



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

The Effect of Argumentation Based Stem Education on 7th Grade Students' Academic Achievement, Attitude, and Argumentation Levels on Unit of the Force and Energy

Emine Gülseven^{a*}, Mustafa Tüysüz^b, İbrahim Tozlu^b

^a Ministry of Education, Van, Turkey

^b Van Yüzcüncü Yıl University, Van, Turkey

Öz

Bu araştırmanın amacı, Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin yedinci sınıf öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji ünitesinde yer alan kavramlara yönelik akademik başarılarına, fen bilimlerine karşı tutumlarına ve argümantasyon seviyelerine olan etkisini mevcut programda ön görülen yaklaşımla karşılaştırarak araştırmak olarak belirlenmiştir. Araştırmada karma model araştırma desenlerinden biri olan iç içe karma metot kullanılmıştır. Bu çalışma, 2018-2019 Eğitim-Öğretim yılında, Van ili İpekyolu ilçesine bağlı bir ortaokulda yedinci sınıfta öğrenim gören 64 öğrenci ile yapılmıştır. Çalışmada deney ve kontrol grubu 32 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmada kontrol grubu ile mevcut öğretim programına yönelik ünite planına göre dersler işlenirken, deney grubunda ise argümantasyon temelli FeTeMM etkinlikleri ile dersler işlenmiştir. Çalışma haftada dört ders saati olmak üzere toplam beş hafta sürmüştür. Çalışmada 'Fen Bilimleri Tutum Ölçeği', 'Kuvvet ve Enerji Akademik Başarı Testi', argümantasyon seviyelerindeki gelişimlerini görmek için 'Etkinlik kağıtları' ve yapılan uygulamanın değerlendirilmesi için 'Yarı yapılandırılmış Mülakat Formu' veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile işlenen derslerin, öğrencilerin akademik başarısına ve argümantasyon seviyelerine etkisinin mevcut programdaki yaklaşımlarla işlenen derslerden daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uygulanan tutum ölçeği bulguları incelendiğinde işlenen derslerde kullanılan yöntemin fene karşı olumlu tutum geliştirmede iki grup arasında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı gözlemlenmiştir. Bulgular ilgili alan yazın doğrultusunda tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, başarı, tutum, argümantasyon seviyesi, kuvvet ve enerji, FeTeMM, fen bilimleri.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of Argumentation-based STEM education on seventh grade students' academic achievement, attitude towards science, and argumentation levels on the unit of force and energy by comparing the approach with the current program. The embedded mixed method design, which is one of the mixed model research designs, was utilized in the investigation. This study was carried out with 64 students studying in the seventh 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 curriculum in the control group while it was instructed with the argumentation based STEM activities in the experimental group. The study lasted a total of five weeks, four course hours per week. In the research, the 'Science Attitude Scale', 'Activity and Energy Academic Achievement Test', 'Activity Sheets' to see students' progress at the argumentation levels, and 'Semi-structured Interview Form' for the evaluation of the application were used as the data collection tools. According to the results of

*ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Emine Gülseven, Ministry of Education, Van, Turkey. E-mail address: minelvan65@gmail.com. ORCID ID: 0000-0003-0946-2626.

^bAssist. Prof. Dr. Mustafa Tüysüz, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Van Yüzcüncü Yıl University, Van, Turkey. E-mail address: mustafatuyusuz@yyu.edu.tr. ORCID ID: 0000-0003-1277-6669.

^bİbrahim Tozlu, Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Van Yüzcüncü Yıl University, Van, Turkey. E-mail address: israfilitozlu@yyu.edu.tr. ORCID ID: 0000-0002-9402-2539.

Received Date: May 31st, 2020. Acceptance Date: July 28th, 2021.

the research, it was concluded that the lessons taught with argumentation based STEM education had more effect on students' academic achievement and argumentation levels than the lessons taught according to the approaches in the current curriculum. When the findings of the applied attitude scale were examined, it was observed that the method used in the lessons taught did not lead to a significant difference between the two groups in terms of developing a positive attitude towards science. Findings were discussed in the light of relevant literature.

Keywords: Argumentation, achievement, attitude, argumentation levels force and energy, STEM, science.

© 2021 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

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 tartışma konusu olmaktadır. Bu bağlamda bütün ülkeler kendi toplumlarının gelişen bilime ayak uydurabilmesi için çağın gereksinimlerini karşılayacak donanım ve niteliklere sahip bireyler yetiştirmek amacıyla ilk olarak öğretim programlarında değişiklik yapmaktadır (Meriç & Tezcan, 2005; Ural & 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 & Kömürkaraoğlu, 2016).

Fen eğitiminin daha nitelikli hale gelmesi için son yıllarda yapılan araştırma sonuçları, özellikle fenin, mühendislik disipliniyle beraber kullanılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Keely, 2009). Mühendislik, toplumsal ihtiyaçların karşılanması için matematiği bilimin ilkeleri ile bütünleştirip asgari malzeme ile azami verimlilik elde ederek teori 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 & Karl-Kidwell, 2000). Aynı zamanda bireylerin 21.yy. becerilerine hazırlanmasını ve donatılmasını sağlamaktadır (Özçelik & Akgündüz, 2018). FeTeMM eğitiminin asıl amacı FeTeMM meslek ve iş alanlarında nitelikli 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'inin fen ya da matematik eğitimi içerdiği, bundan dolayı bireylerin öğrenimlerini tamamladıktan sonra hemen iş hayatına atılabilmeleri için FeTeMM eğitimi ile donanımlı olması gerektiği ifade edilmektedir (Becker & Park, 2011).

FeTeMM eğitiminin planlanması ve uygulanması için alanyazında öne çıkan üç yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar 'Silo Yaklaşımı', 'Gömülü Yaklaşım' ve 'Bütünleşik Yaklaşım' olarak belirtilmektedir (Poyraz, 2018). Silo yaklaşımında FeTeMM disiplinleri birbiriyle entegre edilmeden her disiplin kendi içerisinde ayrıntılandırılmayı temel alır (Roberts & Cantu, 2012). Bu yaklaşım öğretmen merkezli olup ve disiplinler arası bütünleştirme yapılmadığından FeTeMM eğitimi için uygun bir yaklaşım olarak görülmemektedir. Gömülü yaklaşımda ise silo yaklaşımından farklı olarak eğitimler farklı disiplinleri birbiriyle entegre ederek verilmesine odaklanılır. Bir disiplin alanındaki bilgi en az bir diğer alan ile kesişmekte ve gizli olan bilgileri kapsamaktadır. FeTeMM eğitiminde bu yaklaşım tercih edilmesine rağmen gömülü bilgiler her disiplinin başlangıç noktasını oluşturacağından öğrenci dersten herhangi bir an koştığında diğer disiplinin kavramlarını öğrenirken zorluk yaşayabileceği belirtilmiştir. Son olarak bütünleşik yaklaşımda ise disiplinler birbiriyle entegre edilerek bir bütün olarak ele alınmaktadır. Bütünleşik yaklaşım hem multidisipliner hem de disiplinlerarası olarak uygulanmaktadır (Wang, 2012). Bu yaklaşım öğretim programında yer alan konuları derslerle birleştirip, belirli beceri ve kazanımları ölçerek öğrenci değerlendirmesini gerçekleştirdiğinden dolayı gömülü yaklaşımdan daha çok tercih edilmektedir (Sanders, 2009). Bu bağlamda silo ve gömülü yaklaşıma göre FeTeMM eğitimi için günümüzde uygulama alanına daha çok sahip olan yaklaşım bütünleşik yaklaşım olarak görülmektedir. Bu çalışmada bütünleşik yaklaşımı temel olarak planlanmıştır.

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 eğitimcileri tarafından kabul görmektedir. Alan yazın çalışmaları incelendiğinde FeTeMM öğretim yönteminin gerek etkinlik geliştirmede gerekse de ders planı hazırlamada oldukça farklı öğretim metotları ile kullanıldığı görülmektedir. Proje tabanlı öğrenme, yaratıcı drama,

5E öğrenme modeli, tam öğrenme modeli vs. gibi farklı metotların FeTeMM eğitiminde kullanılmaktadır (Capraro, Capraro & Morgan, 2013; Dass, 2015; Han, Capraro & Capraro, 2015; Özsoy, 2017; Yıldırım & Selvi, 2017). Bu bağlamda FeTeMM eğitiminin etkililiğini artırmak için kullanılması gereken öğretim yöntemlerinden biri de argümantasyon yöntemidir. Çünkü; argümantasyon, FeTeMM eğitiminde yer alan hem fen hem de matematik disiplinlerinde hedeflenen pek çok beceriyi desteklemektedir (Demircioğlu & Uçar, 2014). Örneğin; argümantasyon fen derslerinde öğrencilerin eleştirel düşünme, üst düzey akıl yürütme ve karar verme becerilerinin gelişimine matematik derslerinde ise; öğrencilerin kuramlara ilişkin denklemleri ve tahminleri anlamalarına, iddialar oluşturmalarına, geliştirdiği bu iddiaları gerekçelendirmelerine, bunlara eleştirel bir gözle bakarak gelen geri dönütlerle geliştirmiş olduğu iddiaları değiştirmelerine ve böylece matematik ile ilgili yeni anlayışlar geliştirmelerine olumlu yönde katkı sağladığı belirtilmektedir (Zhou & Wu, 2010). Ayrıca, argümantasyonun FeTeMM eğitiminde yer alan mühendislik ve teknoloji alanlarında da başvurulması gereken bir öğretim yöntemi olması gerektiği vurgulanmaktadır (Mathis, Siverling, Glancy, Guzey & Moore, 2016). Bilhassa mühendislik alanında kullanılması gereken en etkili yöntemlerden biri olduğu söylenmektedir. Bunun nedeni olarak mühendisler problem için belirtilen ihtiyaçlara ve sınırlılıklara göre oluşturdukları çözümlerin veya tasarımların haklılığını savunmak için kanıtlara dayalı argümanlar üretmeleri gerekmektedir (Ball, Beckett & Isaacson, 2015). Bu bağlamda ileri sürülen sebeplerden ötürü bu çalışmada FeTeMM eğitim amaçları doğrultusunda öğretim yönteminin etkililiğini artırmak için argümantasyon yönteminin entegre edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

Alan yazında FeTeMM eğitime yönelik yapılan çalışmaların son zamanlarda hız kazandığı görülmektedir. Örneğin; FeTeMM yaklaşımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına (Ceylan, 2014; Çiftçi, 2018 Kim, Ko, Han & Hong, 2014; Lee & Lee, 2013; Walsh, Anders & Hancock 2013; Kanematsu & Barry, 2016) akademik başarılarına (Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Han, 2013; Han, Capraro & Capraro, 2015; Yıldırım & Altun, 2015), kavramsal anlamalarına (Gülhan & Şahin, 2016); fen bilimleri dersine karşı tutumlarına (Baran, Canbazoğlu-Bilici & Mesutoğlu, 2015; Tseng, Chang, Lou & Chen, 2013; Yamak, Bulut & Dünder, 2014;), mühendislik tasarım süreci uygulama ve bilgi düzeylerine (Ercan, 2014), FeTeMM alanlarına yönelik meslek seçimlerine (Çiftçi, 2018; Gülhan & Şahin, 2016; Kier, Blanchard, Osborne & Albert, 2014; Pekbay, 2017), bilimsel süreç becerileri olan yaratıcılık, problem çözme, karar verme vb. alanlarına (Ceylan, 2014; Ercan, 2014; Pekbay, 2017; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014; Yamak vd., 2014; Yıldırım & Selvi, 2017), üzerine etkileri araştırılmıştır. Alan yazında FeTeMM eğitimi ile ilgili yapılan çalışmaların, öğrenci ve öğretmen adaylarının FeTeMM meslek alanlarına karşı olan ilgilerine, FeTeMM etkinlik uygulamalarının akademik başarıları ve tutumları üzerine olduğu görülmektedir. Bununla birlikte alan yazında FeTeMM eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda uygulanan sınıf içi etkinliklerinin genel olarak öğrenciler önceden belirlenmiş hedeflere ulaştırılmak istenmiştir. Ancak öğrencilerin geliştirecekleri etkinliklerde kendilerinin hedefi belirledikleri çalışmaların nadir olduğu görülmektedir. Bu bakımdan bu çalışmada FeTeMM eğitimi yaklaşımına dayalı öğretim etkinliklerinin öğrenciler tarafından yapılandırılması amaçlanmıştır.

Fen eğitiminde FeTeMM eğitimi ve argümantasyon temelli çalışmalarının yanı sıra FeTeMM eğitimi ile argümantasyon yönteminin entegre edilerek uygulanan çalışmalar incelendiğinde, Mathis ve diğerleri'nin (2016) FeTeMM eğitime argümantasyonu entegre ederek yapmış oldukları araştırmada, argümantasyonun temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine pozitif yönde katkı sağladığı sonucunu ortaya koymuşlardır. Benzer şekilde Yıldırım ve Türk (2018) argümantasyon yöntemiyle desteklenmiş FeTeMM eğitiminin öğrencilerin hem problem çözme becerilerine hem de FeTeMM yönelik tutumlarında pozitif yönlü artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır. Baydar (2018) argümantasyon yöntemiyle zenginleştirilmiş FeTeMM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık ve problem çözme becerilerin geliştirdiği sonucu bulmuştur. Uçar (2019) argümantasyon yönteminin bütünleştirildiği FeTeMM etkinliklerinin mevcut öğretim programındaki etkinliklere kıyasla öğrencilerin güneş sistemi ve ötesi ünitesine yönelik akademik başarılarına, tutumlarına, eleştirel düşünme becerilerine ve FeTeMM alanları ile ilgili kariyer ilgilerine olan etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler analiz edildiğinde argümantasyon yönteminin entegre edildiği FeTeMM etkinliklerinin uygulandığı deney grubunda anlamlı farklılık oluşturduğu sonucuna varılmıştır. Alan yazında yapılan çalışmalar incelendiğinde argümantasyon ve FeTeMM eğitiminin birbiriyle entegre edildiği çalışmaların az olduğu, bununla birlikte kuvvet ve enerji ünitesinde yapılan çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu kapsamda yapılan bu çalışma alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

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 araştırılmıştır. Bununla birlikte, bu araştırmada hazırlanan etkinliklerin katılımcıların argümantasyon seviyelerine olan katkıları ve FeTeMM yöntemine yönelik görüşleri incelenmiştir. Çalışmaya yön veren ana problem "Argümantasyon Temelli FeTeMM Eğitiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesine Yönelik Akademik Başarılarına, Tutumlarına ve Argümantasyon Seviyelerine Etkisi Nedir?" olarak belirlenirken alt problemler ise;

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

3. Metot

2.1. Çalışma Deseni

Çalışmada karma yöntem araştırma modellerinden biri olan iç içe karma desen kullanılmıştır. 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 sınırlılıklarının ve zayıf yönlerinin giderilmesini sağlamaktadır (Cresswell & Plano Clark, 2015). Çalışmanın nicel boyutunda deney ve kontrol gruplu ön test ve son test olarak yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler, belirlenen bağımsız değişken üzerinde oynama yapılarak bağımlı değişken üzerindeki etkisini incelemek için kullanılır. Nitel boyutunda ise ders sürecinde kullanılan senaryo metinlerinden oluşan argümantasyon etkinliklerinde öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki gelişimi izleyebilmek için Toulmin Argüman Modeli ve deney grubu öğrencilerinin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşlerini sınıflandırmak, anlamlandırmak ve yorumlamak için yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın örneklem grubu 2018-2019 eğitim-öğretim yılında 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 1. Deney ve Kontrol gruplarının akademik başarı ortalamaları

Veri	Gruplar	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Grup Ortalamaları	Kontrol	32	73,97	15.06	62	,242	,809
	Deney	32	73,02	16.10			

Tablo 1 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 ($p > .05$) ve birbirine denk gruplar olduğu görülmektedir.

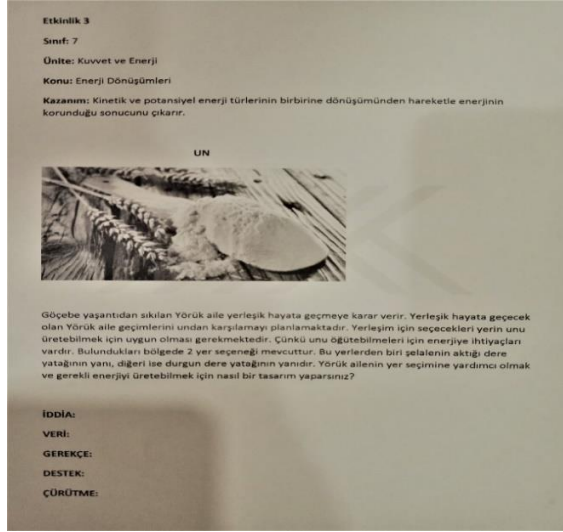
2.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada 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) kullanılmıştır. KEABT 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 kazanımlar incelenerek Bloom taksonomisinin bilgi, kavrama, uygulama, analiz ve değerlendirme basamaklarında kapsam geçerliliği sağlanarak 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 yanlışları dışında farklı alternatif kavramların olup olmadığını ortaya çıkaran açık uçlu formatta hazırlanmış bölüm oluşturmaktadır (Voska & Heikkinen, 2000). FeBTÖ öğrencilerle yapılan uygulama sonrasında fen bilimleri dersine karşı olan tutumlarında bir etki yaratıp yaratmadığını belirlemek için Fen Bilimleri ders içeriğinin yanı sıra içerik dışını da kapsayacak

şekilde fene yönelik tutum ölçeklerinden daha kapsamlı olan Keçeci ve Kırbag-Zengin (2015) tarafından geliştirilen Fen Bilimleri Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek “Kesinlikle Katılıyorum”, “Katılıyorum”, “Fikrim Yok”, “Katılmıyorum” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” ibarelerinden oluşan beşli likert tipinde toplamda 31 tutum maddesinden oluşmaktadır. Ölçeğin Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı .90 olarak bulunmuştur. Nitel olarak ise Argümantasyon seviyelerinin gelişimlerini görmek için etkinlik kağıtları ve yarı yapılandırılmış mülakat formu kullanılmıştır. Öğrencilerin sınıf içinde argümantasyon becerilerindeki gelişimi görebilmek için araştırmacı tarafından 7. Sınıf Kuvvet ve Enerji ünitesindeki kazanımlar dikkate alınarak Toulmin’in argümantasyon modeline uygun dört 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. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi ile ilgili öğrenci görüşlerini belirlemek ve araştırmanın nicel boyutunu desteklemek için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış mülakat formu hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakat formunun tercih edilmesinin sebebi sorulacak soruların önceden hazırlanarak mülakatın daha sistematik olmasını sağlamasıdır (Yıldırım & Şimşek, 2016). Ayrıca mülakatlar esnasında mülakatın seyrinden dolayı ortaya çıkabilecek yeni soruların kullanılabilmesi de araştırmacıyı bu tekniği kullanmasına teşvik etmiştir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012).

2.4. 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 hâkim 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 yapıp yapılmadığına yönelik olmuştur. Yapılan gözlemler yöntem/süreç doğrulama (treatment verification) değerlendirme formu doldurularak yapılmıştır. Uygulamanın ilk haftasında deney grubunda argümantasyon yöntemi anlatılmış ve örnek argümantasyonlar tüm öğrencilerle yapılmıştır. Böylece öğrenciler argümantasyon yöntemi ile ilgili hazırbulunuşluğa sahip olmuşlardır. 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. Tüm haftalarda işlenen ders süreci Tablo 2 ‘de verilmiştir. Ayrıca deney grubunda uygulanan örnek bir etkinlik kâğıdı aşağıda verilmiştir.



Şekil 1. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi örnek etkinlik kağıdı

Tablo 2. 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 kâğıdı ✓ 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 kâğıdı ✓ 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 kâğıdı ✓ 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 kâğıdı ✓ Hızlı giden deniz aracı tasarlama



Şekil 2. FeTeMM etkinlik örnek uygulama süreci

2.5. Verilerin Analizi

KEABT testi uygulama yapıldıktan sonra iki fen bilimleri öğretmeni ve iki fen eğitimcisi tarafından Treagust (1988) ve Karataş, Köse ve Coştu (2003)'ün çalışmalarında kullandığı ölçeğe göre birbirinden bağımsız şekilde analiz edilmiştir. Analizde kullanılan değerlendirme ölçeği Tablo 3'te 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 3. KEABT'in Analizinde Kullanılan Değerlendirme Kriteri ve Puanlama Tablosu

Değerlendirme Düzeyleri	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

Çalışmada deney ve kontrol grubuna uygulama öncesinde ve sonrasında uygulanan KEABT ve FeBTÖ' den alınan puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmek amacıyla elde edilen nicel verilerle SPSS istatistik programında t-testi analizi yapılmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen nitel verilerde ise içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Öğrencilerin argümantasyon seviyelerindeki değişimin belirlenmesi için Erduran, Simon ve Osborne'nın (2004) geliştirmiş olduğu değerlendirme ölçeği kullanılmıştır. Kullanılan ölçek Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Erduran, Simon ve Osborne'un (2004) argümantasyon kalitelerini belirlemek amacıyla geliştirdikleri ölçek.

Argümantasyon Seviyeleri	Seviyelerin İçeriği
Seviye 1	Bu seviyede yalnız bir iddia ya da karşıt bir iddia bulunmaktadır.
Seviye 2	Bu seviyede iddia, veri, gerekçe ya da destek bulunmaktadır. Bu seviyede çürütme bulunmaz.
Seviye 3	Bu seviyede iddia, veri, gerekçe, destek ve zayıf çürütme bulunmaktadır.
Seviye 4	Bu seviyede iddia, veri, gerekçe, destek 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 dört etkinlik değerlendirme ölçeğine göre araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni tarafından ayrı ayrı seviyelendirilmiştir. Analizler yapılırken araştırmacı ve fen bilimleri öğretmeni birbirlerine ters düştikleri noktalarda MEB'e ait 7. Sınıf Fen Bilimleri ders kitabındaki kazanımlar, içerik ve bilimsel bilginin doğruluğu faktörleri üzerinden tekrar değerlendirmeler yapmış ve uzlaşma sağlanmıştır. Daha sonra ortak sonuçlar alındıktan sonra fen eğitimi uzmanına sunulmuştur. Değerlendirme sonucunda gelen dönüte göre seviyelendirme tamamlanmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerine uygulanan yarı yapılandırılmış mülakat formundan elde edilen ham veriler birtakım 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 (Yıldırım & Şimşek, 2011). Veriler belirlenen nihai kod ve temalara göre betimlenmiş ve yorumlanmıştır. Araştırmacıların kodlamalar oluştururken birbiriyle tutarlılıkları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimine yönelik görüşlerin kodlama güvenirlilik analizi

Araştırmacı	Δ (Güvenirlilik Katsayısı)	$C \div$ (Görüş Birliği i Sağlanan Kodlar)	$(C + d)$ (Toplam edilen Kod Sayısı)	elde	$\times 100$
	%76,36	42	42+13		0,7636*100
Öğretmen	Δ (Güvenirlilik Katsayısı)	$C \div$ (Görüş Birliği Sağlanan Kodlar)	$(C + d)$ (Toplam edilen Kod Sayısı)	elde	$\times 100$
	%77,19	44	44+13		0,7719*100

4. Bulgular

Çalışmanın alt problemlerine yönelik uygulama sürecinde toplanan verilerin analizleri sonucunda elde edilen nicel ve nitel bulgular aşağıda yer almaktadır.

Tablo 6. Deney grubu öğrencilerinin başarı testi ön test ortalamaları ve son testi ortalamaları t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{X}	ss	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 6 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 üzerinde olumlu yönde etkiye sebep olduğunu ortaya koymaktadır.

Tablo 7. Kontrol grubu öğrencilerinin başarı testi ön test ortalamaları ve son testi ortalamaları t-testi sonuçları

Testler	N	\bar{X}	SS	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 7 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 fark ortaya çıktığı görülmektedir [$t=-3,262$; $p < 0,05$]. Elde edilen bu bulgular kontrol grubunda ders işleniş yönteminin öğrencilerin başarılarında pozitif yönlü bir artışa sebep olduğu fakat ortalamalar arasındaki farklılara bakılınca deney grubunda yapılan uygulama kadar etkili olmadığı görülmektedir.

Tablo 8. Deney ve kontrol grubunun tutum ön test puanlarının bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kontrol	32	85,78	8,575			
Deney	31	85,10	10,277	61	,287	,775

(p>0.05)

Tablo 8 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 [$t=,29$; $p>.05$]. Elde edilen bu bulgular iki grubun uygulama öncesinde fene karşı tutumlarının birbirine benzer olduğunu ortaya koymaktadır.

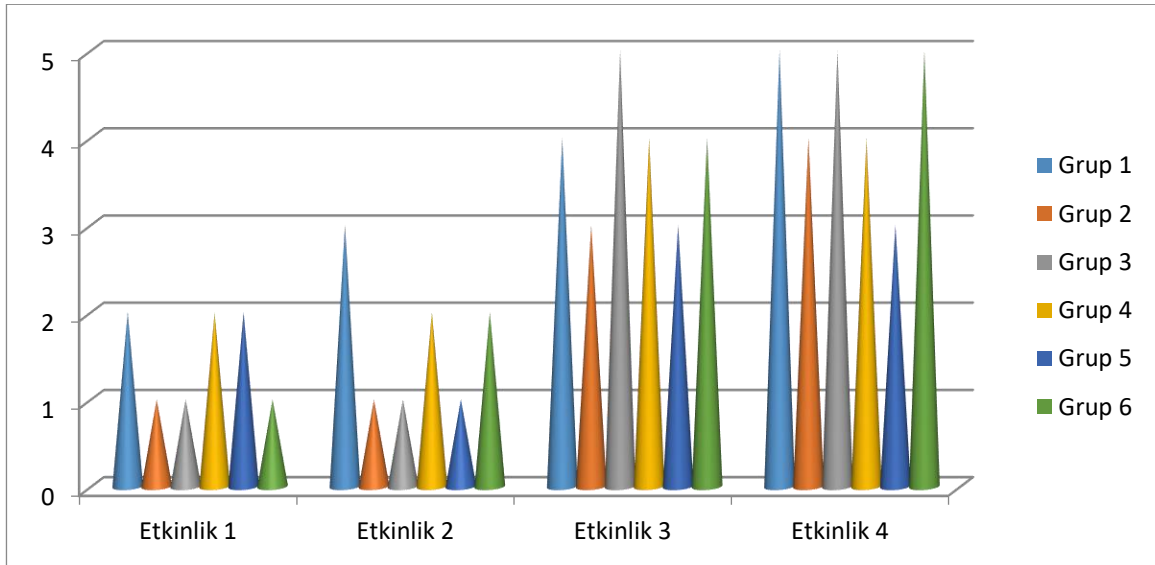
Tablo 9. Deney ve kontrol grubunun tutum son test puanlarının bağımsız gruplar t-testi sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Kontrol	32	85,03	6,879			
Deney	31	84,48	6,223	61	,331	,742

(p>0,05)

Tablo 9 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 [$t=,33$; $p>.05$]. Elde edilen bu bulgular deney grubunda yapılan uygulamanın öğrencilerin Fen Bilimlerine karşı tutumlarında anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucunu ortaya koymaktadır.

Argümantasyon stratejisine uygun hazırlanmış dört etkinlikten elde edilen veriler ayrı ayrı seviyelendirildikten sonra grafiğe dönüştürülmüştür. Şekil 3'te her etkinlik için grupların oluşturduğu argümanların hangi seviyede olduğu gösterilmektedir.



Şekil 3. Öğrenci gruplarının etkinlik sırasına göre argümantasyon seviyelerinin karşılaştırılması

Etkinlik 1'de öğrencilere Mehmet Amca'nın dedektörünün farklı ses çıkarmasına rağmen ölçüm sonuçlarının aynı çıkmasının nedeni sorulmuş ve öğrencilerden aynı durumun bir daha yaşanmaması için yapılması gerekenin ne olduğunu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 3 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 olmalarından veya uygulama sürecindeki ilk etkinlik olmasından kaynaklanabilir.

Etkinlik 2’de öğrencilere tartışma yapan öğretmenlerden hangisinin haklı olduğu ve tartışmanın nasıl sonlandırılacağı sorularak bu durumu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 1, bu etkinlikte G₄’ün (Grup 4) ilk etkinlikte olduğu gibi 2. seviyede, G₂ ve G₃’ün 1. seviyede olduğunu, G₅’te düşüş yaşanarak 1.seviyeye gerilediğini 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. Etkinlikte 3. seviyeye çıkan öğrenci grubunun olması o grup için argüman oluşturabilme yönünden 1. etkinliğe göre gelişim olduğu yönündedir. Argüman seviyeleri aynı kalanlar için ise etkinliğe tam olarak dahil olamamış ya da mevcut problemi tam olarak anlamamış oldukları düşünülebilir.

Etkinlik 3’te öğrencilere Yörük ailenin yer seçimine yardımcı olmaları istenmiş ve ailenin gereken enerjiyi nasıl üreteceklerine yönelik sorular sorularak bu durumun kendi argümanlarını oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 1 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 şeklinde yorumlanabilir.

Etkinlik 4’te öğrencilere Yonca’nın tüm olumsuzlukları yenerek birinciliği nasıl kazanacağı sorularak bu durumu argüman oluşturarak açıklamaları istenmiştir. Şekil 1, bu etkinlikte G₁ ve G₆’nın yükselerek 5.seviyeye, G₂’nin yükselerek 4.seviyeye çıktıklarını, G₃, G₄ ve G₅’in aynı seviyede kaldıklarını göstermektedir. 4. ve 5. seviyedeki öğrenci gruplarının artması ile uygulanan argümantasyon stratejisinin öğrencilerin argüman kalitelerinde artışa sebep olduğunun ve öğrencilerin konu kavramalarını özümstediklerinin bir göstergesi olduğu söylenebilir.

Deney grubu öğrencilerine uygulanan ders işleniş yöntemi ile ilgili öğrenciler ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen verilerin içerik analizi yapılması sonucunda ulaşılan tema ve kodlara yer verilmiştir. Kimi sorularda aynı öğrenci birden fazla kodun altında ele alınmıştır. Bunun nedeni öğrencilerin bir soruya vermiş oldukları cevapların birden fazla kodu barındırmasıdır. Öğrencilerin her bir soruya vermiş oldukları cevaplar ve frekans değerleri Tablo 10’ da verilmiştir.

Tablo 10. Öğrencilerin argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi hakkındaki görüşleri

Soru	Tema	Kodlar	Frekans (f)	Katılımcılar
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
	Katkı Sağlamadı	Eğlenerek öğrenme	1	K ₉
		Düz anlatım	1	K ₅
		Dinleyerek öğrenme	1	K ₅
		Bireysel öğrenme	1	K ₈

Tablo 10. (Devamı)

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
		Anlamli 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 oluşturmamı 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 ilişkimi artırdı	1	K ₃
		Fene karşı ilgimi artırdı	1	K ₃
		Konuyu daha iyi 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 tasarım	5	K ₁ , K ₄ , K ₅ , K ₇ , K ₈
5. Kuvvet ve Enerji ünitesinde yapılan ders işleniş yöntemini diğer üniteler ve derslerde de uygulamayı ister misiniz?	Diğer Derslerde kullanm	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 10 incelendiğinde öğrencilere toplam beş adet soru sorulduğu ve öğrencilerin mevcut sorulara verdikleri cevaplardan en çok vurgu yapılan ifadelerin yinelenme sıklığı ile belirtildiği görülmektedir. Öğrencilere ilk olarak sorulan “Etkinlikler esnasında arkadaşlarınızla iş birliği 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 yedisinin yapmış oldukları argümantasyon sürecinin kendilerine aktif öğrenme ve fikir üretme, eğlenerek ve anlamlandırarak öğrenme, sosyalleşme, yeni bilgiler edinme ve edinilen bilgilerin kalıcılığı, bilhassa iş birliği içinde öğrenme bakımından olumlu yönde katkı sağladığını belirtmişlerdir. İki öğrenci ise düz anlatım yöntemiyle yani dinleyerek öğrenebildiklerini ve öğrenmeyi bireysel olarak gerçekleştirdikleri için kendilerine katkı sağlamadığını dile getirdikleri görülmektedir.

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 sekizinin yapılan ders işleniş yöntemini ilgi çekicilik, sosyalleşme, işbirlikli

çalışma ve ürün oluşturma yönünden faydalı bulduklarını, birinin ise anlatım yöntemi ve test çözme yöntemini benimsediği için faydalı bulmadığını dile getirdikleri görülmektedir.

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.

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 matematik, resim, teknoloji ve tasarım dersini kullandıklarını dile getirmektedirler.

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 üçü fen bilimleri dersinde, dördü matematik dersinde ve üçü ise diğer derslerde kullanılması gerektiğini dile getirirken bir kısmının ise diğer ders ve ünitelerde kullanılmasına gerek olmadığını dile getirdikleri görülmektedir.

5. Sonuç ve Tartışma

Çalışmada 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 istatistiksel olarak artırdığını göstermektedir. Yani bilimsel tartışma stratejisi olan argümantasyonun bütünlük 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 stratejisinin kullanıldığı çalışmaların öğrencilerin akademik başarılarında artışa neden olduğu gözlemlenmiştir (Aygen, 2018; Bilekyiğit, 2018; Ceylan, 2014; Cotabish, Dailey, Robinson, & Hughes, 2013; Çevik, 2018; Doğanay, 2018; Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx, & Mamlok-Naaman, 2004; Gazibeyoğlu, 2018; Karcı, 2018; Mathis, vd., 2016; Mehalik, Schunn, Silk, & Krysinski, 2008; Schnittka & Bell, 2011; Şentürk, 2017; Yasak, 2017; Yıldırım & Altun, 2015; Yıldırım & Selvi, 2017). Fakat 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; Uçar, 2019). Argümantasyon temelli FeTeMM eğitimi aynı anda birçok öğrenme şeklini birlikte gerçekleştirir hem gösterir hem anlatır hem de öğrenciyi bizzat öğrenme ortamının içine katar. Kişi bireysel öğrendiği gibi grupla da öğrenme gerçekleştirebilir. Dolayısıyla bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak pek çok öğrenciyi sürece dâhil etmiş olur. Bu bağlamda argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminde öğrenciler sahip oldukları öğrenme şekillerini buldukları ve öğrenme sürecine bizzat dâhil oldukları için akademik başarılarında olumlu etki meydana gelmiş olduğu söylenebilir.

Çalışmada etkisinin araştırıldığı diğer bir alt problem argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğrencilerin Fen Bilimlerine karşı tutumlarında 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 (Altun, 2010; Baydar, 2018; Bethke-Wendell & Rogers, 2013; Ceylan, 2012; Gülen, 2016; Yıldırım & Selvi, 2017;) çalışmaları ile de desteklenmektedir. Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin, yapılan uygulamayla ilk kez karşılaşan öğrencilerin mevcut öğretim yöntemine alışamamaları ya da uygulama sürecinin kısa olmasından dolayı tutum gibi uzun süre dahilinde değişebilen duyguların üzerinde etkili olmaması olduğu söylenebilir.

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. Bu sonuç alan yazında yer alan diğer çalışma sonuçları (Aktaş & Doğan, 2018; Çetin, Kutluca & Kaya, 2013; Çınar, 2013; Deveci, 2009; Öğreten, 2014; Sevgi, 2016; Uluay & Aydın, 2018; Venville & Dawson, 2010; Zohar & Nemet, 2002) ile de paralellik göstermektedir.

Deney grubundaki öğrenci gruplarının Şekil 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 ile desteklenebilir. Bu sonuç Driver vd.,’in (2000) yapmış oldukları çalışmalarında öğrencilerin uygulamanın ilk zamanlarında genellikle düşük seviyede argümanlar ürettikleri bulgusuyla da örtüşmektedir. 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 (Çetin, Kutluca & Kaya, 2013; Demircioğlu & Uçar, 2015; Kuhn & Moore, 2015) çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

Argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin FeTeMM’e yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Yapılan mülakat sonuçları uygulamanın öğrencilerin çoğunluğunda pozitif yönde etkiye sebep olduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler ile yapılan mülakat bulgularında yaygın olarak kullanılan kodlardan biri yapılan uygulamanın eğlenceli ve ilgi çekici olduğudur. Dolayısıyla FeTeMM etkinlikleri ile yapılan bir ders sürecinin öğrencilerde öğrenme ortamından keyif alma ve motivasyon artırma gibi etkileri olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu sonuç alan yazında yer alan diğer çalışmalar (Acar, Tertemiz, & Taşdemir, 2018; Damar, Durmaz & Önder, 2017; Gökbayrak & Karışan, 2017; Karahan, Canbazoglu-Bilici & Ünal, 2015; Keçeci, vd., 2017; Knezek, Christensen, Tyler-Wood, & Periathiruvadi, 2013; Wiley & Hilton, 2009; Yasak, 2017) ile desteklenmektedir. Öğrencilerin mülakat sırasında yaygın olarak kullandıkları diğer kodlar ise derste daha aktif oldukları, bu nedenle öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğu, sosyalleştikleri, işbirlikli öğrenme gerçekleştirdikleri, özgüvenlerinde artışa neden olduğu ve yapılan uygulamayı diğer branş derslerinde de kullanmak istedikleri şeklindedir. Bu sonuçları alan yazında yer alan (Bozkurt-Altan, Yamak & Kırıkkaya, 2016; Bybee, 2010; Eroğlu & Bektaş, 2016; Kızılay, 2016; Moore, Stohlmann, Wang, Tank, & Roehrig, 2013; Özçakır-Sümen & Çalışıcı, 2016; Pekbay, 2017; Şahin vd., 2014; Yıldırım & Selvi, 2017) diğer sonuçlar desteklemektedir. Ayrıca bahsi geçen kodların yanı sıra bazı öğrenciler ise yapılan uygulamayı faydalı bulmadıklarını dile getirmişlerdir. Bulguların nedeni olarak, mevcut ders işleniş yöntemini özümseyen öğrencilerin yeniliğe açık olmaktan çekinmeleri gösterilebilir. Tüm mülakat sonuçları göz önünde bulundurulduğunda, argümantasyon temelli FeTeMM eğitiminin öğretim sürecinde kullanılmasının öğrencilerin anlama ve bilgiyi özümsemesi konusunda yararlı bir yöntem olduğunu ortaya çıkarmaktadır. Dolayısıyla öğrencilere kendilerini ifade etme olanağı sunan ve uygun ortamlarda birbirleriyle muhakeme edebilecekleri bu tarz öğretim fırsatlarının sunulması, öğrencilere küçük yaşlardan itibaren söz konusu becerileri kazandırmak açısından son derece büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu araştırma 2018-2019 Eğitim öğretim yılının birinci yarıyılında yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 64 öğrenciyle, yedinci sınıf fen bilimleri öğretim programında yer alan kuvvet ve enerji ünitesi ve son olarak uygulama süreci haftada 4 saat olmak üzere 5 hafta ile sınırlıdır.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda öğrencilere uygulanan akademik başarı testi, tutum ölçeği ve argümantasyon metinlerinden elde edilen bulguların analiz edilmesinin ardından şu önerilerde bulunulabilir:

- ✓ Araştırmacılar argümantasyon temelli FeTeMM eğitimini fen bilimleri dersinin diğer ünitelerinde ve diğer öğretim kademelerinde yer alan öğrenciler ile de gerçekleştirebilir.
- ✓ Uygulamanın daha net sonuçlar verebilmesi için örneklem grubunu genişletebilir.
- ✓ Öğrencilerin fene karşı tutumlarını görebilmek için daha uzun süre uygulamayı kullanabilir.
- ✓ Uygulamaları sınıf içiyle sınırlandırmayıp sınıf dışı etkinliklerle zenginleştirebilir.
- ✓ Uygulamayı gerçekleştirecek öğretmenlere kullanılacak öğretim yöntemi ile ilgili hizmet içi eğitim veya seminerler verilmelidir.
- ✓ Okullarda FeTeMM eğitiminin rahat bir şekilde gerçekleştirilmesi için gerekli alt yapı geliştirilmelidir.

6. Etik Beyanı

Bu araştırma etik konular dikkate alınarak ve etik kurallara uygun olarak yürütülmüştür.

7. Çıkar ve Katkı Beyanı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır. Bu çalışmada herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- 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.
- Aktaş, T. & 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.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Yüksek lisans tezi.
- 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.
- Aydın, A., & 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.
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünlük öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları*. Fırat Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- 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.
- Baran, E., Cabzoğlu-Bilici, S., & Mesutoğlu, C. (2015). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) public service announcement development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- 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.
- Becker K., & Park K., (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering, and mathematics (STEM) subjects on students' learning: Apreliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5-6), 23-37.
- 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.
- 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.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., & 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.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and 211 Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (Eds.). (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine dünya ve evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntemi ile öğretimi*. Gazi Üniversitesi: 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.
- 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. & Plano-Clark, V.L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Y. Dede & S. B. Demir, Çev.). Ankara: Anı

- Çetin, P. S., Kutluca, A. Y., & Kaya, E. (2013). Öğrencilerin argümantasyon kalitelerinin incelenmesi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 2(1), 56-66.
- 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), 281-305
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi*. Necmettin Erbakan Üniversitesi: Doktora tezi.
- 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.
- Çorlu M.S., & Çallı E. (2017). *STEM kuram ve uygulamalarıyla fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi*. İstanbul: Pusula Yayınları
- Çorlu, M.S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1) 4-10.
- 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.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2014). Investigation of written arguments about akkuyu nuclear power plant. *Elementary Education Online*, 13(4) 1373-1386.
- Demircioğlu, T., & Uçar, S. (2015). Investigating the effect of argument-driven inquiry in laboratory instruction. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(1):267-283.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeler ve bilişsel düşünme becerilerin geliştirmek*. Marmara Üniversitesi: 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: Yüksek lisans tezi.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of argumentation in classrooms, *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı. Tasarım temelli fen eğitimi*. Marmara Üniversitesi: Doktora tezi.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse Int. *Studies in Science Education*, 88, 915- 933.
- Eroğlu, S. & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67.
- 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., Wallen, N., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education*. Boston: McGraw Hill.
- Gazibeyoğlu T. (2018). *STEM Uygulamalarının Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi*. Kastamonu Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). Investigating the effect of STEM based laboratory activities on preservice science teachers' STEM awareness. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Gülen, S. (2016). *Fen-teknoloji -mühendislik ve matematik disiplinlerine dayalı argümantasyon destekli fen öğrenme yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünlerine etkisi*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi: Doktora tezi.
- Gülhan, F. & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atf İndeksi*, 283-302.
- 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.
- Kanematsu, H., & Barry, D. M. (2016). *STEM and ICT education in intelligent environments*. Springer International Publishing.

- 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.
- 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.
- 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.
- Keçeci, G., Alan, B., & Kırbag 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.
- 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.
- 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.
- Kuhn, D., & Moore, W. (2015). *Argumentation as core curriculum*. Learning: Research and practice, 1(1), 66-78.
- 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.
- 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 casestudy (fundamental). In *2016 ASEE Annual Conference & Exposition*.
- 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.
- Meriç, G. & 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.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- 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 precollege settings: Research into practice*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- National Research Council. (2014). *STEM learning is everywhere: Summary of a convocation on building learning systems*. Washington DC: The National Academic.
- Öğreten, B. (2014). *Argümantasyona (bilimsel tartışmaya) dayalı öğretim sürecinin akademik başarı ve tartışma seviyelerine etkisi.*, Amasya Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.
- Özçakır-Sümen, Ö., & 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. & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334- 351.
- Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3),633-644.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. Hacettepe Üniversitesi: Yüksek lisans tezi.

- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği*. Anadolu Üniversitesi: Yüksek Lisans Tezi.
- 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.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- 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.
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. 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: Yüksek lisans tezi.
- 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>.
- Şahin A., Ayar, M.C., & Adıgüzel T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 13-26.
- 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.
- 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.
- 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.
- Tutak, F., Akaygün, S., & Tezesezen, 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.
- 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.
- Uluay, G., & 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.
- Ural, G., & Bümen, N. (2016). Türkiye'de fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacılığın öğretimsel uygulamaları üzerine bir meta-analiz. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 51-82.
- 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.
- 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.
- 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.
- Wang, H. (2016). *From mathematics to philosophy (Routledge Revivals)*. Routledge.
- 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.
- Wiley, D. & Hilton III, J. (2009). Openness, dynamic specialization, and the disagree gated future of higher education. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 10(5), 1-16.
- Yamak, H., Bulut, N., & 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: Yüksek lisans tezi.
- Yıldırım, A., & 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., & 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., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., & Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213.
- 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.