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D. & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental Science Education*, 7 (4), 501-522.

- Yalcinoglu, P. (2007). *Evolution as represented through argumentation: A qualitative study on reasoning and argumentation in high school biology teaching practices*. The Ohio State University: Doctoral dissertation.
- Yalçın-Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi,
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: Basınç konusu örneği*. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Yeh, K. H.,& She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602.
- Yenilmez, K., ve Balbağ, M.Z. (2016). The STEM attitudes of prospective science and middle school mathematics teachers. *Journal of Research in Education and Teaching*, 5(4), 301- 307.
- Yerrick, R. K. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşildağ-Hasançebi, F., ve Günel, M., (2013). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının dezavantajlı öğrencilerin fen bilgisi başarılarına etkisi. *İlköğretim Online*, Cilt 12, Sayı 4, 1056-1073.
- Yeşiloğlu, S.N., (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. İstanbul: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A.,& Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M., (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13, 2, 183-210.

- Yıldırım, B., ve Cumhuriyet-Türk., (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- Yıldırım, B.,ve Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları.*In International Congress of Education Research'ında sunulmuş bildiri*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Yıldırım, B.,ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2).
- Yıldırım, İ. (2016). *Oyunlaştırma temelli öğretim ilke ve yöntemleri dersi öğretim programının geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesi*.Gaziantep Üniversitesi: Doktora tezi.
- Yılmaz, A., Gülgün, C., ve Çağlar, A. (2017). Teaching with STEM applications for 7th class students unit of" Force and Energy": Let's make a parachute, water jet, catapult, intelligent curtain and hydraulic work machine (bucket machine) activities. *Journal of Current Researches on Educational Studies*, 7(1), 97-116.
- Yoon, S. Y.,& Mann, E. L. (2017). Exploring the spatial ability of undergraduate students: Association with gender, STEM majors, and gifted program membership. *Gifted Child Quarterly*, 61(4), 313-327.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011). Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. In *Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop*. Washington, DC: National Academies. Retrieved May Vol. 1, p. 2014.
- Zengin, M (2016). Opinions on the use of robotic systems in the interdisciplinary education and training of primary, secondary and high school students. *Journal of Gifted Education Research*, 4(2), 48-70.
- Zhou, K. Z.,& Wu, F. (2010). Technological capability, strategic flexibility, and product innovation. *Strategic Management Journal*, 31(5), 547-561.
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics.*Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35 – 62.

Etkinlik 1

Sınıf: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kütle ve Ağırlık İlişkisi

Kazanım: Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.



UZAYDAKİ MADEN

Elma köyündeki defineci Mehmet Amca dünyada yaptığı define aramaları sonucunda umduğunu bulamamıştır. Yaşadığı hüsranslar onu başka arayışlara yönlendirmiştir. Uzaydaki madenlerin değerli olduğunu duyunca madenlere duyarlı dedektörünü alarak rotasını uzaya çevirir. Uzaydaki maden keşfine ilk olarak Merkür gezegeniyle başlar. Merkür gezegenindeki aramaları sırasında dedektörü öten Mehmet Amca heyecanlanır ve bulduğu madeni yanına alır. Daha sonra sırasıyla diğer gezegenlerde keşif yolculuğuna devam eder. Jüpiter'e gelen Mehmet Amca'nın dedektörü bu kez daha güçlü öter. Büyük bir maden bulduğuna sevinen Mehmet Amca madeni inceler ve Merkür de bulduğu madenin aynısı olduğunu fark eder ve sevinç çığlıkları atar. Bulduğu madenleri bir an önce paraya çevirmek ister ve Dünya'ya döner. Dünya'da madenlerine bir an önce fiyat biçmek isteyen Mehmet Amca ağırlıklarını ölçer. Yaptığı ölçüm sonuçlarının aynı çıktığını görünce çok şaşırır. Mehmet Amca'nın dedektörünün farklı ötmesine rağmen ölçüm sonuçlarının aynı çıkmasının sebebi sizce ne olabilir? Aynı problemi bir daha yaşamaması için sizce nasıl bir dedektör tasarlaması gerekir?(Dedektör ağırlığı fazla olan nesnelere daha fazla öter.)

İDDİA:

VERİ:

GEREKÇE:

DESTEK:

ÇÜRÜTME:

Etkinlik 2

Sınıf: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Kuvvet, İş ve Enerji ilişkisi

Kazanım: Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar

DOĞA YÜRÜYÜŞÜ



Van ilinde öğretmenlik mesleklerini icra eden Nalan, Türkan ve Dilvin öğretmen yakın arkadaşlardır. Hafta sonlarını değerlendirmek isteyen arkadaşlar doğa yürüyüşlerine olan ilgilerinden dolayı Van'ın eşsiz doğasını keşfetmek için düzenlenen bir doğa yürüyüşü ekibine katılırlar. Katıldıkları doğa yürüşü ekibinde 3 farklı grup vardır. Bu gruplara alınan kişiler grup kurallarından biri olan ağırlık miktarlarına göre gruplara yerleştirilirler. Ağırlıkları farklı olan üç arkadaş farklı gruplara yerleştirilirler. Gruplar belli olduktan sonra doğa yürüyüşüne başlarlar. Yürüyüşe ilk hedefleri olan Muradiye şelalesini görmek için başlayan gruplar bu hedefe ulaşmak için üç farklı yolla karşılaşırlar ve yolların uzunlukları birbirinden farklıdır. Her grup farklı yolları tercih ederek yürüyüşlerine devam ederler. Hedeflerine ulaşan arkadaşlar bir araya gelince Nalan öğretmen arkadaşlarına " Ben sizden daha çok yoruldu " der. Türkan Öğretmen ise buna karşı çıkarak " Hayır ben ikinizden de daha çok yoruldu çünkü; benim yolum daha uzundu " der. Dilvin öğretmen ise ikisine de karşı çıkarak tartışmalarının gereksiz olduğunu çünkü; üçünün de aynı enerjiyi harcadıklarını ifade eder. Sizce hangi öğretmen haklıdır? Siz tartışmayı sona erdirecek nasıl bir cihaz tasarladınız?

İDDİA:

VERİ:

GEREKÇE:

DESTEK:

ÇÜRÜTME:



Etkinlik 3

Sınıf: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri

Kazanım: Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

UN



Göçebe yaşıttan sıkılan Yörük aile yerleşik hayata geçmeye karar verir. Yerleşik hayata geçecek olan Yörük aile geçimlerini undan karşılamayı planlamaktadır. Yerleşim için seçecekleri yerin unu üretebilmek için uygun olması gerekmektedir. Çünkü unu öğütebilmeleri için enerjiye ihtiyaçları vardır. Buldukları bölgede 2 yer seçeneği mevcuttur. Bu yerlerden biri şelalenin aktığı dere yatağının yanı, diğeri ise durgun dere yatağının yanındır. Yörük ailenin yer seçimine yardımcı olmak ve gerekli enerjiyi üretebilmek için nasıl bir tasarım yaparsınız?

İDDİA:

VERİ:

GEREKÇE:

DESTEK:

ÇÜRÜTME:

Etkinlik 4

Sınıf: 7

Ünite: Kuvvet ve Enerji

Konu: Enerji Dönüşümleri

Kazanım: Hava ve su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar

YÜZEN ARACIM



FSM ortaokulunda düzenlenen geleneksel uçak uçurtma şenliklerinde Ali adlı öğrencinin havanın sürtünme kuvvetini yenecek şekilde tasarlanan muhteşem uçağı birinci olmuştur. Bir türlü birinci olamayan Yonca bu duruma çok içerlenir ve belediyenin düzenlediğı “Yüzen aracım” yarışmasına katılır. Yarışmaya katılan Yonca birinciliğı alabilmesi için tasarlayacağı aracın suda çok hızlı gitmesini istemektedir. Bundan dolayı tüm olumsuzlukları yenecek ve ona birinciliğı kazandıracak aracı sizce nasıl tasarlaması gerekir?

İDDİA:

VERİ:

GEREKÇE:

DESTEK:

ÇÜRÜTME:

Etkinlik Geliştirme Süreci



Fen Bilimleri Tutum Ölçeği

| | | Kesinlikle Katılıyorum | Katılıyorum | Fikrim Yok | Katılmıyorum | Kesinlikle Katılmıyorum |
|----|--|------------------------|-------------|------------|--------------|-------------------------|
| 1 | Fen ve Teknoloji Dersi çok eğlencelidir. | | | | | |
| 2 | Fen ve Teknoloji ile ilgili yayınları (Bilim Çocuk, Bilim Teknik .v.s) okumaktan hoşlanırım. | | | | | |
| 3 | Fen ve Teknoloji Dersinde öğrendiklerimi günlük hayatta kullanırım. | | | | | |
| 4 | Fen ve Teknoloji ile ilgili yeni bilgiler öğrenmek beni mutlu eder. | | | | | |
| 5 | Fen ve Teknoloji ile ilgili tartışmalara katılmaktan zevk alırım | | | | | |
| 6 | Fen ve Teknoloji Dersinde etkinlik yapmayı heyecanla beklerim. | | | | | |
| 7 | Fen ve Teknoloji Dersinde sorumluluk almaktan kaçınırım. | | | | | |
| 8 | Fen ve Teknoloji Dersinde söz hakkı almak isterim. | | | | | |
| 9 | Fen ve Teknoloji Dersi ile ilgili meslek sahibi olmak istemem. | | | | | |
| 10 | Fen ve Teknoloji Dersinden çevrede olan olayları açıklamada faydalanmam. | | | | | |
| 11 | Fen ve Teknolojiyi karşılaştığım sorunları çözmede kullanırım. | | | | | |
| 12 | Fen ve Teknoloji Dersi ile ilgili ödev, araştırma yapmayı severim. | | | | | |
| 13 | Fen ve Teknoloji ile ilgili tartışmalar gereksizdir. | | | | | |
| 14 | Fen ve Teknoloji Dersinde grup çalışmalarına katılmak arkadaşlarımla fikir alışverişi yapmak çok güzeldir. | | | | | |
| 15 | Fen ve Teknoloji Dersinde aklıma hep başka konular gelir. | | | | | |
| 16 | Fen ve Teknoloji Dersinde fikirlerimi paylaşmak isterim. | | | | | |
| 17 | Fen ve Teknoloji Dersi çok sıkıcıdır. | | | | | |
| 18 | Fen ve Teknoloji Dersinde deney yaparken kendime güvenirim. | | | | | |
| 19 | Fen ve Teknoloji Dersinin her gün olmasını isterim. | | | | | |

| | | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|--|
| 20 | Fen ve Teknoloji Dersinde yapılan etkinlikler zaman kaybıdır. | | | | | |
| 21 | Fen ve Teknoloji ile ilgili çalışmaların yapıldığı kulüplere katılmak isterim | | | | | |
| 22 | Fen ve Teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalar geleceğimizin daha güzel olmasını sağlar. | | | | | |
| 23 | Fen ve Teknoloji ile ilgili ödevleri yapmak sıkıntı vericidir. | | | | | |
| 24 | Boş vakitlerimi Fen ve Teknoloji ile ilgili çalışmalarla geçirmek isterim. | | | | | |
| 25 | Çevreme saygılı davranmamda Fen ve Teknoloji Dersinin önemi büyüktür. | | | | | |
| 26 | Fen ve Teknoloji Dersinde yapılan grup çalışmalarında işbirliği yapmak sıkıntı vericidir | | | | | |
| 27 | Fen ve Teknoloji Dersi yerine başka derslere girmek isterim. | | | | | |
| 28 | Fen ve Teknoloji ile uğraşan bir mesleğim olmasını isterim | | | | | |
| 29 | Fen ve Teknoloji ile ilgili yapılan çalışmalar Dünya'da problemlerin oluşmasını sağlar. | | | | | |
| 30 | Fen ve Teknoloji Dersinde yaptığım araştırma sonuçları yeni araştırma yapmak için beni heyecanlandırır. | | | | | |
| 31 | Fen ve Teknoloji Dersini sevmem. | | | | | |

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Cinsiyet: Kız ()

Erkek ()

- 1) Etkinlikler esnasında arkadaşlarınızla işbirliği içerisinde yapmış olduğunuz fikir alışverişlerinin ve gerçekleştirdiğiniz tartışmaların size katkı sağladığınızı düşünüyor musunuz?
- 2) Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini faydalı buluyor musunuz?
 - Evet ise; faydalı bulduğunuz yönlerini açıklayınız?
 - Hayır ise; nedenlerini açıklayınız?
- 3) Geliştirmiş olduğunuz etkinlikler bilgi ve becerilerinizde değişime sebep oldu mu? Açıklayınız?
- 4) Geliştirmiş olduğunuz etkinliklerde hangi disiplinlerden faydalandınız?
- 5) Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini diğer üniteler ve derslerde de uygulamayı ister misiniz?

KUVVET VE ENERJİ AKADEMİK BAŞARI TESTİ

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

Yaşı:

Cinsiyeti:

Sevgili öğrenciler

Fen Bilimleri dersi Kuvvet ve Enerji ünitesi ile ilgili bilgilerinizi öğrenmek adına bir araştırma yapılacaktır. Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için aşağıda verilen çoktan seçmeli sorulara samimi bir şekilde cevap vermeniz önem arz etmektedir. Test sonuçları sadece araştırma için kullanılacaktır. Sizden beklentimiz soruları dikkatli okuyarak size göre en doğru seçeneği işaretleyerek hiçbir soruyu boş bırakmamanızdır. Başarılar...

Soru 1-J(Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.)(Kavrama)



Satürn

9,20 N

Venüs

8,87 N

Merkür

3,70 N

Yukarıda bazı gezegenlerin 1 kilogramlık cisme uyguladıkları kütle çekim kuvvetleri verilmiştir. K,L ve M cisimlerinin ağırlıkları sırasıyla Satürn, Venüs ve Merkür gezegenlerinde ölçülmüştür. **Ölçüm sonuçları aynı çıktığına göre cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?**

A) $K > L > M$

B) $K = L = M$

C) $L > M > K$

D) $M > L > K$

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru 2-J(Kütleyle etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır.)(Kavrama)



Esma eline bir çanta ve dinamometre alarak dünya üzerinde tura çıkmıştır. Turuna X noktasından başlayan Esma sırasıyla Y, Z,T noktalarından geçerek çantanın ağırlığını

dinamometre ile ölçmüştür. **Y** noktasında çantanın ağırlığını 56 N ölçtüğüne göre **X,Z,T** noktalarında yaptığı ölçümler aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

| | X | Z | T |
|----|----|----|----|
| A) | 54 | 58 | 60 |
| B) | 60 | 54 | 52 |
| C) | 56 | 58 | 60 |
| D) | 56 | 56 | 56 |

Cevabım:.....**seçeneği.Çünkü:**.....

Soru 3-)K(Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.)(Kavrama)



Uçan kuş

I



trafikteki araba

II



Duvardaki tablo

III



Uçan balon

IV

Yukarıda yer alan görsellerdeki cisimlerin hangileri potansiyel ve kinetik enerjiye **aynı anda sahiptir?**

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

Cevabım:.....**seçeneği.Çünkü:**.....

Soru 4-) K(Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.)(Bilgi)

| | D | Y |
|---|---|---|
| Kütle değişmeyen madde miktarıdır. | | |
| Ağırlık eşit kollu terazi ile ölçülür. | | |
| Kütlenin birimi kilogram veya gramdır. | | |
| Dünya üzerinde ağırlık her yerde aynıdır. | | |

Yukarıda verilen bilgiler doğru ise "D" kutucuğuna yanlış ise "Y" kutucuğuna "√" işareti atılacaktır. **Buna göre tablonun son görünümü aşağıdakilerden hangisi gibi olur?**

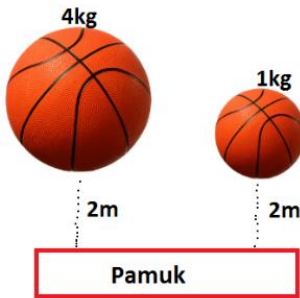
Tablodabisiklet, sandalye ve masanın Dünya'daki ve Ay'daki ağırlık ve kütle değerleri verilmiştir. Yukarıda verilen bilgiye dayanarak, tablodaki A, B,C,D,E,F kutucuklarına aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

| | A | B | C | D | E | F |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| A) | 600 kg | 100 N | 180 N | 30 kg | 9 kg | 90 N |
| B) | 60 kg | 100 N | 180 N | 5 kg | 54 kg | 5400 N |
| C) | 600 kg | 600 N | 300 N | 5 kg | 9 kg | 5400 N |
| D) | 60 kg | 100 N | 300 N | 30 kg | 54 kg | 90 N |

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru 7-)K(Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.)(Kavrama)

Bir öğrenci özdeş maddeden yapılmış kütleleri 1kg ve 4 kg olan topları 2m yükseklikten serbest bırakarak topların pamukta batma miktarını ölçüyor.



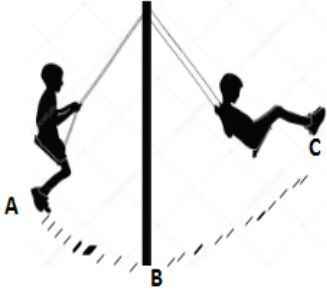
Buna göre öğrencinin bu deneyi yapmasındaki amaç aşağıdakilerden hangisidir?

- A)Kinetik enerjinin kütleyle bağlı olup olmadığını incelemek.
- B)Çekim potansiyel enerjisinin kütleyle bağlı olup olmadığını incelemek.
- C)Çekim potansiyel enerjisinin yüksekliğe bağlılığını incelemek.
- D)Kinetik enerjinin yüksekliğe bağlılığını incelemek.

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru 8-)K(Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.)(Uygulama)

Aşağıdaki görselde salıncakta sallanan çocuk A konumuna getirildikten sonra serbest bırakılıyor.



Buna göre; çocuğun kinetik enerjisi için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?(Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) B'den C'ye giderken azalır.
- B) A'dan B'ye giderken azalır.
- C) Üç konumda da her zaman artar.
- D) Üç konumda da her zaman azalır.

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru 9)-K(Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.)(Analiz)

Aşağıdaki görsellerde verilen araçlardaki enerji dönüşümlerinden üçü bir grup oluşturacak olursa hangisi dışarda kalır?



A) Ütü



B) Rüzgar türbini



C) Soba

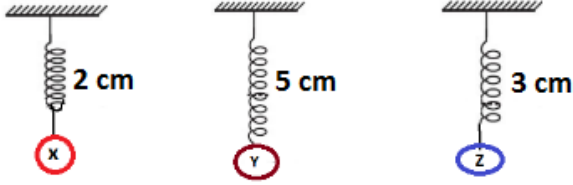


D) Fırın

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru10)-K(Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.)(Kavrama)

X, Y ve Z cisimlerinin asıldığı özdeş yaylardaki uzama miktarları şekilde verilmiştir. Buna göre yaylardaki X,Y ve Z cisimlerine etki eden yer çekim kuvvetleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



A) $X > Y > Z$

B) $X > Z > Y$

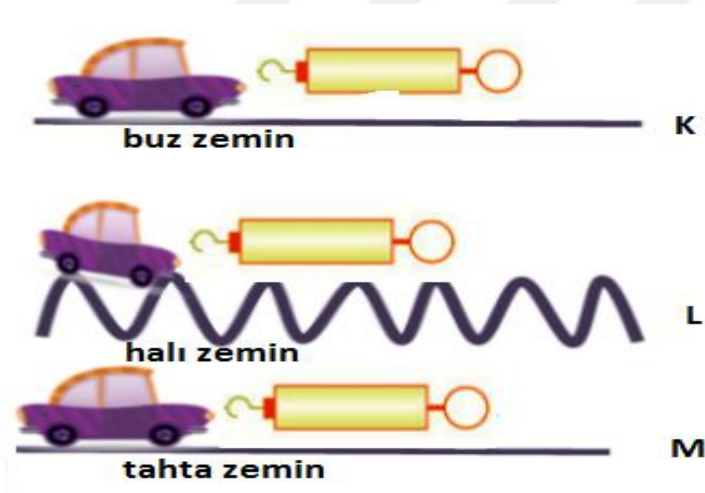
C) $Y > Z > X$

D) $Z > X > Y$

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

Soru 11-)K(Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.)(Uygulama)

Ahmet oyuncak arabasını sırasıyla buz, halı ve tahta zemin üzerinde dinamometre ile kuvvet uygulayarak hareket ettiriyor.



Buna göre, K,L ve M dinamometrelerinin gösterdiği değerlerin büyükten küçüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisidir?

A) $L > K > M$

B) $M > K > L$

C) $K > L > M$

D) $L > M > K$

Cevabım:.....seçeneği.Çünkü:.....

NOT: Öğrencilere test uygulanmadan önce kazanımlar çıkartılmıştır.

YÖNTEM DOĞRULAMA DEĞERLENDİRME FORMU

- Bireysel ya da grup olarak öğrencilerin ön bilgilerini beyin fırtınası yaparak ortaya çıkarır.
- Öğrencileri grup halinde çalışmalarını için teşvik eder.
- Grup etkinlikleri sırasında gruplar arasında dolaşarak grup içi etkileşimi artırır.
- Gruplar arasında etkileşimi artırarak, bütün öğrencilerin düşüncelerini ifade edebilmeleri için sınıf ortamını kontrol altına alır.
- Öğrencilerin nitelikli ve farklı sorular üretmesi için destekleyici açıklamalar yapar.
- Grupları iddialarını açıklamaları ve diğer gruplarla müzakere yapmaları için teşvik eder.
- Grupların oluşturmuş oldukları iddiaları desteklemek için ortaya koydukları kanıtları tartışmalar sonunda tekrar gözden geçirmelerini ve değerlendirmelerini sağlar.
- Grupların iddiaları doğrultusunda ürün oluşturmaları için düşünme ve tasarlama süresi verir.

----- Forwarded message -----

From: **GONCA KEÇECİ** <gkececi@firat.edu.tr>

Date: 26 Kas 2018 Pzt 16:39

Subject: Re:

To: <minelvan65@gmail.com>

Merhabalar Emine Hocam, fen ve teknoloji tutum ölçeğini kast ediyorsunuz sanırım. Ölçeği kullanabilirsiniz. iyi çalışmalar...

Emine Gulseven <minelvan65@gmail.com>, 26 Kas 2018 Pzt, 12:50 tarihinde şunu yazdı:

----- Forwarded message -----

From: **Emine Gulseven** <minelvan65@gmail.com>

Date: 25 Kas 2018 Pzt 20:08

Subject:

To: <kececi.gonca@gmail.com>

iyi akşamlar sayın hocam ben yüksek lisans öğrencisiyim YYÜ'de tez dönemindeyim.İzniniz olursa tezimde 2015' te sizin geliştirmiş olduğunuz tutum ölçeğini kullanmak istiyorum. Acaba sizin içinde bir mahsuru yoksa ölçeğinizi kullanabilir miyim?

VELİ İZİN BELGESİ

Değerli Veli;

Bu çalışmanın amacı argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesine yönelik akademik başarılarına, argümantasyon seviyelerine ve tutumlarına etkisini araştırmaktadır.

Bu araştırmada Fen Bilimleri dersine yönelik öğrencilerin başarı ve tutum değerlerini belirleme yönelik soruların yer aldığı konuyla ilgili çalışma kağıtları, deney raporları ve başarı testleri uygulanacaktır. İstedığınız takdirde ölçüm sonuçları, bireysel olarak sizlerle paylaşılacaktır.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin çalışmaya katılmasını kabul ettiğiniz takdirde, toplayacağımız bilgilerin tamamı saklı tutulacak ve başka hiçbir yerde farklı amaçlarla kullanılmayacaktır. Çalışmayla ilgili herhangi bir durumda iletişime geçebileceğiniz irtibat bilgileri aşağıda belirtilmiştir. Yapacağınız katkılardan dolayı teşekkür ederiz.

Emine GÜLSEVEN
Fen Bilimleri Öğretmeni

E-Posta: minelvan65@gmail.com

Bu araştırmaya velisi bulunduğum öğrenci'in katılmasını kabul ve beyan ederim.

Veli;

Adı / Soyadı: İmza:

EK-B: Etik Beyanı

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

Emine GÜLSEVEN



VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

02/06/2020

Tez Başlığı / Konusu

Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi.

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 104 sayfalık kısmına ilişkin, 02/06/2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinalite raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 14 (ondört)' tür.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinalite Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içmediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

02/06/2020
Emine GÜLSEVEN

Adı Soyadı : Emine GÜLSEVEN
Öğrenci No : 17940001161
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi ABD
Programı : Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı
Statüsü : Y. Lisans Doktora

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi İsrail TOZLU
02/06/2020

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR
...../...../20....
Servet CAN
Enstitü Sekreteri