

T.C.
RECEP TAYYIP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEL LİSANS TEZİ

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK TASARIM
SÜREÇLERİNDEKİ MÜZAKERE DAVETLERİNİN
ARGÜMANTASYON EĞİTİMİ ALMA DURUMLARINA GÖRE
İNCELENMESİ

Sayiner TUĞ

TEZ DANIŞMANI

Doç. Dr. Bahadır NAMDAR

TEZ JÜRİLERİ

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Dr. Öğr. Üyesi Engin KARAHAN

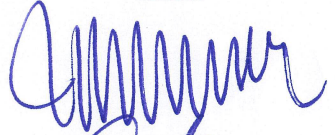
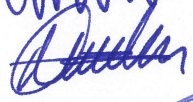

RİZE-2020

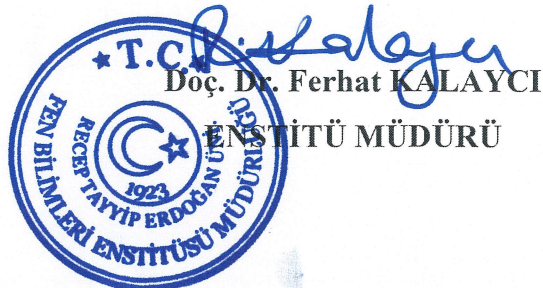
Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK TASARIM SÜREÇLERİNDEKİ
MÜZAKERE DAVETLERİNİN ARGÜMANTASYON EĞİTİMİ ALMA
DURUMLARINA GÖRE İNCELENMESİ**

Doç. Dr. Bahadır NAMDAR danışmanlığında, Sayiner TUĞ tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 31/01/2020 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Unvanı, Adı Soyadı	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK	
Üye	: Doç. Dr. Bahadır NAMDAR	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Engin KARAHAN	



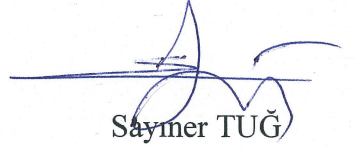
ÖNSÖZ

Eğitim kapsamında inovasyonun gereksinimleri ve dijital çağın gerektirdiklerine karşılık verebilme imkanı bulmak için çocuklarımızın fen ve matematik gibi temel bilimlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri alıp teknoloji ve mühendisliği harmanlayarak yaşama değer katacak yenilikler yapılması gerekmektedir. Bu gereklilikle birlikte, bu çalışmada 7. sınıflara yönelik argümantasyon destekli mühendislik tasarım süreci entegre edilmiş STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve etkisi incelenmiştir. Bu tezin tüm aşamalarında emeğini, tecrübelerini ve değerli zamanını hiçbir şekilde esirgemeyen, beni sürekli destekleyip, motive ederek yol gösteren danışmanım Doç. Dr. Bahadır NAMDAR 'a teşekkürlerimi sunarım. Yüksek lisans eğitimim boyunca verdikleri eğitim ile bana ışık tutan değerli hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Sayiner TUĞ

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “7. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Süreçlerindeki Müzakere Davetlerinin Argümantasyon Eğitimi Alma Durumlarına Göre İncelenmesi” başlıklı bu tezi, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim.18/02/2020



Saymer TUĞ

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN MÜHENDİSLİK TASARIM SÜREÇLERİNDEKİ MÜZAKERE DAVETLERİNİN ARGÜMANTASYON EĞİTİMİ ALMA DURUMLARINA GÖRE İNCELENMESİ

Sayiner TUĞ

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Bahadır NAMDAR

Bu araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerindeki müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre incelenmiştir. Araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde Rize İli İyidere İlçesi'nde bulunan bir devlet ortaokuluna devam eden toplam 33 7. sınıf öğrencisi ile yapılmıştır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden çoklu durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmada durumlardan birini argümantasyon eğitimi alan bir diğerini de argümantasyon eğitimi almayan öğrencilerin mühendislik tasarım süreçleri oluşturmuştur. Araştırmanın verileri öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerinde grup içerisinde alınan ses kayıtları ve araştırmacı gözlem notları ile toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre değerlendirme, anlaşma, karşı teklif ve muhalefet müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha yüksek oranda kullanıldığı görülmektedir. Açıklama müzakere daveti incelendiğinde argümantasyon eğitimi alan gruplarda genel olarak ilk etkinlikten son etkinliğe doğru bir artış olduğu görülmektedir. Mühendislik tasarım sürecinde argümantasyonun entegrasyonu ile ilgili önerilerde bulunulmuştur.

2020, 97

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Mühendislik Tasarım Süreci, Müzakere Davetleri,
FeTeMM

ABSTRACT
AN INVESTIGATION OF GRADE 7 STUDENTS' NEGOTIATION
INVITATIONS DURING ENGINEERING DESIGN PROCESSES BASED ON THEIR
ARGUMENTATION TRAINING STATUES

Saymer TUĞ

Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Science Education
Master Thesis
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bahadır NAMDAR

The purpose of this research is to investigate 7th grade students' negotiation acts in engineering design process based on their argumentation training statuses. Research was carried out in the spring semester of 2018-2019 academic year with 33 7th grade students studying at a public school in İyidere district or Rize province. A multiple case study approach was user in this research. One case was consisted of students that received argumentation training while other group was not received argumentation training. Data was collected through audio recordings during engineering design tasks and researcher's observation notes in a total of four activities. Based on the results it was seen that evaluation, agreement, counterproposing and dissent negotiation acts were the most used in the group that received argumentation training. Explanation negotiation act increased from first to last activity in the group that received argumentation training. Implications were given for argumetation integration in engineering design process.

2020, 97

Keywords: Argumentation, Engineering Design Processes, Negotiation Acts, STEM

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ	VI
TABLolar DİZİNİ	VII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş	1
1.1.1. Araştırmanın Amacı	4
1.1.2. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.1.3. Araştırmanın Sayıltıları	5
1.2. Literatür Özeti	5
1.2.1. STEM Yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Yeri	7
1.2.2. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci	9
1.2.3. Argüman ve Argümantasyon	12
1.2.4. STEM ve Argümantasyon	18
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	21
2.1. Araştırmanın Yöntemi	21
2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu	21
2.3. Araştırmanın Uygulama Süreci	23
2.4. Veri Toplama Araçları	28
2.4.1. Ses Kayıtları	28
2.4.2. Gözlem Notları	29
2.5. Verilerin Analizi	29
3. BULGULAR	30
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR	51
5. ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	60
EKLER	69

ÖZGEÇMİŞ 97



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Fen Bilimleri Öğretim Programı	8
Şekil 2. Argümantasyon Eğitimi Almayan Gruba Ait Bulgular	30
Şekil 3. Argümantasyon Eğitimi Alan Gruba Ait Bulgular	31
Şekil 4. Önerme müzakere daveti	33
Şekil 5. Savunma Müzakere Daveti	35
Şekil 6. Değerlendirme Müzakere Daveti	37
Şekil 7. Anlaşma Müzakere Daveti	38
Şekil 8. Anlaşmazlık Müzakere Daveti	40
Şekil 9. Eleştiri Müzakere Daveti	41
Şekil 10. Karşı Teklif Müzakere Daveti	43
Şekil 11. Bilgi Edinme Müzakere Daveti	45
Şekil 12. Muhalefet Müzakere Daveti	46
Şekil 13. Taviz Müzakere Daveti	48
Şekil 14. Açıklama Müzakere Daveti	49

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. İncelenen Çalışmalar	15
Tablo 2. İncelenen Çalışmaların Analizi	17
Tablo 3. Çalışma Grupları Özellikleri	22
Tablo 4. STEM Etkinlikleri Uygulama Tarihleri Ve İçerikleri	24



SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACEI	Association For Childhood Education International
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik
FM	Fen – Matematik
FT	Fen – Teknoloji
FMT	Fen - Matematik – Teknoloji
ITEA	Technological Education Institute
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MT	Matematik – Teknoloji
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NAE	Ulusal mühendislik akademisi
NAEP	National Assesment Of Educational Progress
NAGB	National Assesment Governing Board
NASA	National Aeronautics And Space Administration
NRC	National Council For Teacher Education
NGSS	Next Generation Science Standards
STEAM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Sanat Ve Matematik
STEM	Science-Technology-Engineering-Mathematics
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

STEM yaklaşımı tüm dünyada eğitim sisteminde yerini alan önemli bir yaklaşımdır (TÜSİAD, 2017). STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegre edilmesindeki amaç; yapılandırılan bilginin uygulamaya aktarılması ve diğer alan disiplinlerinin ilişkisi sağlanarak problem durumlarına transfer edilebilmesi, tasarım odaklı çalışmayı ve mühendislik tasarım sürecini bilen, üretici nesiller yetiştirmektir (Şahin vd. 2014; Akgündüz vd. 2015). Bu bağlamda ülkemizde ve diğer ülkelerde yapılan çalışmalara bakıldığında STEM eğitimi okul öncesinden yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerine entegre etmektedir (STEM Raporu, 2018). Örneğin bu ülkelerden İngiltere’de STEM alanında çeşitli düzeydeki öğretmenlere yönelik eğitim veren öğretim materyalleri ve çeşitli kaynaklar sunan The National STEM Center projesi ve Elementary-EİE, Mühendislik Temeldir projesi gerçekleştirilmiştir. Projeler kapsamında anaokulu, okulöncesi, ilköğretim ve ortaöğretim düzeyinde öğrenci ve öğretmenlere Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) temel alınarak STEM eğitimi verilmektedir.

STEM etkinliklerine yönelik literatür incelendiğinde ise MTS, STEM eğitim yaklaşımı için gerçek yaşam bağlamı sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine imkân tanıyan pedagojik bir araç olarak nitelendirilmektedir (Daugherty, 2012; Felix, vd., 2010). Billiar vd. (2014), MTS’nin problem çözme doğasından dolayı STEM etkinlik geliştirmede içerik bakımından uygun olduğunu vurgulamıştır.

STEM eğitiminde MTS entegrasyonu açısından gerek yurt dışında yapılan program geliştirme çalışmalarında, gerekse ülkemizde öğretim programında yapılan düzenlemeler ile mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır. Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi öğrencilerin işbirlikli gruplar halinde çalışmaları sonucunda öğrenmeye karşı motivasyonunu artırmaktadır (Özer, 2005). Dersleri mühendislik tasarım temelli fen öğretimine göre planlanan öğrencilerin akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği ifade edilmektedir (Doppelt vd., 2008; Marulcu, 2010; Roth, 2001). Bu durumun sebeplerinden biri MTS’de öğrencilerin çözüme ulaşamama ya da eksik kalma durumlarında bu durumu değiştirme ya da

geliştirme olanağına sahip olmalarıdır (Ercan, 2013). Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi yaklaşımı ile öğrencilerin fen bilimlerine karşı olumlu tutum geliştirdikleri de belirlenmiştir (Karahana vd., 2015; Ricks, 2006; Wendell ve Rogers, 2013).

Uluslararası alanda gerçekleştirilen Program for International Student Assessment (PISSA) ve Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) sınavlarında alınan başarı sıralamaları incelendiğinde ise ülkemizin başarı sıralamasının istenilen düzeyinin altında olduğu görülmektedir. Bu durum fen eğitiminde bazı değişikliklerin yapılması gerektiğini ve öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik tutumlarının değişiminin sağlanarak başarılarının artması gerekliliğini göstermektedir. Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin tutumlarının değişmesinde ve başarılarının artmasında önemli bir rolünün olacağı düşünülmektedir (Ercan, 2014; Gülhan ve Şahin, 2018; Karakaya vd., 2018).

Bu doğrultuda MTS'de tasarım süreci mühendisler tarafından ihtiyaç ve isteklerin tanımlanması ile başlar. Ardından tasarım ile ilgili kısıtlamalar tanımlanır, sistemlerin özellikleri analiz edilir ve çözümlerin üretilmesi için planlar tasarlanır. Ardından üretilen çözüm test edilir ve yeniden gözden geçirilir. Çözüm test etme aşamasından geçemezse MTS başa döner ve tekrarlanır (NAEP, 2014). Bu nedenle yaratıcı bir girişim olan MTS'nin döngüsel yapıya sahip olduğu görülmektedir (NAE, 2009; NRC, 2009). MTTFÖ yaklaşımına göre yapılan çalışmalar incelendiğinde ise öğrencilerin daha çok fen bilimlerine, mühendislik mesleklerine karşı tutumlarının incelendiği görülmektedir (Karahana vd., 2015; Ricks, 2006; Wendell ve Rogers, 2013). Bununla birlikte yine MTTFÖ yaklaşımının öğrencilerin kariyer bilinci geliştirmesi etkisi araştırılmıştır (Gencer, 2015).

Bu süreçte daha iyi bir çözüm yolu, daha işlevsel bir prototip için öğrenciler fikirleri ileri sürerek ortak bir karara varmak üzere çalışmaktadırlar. Ortak bir karara varmak için ise tasarıma yönelik olarak maliyet, malzeme gibi değişkenlere yönelik olarak değerlendirmeler yapılmaktadır. Sonuçta tasarımları değerlendirmek ve sonrasında kısıtlamalar ve spesifik durumların çözümü için gerekli olan en iyi tasarımları üretmek için MTS sürecinde öğrenciler bilgilendirilmiş kararlar vermek için argümantasyon sürecine dahil olmaktadır (NRC, 2012). MTS'de problemin birden fazla çözüm vardır ve bunun seçimi bireysel, teknik ve ekonomik değerlendirmeleri içermektedir. Bu nedenle argümantasyon MTS'nin vazgeçilmez bir parçası olarak kabul edilebilir. Argümantasyon ile desteklenmiş bir mühendislik tasarım sürecinde

öğrencilerden bilimsel bilgiyi daha iyi kullanmaları, iddialarını bilimsel bilgiler ile desteklemeleri ve karşıt iddialar ile alternatif çözüm önerileri oluşturabilmelerini mümkün kılar.

Hem bilim insanlarının hem de mühendislerin argümantasyon süreçlerine dahil oldukları bilinmektedir. Bilim insanları argümantasyonu doğal olguların değerlendirilmesi ve açıklanması için kullanırken, mühendisler ise argümantasyonu en iyi tasarım çözümünün bulunmasında kullanmaktadırlar (NRC, 2012). Argümantasyonun bu süreçlerdeki yeri ve önemi belirtilmesine rağmen, K-12 mühendislik öğretiminde argümantasyona yönelik az sayıda araştırma mevcuttur. Örneğin Mathis vd., (2017)'ne göre yaptıkları çalışmada argümantasyon süreçlerinin öğretmenlerin öğrencilerinden tasarımlarını bir müşteriye sunmaları ve kanıtlamalarının istendiği, yönlendirici soruların ve tartışma ortamının yaratıldığı ortamlarda kullanıldığını ortaya çıkarılmıştır. Gülen ve Yaman (2019)'a göre argümantasyona dayalı STEM eğitiminin altıncı sınıf öğrencilerin başarılarına, yansıtıcı düşüncelerine ve psikomotor becerilerine olan etkisini incelenmiştir. Araştırmanın bulguları argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin belirtilen değişkenler için fayda sağladığını göstermiştir.

Öğrencilerin mühendislik deneyimlerinin geliştirilmesine yönelik olarak önerilen Argümana Dayalı Mühendislik (Argument Driven Engineering) öğretim modelinde bir mühendislik pratiği olan argümantasyonun önemi vurgulanmış ve bu tasarım görevlerinin birkaç hafta gibi kısa bir sürede tamamlanmasına olanak sağlayacak bir model önerilmiştir. Buna göre mühendislik tasarım görevi problemin tanıtılması, kavram üretimi, kavram seçimi, tasarım argümantasyonu, tasarım testi, argümantasyon değerlendirmesi, rapor geliştirilmesi ve yansıtma-tartışma olmak üzere sekiz basamaktan oluşmaktadır. Chu vd., (2018)'ne göre argümana dayalı mühendisliğe dahil olan sekizinci sınıf öğrencilerin mühendislik kimliklerinin gelişimine etkilerini ve mühendislik ilgi ve mühendislerin topluma olan faydalarına yönelik olarak algılarını incelenmiştir.

Tasarım süreçlerinde öğrencilerin tasarım bileşenleri hakkında karar vermeleri, seçmeleri, planlama yapmaları, prototip çizmeleri ve ürün tanıtımı gibi basamaklarda kanıta dayalı argümanlar üretmeleri beklenmektedir. Bir başka deyişle mühendislik tasarım süreçlerinde tasarımların ortaklaşa yapıldığı süreçler yer almaktadır. Ancak öğrencilerin ortak mühendislik ürünü yapılandırma süreçlerinin nasıl olduğu tam olarak

bilinmemektedir (Jin ve Geslin, 2009). Argümantasyon temelli mühendislik tasarım süreçlerinin müzakere süreçlerine olanak sağlayarak tasarım çözümlerine ortak kararlar vermeye fırsat tanır. Müzakere en genel anlamda birden fazla kişinin ortak karar verme süreçleri olarak tanımlanabilir (Pruitt, 1981). Müzakere süreçleri farklı disiplinler bakış açılarının kullanılarak bilgi paylaşımı, ilgi farklı bakış açılarının keşfedilmesi için olanak sağlayacağından yeni tasarımların ortaya çıkmasını sağlayabilir (Jin ve Geslin, 2009). Ancak STEM eğitimi araştırmalarında argümantasyon temelli etkinliklerin çeşitli öğrenme çıktılarına olan etkisi bilinmesine rağmen, öğrencilerin mühendislik tasarım süreçlerinde dahil oldukları müzakere süreçleri tam olarak bilinmemektedir. Bununla birlikte argümantasyon karar verme süreçlerinde problem durumlarının artılarını eksilerini, olumlu olumsuz yönlerini, kar zarar hesaplamalarının yapılmasına olanak sağlayacaktır. Ancak öğrencilerin argümantasyona yönelik eğitim alma durumlarının müzakere etme süreçlerini hangi yönde etkilediğine yönelik yeterli bilgi olmadığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi alma durumunun MTS'deki müzakere süreçlerine olan etkisinin belirlenmesinin, iyi bir tasarımın ortaya çıkmasına yönelik olarak sürecin daha iyi tasarlanmasına fırsat sağlayacağı söylenebilir (Jin ve Geslin, 2009).

Alan yazındaki eksikliğin giderilmesine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıdaki araştırma sorusuna cevap aranmıştır:

- 7.Sınıf öğrencileri argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre mühendislik tasarım süreçlerinde nasıl müzakere davetleri kullanmaktadır?

1.1.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı 7. Sınıf öğrencilerinin mühendislik tasarım süreçlerindeki müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre incelenmesidir.

1.1.2. Araştırmanın Sınırlılıkları

1. Deney grubunda ve kontrol grubunda dörder tane alt grup olması nedeniyle ses kayıtlarında oluşan gürültü sonucunda ses kayıtları tam olarak duyulmamıştır.
2. Etkinlik süreci 4 saat olarak öngörülmüştür; ancak argümantasyon eğitimi almış olan grup etkinlikleri yetiştirmede sorun yaşadığı için akran değerlendirme ve

sunum aşamaları hızlı bir şekilde tamamlanmıştır. Akran değerlendirme aşamasında öğrenciler sunum sonucunda değerlendirme ve eleştiri yaptıkları için deney gruplarında değerlendirme ve eleştiri müzakere davetinin sayısını olumsuz etkilemiş olabilir.

3. Akran değerlendirme sürecinde olumsuz dönütler alan gruplar kendi prototiplerinin akranları tarafından eleştiri yapılmaması için onlar da başka grupların çalışmalarını eleştirmeyip eksik yönlerini belirtmekte çekimser kaldıkları gözlemlenmiştir.
4. Grupların sayısının fazla olması nedeniyle araştırmacı sınıf kontrolünde sınırlı kalmıştır. Bu durum gruptaki her öğrencinin etkinliğe aktif katılımını olumsuz etkilemiş olabileceği söylenebilir.

1.1.3. Araştırmanın Sayıltıları

1. Araştırmanın pilot ve esas uygulamasındaki örneklem gruplarının gelişim alanları bakımından birbirine benzer olduğu varsayılmıştır.
2. Veri toplama araçlarının hazırlanması, etkinliklerin tasarlanıp düzenlenmesi ve verilerin analiz edilmesi aşamasında başvurulan uzmanların görüşlerinde samimi oldukları varsayılmaktadır.
3. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının, araştırmanın amacı doğrultusunda verileri toplamaya uygun olduğu varsayılmaktadır.
4. Araştırmada uygulanan veri toplama araçlarına öğrencilerin samimi ve içten cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.2. Literatür Özeti

Teknolojinin hızla geliştiği günümüz dünyasında bilgiye ulaşmak da bir o kadar hızlanmaktadır. Bu hızlanmayla birlikte bireylerinin hayattan beklentisi de değişmektedir. Özellikle eğitim süreçlerinde inovasyonun gereksinimleri ve dijital çağın gerektirdiklerine karşılık verebilme imkanı bulmak oldukça güçleşmektedir. Bu bağlamda bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde gelişmesi yaratıcılık, eleştirel ve analitik düşünme, araştırma, sorgulama, karar verebilme ve problem çözme, işbirlikçi çalışmalar şeklinde sıralanan 21. yüzyıl becerilerinin önemini ortaya koymaktadır. Bu

önemle birlikte öğrencileri hayata daha iyi hazırlayacak veya hayatın bir parçası yapacak STEM eğitimi gibi yeni öğretim yaklaşımı göze çarpmaktadır.

Uluslararası alanda kabul görmüş STEM yaklaşımı yani Türkçeye çevrilmiş haliyle FeTeMM konusunda birden fazla tanım ile karşılaşılmaktadır. Bu tanımlara bakıldığında, Çorlu vd., (2012)'ne göre STEM kelimesini Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltması olarak tanımlamıştır. STEM Raporu, (2018)' de ise STEM yaklaşımı; Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) bilgilerini kullanmayı, mühendislik disiplininin Fen ve Matematik disiplinlerine entegrasyonunu gerektiren bir yaklaşım olarak tanımlanmıştır. Aydın vd. (2017) STEM yaklaşımının özünü oluşturan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin ayrı ayrı öğretimi yerine birbirine entegre edilmiş bir şekilde bütünleştirilmiş ve disiplinler arası ilişkinin kurulmuş bir şekilde öğretimi olarak açıklamıştır.

Bu doğrultuda STEM yaklaşımı, günümüz teknolojisi ile öğrencinin kendisinin ulaşabileceği teorik bilgiyi uygulama ile problem çözümü haline getirmesini hedeflemektedir. Birçok disiplinin ortak amaç doğrultusunda bütünleştirilmesi, bireyin teorik bilgileri ile günlük yaşantısında edindiği deneysel bilgileri birleştirip, ilişkilendirerek anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmesini sağlar. Aynı zamanda STEM eğitiminin 21. yüzyıl iş dünyasının ihtiyacı olan beceri ve donanımları içinde barındırması, günlük yaşam problemlerine çözüm odaklı olması ve sanayi-okul bağlantısını kurması gibi ihtiyaçlara cevap vermektedir. Bireylerin STEM eğitimi sırasında edindiği bilgiler doğrultusunda gerçek yaşam problemlerine çözümler üreteceği söylenebilir (Yamak vd., 2014). Bu durumda bireyin günlük yaşam problemlerine çözüm üretmesi ve oluşturduğu ürünler ile ekonomiye katkıda bulunması STEM eğitiminde sanayi-okul bağlantısı göz ardı edilmemelidir.

Thomas (2014) STEM yaklaşımının amaçlarını; STEM okuryazarlığına sahip kişilerden oluşan iş gücü üretmek, STEM alanındaki mevcut işleri devam ettirebilmek, ülkeler için ekonomik avantaj sağlayacak yenilikler üretebilmek, gelecekteki iş alanlarında yeterli olabilmek olarak belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca STEM eğitiminin en önemli özelliklerinden birinin 21. yüzyılın "Kurtarıcı Yeteneklerini" geliştirdiğini belirtmiştir. Kurtarıcı yeteneklere bakıldığında; yaratıcılık, problem çözebilme, kritik/eleştirel düşünebilme, yenilikçilik, sorgulayıcılık ve girişimcilik yer almaktadır

(Wagner, 2008). Bu bağlamda STEM yaklaşımının önem ve amaçlarına bakıldığında ülke olarak eğitim sisteminde güncel duruma ilişkin farkındalıkta "Neredeyiz?" sorusunu ortaya çıkarmaktadır (STEM Raporu, 2018).

1.2.1. STEM Yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretim Programındaki Yeri

STEM yaklaşımı öğretim programlarının hedeflerine ulaşmasında önemli bir araç olarak görülmektedir. Bu önemle birlikte dünya genelinde ve Türkiye'de STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegrasyonuna yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bu ülkelere ABD, Avustralya, İngiltere, Güney Kore, Ürdün, Suudi Arabistan örnek verilebilir (STEM Raporu, 2018). Yapılan çalışmalarda eğitim, ezberci kalıptan çıkartılarak çocukları gerçek hayata hazırlayan bir yaklaşım haline getirilmiştir. Bununla birlikte STEM yaklaşımı öğretim programlarına entegre edilirken mühendislik alanının da fen eğitimi programlarına entegre edildiği göze çarpmaktadır (NAE, 2009; NRC, 2009).

Ülkelerin STEM yaklaşımının eğitim sistemine entegrasyonuna yönelik çalışmalarına bakıldığında özellikle ABD'de 2005 yılında 'The Education for Innovation Initiative' raporu ardından 2007 yılında 'Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future' raporu yayınlanmıştır. 2010 yılında ise ABD'de NAE ve 2012'de NRC tarafından Amerika'nın Geleceği için Anaokulundan On İkinci Sınıfa Kadar Eğitimde Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik adlı rapor yayınlanmıştır. Bu raporda anaokulundan on ikinci sınıfa kadar öğretim programlarında fen ve matematik dersinde öğrenme ve başarıyı geliştirme, mühendislik çalışmaları ve mühendislik farkındalığını artırma, mühendislik tasarımı anlama ve uğraşma yeteneği, kariyer olarak mühendisliğe sürdürülebilir ilgi, teknoloji okuryazarlığını arttırmak olarak belirtilmiştir (NAE, 2009; NRC, 2012).

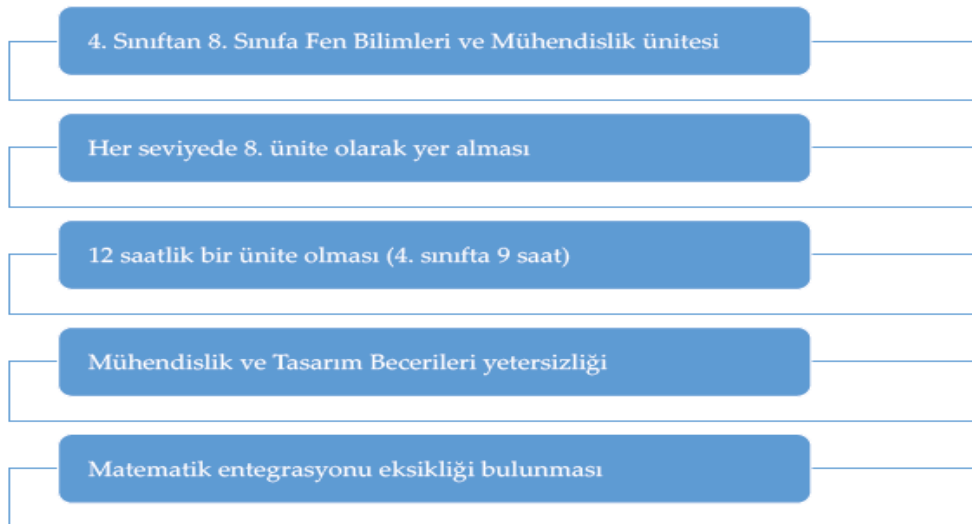
Ülkemizde de bu gelişmelere paralel olarak eğitim sistemine STEM yaklaşımı entegrasyonunu içeren raporlar yayınlanmıştır. TÜBİTAK'ın (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2016 Bilim Teknoloji Kalkınma Planı, 2003-2023 Strateji Belgesi, TÜSİAD (Türkiye Sanayi İş Adamaları Derneği) tarafından 2014 ve 2017 yılında yayınlanan "Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırma" ve "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi raporu", İstanbul Aydın Üniversitesi tarafından 2015 ve 2018

yıllarında STEM Eğitiminin Öğretim Programına Entegrasyonu: Çalıştay Raporu ve MEB (2016a) tarafından "STEM Eğitimi Raporu". Özellikle MEB-STEM Eğitimi Raporu (2016b)'nda mühendislik eğitiminin öğretim programlarına adaptasyonu için mühendislik eğitiminin matematik, fen ve teknoloji ile ilgili bilgi ve becerileri içermesi vurgulanmıştır.

Bu doğrultuda Milli Eğitim Bakanlığı tarafından bir STEM Eylem Planı geliştirilmiştir. Bu eylem planı doğrultusunda 2006 ve 2013 yılında fen bilgisi öğretim programı disiplinler arası eğitim yaklaşımına dayalı olarak revize edilmiştir. Fakat bu revize sonucunda MEB'in mühendislik alanına doğrudan yer vermediği görülmektedir (Kertil ve Gurel, 2015).

TÜSİAD'ın 2014 ve 2017 yılında yayınladığı raporlar sonucunda MEB tarafından 2013 yılı programı tekrar revize edilerek fen bilimleri öğretim programı güncellenmiştir. Yeni program incelendiğinde NGSS'de olduğu gibi mühendislik disiplini; feni, teknolojiyi ve matematiği bir araya getiren ara disiplin olarak fen bilimleri öğretim programında ilkokul 4. sınıftan 8. sınıfa kadar fen ve mühendislik adında son ünite olarak entegre edildiği görülmektedir (MEB, 2013).

MEB 2018 yılı Ocak ayında fen bilimleri dersi öğretim programında; Fen ve Mühendislik ünitesi son üniteden kaldırarak bütün üniteleri kapsayacak şekilde Mühendislik ve Tasarım Becerileri öğrenme alanını eklemiştir. MEB bu yeniliklerle beraber öğrencilerin, disiplinler arası bakış açısı sağlayarak yaratıcı ve yenilikçi bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını sağlamaktadır (MEB, 2018).



Şekil 1. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı

Bu bağlamda NGSS ve ülkemizde güncellenen eğitim müfredatı karşılaştırıldığında önemli bir durum göze çarpmaktadır. NGSS'de ortaokul kademesinde hayatın her noktasında mühendislik tasarımına yer verilmişken Türkiye de ortaokul kademesinde sadece bir ünite olarak mühendislik tasarımı ve fen bilimleri uygulamaları yer almaktadır (STEM Eğitim Raporu, 2018). Bu alanda yayınlanmış raporlara ve araştırmalara bakıldığında; eğitimde mühendislik entegrasyonunun sağlanması öğrencilerin yaratıcı ve dijitalleşmeye uyum sağlayan bireyler yetiştirileceğinin önemini ortaya koymaktadır (NAE, 2009; NRC, 2009; NRC, 2012; STEM Raporu 2015; MEB-STEM Eğitimi Raporu, (2016b); TÜSİAD, 2017; STEM Raporu, 2018). Özellikle TÜSİAD tarafından 2017 yılında yayınlanan “2023’e doğru Türkiye’de STEM Gereksinimi” raporunda eğitim sisteminin her kademesinde mühendislik entegrasyonunun önemi vurgulamaktadır.

1.2.2. STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci

STEM eğitiminin uygulama yollarından biri olan ve yaratıcı bir girişim olan Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) kelimesindeki Mühendis sözcüğünün kelime olarak kökenine bakıldığında "ingenireya" ve "ingenium" kelimelerine ulaşılmaktadır. Bunlardan “ingenireya” tasarlamak anlamına gelirken, “ingenium” akıllı buluş anlamına gelmektedir. Mühendislik insan yapımı bir dünyanın tasarlanması sürecidir ve mühendisler problemlerinin cevaplarına ulaşmak için MTS’yi kullanmaktadırlar. Bu aşamada mühendisler kendilerine “Kim neye neden ihtiyaç duyuyor?” sorusunu sorarak yanıtlar bulup insanların istek ve ihtiyaçları doğrultusunda dünyayı değiştirirler. Bu doğrultuda MTS STEM eğitim yaklaşımı için gerçek yaşam bağlamı sağlayarak anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesine imkân tanıyan ve STEM disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan pedagojik bir araç olarak nitelendirilmektedir (Felix vd., 2010; Daugherty, 2012).

Literatüre bakıldığında MTS bir çok modelle tanımlanmaktadır. Bu modellerde problemin tanımlanması, olası çözümlerin ortaya çıkarılması, çözümlerin analiz edilmesi, test edilmesi, değerlendirilmesi ve gerekiyorsa çözümün yenilenmesi, fikirlerin sunumu gibi benzer adımların bulunduğu görülmektedir (Brunsell, 2012). Aynı zamanda tasarım modellerinin diğer bir ortak özelliği ise yaratıcı bir girişim olan mühendislik tasarım sürecinin, uygulama adımlarının hangi sıra ile izlenmesi

gerektiğinin açıkça belirtildiği doğrusal bir süreçten daha çok döngüsel bir sürece sahip olmasıdır (NAE, 2009; NRC, 2009).

Billiar vd. (2014) MTS'nin problem-çözme doğasından ve disiplinlerin birbirine bütünleştirme becerisinden dolayı STEM etkinlikleri geliştirmede içerik ve çatı sağlaması bakımından mantıklı bir yol olduğundan ve öğretmenlere STEM etkinlikleri geliştirmede bir mekanizma sağladığından bahsetmektedir. Atman vd. (2008)'ne göre herhangi bir mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı bir sınıfta öğrenciler bir sorunun birden fazla yolla temsil edilebileceğini ve sorunun birden fazla yolla çözülebileceğini ve bu yolların en etkili çözümü için sürecin bir döngü halinde tekrar edilebileceğini öğrendiklerinden söz edilmiştir.

Bu doğrultuda MTS'yi daha ayrıntılı bir şekilde açıklanacak olursa; problemin belirlenmesi aşaması ile başlamaktadır. Problemin belirlenmesi aşaması, olası çözüm yollarının araştırılması, en uygun çözüme yönelik prototipin yapılması, prototipin test edilmesi ve geliştirilmesi aşamalarını içermektedir (Bozkurt, 2014). Bilimsel araştırma süreçlerinde de olduğu gibi MTS de problemin belirlenmesi aşamasıyla başlamaktadır. Bu aşamada öğrenciler problemin ya da problemlerin tespitini yaparak problemin farkına varmaktadırlar. Özellikle grup halinde çalışmayı gerektiren MTS öğrencilerin grup halinde ortak bir problemin etrafında toplanmaları ile problemin tespiti yapmaları ile başlar.

Problemin tespiti ile başlayan MTS bu probleme ilişkin olası çözüm önerileri ile devam eder. Grup içerisindeki öğrenciler farklı çözüm önerilerinde bulunabilirler. Böylece bir öğrenci kendi hayal gücünden fazlasını arkadaşlarının önerileri sayesinde görmüş olur ve bir probleme ilişkin farklı çözüm yollarının olabileceğinin farkına varmış olur. Ayrıca probleme yönelik araştırmalar yapılarak bunlara olası çözüm önerileri sunulur. Bu çözüm önerileri problemin kriter ve sınırlılıkları dikkate alınarak değerlendirilir ve probleme cevap verebilecek en uygun çözüm belirlenir (Hacıoğlu vd., 2016).

En uygun çözüm yolunun belirlenmesinden sonra en uygun çözüme yönelik prototipin yapılması ile süreç devam eder. Prototipin yapılması aşamasını ise prototipin test edilmesi ile devam eder. Bu süreçler boyunca öğrenciler iletişim halindedir ve süreç sonunda öğrencilere prototiplerinin iyi ve eksik yönlerini belirleyerek prototiplerini geliştirirler. Süreç, tasarım sürecinin problem bağlamında ortaya konulması ile sona erer. Süreç boyunca yapılan bu işlemler her ne kadar aşamalı olsa

da süreçte aşamalar arasında geçişler olabilir. Bu şekilde yürütülen MTS uygulamaları ile öğrencilerin fen dersinde başarılarını arttırmakla birlikte, yaratıcı düşünceleri sağlanarak beceri kazanmalarında, olumlu tutum geliştirmelerinde, derse ve mühendislik disiplinine ilgi ve motivasyonlarının artmasında etkilidir (Ercan, 2014).

MTS, grup halinde çalışmayı gerektirmesi nedeniyle iletişim becerisini desteklemektedir. Bu süreçte STEM disiplinlerinin kullanılarak günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi de gerçekleşmektedir. Ayrıca MTS’de öğrenciler aktif olduklarından ve yaparak yaşayarak sürecin bir parçası olduklarından STEM mesleklerine karşı da olumlu tutum geliştirmeleri öngörülmektedir. Yapılan araştırmalar MTS’nin derslerde uygulanmasının öğrencilerin STEM alanına yönelik başarılarını arttırdığı ve mühendislik mesleğine yönelik bilgi ve becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Çevik, 2017; Ercan ve Şahin, 2016; Yıldırım ve Altun, 2015).

Bu bağlamda ülkemizde 2018 öncesi öğretim programlarında STEM disiplinlerinden fen, teknoloji ve matematik kazanım ve uygulamalarına açıkça yer verilmiştir. Ancak mühendislik disiplini kazanımlarda örtük olarak ele alınmıştır. Bu da STEM disiplinlerinden olan mühendislik disiplininin entegre edilmesinde eksik kaldığını göstermektedir. Bu doğrultuda fen eğitimine mühendislik disiplininin entegrasyonunu sağlayacak mühendislik tasarım temelli fen eğitimi önerilmiştir (Barnett vd., 2008).

Wandell (2008)’e göre öğrencilerin hedeflenen davranışları kazanmaları için bilimsel araştırma-sorgulama ile mühendislik tasarımının bir arada ele alındığı, gerçek yaşam bağlamını oluşturan mühendislik tasarım problemlerine mühendislik tasarım süreci çerçevesinde çözümler üretme becerisini kazandırmayı hedefleyen STEM disiplinlerinin entegrasyonunu içeren bir öğretim yaklaşımıdır. Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile öğrenciler bilimsel bilgiye ulaşmakta, gerçek dünya problemleri ile ilgili çözümler bulmaya çalışarak bilimsel bilgi ile tasarım yapmayı birleştirmekte ve aynı zamanda bilimsel okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığını geliştirmektedirler (Felix, 2010; NAE ve NRC, 2009; Pearson ve Young, 2002).

Bu çerçevede fen bilimlerini, matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlanıp, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve İnovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer

kazandırılabilirlikleri konusunda stratejileri geliştirmesi önemli görülmüştür (MEB, 2018).

1.2.3. Argüman ve Argümantasyon

Argümantasyon kavramı, bir şeyi ortaya çıkarmak, açıklamak, bir iddiayı/savı ispatlamak anlamına gelen Latince “arguere” kelimesinden türetilerek Fransızca (argumentum) vasıtasıyla Ortaçağ İngilizcesinde kullanılmaya başlayan ve günümüzde iddia, veri, gerekçe ve bir fikre katkıda bulunan desteklerin yani argümanların bileşenlerini ifade eden sosyal ve entelektüel bir etkinliktir (Simon vd., 2003; Van Emeren, 1995). Argümantasyon ürünün yapılandırma sürecini oluştururken, argüman ürünü oluşturmaktadır.

Türk Dil Kurumu’na göre argüman kelimesi; ‘Kanıt, tez, iddia, sav olarak tanımlanmıştır (Url-1). Türkçeye genellikle “tartışma” olarak çevrilen argümantasyon, basitçe tartışma, çekişme veya karşılıklı iddialar öne süren olarak tanımlanamaz (Tümay, 2008). Toulmin (1958)’a göre argümantasyon, gerekçeler ortaya koyarak iddiaların dayandıkları veriler ile ilişkilendirilmesi süreci olarak tanımlamıştır (akt. Tümay, 2008).

Alan yazınındaki tanımlara göre argümantasyon genel olarak, öğrencilerin işbirliği içinde birbirleri ile fikir alışverişinde bulunarak olası sonuçlar üzerinde sözlü veya yazılı olarak kanıtlarla desteklenmiş öneriler ortaya sunmak ve en doğru sonuca ulaşmak için birbirlerini fikirlerinin doğruluğunu bilimsel kanıtlarla destekleyerek ikna etmeye çalıştıkları bir süreç olarak bilinmektedir (Hakyolu, 2010).

Öğrencileri fen okuryazarlığı konusunda daha ileriye taşımak için; öğrencilerin düşüncelerini, iddialarını deliller sunarak kanıtlamaları; bilimsel kavramların işbirliği içinde bir tartışma ortamında sunulması (Sadler, 2011); argümantasyon yöntemiyle yakından ilişkilidir. 2013 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programının “tüm öğrencileri bilim okuryazarı bireyler olarak yetiştirme” vizyonu doğrultusunda argümantasyon yaklaşımının etkili birer fen öğretim aracı olduğu düşünülmektedir (Kutluca, 2016; MEB, 2013). Genel anlamda fen okuryazarı öğrenciler yetiştirme, özel anlamda ise argümantasyon becerilerine sahip öğrenciler yetiştirme fen bilimleri dersi öğretim programının öğrenme yaklaşımlarından biri olarak dikkat çekmektedir (MEB, 2013). MEB (2018)’e göre; Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nda öğrenciyi

merkeze alan öğrenme ortamlarında; probleme dayalı, proje tabanlı, argümantasyon ve işbirliğine dayalı öğrenme ile derslerin yürütülmesi öngörülmüştür. Görüldüğü gibi argümantasyon da bu dört öğrenme yaklaşımından biri olarak değerlendirilmektedir. MEB (2018)'e göre öğrenme süreci; keşfetme, sorgulama, argüman oluşturma ve ürün tasarlamayı kapsadığı belirtilirken de argümantasyonun önemine vurgu yapıldığı anlaşılmaktadır.

Fen bilimleri alanında son yıllarda yenilikçi çalışmalar yapılmakta ve bilimsel bilginin organize edilmesinde argümantasyonun önemi vurgulanmaktadır. Fen bilimlerinin doğasına uygun ve etkili bir fen öğretiminin yapılabilmesi için sınıf içerisinde argümantasyon ortamlarını destekleyen ve geliştiren diyalogların oluşması gerektiği belirtilmiştir (Kaya ve Kılıç, 2010). Argümantasyonun önemi fen bilimleri dersi öğretim programının fen okuryazarı bireyler yetiştirme vizyonu kapsamında da dikkat çekmektedir. Bu doğrultuda fen okur yazarı bireylerin bilimsel kavramaları öğrenmeleri ve kullanabilmelerinde dilsel becerilerin önemine vurgu yapılmıştır. Fen okuryazarı bir birey, bilgiyi araştırmayı, sorgulamayı ve zamanla bilginin değişebileceğinin farkında olmaktadır. Bu farkındalığa akıl gücü, yaratıcı düşünme ve yaptığı araştırmalar sonucunda varmaktadır.

Yan ve Erduran (2008)'a göre argümantasyon öğrencilere analiz, sentez, ve değerlendirme gibi üst düzey öğrenme becerilerinin yanında olaylara ve problemlere farklı açılardan bakabilme ve fark edebilme yeteneği de kazandırdığını ve bu nedenle öğrencilerin eleştirel düşünme ile birlikte argümantasyon becerilerini geliştirmek için fen sınıflarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının kullanımı, fen bilimlerinin doğasına uygun fikirler oluşturabilmeleri açısından fen okuryazarlığının temel unsurudur. Bu bağlamda argümantasyon yaklaşımlarına bakılacak olursa; analitik (Mantıksal) argümantasyon, retorik argümantasyon ve diyalektik argümantasyon olmak üzere üç grupta incelenmektedir (Tümay, 2008; Kaya ve Kılıç, 2010).

Analitik (Mantıksal) Argümantasyon; Bu argüman türünde sonuca ulaşmak için belirli dayanaklardan yararlanılıp tümdengelimsel veya tümevarımsal muhakeme yapılır. Dayanaklar yanlış ise; sonuç da yanlış olacaktır (Uluçınar Sağır, 2008). Tümevarımsal tartışmalar benzerlik ve nedensel ilişkiler içerirken tümdengelimsel tartışmalar kıyaslama ve genellemeler içerir. Analitik argümantasyona örnek olarak; 'Bütün insanlar ölümlüdür. Tüm Yunanlılar insandır. O halde tüm Yunanlılar ölümlüdür' örneği verilebilir (Uluçınar Sağır, 2008).

Retorik Argümantasyon; Tümdengelimsel ve tümevarımsal söylemlerin birlikte kullanıldığı retorik argümantasyonda; sahip olunan bir fikri başkasına kabul ettirme ve onu ikna etme çabası hakimdir. Diğer tartışmalara kıyasla retorik tartışmada delillerin sunulması bir üstünlüktür ve bilgi ile ikna etmeye odaklanılır (Kaya ve Kılıç, 2010). Bu argümantasyon türünde argümanı öne süren kişi, başkalarının alternatif görüşleri üzerinde düşünmek ve bu bakış açılarını deliller ışığında değerlendirmek zorundadır (Tümay, 2008).

Diyalektik Argümantasyon (Diyalojik, İşbirlikli Argümantasyon); Bu argümantasyon türü amaçlarına göre, tümevarım ve tümdengelim söylemler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Tümdengelim söyleme göre tartışmanın sonuca gidebilmesi için dayanaklandırılması gerekmektedir. Eğer dayanaklar doğru ise sonuç da mutlaka doğru olacaktır. Bu argümantasyon türüne örnek olarak, “Her şehrin bir belediyesi vardır. Rize de bir şehirdir. O halde Rize’nin de bir belediyesi vardır.” örneği verilebilir. Bir diğer işbirlikli argümantasyon türü olan tümevarımsal tartışmalarda, “dayanak” olarak isimlendirilen durumlara bağlı olarak doğru sonuca ulaşmak mümkündür. Bilim insanlarının kuramlarını oluşturma yolları diyalektik argümantasyona örnek verilebilir (Uluçınar Sağır, 2008). Bir toplulukta meydana gelen tartışmalarda işbirlikçi argümantasyon türü tartışmanın daha verimli geçmesini sağlar. Bu tür topluluklarda grup içerisinde farklı fikirler ortaya çıkar fikirler değerlendirilerek gerekçeler oluşturulur. Bu topluluklarda tartışmaya katılan katılımcı sayısı birden fazlaysa diğer argümantasyon türlerine oranla daha verimli olur. Çünkü farklı iddiaların öne sürüldüğü ortamlarda katılımcılar farklı görüşleri sahiplenir ve böylece tartışma beraber oluşturulur (Kaya ve Kılıç, 2010). Bu argümantasyon diğer argümantasyon türlerinden işbirliği ile problem çözme süreçleri ile ayrılmaktadır.

Tablo 1. İncelenen Çalışmalar

Yazar ve yıl	Örneklem ve çalışma türü	Konu alanı	STEM Yaklaşımı	MTS Yaklaşımı	ATBÖ
Yıldırım ve Altun, (2015)	Üniversite 3.Sınıf	Etkinlik Değerlendirme	İncelenmiştir	İncelenmiştir	İncelenmemiştir
Aydın vd., (2017)	4.-8. sınıf Bireysel	Öğrenci Tutumları	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Akdağ ve Güneş, (2017)	9.sınıf	Öğrenci Ve Öğretmen Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Yıldırım ve Selvi, (2017)	7.sınıf Grup	Tam Öğrenme Modeli	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Yılmaz vd., (2017)	7.sınıf Grup	Öğretim Tekniği	İncelenmiştir	İncelenmiştir	İncelenmemiştir
Aydın vd., (2018)	4.-8. sınıf Bireysel	Mühendislik Bilgi Düzeyi	İncelenmiştir	İncelenmiştir	İncelenmemiştir
Gülhan ve Şahin, (2018)	7.sınıf Grup	Bilimsel Yaratıcılık, Akademik Başarı, Öğrenci Tutumu	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Gülhan ve Şahin, (2018)	5.sınıf Grup	Bilimsel Yaratıcılık	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
İnce vd., (2018)	5.sınıf Grup	Problem çözme becerisi ve akademik başarı	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Karışan ve Yurdakul, (2017)	6.sınıf Grup	Öğrenci Tutumları	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmiştir
Gülen ve Yaman, (2018)	6. sınıf Bireysel	Öğrenci Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmiştir
Yıldırım ve Selvi, (2018)	7.sınıf Grup	Öğrenci Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Balçın vd., (2018)	4.-8. sınıf Bireysel	Tutumları Ve Meslek İlgi Alanları	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Güven vd., (2018)	5.sınıf Bireysel	Akademik Başarı	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Gülen ve Yaman, (2018)	6. sınıf Grup	Öğrenci Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmiştir

Tablo 1 (devam). İncelenen Çalışmalar

Yazar ve yıl	Örneklem ve çalışma türü	Konu alanı	STEM Yaklaşımı	MTS Yaklaşımı	ATBÖ
Timur ve İnançlı, (2018)	Fen Bilimleri Öğretmenleri	Öğretmen Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Bolatlı ve Korucu, (2018)	7.sınıf Bireysel	Öğrenci Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Güder ve Gürbüz, (2018)	7.sınıf Bireysel	Öğrenci ve Öğretmen Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Deveci, (2018)	Fen Bilimleri Öğretmenleri	Öğretmen Görüşleri	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir
Karakaya vd., (2018)	4.-8. sınıf Bireysel	Öğrenci Meslek İlgi Alanı	İncelenmiştir	İncelenmemiştir	İncelenmemiştir

Tablo 2. İncelenen Çalışmaların Analizi

Amaçlar	Frekans
STEM entegreli argümantasyon	
STEM entegreli ATBÖ Etkinlikleri hakkında görüş	1
STEM entegreli argümantasyon etkinliklerini nasıl kullanıldığı	1
Görüş araştırma	
STEM çerçevesinde robotik yarışlara yönelik görüş	1
STEM etkinliği geliştirme ve bu etkinlikler hakkında görüş	1
STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşleri	1
Başarıya Etkisi	
Problem çözme becerilerinde ve akademik başarılarındaki değişiklikler	1
7E modeli merkezli STEM etkinliğinin öğrenmeye etkisi	1
STEM ve tam öğrenmenin akademik başarıya etkisi, STEM uygulamalarına karşı tutum	2
STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık üzerine etkisinin incelenmesi	
Akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkileri	1
Bilimsel süreç becerilerine etkisi	1
Ölçek geliştirme	3
Tutum ve ilgi	
STEM mesleklerine yönelik ilgi	1
STEM'e yönelik tutum ve STEM mesleklerine karşı ilgi	1
STEM alanlarındaki mesleklerle ilgili tercihleri ve nedenleri	1
Etkinlik ve materyal geliştirme	3

İncelenen çalışmalar STEM yaklaşımları açısından değerlendirildiğinde STEM (n=15), robotik (n=1), STEAM (n=1), STEM entegreli argümantasyon (n=1)ve STEM eğitimi entegreli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme (ATBÖ) (n=1) ve STEM ve tam öğrenme şeklinde grup oluşmuştur (n=1).

Yapılan çalışmalarda katılımcıların çalışma durumlarına bakıldığında bireysel ve grup içi olmak üzere iki kategoride olduğu görülmüştür. Araştırmaların 8 tanesinde bireysel, 12 tanesinde ise öğrenciler grup halinde çalışmışlardır. Yapılan araştırmaların 8 tanesinde örneklem/çalışma grubu öğrenci sayısının 50 ve altında, 12 tanesinde ise 50 ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

Veri toplama araçlarına bakıldığında çalışmaların çoğunda yazılı yönetime başvurulduğu görülmektedir. Yazılı olarak değerlendirilen çalışmalarda uygulama yaptıranlar ve yaptırmayanlar da mevcuttur. Yazılı değerlendirmelerde uygulama yaptırmadan sadece görüş toplayan çalışmalarda mevcuttur. Yazılı doküman ile değerlendirilen çalışmalardan 7 tanesinde uygulama yapılmamıştır. Bu çalışmalardan kağıt kalem ve sözel değerlendirme yapan çalışma farklı ölçme araçları kullandığı için farklı değerlendirme yöntemi kullanmıştır. Veri kaynağı olarak materyal-araç 1 çalışmada ve sözel veri toplama araçları 5 çalışmada kullanılmıştır. Sözel veri toplama süreçlerinde görüşme tekniklerinden daha çok yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde 2017-2018 yıllarında yapılan çalışmaların sayısında ciddi bir artış olduğu görülmektedir. Bu durumun temel sebebi STEM eğitiminin 2017 yılı itibari ile öğretim programlarında yer almaya başlaması olarak yorumlayabiliriz. Kullanılan yöntemler arasında nicel araştırmanın ön plana çıkmasındaki sebep, STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerine etkisi, iki değişken arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması gibi çalışmalara yer verilmesi ve uygulamanın geniş örneklem grubuna uygulanması olarak söylenebilir. Veri toplama araçlarının genellikle testlerden ve ölçeklerden oluşması ve genellikle büyük örneklem grupları ile gerçekleştirilmesi öğrencilerin STEM eğitimi süreçlerinden çok bu eğitimlerin etkinlerinin etkilerine, ölçek geliştirme çalışma çalışmalarına odaklandığını göstermektedir. Bu kapsamda orta okul öğrencilerinin özellikle MTS'lerinde dahil oldukları süreçler ve tartışmalarının doğasının incelenmediği görülmektedir.

1.2.4. STEM ve Argümantasyon

STEM ve argümantasyon alanlarını entegre eden az sayıda araştırmaya rastlanmaktadır. Bu araştırmalardan birkaçına yönelik bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Gülen ve Yaman (2018) altıncı sınıf öğrencilerinin argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına STEM disiplinleri entegrasyonuna yönelik öğrenci görüşlerinin incelemiştir. Araştırmada eylem araştırması kullanılmıştır. Araştırmada fizik konularına yönelik STEM entegreli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin görüşlerine olan etkisi yarı yapılandırılmış görüşme ile incelenmiştir. Öğrencilerin sosyal becerilerini geliştirmesini konuya olan ilgi ve motivasyonunu olumlu olarak etkilediği tespit edilmiştir.

Gülen ve Yaman (2018) yaptıkları araştırmada STEM entegreli argümantasyon metinlerinden oluşan portfolyoların incelenmesini amaçlamışlardır. Verilerin toplanmasında öğrenci ürün dosyalarında bulunan STEM entegreli argümantasyon metinlerini içeren elektrik konusundaki etkinlik formları incelenmiştir. 20 öğrencinin katıldığı araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçları araştırmaya katılan öğrencilerin STEM entegreli argümantasyon modelini anladıkları tespit edilmiştir.

Gülen ve Yaman (2018)'a göre; yaptıkları bir diğer araştırmada altıncı sınıf öğrencilerinin STEM entegreli argümantasyon etkinliklerinin nasıl kullanıldığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Veriler 20 altıncı sınıf öğrencisinden odak grup görüşmesi ile toplanmıştır. Araştırmanın bulguları öğrencilerin bu süreçte işbirliği yaparak argümantasyon bileşenlerini beraber belirlediklerini, kanıtları belirlemede STEM disiplinlerinden faydalandıkları tespit edilmiştir.

Yıldırım ve Türk (2018) yaptıkları araştırmada argümantasyon destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM'e yönelik tutumları, problem çözme becerileri, görüşleri ve argümantasyon düzeylerini incelemiştir. Araştırmanın katılımcılarını 55 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonuçları etkinliklerin öğrencilerin tutumlarına ve problem çözme becerilerine olumlu etkisini ve görüşlerine olumlu yansımalarını göstermiştir. Öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin birinci düzeyde olduğu görülmüştür.

Chu vd (2018)'ne göre; yaptıkları araştırmada argüman tabanlı mühendislik yaklaşımın orta okul öğrencilerinin mühendisliğe yönelik tutumlarına olan ilişkisini incelemiştir. İki farklı ortaokulda 103 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada toplam argümana dayalı mühendislik etkinliği yapılmıştır. Veriler öğrencilerin mühendislik bireysel kimlikleri, ilgileri ve mühendislerin topluma yararlarına yönelik olarak üç alt boyutta incelenmiştir. Araştırmanın bulguları uygulamalar sonucunda

mühendislik ilgileri ve mühendislerin topluma olan yararlarına yönelik tutumlarında bir dönüş olduğunu ve mühendislik bireysel kimlik tutumlarının aynı kaldığını göstermiştir.

Yapılan araştırmalar incelendiğinde STEM ve argümantasyona yönelik az sayıda çalışmanın olduğu görülmektedir. Araştırmaların genellikle küçük gruplar ile yapılan nitel araştırmalardan oluştuğu görülmektedir. Araştırmaların amaçları incelendiğinde ise öğrencilerin görüşleri, tutumları, yaklaşımı anlama düzeyleri, bu süreçleri nasıl kullandıklarına yönelik görüşleri belirlenmiştir. Araştırmaların STEM etkinlikleri sürecinde argümantasyon süreçlerinin incelenmediği tespit edilmiştir. Özellikle mühendislik tasarım süreçlerine yönelik müzakere süreçlerinin incelenmediği görülmektedir.



2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde yapılan araştırmanın yöntemine, örneklem grubuna, veri toplama araçlarına ve veri analizlerine ilişkin detaylı açıklamalar yer almaktadır.

2.1. Araştırmanın Yöntemi

7.sınıf öğrencilerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre müzakere davetlerinin incelendiği bu çalışmada durum çalışması türlerinden çoklu durum çalışması kullanılmıştır.

Durum çalışması, karmaşık bir konu hakkında ayrıntılı bilgi vermeyi, araştırılan konuya dair açıklamalar getirmeyi ve durumu değerlendirmeyi hedefleyen bir araştırma yöntemidir. Bununla birlikte durum çalışmalarında, araştırılan durum ya da olay kendi doğal ortamı içerisinde incelenmekte ve araştırma sonrasında elde edilen veriler genelleme olmadan sadece araştırma problemine özel ortaya koyulmaktadır (Yin, 2018). İncelenen durumlar derinlemesine ve gerçek yaşam bağlamında incelenmektedir.

Bu çoklu durum çalışmasında sınırları belirli sistemlerden birini argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin bulunduğu sınıf, diğerini ise argümantasyon eğitimi almamış öğrencilerin bulunduğu sınıf oluşturmaktadır. Durum çalışmasının bir diğer özelliği ise derinlemesine bilgi toplamak için veri çeşitlenmesinin yapılmasıdır. Bu kapsamda veriler öğrencilerin tasarım süreçlerindeki ses kayıtları ve araştırmacı gözlem notlarından oluşmaktadır.

2.2. Araştırmanın Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 2018-2019 eğitim öğretim yılı Rize İli'nin bir ilçesinde bulunan bir devlet okulunun 7. Sınıflarında öğrenim gören iki şubesinin toplam 35 öğrencisinden oluşmaktadır. Öğrencilerin seçiminde kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi kullanılmıştır. 7. sınıfların seçilmesinin sebebi güncellenen fen bilimleri öğretim programında “Işığın Madde İle Etkileşimi ve Elektrik Devreleri” üniteleri gibi fizik konularının argümantasyon ile zenginleştirilmiş STEM etkinliklerine uygun olmasıdır (Ayaz ve Söylemez, 2015; Bağ ve Çalık, 2017; Namdar ve Tuskan, 2018).

Çalışma gruplarından argümantasyon eğitimi alan grup 17 öğrenci kontrol grubu ve 18 öğrenci deney grubu olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmaya öğrenciler gönüllü olarak katılmış ve süreçte çalışmaya devam edemeyen öğrenciler çalışmaya dahil edilmemiştir. Araştırmanın çalışma grubu: argümantasyon eğitimi almayan grup 17 ve argümantasyon eğitimi alan grup 16 olarak toplam 33 öğrenciden oluşmaktadır. Bu gruplarda yer alan öğrencilerin sayıları ve cinsiyetlere göre dağılımları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Çalışma Grupları Özellikleri

Uygulama aşaması	Çalışma grupları	Öğrenci sayısı
Esas uygulama Aşaması	Argümantasyon Eğitimi Alan	16 (7 kız, 9 erkek)
	Argümantasyon Eğitimi Almayan	17 (9 kız, 8 erkek)

Araştırmaya katılan çalışma gruplarındaki öğrenciler ilçe merkezine 3 km uzaklıkta tamamına yakını taşınmalı olan ve genellikle sosyoekonomik düzeyi düşük bir mahalle okuluna devam etmektedir. Araştırmacı çalışma gruplarındaki öğrencilerin 2016 yılından itibaren derslerine devam etmektedir. Çalışma gruplarındaki öğrenciler 2016-2017 eğitim öğretim yılında bu okulda gerçekleştirilen 4006 TÜBİTAK Bilim Fuarlarına, 2017-2018 yılında Okulun kendi bünyesinde gerçekleştirilen Yıl Sonu Bilim Etkinliklerine katılarak görev almışlardır. Bu öğrenciler 2016-2017 ve 2017-2018 eğitim öğretim yıllarında okul bünyesinde kodlama eğitimine, ortaokul öğrenimleri süresince de Destekleme ve Yetiştirme Kurslarına katılmışlardır. Ayrıca 2017-2018 eğitim öğretim yılında Bilim Uygulamaları derslerinde STEM yaklaşımına yönelik etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. Ancak öğrenciler bu araştırmadan önce argümantasyona yönelik olarak bilgi ve deneyim sahibi değildirler.

Araştırmayı gerçekleştiren araştırmacı fen bilgisi öğretmenliği lisans programından 2008 yılında mezun olmuş ve ilköğretim matematik öğretmenliğini alan olarak almaya hak kazanmıştır. 2012 yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı devlet okullarında fen bilimleri ve matematik öğretmeni olarak görev yapmıştır. 2015 yılında başladığı inşaat mühendisliği lisans programından 2018 yılında mezun olmuştur. İnşaat mühendisliği eğitimi sürecinde “Gelişen ve Büyüyen Kentlerde Trafik Yönetimi” konusunda araştırma ve çalışmalar yapmıştır.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde gerçekleştirilen “Yenilikçi Eğitim Yaklaşımları ve STEM eğitimi” 4005 TÜBİTAK projesine kursiyer olarak katılarak katılımcı belgesi almıştır. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yüksek Lisans Eğitimi sürecinde “Fen Eğitiminde Disiplinler Arası Öğrenme” dersinde disiplinler arası yaklaşıma yönelik probleme dayalı etkinlik hazırlama ve problem durumu oluşturma eğitimi almıştır. Yine bu eğitim sürecinde “Fen Eğitiminde Bilimsel Açıklamalar ve Argümanlar” dersinde argümantasyon eğitimi ve bu sürece yönelik çalışmalar yapmıştır.

2.3. Araştırmanın Uygulama Süreci

Çalışma 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Yapılan plan çerçevesinde gruplardan birine 3 saat süren argümantasyon eğitimi verilmiştir. Daha sonra, her iki gruba toplam 4 STEM etkinliği, her grup için toplam 16 ders saati sürecinde uygulanmıştır.

Araştırmanın STEM etkinlikleri 2018-2019 eğitim öğretim yılı bahar döneminde Rize İli'nin bir ilçesinin devlet okulunda yedinci sınıfta okuyan öğrencilere yönelik dört haftalık bir süreçte yürütülmüştür. Rize İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve öğrenci velilerinden gerekli izinler alınmıştır. İzin belgesi Ek 1'e verilmiştir. Çalışma grupları okulun 7. sınıflarından seçilmiştir. Argümantasyon eğitimi alan grupta STEM etkinlikleri öncesinde üç saatlik argümantasyon eğitimi verilmiştir.

Etkinlikler önce bir gruba argümantasyon eğitimi verilmiş ve bu eğitim 3 ders saatinde tamamlanmıştır. Argümantasyon eğitiminin birinci oturumunda argümantasyon iddia, kanıt, muhakeme ve çürütücü bileşenleri tanıtılmıştır. İyi bir argümanda olması gereken özellikler öğrencilerle tartışılmıştır. İkinci oturumda argümantasyon bileşenleri kapsayan bir etkinlik ile öğrencilerin iddia, iddialarını destekleyebilecek kanıt ve karşıt iddialara yönelik çürütücü kullanmaları doğrultusunda etkinlik yapılmıştır. Etkinlikte öğrencilerden verilen durum ile ilgili argümanlarını yazmaları istenmiştir. Üçüncü ve son oturumda ise öğrencilerin etkinlik süresince kullanmış oldukları argümanlar öğrenciler ile birlikte değerlendirilip tartışılarak süreç tamamlanmıştır.

Araştırma “Işığın Madde İle Etkileşimi ve Elektrik Devreleri” ünitelerinde gerçekleştirilmiş ve üniteler kapsamında öğrencilere kazandırılmak istenen kazanımlar belirlenmiştir. Toplam ders saati dikkate alınarak MTS'ye göre ders planları

oluşturulmuştur. Uygulama süresince öğrencilere verilmek istenen kavramlar ve bu kavramlar arasındaki bağlantılar program baz alınarak sıralamaya uygun olarak verilmiştir. “Işığın Madde İle Etkileşimi ve Elektrik Devreleri” üniteleri ile ilgili problem durumları oluşturularak STEM etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu etkinlikler, “Güneş Enerjisi İle Yumurta Pişirelim, Genç Mühendisler Teleskop Yapımı Yarışmasında, Genç Mühendislerin Kamp Alanı Aydınlatma Sistemi ve Pilin Gücü” şeklinde hazırlanmıştır. Etkinlik planları Ek 2’de verilmiştir. Hazırlanan etkinlikler ve bu etkinliklerin kapsadığı kazanımlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. STEM Etkinlikleri Uygulama Tarihleri Ve İçerikleri

Konu	Etkinlik adı	İçerik
Işığın soğrulması Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesi Güneş enerjisi Düz ayna Çukur ayna Tümsek ayna	Güneş Enerjisi İle Yumurta Pişirelim,	F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder F.7.5.1.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır. F.7.5.1.3. Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaları ve soğurulmasıyla ilişkilendirir. F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir. F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır F.7.5.2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir F.7.5.2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.
Işığın kırılması Mercekler İnce kenarlı mercekler Kalın kenarlı mercekler Odak noktası	Genç Mühendisler Teleskop Yapımı Yarışmasında,	F.7.5.3.1. Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebini ortam değişikliği ile ilişkilendirir F.7.5.3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler. F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler. F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojideki kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.
		F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

Tablo 4 (Devamı). STEM Etkinlikleri Uygulama Tarihleri ve İçerikleri

Konu	Etkinlik adı	İçerik
Seri bağlama, Paralel bağlama	Genç Mühendislerin Kamp Alanı	F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar. F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.
Elektrik akımı ve gerilim	Aydınlatma Sistemi ve pilin gücü	F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir. F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar

Süreçte ders kitabı ve araştırmacının hazırlamış olduğu çalışma kağıtları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında tasarlanan STEM etkinlikleri, fen bilimleri, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin yanı sıra sorgulayan, bilimsel tartışmalara katılarak problemlere yenilikçi ve akılcı çözümler getiren bireyler yetiştirmek üzerine hazırlanmıştır. Fen bilimleri dersi öğretim programında bireylerin fikir üretmesini sağlayacak tekniklerin kullanılması, farklı fikirlerin ortaya atılması, fikir üretimine, hayal gücüne, düşünme becerilerinin geliştirilmesine dayalı eğitimin sağlanabilmesinden bahsedilmiştir (MEB, 2018). Bu çalışmadaki etkinlikler 2018 fen bilimleri öğretim programının genel amaçları esas alınarak hazırlanmıştır (MEB, 2018).

Derste kullanılan çalışma yaprakları MTS'ye göre öğretmen tarafından hazırlanmıştır. Öğrenciler temel ders materyali olarak bu çalışma yapraklarını kullanmışlardır. Her bir çalışma yaprağında yer alan içerikler öğrencileri mühendislik tasarım sürecinin 5 temel aşamasına yönlendirilmektedir. Bu dokümanların ilk aşamasında öğrenciler bir problem durumu ile karşı karşıya bırakılmaktadır.

Her basamak öğrencilerin araştırmaya ve grup içi işbirliğine sevk edecek adımları içermektedir. Öğrenciler uygulama süresince yaptıkları araştırma ve işbirliği doğrultusunda yönergeye göre ilerleyerek soruları cevaplamış, matematik hesaplarını yapmış, çizimlerini yaparak bunları dokümanlarına grup olarak not almışlardır.

Çalışma yaprakları Işığın kırılması Işığın soğrulması , Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesi, Güneş enerjisi, Düz ayna, Çukur ayna, Tümsek ayna, Işığın kırılması, Mercekler, İnce kenarlı mercekler, Kalın kenarlı mercekler, Odak noktası, Seri bağlama, Paralel bağlama, Elektrik akımı ve Gerilim” konularını kapsayan; “Güneş Enerjisi İle Yumurta Pişirelim, Genç Mühendisler Teleskop Yapımı Yarışmasında, Genç Mühendislerin Kamp Alanı Aydınlatma Sistemi ve Pilin Gücü” etkinlikleri benzer şekilde hazırlanmıştır. Çalışma yaprakları hazırlanırken dilin yalın ve anlaşılır olmasına, yönlendirilmelerin mühendislik tasarım temeli aşamalarına göre yerinde ve

doğru olmasına, problemin öğrencilerin seviyesine ve yaşına uygun bir şekilde iyi yapılandırılmış olmasına özen gösterilmiştir.

Bu dokümanlar hazırlanırken 5 kişiden uzman görüşü alınmıştır. Bunlardan ikisi STEM alanında yüksek lisans yapmış ve bir devlet okulunda görev yapan Fen Bilimleri öğretmenleri, bir tanesi Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir devlet okulunda görev yapan Fen bilimleri öğretmeni ve uzmanlardan diğer ikisi ise fen bilimleri alanında doktorasını yapmış olan akademisyenlerden oluşmaktadır.

Aşağıda etkinliklerin planlanmasında yer alan basamaklara ilişkin ilgili bilgiler verilmiştir. Çalışma yapıları mühendislik tasarım basamaklarının 5'ini kapsayacak şekilde hazırlanmış ve öğretmen planlarında da bu basamaklara uygun planlama yapılmıştır.

1. Basamak: Problemin Tanımlanması, Problemin Farkına Varılması, Kriterlerin Ve Kısıtlamaların Belirlenmesi

Bu aşama MTS'nin “Sor” aşamasını oluşturmaktadır. Öğrencilerin problemin farkına varmaları için senaryo öğrencilere yazılı olarak verilir ve birlikte okunur. Senaryoda öğrencilerin kendilerine verilen mühendislik görevi kapsamında soruna çözüm üretebilmeleri ve problemin farkına varmaları sağlanır.

Bu basamak için öğrenciler problemi tanımlamak amacıyla kriter ve sınırlılıkları belirlerler. Ayrıca bu aşama planlanacak tasarım için çözüm önerilerinin sunulacağı ilk adım olarak da tanımlanabilir. Bu süreçte öğrencilerden problemi anlamak ve daha iyi tanımlayabilmek için özellikle bilgi edinme ve açıklama gibi müzakere davetlerini kullanmaları beklenmektedir.

2. Basamak: Olası Çözümlerin Geliştirilmesi

MTS'nin “Hayal Et” aşamasını oluşturan bu aşamada problem durumunun farkına öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. Yönergede yer alan “Yarışma kriterlerine ve sınırlılıklarına en uygun sistem için neler yapılabilir” sorusuna cevap arayarak tasarım için çözüm önerileri oluşturmaları amaçlanmıştır. Bu süreçte öğrencilerden iddialarda bulunarak argüman oluşturmaları, kanıtlarla bu iddialarını

desteklemeleri ve bu doğrultuda öneri, savunma, karşı teklif gibi müzakere davetlerini kullanmaları beklenmektedir.

3. *Basamak: En Uygun Çözümün Belirlenmesi*

Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin “Planlama” aşmasını oluşturmaktadır. Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp en iyi çözüm önerisi için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak tasarıma ilişkin fikirlerini grupça yazmaları istenir. En iyi çözüm yolunu seçilebilmesi için grup üyelerinin işbirliği için önemlidir (Jin ve Geslin, 2009). Bu fikirlerden en uygun olanı tercih ederek çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge “Haydi! şimdi en iyi çözüm önerinizi belirleyip önerinize uygun bir sistem tasarlayarak çiziniz. Çizimlerinizi size verilen ek kâğıda yapın. Ayrıca çizimini yaptığınız tasarım için kullanılacak malzemeleri liste yaparak öğretmeninize verin.” yöneltilir. Yine 2. Yönergede “Tercih ettiğiniz tasarımı tercih etme nedenlerinizi ve tercih etmediğiniz tasarımları neden tercih etmediğinizi yazınız.” ifadesi yöneltilir.

Bu aşamada öğrencilere kullanacakları bütün malzemelerin öğretmen tarafından temin edileceği ve karar vermiş oldukları tasarımın prototipini yapmaları gerektiği ifade edilmiştir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamaların da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede, nasıl ve ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır.

4. *Prototip yapımı*

Mühendislik tasarım sürecinin “Yarat” aşmasını oluşturan bu aşama prototipin yapım aşamasıdır. Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 4. Yönergede belirtilen ‘Evet sevgili mühendisler! Şimdi iddialı tasarımınızı yapmaya hazır olun.’ yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları tasarım modeli yapımına geçmeleri sağlanır.

Bu basamakta öğrencilerden grup olarak işbirliği içinde kararlaştırmış oldukları en iyi çözüm yolu doğrultusunda ilgili prototipin yapımını gerçekleştirmeleri beklenir.

Her grup öğretmenleri tarafından kendilerine temin edilmiş olan malzemeleri kullanarak hep beraber karar vermiş oldukları tasarımlarının prototiplerini yaparlar.

5. Basamak: İletişim

Bu aşama mühendislik tasarım sürecinin “Geliştirme” aşamasını kapsamaktadır. Bu aşmada öğrenciler geliştirmiş oldukları prototiplerinin eksik ve hatalı yerlerini kendileri veya akran değerlendirmesi sonucunda belirleyerek gidermeleri amaçlanmıştır.

Gruplar tasarım modelini tamamladıktan sonra her gruptan bir sözcü kalkarak modelin işleyişini açıklar. Daha sonra her gruba 2-3 dakikalık süreler verilerek gruplar tasarımlarına yönelik sunum yaparlar. Sunum sonrasında ise modelin değerlendirilmesi için akran değerlendirme ve 5. Yönerge ‘*Şimdi yapmış olduğunuz sistemi gözden geçirin. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?*’ yöneltilir. Bu sırada dezavantajların diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir. Bunun dışında öğrencilerin hem kendilerini hem de grup arkadaşlarını değerlendirebilecekleri birer öz-değerlendirme ve akran değerlendirme formu da dokümanda yer almıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri öğrencilerin her bir etkinlik için doldurdıkları çalışma yaprakları ve uygulama süresince gruplara ait ses kayıtlarından elde edilmiştir. Araştırmacının gözlem notları verilerin üçgenlenmesi amacıyla kullanılmıştır.

2.4.1. Ses Kayıtları

Yapılan her etkinlikte tüm ders süresi boyunca her alt grubun ses kayıtları alınarak grup içerisindeki konuşmaları kaydedilmiştir. Ses kayıt cihazları her bir grubun çalışma masasına bir ses kayıt cihazı konularak yapılmıştır. Ses kayıt cihazları uygulama süresince grupların çalışma masalarında kalmıştır. Öğrencilerin ses kayıtlarının tutulmasında, uygulama süresince öğrencilerin konuşmalarından hangi müzakere davetlerini hangi sıklıkta kullandıklarının belirlenmesine amaçlanmıştır.

2.4.2. Gözlem Notları

Araştırmada araştırmacı etkinlikler sürecinde katılımcı gözlemci rolü üstlenmiştir (Creswell, 2013). Araştırmacı, araştırmacı rolünden ziyade sınıf içerisinde öğretmen rolüne devam etmiştir. Bu araştırmada yapılan gözlem süreci üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama araştırmacı tarafından oluşturulan ve uzman görüşü de alınan planlama aşamasıdır. Planlama aşamasında MTS'nin her aşamasında kısa süreli gözlemler yapılarak öğrencilerin sorun yaşadıkları yerleri, hangi aşama üzerinde daha çok tartıştıkları, tartışmaya katılan öğrencilerin etkin katılımı ve süreci nasıl yönettikleri gibi konularda gözlem yapılmasına yönelik bir çerçeve oluşturuldu. İkinci aşama ise etkinlik süreçlerinde gözlem yapılma aşaması olarak gerçekleştirildi. Gözlem sürecinde grupları etkilemeden kısa süreli grup ziyaretleri yapılarak notlar alınarak kaydedildi. Bu süreç MTS'nin her aşamasında gerçekleştirildi. Her günün sonunda araştırmacı gözlem notları tekrar gözden geçirmiştir. Araştırmada gözlem notları müzakere davetlerinin belirlenmesine yönelik olarak veri üçgenlenmesi amacıyla toplanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi

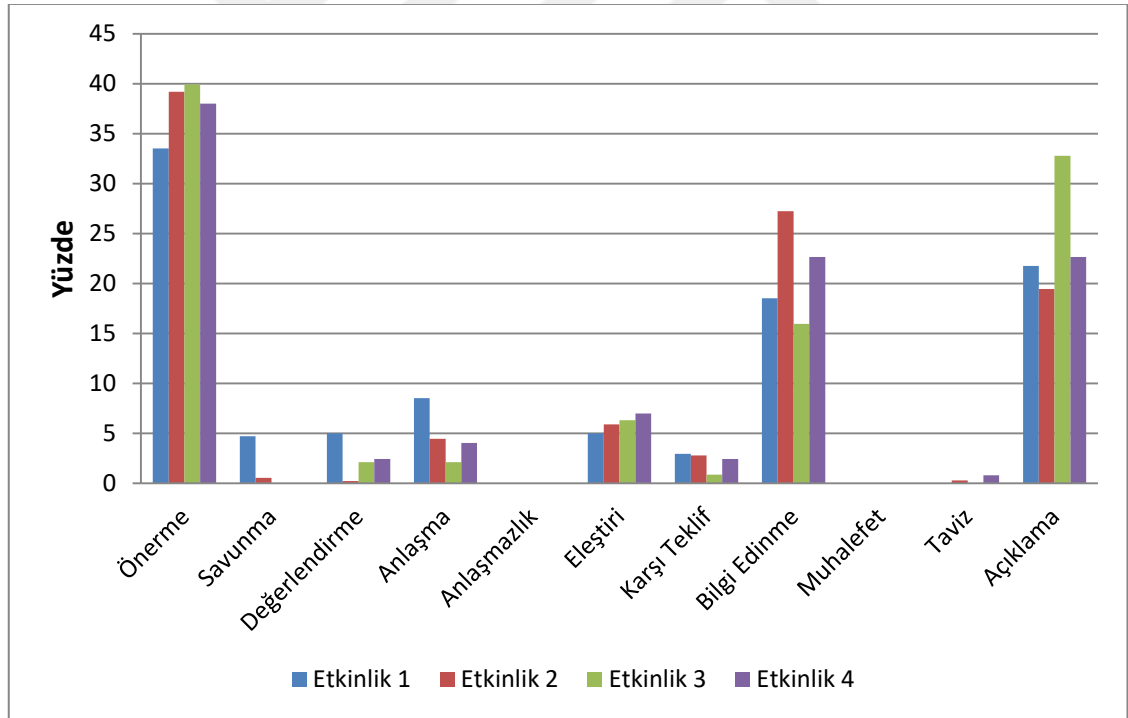
Bu araştırmanın verileri, araştırmacı tarafından oluşturulan çalışma yapıları ve uygulama süresince gruplara ait ses kayıtlarından elde edilmiştir. Bu aşamada kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçlarının analizi hakkında bilgi verilmiştir.

Ses kayıtları her birinin dökümü araştırmacı tarafından yapılmıştır. İçerik, müzakere davetlerine göre betimsel olarak analiz edilmiştir. Betimsel analizdeki amaç elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir biçimde okuyucuya sunmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel analiz yapılarak belirlenen müzakere davetlerinin frekansları belirlenmiştir. Daha sonra her bir etkinlik içerisinde toplam müzakere davetleri içerisindeki yüzdesi hesaplanarak tablo halinde gösterilmiştir. Öğrencilerin müzakere davetlerinin daha iyi anlaşılması için öğrencilerin gözlem notlarının içerikleri incelenmiş ve gerekli yerlerde ses kayıtlarındaki verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Benzer şekilde gözlem notları da müzakere davetlerine göre betimsel olarak analiz edilmiştir.

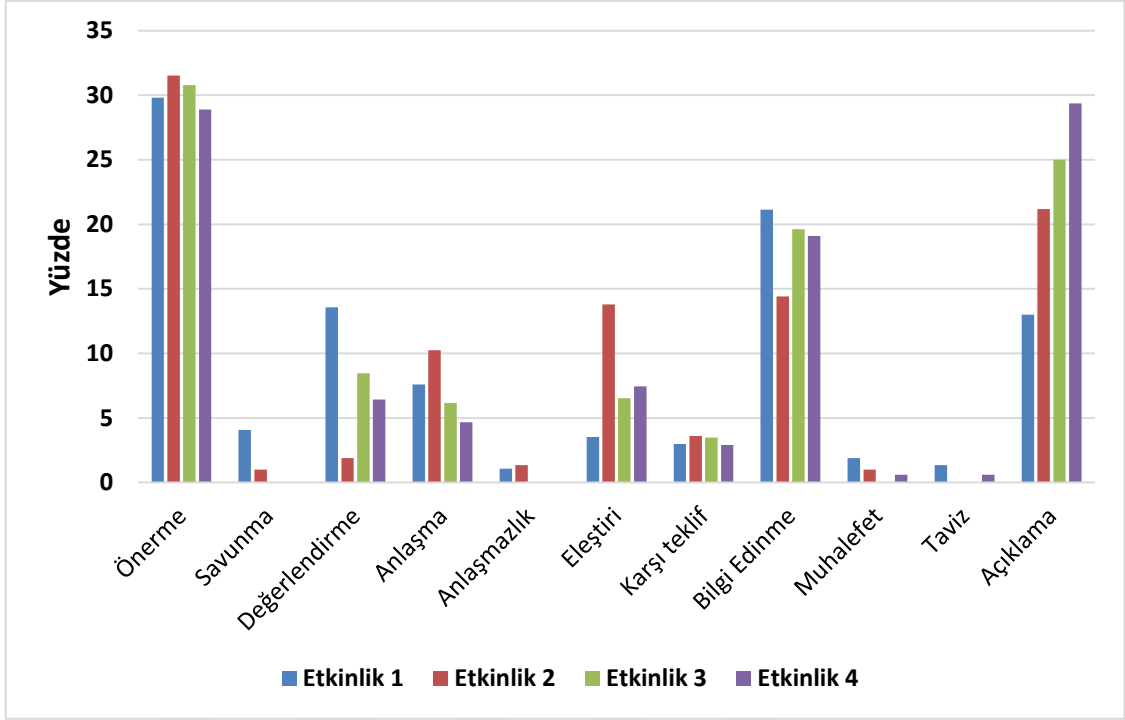
3. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, 7.sınıf öğrencilerinin MTS'deki müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre incelenmesidir. Bu nedenle mühendislik tasarım süreci yaklaşımını kullanma öğrencilerin tasarım süreçlerinde ses kayıtları alınmıştır. Aynı şekilde öğrencilerin MTS'de fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarına yönelik bir problem durumuna ilişkin bir ürün tasarım süreçlerinden elde edilen veriler betimsel olarak analiz edilmiştir. Bu bölümde analizlerden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Müzakere davetlerine ilişkin bulgular her bir durum için belirlenerek iki durum için karşılaştırılmıştır.

Argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruplara ait müzakere davetlerinin kendi içlerinde etkinliklere göre dağılımları Şekil 2 ve Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 2. Argümantasyon Eğitimi Almayan Gruba Ait Bulgular



Şekil 3 . Argümantasyon Eğitimi Alan Gruba Ait Bulgular

Önerme müzakere daveti her iki grupta da oldukça yüksek oranda kullanılmıştır. Ancak argümantasyon eğitimi almayan grupta argümantasyon eğitimi alan gruba göre daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Bu durum öğretmenin gözlem notlarındaki, “Genel olarak argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler hangi malzemeyi kullanacakları konusunda karar verme aşamasında karar verme süreci daha fazla zaman aldığı görülmüştür.” durumu ile açıklanabilir. Çünkü bu öğrenciler önerilerini daha çok hangi malzemeyi kullanacakları üzerine yapmış ve önerileri de bu yönde fazla sayıda çıkmıştır. Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin önerilerinin hangi malzemenin kullanılması gerektiği üzerine yoğunlaşırken, argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin hangi malzemenin hangi özelliğinden yararlanılacağına yönelik önerileri ile birlikte planlamaya yönelik ve açıklayıcı önerilerde buldukları görülmektedir.

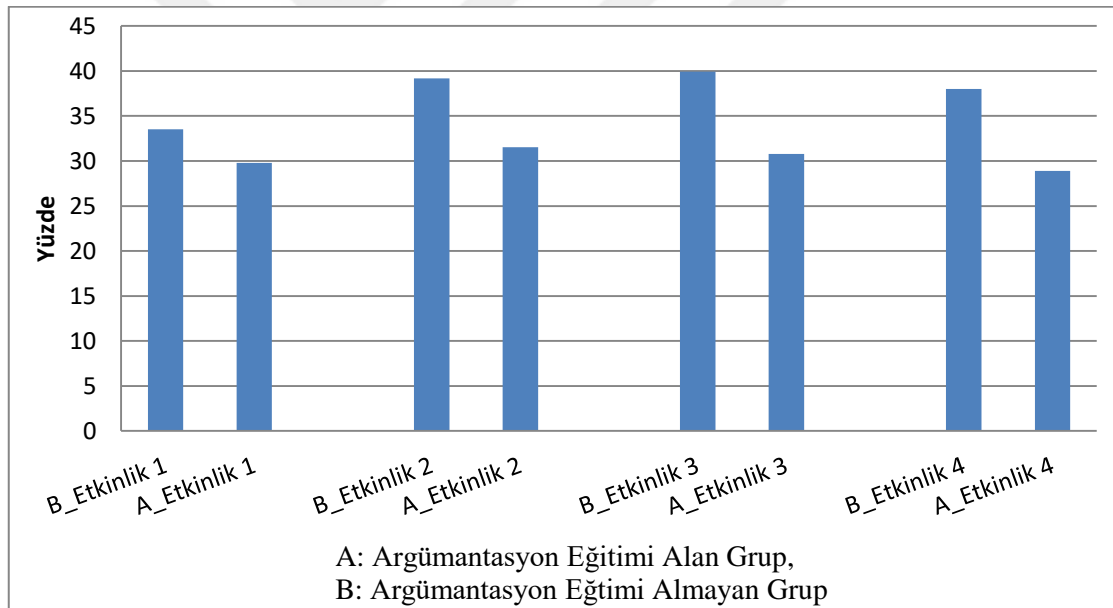
Savunma müzakere daveti her iki grupta da az ve birbirine benzer oranda kullanılmıştır. Bu durum öğrencilerin önerilerini kanıtlarla destekleyemediklerini göstermektedir. Argümantasyon eğitimi alan öğrencilerin savunma müzakere davetini daha etkin kullanmamalarının sebebi iddialarını kanıtlarla desteklemeyi yeterince anlamadıklarını şeklinde yorumlanabilir.

Değerlendirme müzakere daveti, anlaşma müzakere daveti, karşı teklif müzakere daveti ve muhalefet müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha yüksek oranda kullanıldığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi almış bu öğrencilerin kanıtlarla destekledikleri iddialarını değerlendirmek, çürütücülere karşı teklif geliştirerek, kendi önerilerini savunabilmek için muhalefet olmaya çalışarak ve çürütücüler karşısında savunma yapamayan öğrencilerin anlaşma müzakere davetini kullanması bu müzakere daveti oranlarının yüksek olmasına neden olmuş olabilir.

Bilgi edinme müzakere daveti her iki grupta da yüksek oranda kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte argümantasyon eğitimi almayan grupta bilgi edinme müzakere daveti argümantasyon eğitimi alan gruba göre daha fazla kullanılmıştır. Bilgi edinme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan gruplarda daha fazla kullanılmasının sebebi öğrencilerin mühendislik tasarım sürecinin aşamalarını takip etmek yerine doğrudan tasarıma odaklandıkları için problem durumunu tam olarak anlamadan tasarım yapmaya çalıştıkları bu yüzden de daha sık soru sordukları görülmüştür. Bu nedenle kontrol grubunda bilgi edinmek amaçlı daha fazla bilgi edinme müzakere daveti kullanılmış olabilir. Öğretmenin gözlem notlarındaki “Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin “Sor” ve “Hayalet” ünitelerini hızlı geçtikleri gözlemlendi.” ve “Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler planlama aşamasının daha çok üstünde durarak bu aşamada daha fazla zaman harcarken, argümantasyon eğitimi almayan grupta bulunan öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin planlama aşamasını daha çabuk geçip tasarlama aşamasına daha çok vakit ayırdıkları gözlemlendi” notları da bulguları destekler niteliktedir.

Açıklama müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruplarda genel olarak ilk etkinlikten son etkinliğe doğru bir artış olduğu görülmektedir. Öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin sonucunda grup olarak akran değerlendirilmesine tabi tutulmuşlardır. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler akran değerlendirmesinde ifade edilen olumsuz eleştirileri önceden tahmin etmeye çalışıp bu eleştirilere maruz kalmamak için kendi gruplarını ve ürünlerini değerlendirerek açıklayıcı ifade kullanmış olabilirler.

Şekil 4'te önerme müzakere davetinin, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 4 incelendiğinde argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin, argümantasyon eğitimi alamayan gruptaki öğrencilere göre önerme müzakere davetini her etkinlikte daha sık kullandıkları görülmektedir. Şekil 4'te de görüldüğü gibi önerme müzakere davetini kullanma oranlarına bakıldığında birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler %33.53 argümantasyon eğitimi alamayan gruptaki öğrencilerin %29.8; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler %39.17, argümantasyon eğitimi alan grup %31.53; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi alamayan grup %39.91, argümantasyon eğitimi alan grup %30,77 oranında; dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi alamayan grup %38, argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler ise %28,9 oranında kullandıkları görülmektedir.



Şekil 4. Önerme müzakere daveti

Argümantasyon eğitimi alamayan gruptaki öğrencilere ait ses kayıtları incelendiğinde öğrencilerden bazıları etkinliklerde önerme müzakere davetini şu şekilde kullandıkları görülmektedir:

Ö3: Şuraya alüminyum folyo kullanalım mı?

Ö2: Alüminyum folyo ile kaplayalım.

Ö2: Sen diyorsun ya hep böyle döner... O dönmesini sağlayan da büyük bir kapak alırız sokarız çiviye kapak döndükçe o da döner.

Ö4: Süslesek mi? Herkesin aynı olmasın.

Ö1: Birkaç tane ağaç gibi bir şey dikeriz.

Ö1: Plastik kablo kullanmalıyız.

Ö1: İçini yeşile boyayalı.

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin ses kayıtları incelendiğinde ise öğrencilerden bazıları etkinliklerde önerme müzakere davetini aşağıdaki gibi kullandıkları görülmektedir:

Ö2: İddia veriler oluşturmalıyız ve iddiadan verilere geçmeliyiz.

Ö2: O halde benim iddiam ince kenarlı mercek işimize yarayabilir.

Ö2: Güneş fırını işimize yarayabilir.

Ö2: Ben diyorum ki tüp gaz gibi güneş enerjisinin bir yerden depolayalım sonra da depoladığımız enerji ile yumurtayı pişirelim.

Ö3: Bunu ortaya koyalım zaten. Burada ışığı toplayacak. Onu da başka yere koyarız.

Ö1: Tümsek değil ince ve kalın kenarlı mercek kullanmalıyız.

Ö2: Bir kavanoza ateş böceği dolduralım.

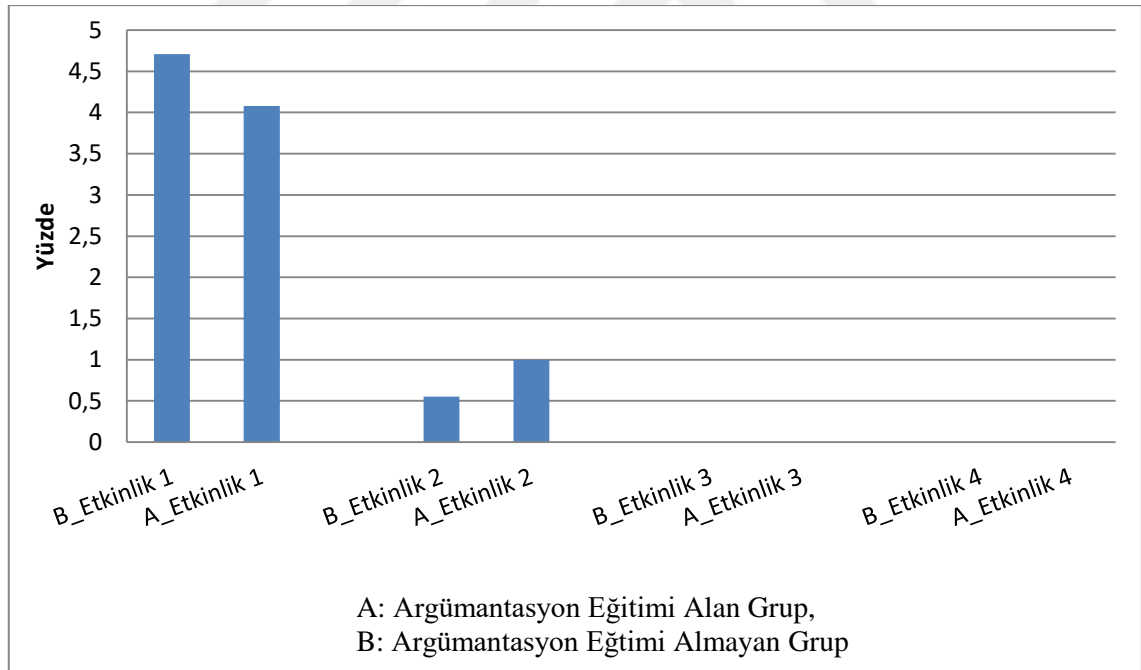
Ö2: 10 cm aralıklarla yapalım 50 cm olsun.

Önerme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan grup daha sık kullanılmıştır. Bununla beraber önerme müzakere daveti argümantasyon eğitimi alan grupta kullanılma sıklığı argümantasyon eğitimi almayan grupta kullanılma sıklığı kadar olmasa da genel olarak önerme müzakere hem argümantasyon eğitimi almayan grupta hem de argümantasyon eğitimi alan grupta sık kullanıldığı söylenebilir.

Etkinlik sürecinde öğretmenin gözlem notlarında da argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin etkinlikleri daha kısa sürede tamamladıkları belirtilmektedir. Daha kısa sürede daha fazla öneri müzakere davetini kullanan argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin bu sıklıkta öneri müzakere davetini kullanması basit düzeyde ama daha sık öneride bulunmalarından kaynaklı olabilir. Ayrıca argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin çözüme yönelik önerileri daha sık kullandığı, argümantasyon eğitimi almayan grubundaki öğrencilerin ise önerilerini daha çok prototipte kullanacakları malzeme üzerine yaptıkları görülmektedir. Öğretmenin etkinlik sürecinde gözlemlerinden biri de “*Argümantasyon eğitimi almayan grupta hangi malzemeyi kullanacakları konusunda karar verme*

aşamasında karar verme süreci daha fazla zaman aldığı görülmüştür.” şeklinde olmuştur. Buradan da anlaşılmaktadır ki argümantasyon eğitimi almayan gruplarda öğrencilerin bir öneride bulunması daha çok malzemeler üzerine olmuştur.

Savunma müzakere daveti Şekil 5’te Savunma müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan grup tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 3’de de görüldüğü gibi Savunma Müzakere daveti hem argümantasyon eğitimi almayan grupta hem de argümantasyon eğitimi alan grupta çok düşük değerlerde bulunmuştur. Savunma Müzakere daveti birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %4.71, argümantasyon eğitimi alan grup %4.08; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %0.55, argümantasyon eğitimi alan grup %1 oranında kullanılmıştır. Üçüncü ve dördüncü etkinlikte ise hem argümantasyon eğitimi alan grup hem de argümantasyon eğitimi almayan grup tarafından Savunma Müzakere davetinin kullanılmadığı görülmektedir.



Şekil 5. Savunma Müzakere Daveti

Öğretmen gözlem notunda, “Etkinliğin akran değerlendirme aşamasını öğrenciler etkinlik sürecinde düşünerek etkinliğe yön verme eğiliminde olmuşlardır.” Şeklinde belirtilmektedir. Ayrıca hem argümantasyon eğitimi almayan hem de argümantasyon eğitimi alan gruplardaki öğrencilerin öğrenci ses kayıtlarında, “Eğer böyle yaparsak

bizi eleştirirler” şeklinde bir ifade kullandıkları görülmektedir. Bu durum etkinlik sürecinde diğer grupların yapılan çalışma ile olumsuz ifadelerini önceden tahmin ederek çalışmalarına yön verdikleri anlaşılmaktadır. Öğretmen gözlem notlarında bu durumun hem argümantasyon eğitimi almayan grupta hem de argümantasyon eğitimi alan grupta gözlemlendiği; ancak argümantasyon eğitimi alan grupta daha belirgin olduğu belirtilmektedir.

Savunma müzakere davetini argümantasyon eğitimi almayan grubundaki bazı öğrenciler aşağıda ki gibi kullanmışlardır:

Ö1: Yumurta patlamaz.

Ö2: Zaten yumurtaya yansımayaacak altına yansımayaacak.

Savunma müzakere davetini argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler ise şu şekilde kullanmışlardır:

Ö1: Zaten yakması için kuruyoruz.

Ö3: Depo özelliği olduğu için Güneşli olmayan havalarda da pişirebilir.

Ö3: çünkü bazen eti kaynatarak pişiriyorlar.

Ö3: Böylece insan gücüne ihtiyaç az olur.

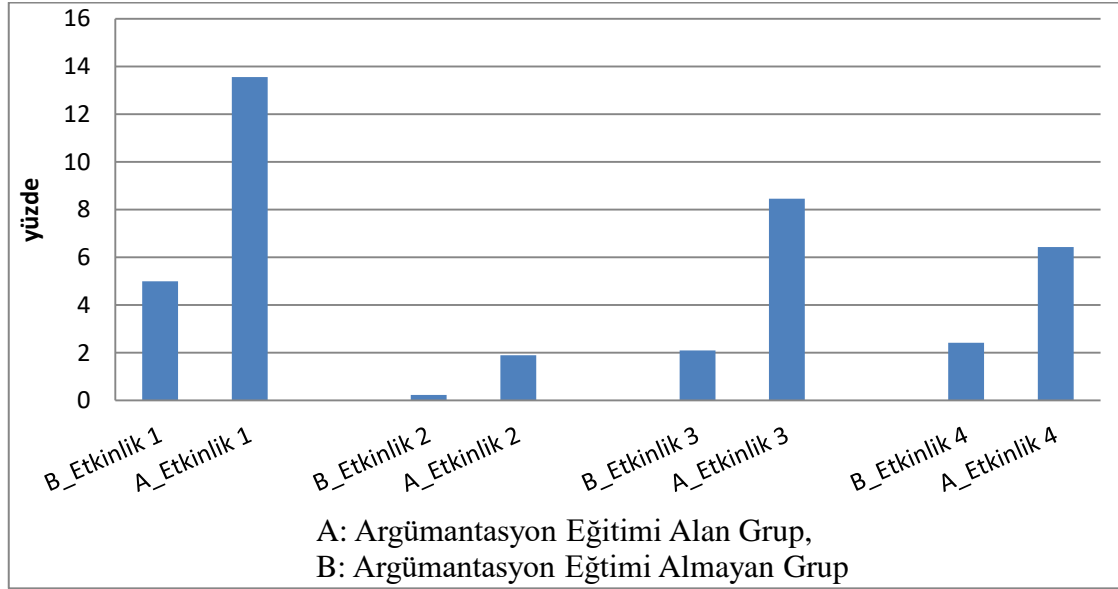
Ö1: Güneş enerjisi ile yumurta pişiren bir tava teknoloji geliştikçe gelişmez mi?

Ö2: Güneş ocağı eğer 50 santimetre olacaksa bu ondan daha küçük olmalı, yoksa sığmaz.

Öğrencilerin kullandıkları cümlelerden de anlaşılacağı üzere argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin çoğunlukla savunmalarını gerekçe belirtmeden yaptıkları, bunun aksine argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin ise genellikle gerekçelerini belirterek savunma yaptıkları görülmüştür.

Değerlendirme müzakere daveti, Şekil 6’da değerlendirme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruplar tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 6 incelendiğinde genel olarak grupta değerlendirme müzakere davetlerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir. Argümantasyon eğitimi alan grubunda bir azalma olmakla beraber değerlendirme müzakere daveti argümantasyon eğitimi alan grupta daha yüksek olduğu görülmektedir. Değerlendirme müzakere daveti birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %5, argümantasyon eğitimi alan grup %16.56; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %0.23, argümantasyon eğitimi alan grup %1.9; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %2.1,

argümantasyon eğitimi alan grup %8.46 ve dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %2.42, argümantasyon eğitimi alan grupu%6.43 oranında kullanmıştır.



Şekil 6. Değerlendirme Müzakere Daveti

Değerlendirme Müzakere daveti argümantasyon eğitimi almayan gruptaki bazı öğrenciler tarafından aşağıdaki gibi kullanılmıştır:

Ö2: *Fazla ışık topladığı için fazla ısınabilir.*

Ö2: *Her yerde pişirmeyebilir.*

Ö2: *Güneş enerjisi kullanarak doğal kaynakların tüketimini azaltabiliriz fosil yakıtların kullanımını azaltabiliriz.*

Ö2: *Küresel ısınmayı engelliler.*

Ö2: *Cebimizde para çıkmadan yumurtayı pişirmiş oluruz.*

Ö2: *Dünyadaki fosil yakıtları kullanmadan pişirmiş olduk.*

Argümantasyon eğitimi alan grupta ise bazı öğrenciler ise değerlendirme müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö2: *Küresel ısınmaya karşı etkilidir.*

Ö1: *Teknoloji geliştikçe güneşe ile yumurta pişirme de gelişir.*

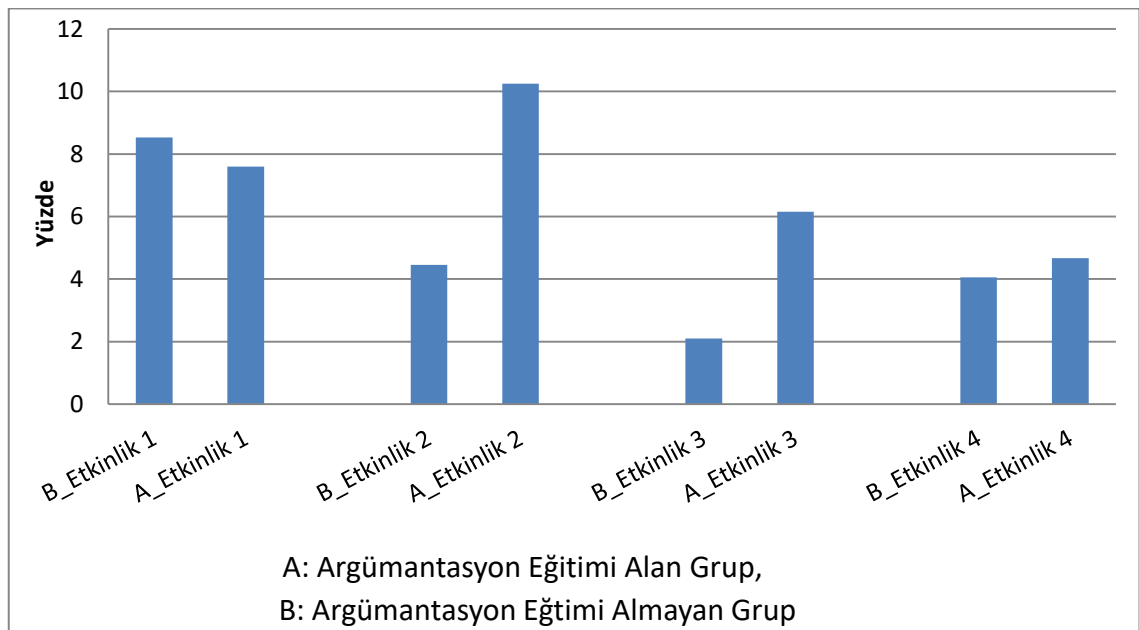
Ö2: *Güneş ışığı geldiğinde alüminyum folyo ışığı yansıttığı için yumurtanın olduğu bölmeye ışığı yansıtmalı Böylece yumurtanın pişmesi kolaylaşır.*

Ö3: *Biz çok çukur ayna kullandık hızlı pişer.*

Ö1: *Yumurta 90-100 derecede pişer biz 30 derece de kaldık.*

Değerlendirme müzakere davetleri hem argümantasyon eğitimi almayan hem de argümantasyon eğitimi alan gruplardaki öğrenciler tarafından MTS'nin son bölümü olan geliştirme aşamasında ürünün avantaj ve dezavantajları bölümünde daha sık kullanıldığı görülmüştür. Bu durum araştırmacı gözlem notlarında, “Mühendislik Tasarım Sürecinin “Geliştir” aşamasında hem argümantasyon eğitimi alan hem de argümantasyon eğitimi almayan gruplardaki öğrenciler akran değerlendirmenin etkisinde kalarak prototiplerinin avantaj ve dezavantajlarını belirlemeye çalışmışlardır.” şeklinde belirtilmiştir.

Anlaşma müzakere daveti, Şekil 7’de anlaşma müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 7’de görüldüğü gibi birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler Anlaşma Müzakere davetini daha sık kullanırken diğer etkinliklerin tamamında argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler Anlaşma Müzakere davetini daha sık kullanmıştır. Anlaşma Müzakere davetini birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %8.26, argümantasyon eğitimi alan grup %7.6; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %4.45, argümantasyon eğitimi alan grup %10.25; üçüncü etkinlikte %2.1, argümantasyon eğitimi alan grup %6.15 ve dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %4.05, argümantasyon eğitimi alan grup %4.67 oranında kullanmıştır.



Şekil 7. Anlaşma Müzakere Daveti

Anlaşma Müzakere davetini argümantasyon eğitimi almayan gruptaki bazı öğrenciler aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö2: Aynen, saralım.

Ö1: Tamam ben de öyle yapacağım.

Ö4: Tamam Böyle Kalsın o zaman.

Ö3: Aynen uzaklaştırmamız gerekiyor.

Anlaşma Müzakere davetini argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler ise aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö3: Evet fazla ince kenarlı merceğe kullanmalıyız.

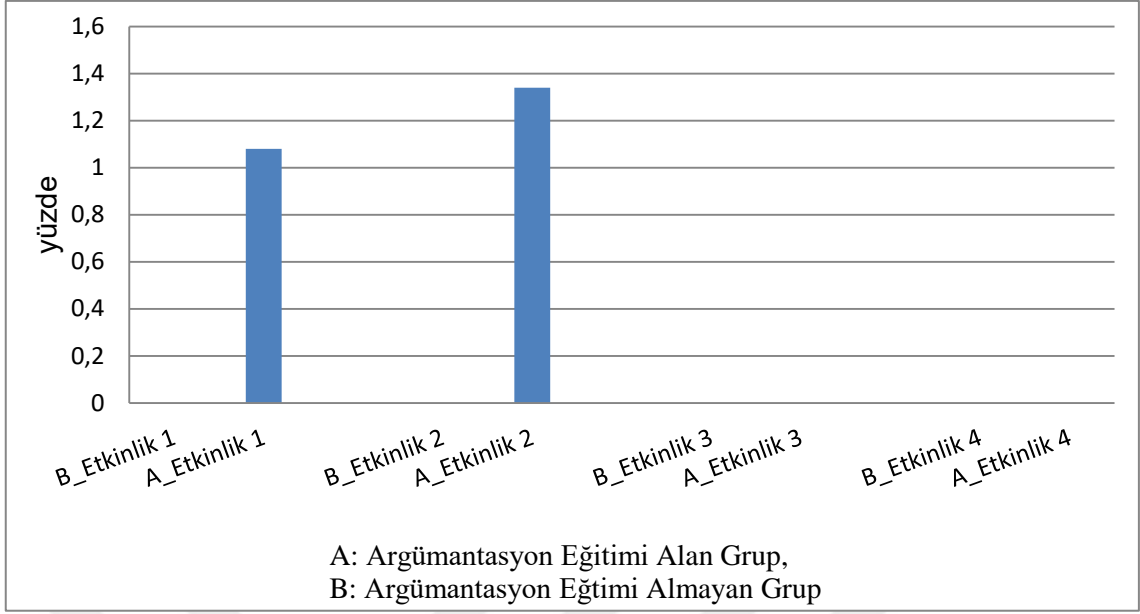
Ö4: Evet bence de emniyetli olması.

Ö2: Gözlemediğimiz üzere teleskobun yakın ve net görüntüsünü nasıl yapıldığını öğrenmiş olduk.

Ö1: Teleskobun hangi malzemelerle nasıl yapıldığını öğrenmiş olduk.

Argümantasyon eğitimi almayan grupta birinci etkinlikten sonra anlaşma müzakere davetinin kullanma sıklığının argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilere göre azaldığı görülmektedir. Birinci etkinlikte fark çok olmasa da argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin anlaşma müzakere davetini argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilere göre daha fazla kullandıkları görülmektedir. Ancak ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin anlaşma müzakere davetini daha fazla kullandığı görülmektedir.

Anlaşmazlık müzakere daveti, Şekil 8’de anlaşmazlık müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 8’e bakıldığında anlaşmazlık müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından hiç kullanılmazken argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından ise ikinci etkinlikten sonra kullanılmadığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin bu müzakere davetini birinci etkinlikte %1.08 oranında kullanırken, ikinci etkinlikte %1.34 oranında kullanmıştır. Üçüncü ve dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler bu müzakere davetini kullanmamıştır.



Şekil 8. Anlaşmazlık Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler anlaşmazlık müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö3: Hayır yazmayalım.

Ö1: Hayır 40 olmalı.

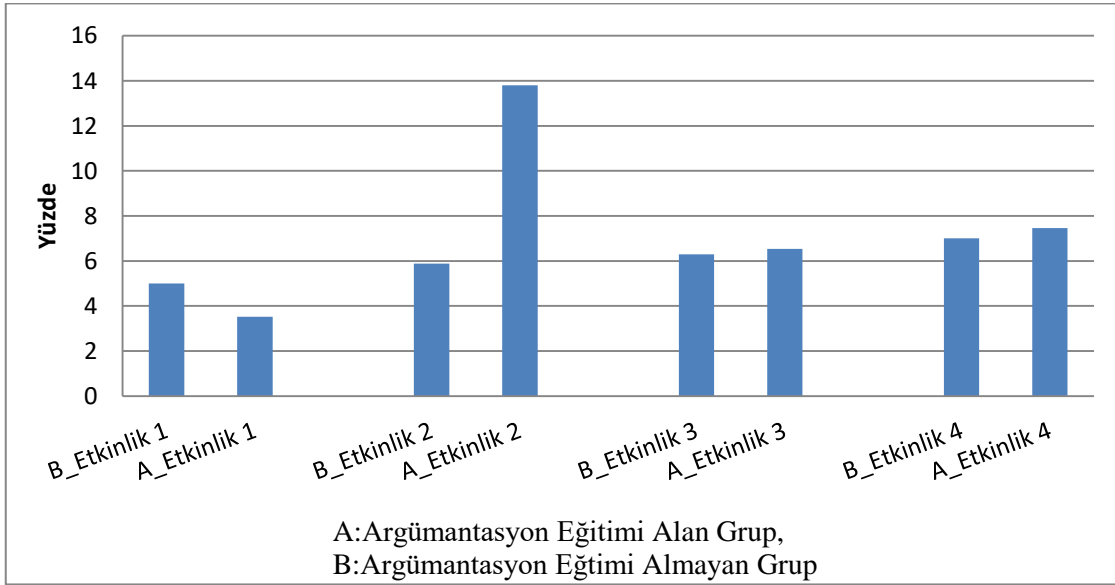
Ö4: İnce kenarlı mercek büyüteç değil mi sonuçta.

Ö4: Ben yuvarlak çizeceğim.

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin anlaşmazlığa düşülmemesinin sebebi öğrencilerin önerilere tepkisiz kalarak kabul etmelerinden ve bir öğrencinin önerisi ile ilgilenmeyip mühendislik tasarım sürecinin farklı bir aşaması ile ilgilenmelerinden kaynaklanıyor olabilir. Bu durum öğretmen gözlem notlarında “Argümantasyon eğitimi almayan grubunda öğrenciler arası konu tartışmasında birinin sorduğu soruya odaklanmayıp çok farklı aşamalardan konuşulabiliyor.” şeklinde belirtilmiştir.

Eleştiri müzakere daveti, Şekil 9’da eleştiri müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruplardaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Birinci etkinlikte Eleştiri Müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma oranı daha yüksek olduğu görülürken, birinci etkinlikten sonra argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından Eleştiri Müzakere davetini kullanma oranı daha fazla olmuştur (Şekil 9). Eleştirir Müzakere

davetini birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %5, argümantasyon eğitimi alan grup %3.52; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %5.88, argümantasyon eğitimi alan grup %13.8; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %6.3, argümantasyon eğitimi alan grup %6.53; dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %7, argümantasyon eğitimi alan grup, %7.64 oranında kullanmıştır.



Şekil 9. Eleştiri Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki bazı öğrenciler eleştiri Müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö2: Güneş olmadan hiç pişmez.

Ö2: Dünyadaki fosil yakıtları kullanmadan pişirmiş olduk.

Ö2: Güneş enerjisi kullanarak doğal kaynakların tüketimini azaltabiliriz fosil yakıtların kullanımını azaltabiliriz.

Ö2: Küresel ısınmayı engelliler.

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrencilerin ise değerlendirme müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö1: Teknoloji geliştikçe güneşe ile yumurta pişirme de gelişir.

Ö4: Evet yeterli bir yemeği pişirmek için.

Ö2: Güneş ışığı geldiğinde alüminyum folyo ışığı yansıttığı için yumurtanın olduğu bölme ışığı yansıtmalı Böylece yumurtanın pişmesi kolaylaşır.

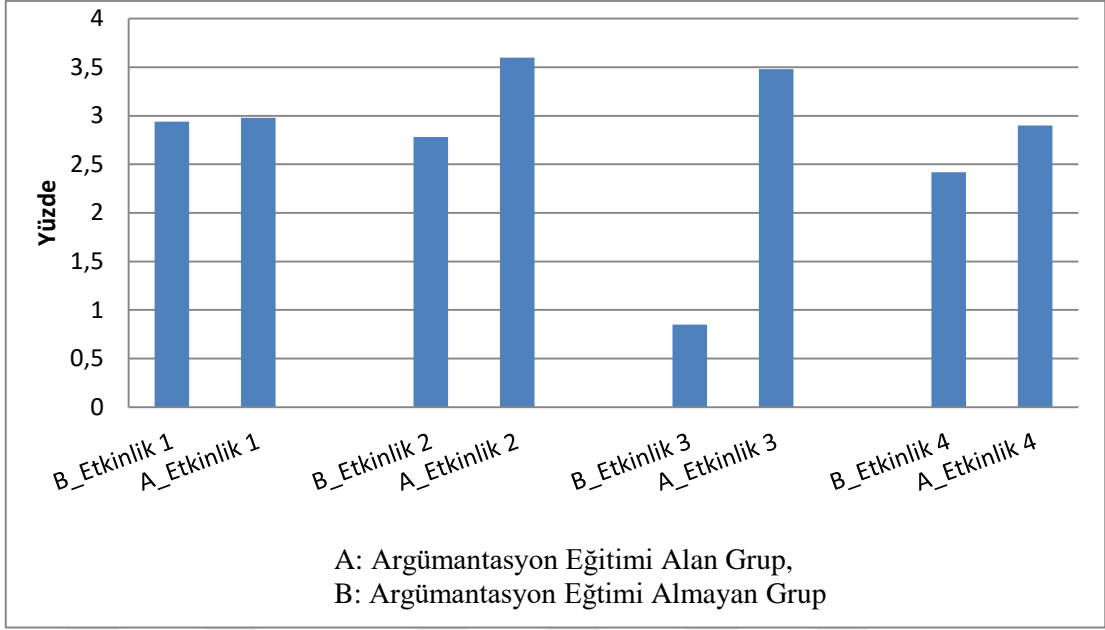
Ö1: Yumurta 90-100 derecede pişer biz 30 derece de kaldık.-

Ö3: Biz çok çukur ayna kullandık hızlı pişer.

Ö1: Paralel bir devre kurduk. Bir ampul daha az kullanılırsa diğer ampuller daha fazla yanar.

Değerlendirme ve eleştiri cümleleri etkinliğin son bölümünde yer alan ürünün avantaj ve dezavantajlarının tartışıldığı bölümünde daha sık kullanıldığı görülmektedir. Bunun sebebi avantaj ve dezavantaj bölümünün ürünü eleştirmeye veya değerlendirmeye imkân tanıyan bir bölümün olması olabilir. Öğretmen gözlem notlarında birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi alan grubun zamanı etkin kullanmadığı belirtilmektedir. Bu yüzden argümantasyon eğitimi alan grubunun son bölüme daha az zaman ayırması birinci etkinlikte değerlendirme müzakere davetini argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre daha az oranda kullanmasına neden olmuş olabilir.

Karşı teklif müzakere daveti, Şekil 10'da müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 10'da de görüldüğü gibi Karşı Teklif Müzakere daveti kullanım oranlarına bakıldığında argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler bu müzakere davetini kullanma oranı argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre genel olarak daha fazla olduğu görülmektedir. Karşı Teklif Müzakere davetini birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %2.94, argümantasyon eğitimi alan grup %2.98; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %2.78, argümantasyon eğitimi alan grup %3.6; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %0.85, argümantasyon eğitimi alan grup %3.48; dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %2.42, argümantasyon eğitimi alan grup %2.9 oranında kullanmıştır.



Şekil 10. Karşı Teklif Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki bazı öğrenciler karşı teklif müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmıştır:

Ö2: 4 tane olması daha mantıklı olur.

Ö1: 19 cm yazmayalım 10 cm yazalım burayı.

Ö1: 30 santimetre yapalım bence .

Ö2: Bence siyah alalım .

Ö2: 11 cm yapalım; çünkü pili nereye koyacağız.

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler ise karşı teklif müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö1: Ampulü boş ver tel ile ısıtalım.

Ö5.5 ampul kullanalım daha iyi olur.

Ö2: 100 cm çok uzun 5 cm yapalım.

Ö1: Hayır teli azaltmayacağız ben azaltmak istemiyorum etrafını saralım.

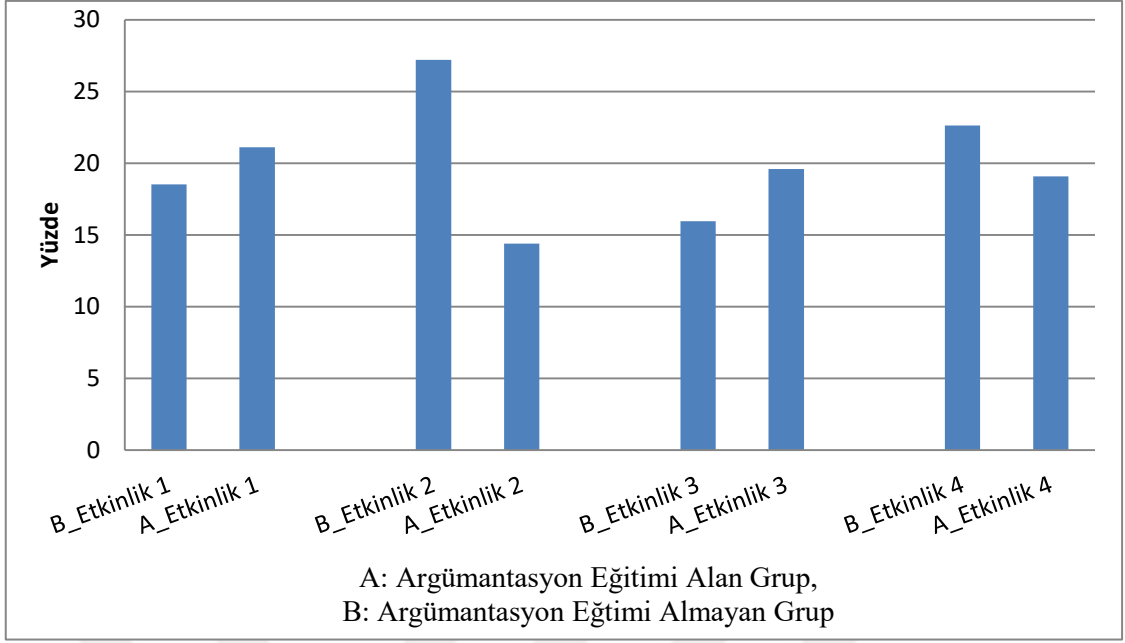
Ö4: Büyük kaba koymuşuz biraz daha küçük kullanabiliriz.

Ö4: Niye 10 cm yapalım, 20 cm olsun.

Karşı teklif müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma oranı argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma oranına göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum öğretmen gözlem notlarında da “Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler planlama aşamasının daha çok üstünde durarak bu aşamada daha fazla zaman harcarken,

argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin planlama aşamasını daha çabuk geçip tasarlama aşamasına daha çok vakit ayırdıkları gözlemlendi.” Şeklinde ifade edilmiştir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin ses kayıtları incelendiğinde karşı teklif müzakere daveti daha çok planlama aşamasında oluşturdukları görülmüştür.

Bilgi edinme müzakere daveti, Şekil 11’de bilgi edinme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 11’de görüldüğü gibi Bilgi Edinme Müzakere daveti argümantasyon eğitimi almayan grup ve argümantasyon eğitimi alan grup olarak kıyaslandığında belli bir dağılım veya eğilimin olmadığı görülmektedir; ancak Bilgi Edinme Müzakere davetinin hem argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından hem de argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma oranının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Bilgi Edinme Müzakere davetini birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %18.53, argümantasyon eğitimi alan grup %21.13; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %27.22, argümantasyon eğitimi alan grup %14.41; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %15.96, argümantasyon eğitimi alan grup %19.61; dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %22.64, argümantasyon eğitimi alan grup %19.09 oranında kullanmıştır.



Şekil 11. Bilgi Edinme Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerden bazıları bilgi edinme müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmıştır:

Ö1: *Peki başka bir yemeği pişirmek için yeterli mi sistemimiz.*

Ö4: *Yumurtayı nereye koyacağız.*

Ö2: *Çukur mu kullanalım tümsek ayna mı?*

Ö1: *Hangi ayna çeşidi?*

Ö1: *Tümsek aynayı ne için kullanacağız.*

Ö1: *Şimdi söyleyin o zaman hangilerini kullanalım.*

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler ise bilgi edinme müzakere davetine ait kullandıkları bazı cümleler aşağıda verilmiştir:

Ö2: *Güneş ışınları kaç derece ile gelecek .*

Ö1: *İnce kenarlı mercekte yangına neden olmaz mıyız.*

Ö3: *Orman yangınları oluyordu. İşte onun sebebi cam mıydı plastik mi?*

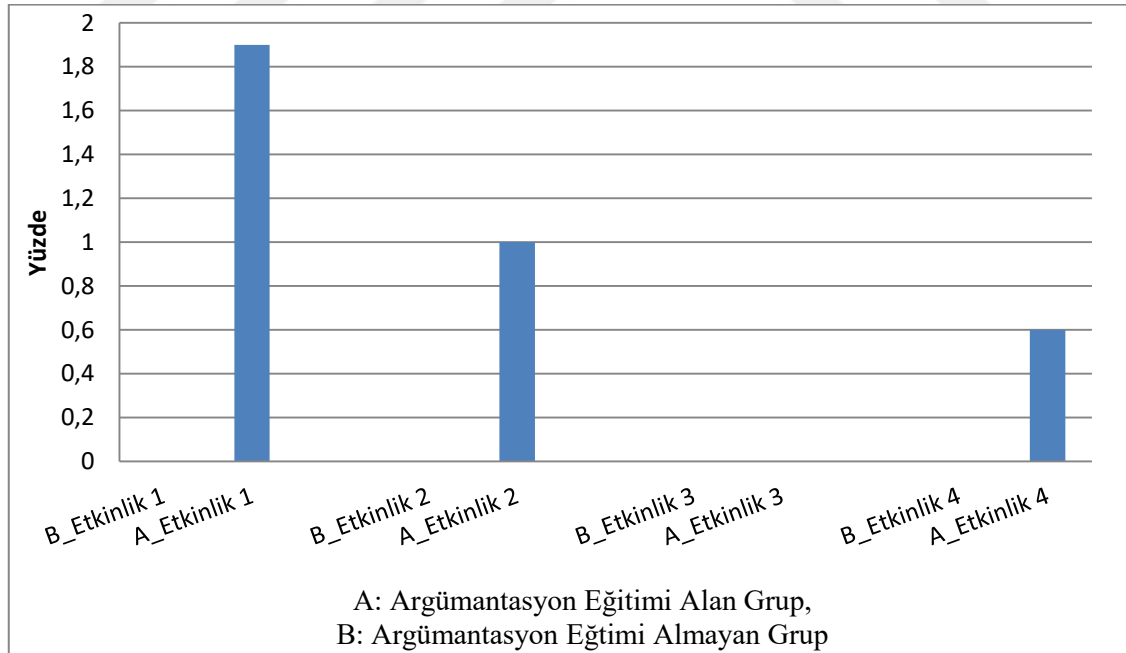
Ö1: *Bunlar neden birbirine temas etmeyecek.*

Ö1: *Her pile farklı bir flaman mı bağlamalıyız yoksa 4 pile 1 flaman mı?*

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin bilgi edinme müzakere davetini sık kullanması öğretmen gözlem notlarına göre tasarlama aşamasında malzemeler ile ilgili olurken, bu durum argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler daha çok planlama aşamasındadır. Öğretmen gözlem notlarında bu durum,

“Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler planlama aşamasının daha çok üstünde durarak bu aşamada daha fazla zaman harcarken, argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler mühendislik tasarım sürecinin planlama aşamasını daha çabuk geçip tasarlama aşamasına daha çok vakit ayırdıkları gözlemlendi.” şeklinde ifade edilmiştir.

Muhalefet müzakere daveti, Şekil 12’de Muhalefet müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan grup tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 12 incelendiğinde argümantasyon eğitimi almayan gruptaki Muhalefet Müzakere daveti hiç kullanılmazken argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma sıklığında birinci etkinlikten üçüncü etkinliğe kadar genel bir azalma görülmüştür. Dördüncü etkinlikte az miktarda da olsa bir önceki etkinliğe göre bir artış olduğu görülmektedir. Şekil 12’de de görüldüğü gibi Muhalefet Müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından birinci etkinlikte %1,9, ikinci etkinlikte %1, üçüncü etkinlikte %0 ve dördüncü etkinlikte %0,6 oranında kullandığı görülmektedir.



Şekil 12. Muhalefet Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki bazı öğrenciler muhalefet müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö1: Bence de biraz bol oldu.

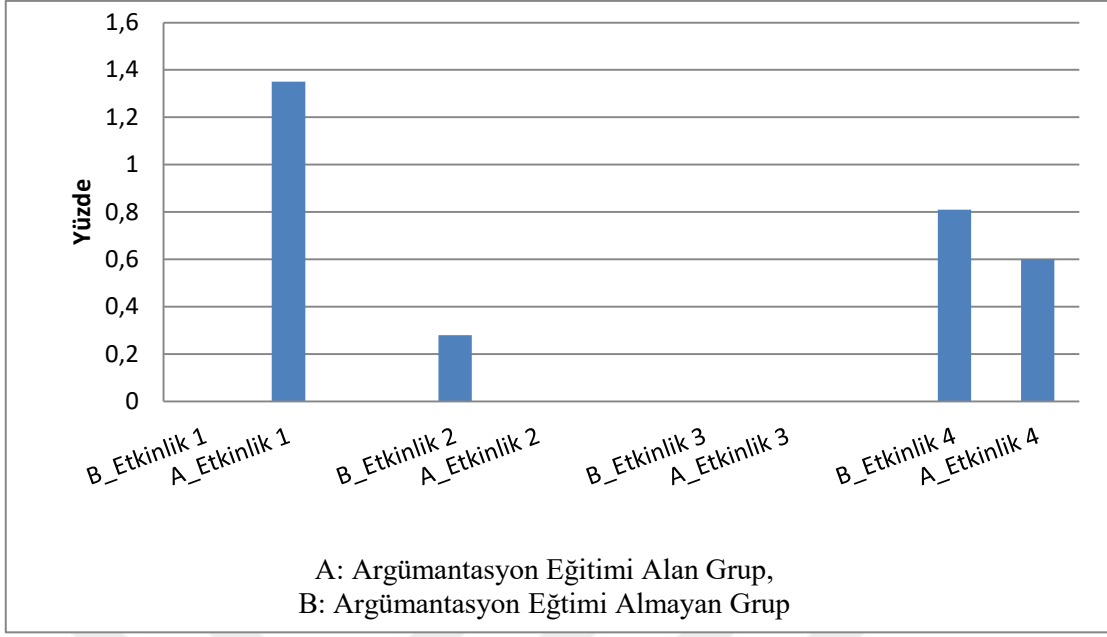
Ö2: Hayır.

Ö2: Hayır 90 derece ile gelecek.

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından muhalefet müzakere davetinin hiçbir etkinlikte kullanılmadığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından ise muhalefet müzakere davetini birinci, ikinci ve dördüncü etkinliklerde azalan bir oranda kullanılırken, üçüncü etkinlikte hiç kullanılmadığı görülmektedir. Araştırmacı gözlem notlarında bakıldığında bu durum “Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler konu tartışmasında birinin sorduğu soruya veya öneriye odaklanmayıp çok farklı aşamalardan konuştukları görülmektedir.” şeklinde belirtilmektedir.

Taviz müzakere daveti, Şekil 13’te taviz müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruplardaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır.

Taviz müzakere daveti üçüncü etkinlikte grup tarafından kullanılmamıştır. Az bir oranda olsa da birinci etkinlikte sadece argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler, ikinci etkinlikte ise sadece argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılmıştır. Dördüncü etkinlikte ise az bir oranda da olsa her iki grup tarafından da kullanılmıştır. Şekil 13’te görüldüğü gibi taviz müzakere davetini argümantasyon eğitimi alan grup %1.35 oranında kullanılmıştır. İkinci etkinlikte taviz müzakere davetini argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler %0.28 oranında kullanmıştır. Taviz müzakere daveti dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından %0.81, argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından %0.6 oranında kullanılmıştır.



Şekil 13. Taviz Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerden bazıları taviz müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö2: *3cm çıkarınca 8 cm o halde 58 cm kullanalım.*

Ö2: *O zaman 9 cm yapalım.*

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerden bazıları ise taviz müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmışlardır:

Ö1: *Peki tamam 1 tane kullanalım deneriz.*

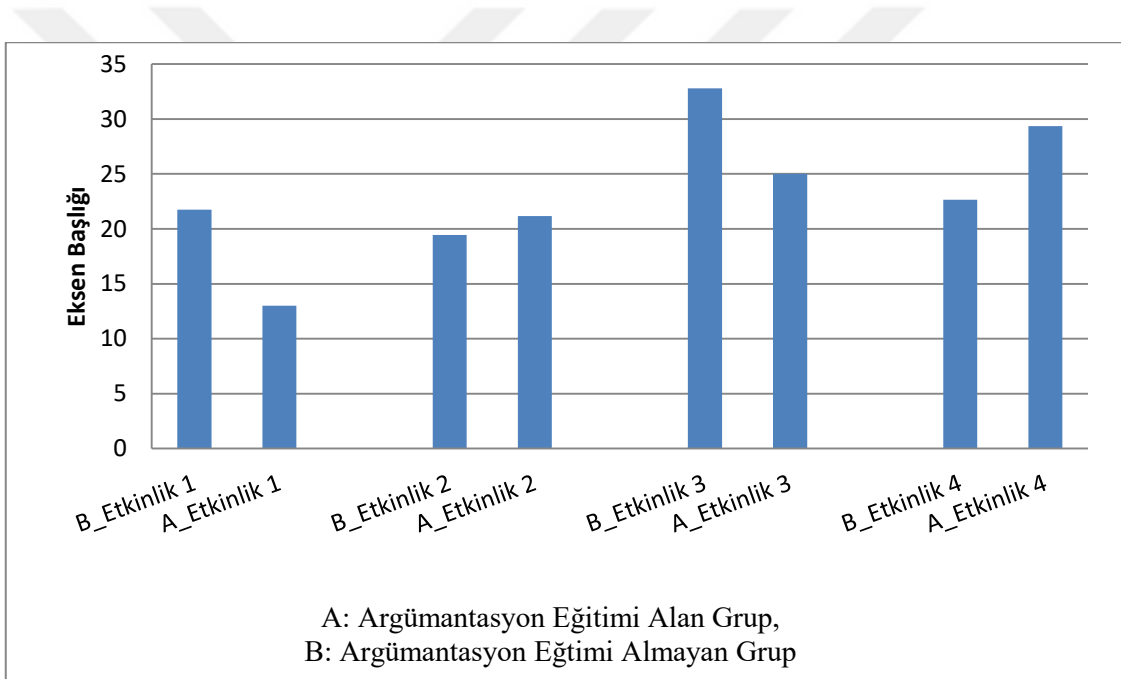
Ö1: *Tamam biz yumurtayı kırarak pişirelim.*

Ö4: *O zaman onun iki katı yapalım 100 santimetre.*

Taviz Müzakere davetinin birinci etkinlikte az bir oranda sadece argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından, ikinci etkinlikte ise çok daha az bir oranda sadece argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılırken, üçüncü etkinlikte gruplar tarafından kullanılmayıp, dördüncü etkinlikte her iki grup tarafından da kullanıldığı görülmektedir.

Açıklama müzakere daveti Şekil 14'te müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından, uygulanan dört etkinlikte de kullanılma sıklığına ilişkin sayısal veriler yer almaktadır. Şekil 14'te görüldüğü gibi Açıklama Müzakere daveti gruplar tarafından oldukça fazla kullanıldığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki

öğrenciler tarafından birinci etkinlikten sonra Açıklama Müzakere davetinin kullanılma oranının arttığı görülürken, argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler üçüncü etkinliğe kadar bir artış olduğu; ancak dördüncü etkinlikte bu müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanılma oranında bir azalma olduğu görülmektedir. Açıklama Müzakere daveti birincini etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %21.76, argümantasyon eğitimi alan grup %13; ikinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %19.44, argümantasyon eğitimi alan grup %21.17; üçüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %32.78, argümantasyon eğitimi alan grup %25; dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan grup %22.66, argümantasyon eğitimi alan grup %29.35 oranında kullanmıştır.



Şekil 14. Açıklama Müzakere Daveti

Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerden bazıları açıklama müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmıştır:

Ö1: Fen dersinde ne yapmıştık alüminyum folyo kullanmıştık alüminyum folyo kullanırsan ışığı yansıtır siyah renkleri tercih etmeliyiz Çünkü ışığı soğurur, biraz daha açık renk tercih etmeliyiz ki yansıtılsın.

Ö1: Ama hocam bizim yazdığımızdan farklı bir proje geliştirdik.

Ö1: İlk önce ince ucunda da kalın kullanacağız. Çünkü ışığı dağıtacak.

Ö1: Kapakla yapıştıracağız pet şişe kapağını geleceğiz teleskopu da kapağı yapıştıracağız , çivi sayesinde kapak dönecek.

Ö2: Tercih etme nedenimiz daha net görürüz uzak cisimleri daha yakın görürüz.

Ö2: Maliyetli olduğu için tercih etmedik.

Ö3: Yakın gösterebilmesi için tercih ettik.

Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerden bazıları ise açıklama müzakere davetini aşağıdaki gibi kullanmıştır:

Ö3: Normalde göze ışık geliyor ya teleskop kullanınca daha iyi geliyor daha net görüyoruz.

Ö1:Karton kullanılmasının sebebi daha kolay şekil alabiliyor olması.

Ö1: Güneş ocağını kullanmamızın sebebi yumurtayı daha çabuk pişireceğini için, ekonomik ve kullanışlı olduğu için bunu kullandık.

Ö2: Eğer ince kenarlı değil de çukur ayna kullanırsak çok sayıda Çukur ayna kullanmamız gerekir.

Ö2: Örneğin 4 tane ince kenarlı mercek kullanacağımıza 8 tane çukur ayna kullanmak zorunda kalırız.

Açıklama müzakere davetinin grup tarafından kullanılma sıklıklarında genel bir eğilim görülmemektedir. Bu karşın açıklama müzakere davetinin gerek argümantasyon eğitimi almayan grubu gerekse argümantasyon eğitimi alan grubu tarafından sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Her iki grup tarafından da sıklıkla kullanılması grupların heterojen olarak belirlenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Araştırmacı gözlem notlarına bakıldığında bu durum, “Etkinliklerin uygulanma süresince hem argümantasyon eğitimi alan hem de argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin grup içerisinde bir öneriye çoğu zaman tepki öğrenciler tepkisiz kalırken, sorulan bir soruya grup üyelerinin tamamına yakını tarafından açıklama yapılmaya çalışıldığı görüldü.” Şeklinde ifade edilmiştir.”

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

Gerçekleştirilen bu araştırmanın amacı ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin argümantasyon eğitimi alma durumlarına göre MTS’de müzakere davetlerinin incelenmesidir. Araştırma öğrencilerinin sosyoekonomik olarak dezavantajlı bir okulda uygulanmıştır. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin grupları rastgele oluşturulmuştur. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubunda ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grubunda rastgele olarak dörder alt grup oluşturularak, her gruba dört adet STEM etkinliği uygulanmıştır. Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgular göz önüne alınarak ulaşılan sonuçlara ve bu alanda yapılan başka araştırmalar çerçevesinde sonuçların tartışılmasına yer verilmiştir.

Müzakere davetleri incelendiğinde önerme müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler gruplarına göre argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin daha çok kullanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin önerilerini gerekçeler ile desteklemeleri aynı zamanda güçlü argümantasyon süreçlerinin bir göstergesi olarak yorumlanabilir (Erduran, 2006). Bu durumun nedenlerinden bir tanesi öğrencilerin argümantasyon süreçlerinde yalnızca iddialarını ortaya koymaları değil, öne sürdükleri bu iddialarını gerekçeleri ile birlikte desteklemeleri olabilir (Doğru, 2016). Önerme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi almış gruplar tarafından daha fazla kullanılmasının sebebi, argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin argümantasyon eğitimi almış olmalarından dolayı daha fazla sorgulayarak daha gerekçeli fikirler teklif ederken, argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grubundaki öğrencilerin akıllarına gelen her fikri ileri sürmeye çalışmalarından kaynaklanmış olabilir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubu tarafından da önerme müzakere davetinin fazla sayıda kullanılmış olmasının sebebi, argümantasyon eğitimi aldıkları için kendi argümanlarını oluşturabilmek için problem durumuna ilişkin daha fazla öneride bulunmuş olabilirler. Ancak yaptığımız araştırmada argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grubundaki öğrencilerin önerilerini gerekçeler ile desteklemedikleri görülmüştür. Bu araştırmada argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin MTS’nin genellikle planlama aşamasında görülen önerme müzakere davetlerini daha gerçekçi temellere dayandırarak kullandıkları görülmüştür.

Müzakere davetlerinden savunma müzakere daveti argümantasyon eğitimi almayan ve argümantasyon eğitimi alan gruplardaki öğrenciler tarafından az sayıda kullanıldığı görülmüştür. Savunma müzakere daveti, mühendislik tasarım sürecinin herhangi bir aşamasında ileri sürdükleri iddialarını bilimsel düşünerek gerekçelendirmelerine dayanır (Kuhn, 1993; Scheuer ve diğ., 2010). Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından Savunma Müzakere davetinin az sayıda kullanılmasının sebebi öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri yeterince gelişmemiş ve bu nedenle iddialarını desteklemek için yeterince gerekçelendirme yapamamaları olabilir. Aktamış ve Hiğde (2017)'ye göre öğrencilerin bilimsel düşünme becerileri gelişirse, öğrencilerin karşı tarafı ikna etmeye çalışırken kendi iddialarının ne olduğunu açıkça savunma ve nasıl savunabileceklerine yönelik becerilerinin de gelişeceğini belirtilmiştir. Sonuç olarak bu araştırmada öğrenciler ileri sürdükleri iddialarını bilimsel gerekçelerle savunamadıkları söylenebilir. Bu durumun bir başka nedeni ise , ileri sürülen iddiaya gruptaki diğer öğrencilerin karşı çıkmaması ve hemen kabullenmesi olarak yorumlanabilir. Üçüncü ve dördüncü etkinliklerde savunma müzakere davetinin gruplar tarafından kullanılmamasının sebebi bu etkinliklerin, birinci ve ikinci etkinlikten sonra uygulanması nedeniyle öğrencilerin anlaşmazlığa düşmemek için etkinlik sürecinin akışına zamanla uyum gösterme eğiliminde olmaları olarak yorumlanabilir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin gerekçelerini belirterek savunma yapmalarının sebebi etkinlik öncesi aldıkları argümantasyon eğitimi olabilir

Müzakere davetlerinden değerlendirme müzakere daveti argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha sık kullanıldığı görülmektedir. Değerlendirme müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha sık kullanılmasının sebebi uygulama öncesi almış oldukları argümantasyon eğitimi olabilir. Argümantasyon süreci gibi sorgulamaya dayalı öğrenme ortamlarında öğrenci ulaştığı bilgileri zihninde değerlendirmek suretiyle kendi fikrini ve düşüncesini üretmektedir (Güngör ve Akgün, 2018). Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerinin Mühendislik Tasarım Sürecinin son aşaması olan “Geliştir” aşamasında prototiplerini geliştirebilmek için iddialarını ve kanıtlarını bir sonuç ile ilişkilendirerek değerlendirme cümleleri kullanma sıklıklarının arttığı söylenebilir. Bu bölüm de daha sık kullanılmasının sebebi ise doğrudan avantajlar ve dezavantajlar başlığının öğrencileri değerlendirmeye veya

eleştiriye yönlendirmesinden kaynaklanmış olabilir. Değerlendirme Müzakere davetinin her iki grupta da daha az kullanılmasına karşın, argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre daha sık kullanıldığı görülmektedir. Değerlendirme müzakere davetinin kullanılma sıklığı argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha sık kullanılmasının sebebi bu öğrencilerin almış oldukları argümantasyon eğitiminden kaynaklanmış olabilir.

Müzakere davetlerinden anlaşma müzakere davetini birinci etkinlikte argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha sık kullandıkları görülürken; ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikle argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından anlaşma müzakere davetini kullanma sıklıklarının daha fazla olduğu görülmüştür. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin birinci etkinlikten sonra ikinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte anlaşma müzakere davetlerini kullanma sıklıklarının düşmesinin sebebi öğrencilerin işbirliği yapma oranlarının zamanla azalması olabilir (Geslin ve Jin, 2009; Gülen ve Yaman, 2018; Solomon, 1990; Norton-Meier, vd., 2008; akt. Demirbağ, 2017a; Scott vd., 2006). Doymuş vd., (2004)'ne göre; yapmış oldukları çalışma ile öğrencilerin işbirlikçi gruplar halinde çalışmalarının akademik başarıyı arttırmanın yanında birbirlerine karşı olan güven duygusunu ve konu alanıyla alakalı ilgide artış meydana getirdiğini belirtmişlerdir. Argümantasyon öğretimi öğrencilerin işbirliği yapma eğilimlerini arttırmaktadır. Elde edilen bu sonuç bağlamında Gülen ve Yaman (2018)'a göre; yaptıkları çalışmada sınıf içinde oluşturulan gruplar arasında STEM entegreli argümantasyonun işbirliğini artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilerin bir probleme çözüm üretme ve birbirleri ile tartışarak bir konu üzerinde uzlaşma becerilerinin düşük olduğu görülmüştür (Deveci, 2009; Kaya, 2005). Yapılan bu çalışmada doğrudan argümantasyon öğretiminin MTS'de iş birliğine dayalı çalışma oranını artırarak öğrencilerin ortak görüş etrafında fikir birliğine vardıkları ve bu nedenle anlaşma müzakere davetlerini daha sık kullandıkları söylenebilir.

Müzakere davetlerinden anlaşmazlık müzakere davetinin kullanımını argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından kullanımı görülmezken az bir oranda da olsa argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından kullanıldığı görülmektedir. Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler

tarafından anlaşmazlık müzakere davetinin görülmemesinin sebebi öğrencilerin bir iddiayı nasıl çürüteceklerini bilmemelerinden kaynaklanıyor olabilir (Hasançebi, 2014; MEB, 2013, 2018). Kuhn (1996)'a göre bilim aynı fikirde olmakla değil, anlaşmazlıklarla, çekişmelerle ve argümantasyon ile ilerlediği için argümantasyon bilimde oldukça önemli görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada doğrudan argümantasyon öğretiminin MTS'de öğrencileri anlaşmazlıklara düşürdüğü, öğrencilerin bu anlaşmazlıklar sonucunda işbirliği yaparak görüş birliği sağladıkları ve anlaşabildikleri söylenebilir. Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin anlaşmazlığa düşmemelerinin bir diğer sebebi öğrencilerin önerilere tepkisiz kalarak kabul etmelerinden ve bir öğrencinin önerisi ile ilgilenmeyip mühendislik tasarım sürecinin farklı bir aşaması ile ilgilenmelerinden kaynaklanıyor olabilir.

Müzakere davetlerinden eleştiri müzakere davetlerinin doğrudan argümantasyon eğitimi almış öğrenciler tarafından daha sık kullanıldığı görülmektedir. Değerlendirme ve eleştiri cümleleri etkinliğin son bölümünde yer alan ürünün avantaj ve dezavantajlarının tartışıldığı bölümünde daha sık kullanıldığı görülmektedir. İkinci, üçüncü ve dördüncü etkinlikte argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubunun daha fazla değerlendirme müzakere davetini kullanmasının sebebi, bu öğrencilerin etkinlik öncesi almış oldukları argümantasyon eğitimi ile ilişkili olabilir. Çünkü bu öğrenciler bir iddianın gerekçelendirilmesi gerektiği bilgisini almış ve bunu örneklerle uygulamış öğrencilerdir. Bu durum değerlendirme cümlelerinin doğası ile örtüşmektedir. Eleştiri müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha sık kullanılması, bu öğrencilerin doğrudan argümantasyon eğitimi almış olmalarından kaynaklanıyor olabilir (Kuhn, 1992). Kuhn (1992)'a göre; argümantasyonu bilimsel bir konu hakkındaki fikirlerin paylaşılması, eleştirilmesi, desteklenmesi ve değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Yapılan bu araştırmaya göre öğrenciler eleştiri müzakere davetlerini MTS'de daha çok geliştir basamağında kullanmışlardır. öğrencilerin doğrudan argümantasyon eğitimi almaları MTS'de yapmış oldukları prototiplerini eleştirerek olumlu ve olumsuz yönlerini belirleyip daha özgün ve nitelikli çalışmalar ortaya koyabilirler.

Müzakere davetlerinden karşı teklif müzakere daveti argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından az bir oranda kullanılmakla birlikte argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha fazla kullanıldığı

görülmektedir. Karşı teklif müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından az kullanılmış olmasının sebebi bu öğrencilerin almış oldukları doğrudan argümantasyon eğitiminin süresi yeterli gelmiş olabilir. öğrencilerin iddialarını güçlendirebilmeleri için çürütücü kullanmaları gerekir. Çürütücü kullanmak daha kaliteli argüman geliştirmeye katkı sağlamaktadır (Oral, 2012). Çürütücüler ise karşıt iddialara verilen yanıtlardır (Aktamış ve Hiğde, 2017). Argümantasyon sürecinin güçlü olabilmesi ve kalitesinin artırabilmesi için öğrenciler tarafından karşıt tekliflerde de bulunmaları gerekmektedir (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004). Sonuç olarak bu çalışmaya göre öğrencilerin alacağı iyi ve yeterli bir doğrudan argümantasyon süreci, MTS’de öğrencilerin kanıtlara dayalı fikirleri ve bilimsel bilgilerin kullanma sıklıklarını artıracığı söylenebilir.

Müzakere davetlerinden bilgi edinme müzakere davetleri kullanımı gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Ancak bilgi edinme müzakere davetleri argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından sıklıkla kullanılmıştır. Bilgi edinme müzakere davetlerinin öğrenciler tarafından sıklıkla kullanılmasının sebebi öğrencilerin bir prototip tasarımları için çok sayıda fikre ihtiyaç duymalarından kaynaklanıyor olabilir (NAE ve NRC, 2009; Mentzer, 2011; Brunzell, 2012; NRC, 2012). Argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin bilgi edinme müzakere davetini sık kullanması öğretmen gözlem notlarına göre tasarlama aşamasında malzemeler ile ilgili olurken, bu durum argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubunda daha çok planlama aşamasında olduğu belirtilmektedir. Argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubunun planlama aşamasında, argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilerin tasarlama aşamasında daha fazla zaman harcamalarının sebebi öğrencilerin bu aşamalarda neler yapabileceklerine ilişkin fikir sahibi olabilmek için karşılıklı bilgi edinmeye ihtiyaç duymalarından kaynaklanıyor olabilir (Hacıoğlu vd., 2019). MTS’de öğrencilerin planlama aşamasında bilgi edinmeye ihtiyaç duymaları kaliteli bir prototip için planlama aşamasında iyi bir işbirliği yapmalarını gerektirmektedir (Geslin ve Jin, 2009). Sonuç olarak doğrudan argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin MTS aşamalarından planlama aşamasında bilgi edinmeye ihtiyaç duymaları daha iyi bir planlama yaparak kaliteli prototip geliştirebilmelerine olanak sağladığı söylenebilir.

Müzakere davetlerinden muhalefet müzakere davetleri argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grupları tarafından kullanılma oranlarının az olduğu,

argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grupları tarafından ise hiç kullanılmadığı görülmektedir. öğrencilerin muhalefet yapması katılmadıkları bir iddiaya karşı çıkmak, kabul etmemek veya itiraz etmektir (Öztürk, 2019). Muhalefet müzakere davetlerinin öğrenciler tarafından az kullanılmasının sebeplerinden birisi öğrencilerin bir fikre karşı çıkmak veya bir fikre itiraz etmeyi bilmemeleri olabilir. Yapılan bu çalışmada öğrencilerin iddialara karşı çıkmadıkları görülmüştür. Yapılan bu araştırmada öğrencilerin bir fikre karşı çıkmak, itiraz etme yönlerinin yeterince gelişmediği söylenebilir. Bunun sebebi öğrencilerin argümantasyon eğitiminde çürütücü kavramını tam anlamamış olmalarından veya öğretmenin yeterince örnek üzerinde durmamasından kaynaklanıyor olabilir.

Müzakere davetlerinden taviz müzakere davetleri gruplar tarafından az kullanıldığı görülmektedir. En iyi tasarımı elde etmek için bazı önemli kriter ve sınırlılıkların çözümde yer alması amacıyla daha önce belirlenmiş olan bütün kriter ve kısıtlamalar içinden uygun görülen birkaç kriter ve kısıtlamadan taviz verilebilir ve bu kriter ve sınırlılıkların hangisinden taviz verileceği de o anki duruma ve o anın koşullarına bağlı olarak değişebilir (NAE ve NRC, 2009; NRC, 2012). Taviz müzakere davetinin öğrenciler tarafından az kullanılmasının sebeplerinden birisi, öğrencilerin kriter ve sınırlılıkları göz ardı ederek önerilerini kabul ettirmeye çalışmaları olabilir (Driver vd., 2000). Birinci etkinlikte öğrencilerin daha fazla taviz vermelerinin sebebi argümantasyon eğitimi alan bu grubun çürütücüyü iyi sunmuş olmalarından kaynaklanmış olabilir. Bu durum Şekil 10'da görüldüğü gibi aynı grubun daha fazla muhalefet müzakere daveti kullanması ve Şekil 8'de görüldüğü gibi daha fazla karşı teklif müzakere daveti kullanmasıyla açıklanabilir. Sonuç olarak öğrencilere verilen doğrudan argümantasyon eğitiminin MTS'de kriter ve sınırlılıkları belirlemede yetersiz kaldığı söylenebilir.

Müzakere davetlerinden açıklama müzakere davetinin gruplar tarafından kullanılma oranının fazla olduğu görülmektedir. Fen sınıflarında argümantasyon süreçlerinin kullanılmasının bir nedeni; doğruyla olaylar ve düşünceler arasındaki ilişkiyi açıklamak içindir. Argüman konuları çok yönlü görebilmeyi ve bunlardan birini seçerek o konu üzerinde açıklama yapmayı gerektiren bir yöntemdir (Duschl ve Osborne, 2002). Ancak yapılan bu çalışmada argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubu ile argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grubu arasında bu müzakere daveti için belirgin bir fark oluşmamıştır.

Müzakere davetlerinden savunma, anlaşmazlık, muhalefet ve taviz müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından çok az oranda kullanıldığı görülmektedir. Öğrencilerin bir fikri savunma, karşı koyma ve hangi kriterlere taviz veremeleri gerektiğini bilmedikleri söylenebilir. Bu müzakere davetleri öğrencilerin karşıt iddiaları çürütmek için çürütücü kullanmadıklarını göstermektedir (Nussbaum ,2002). Bu nedenle de öğrencilerin savunma yapamayıp (Tend, 2009), anlaşmazlığa düşmediklerini söyleyebiliriz.

Müzakere davetlerinden değerlendirme ve eleştiri müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilerin daha fazla oranda kullanıldığı görülmektedir. Bunun sebeplerinden biri öğrencilerin doğrudan argümantasyon eğitimi almış olmaları olabilir. Değerlendirme ve eleştiri müzakere davetleri üst düzey düşünmeyi gerektiren müzakere davetleridir (Gelin ve Jin 2009). Argümantasyon sürecinde öğrencilerin eleştirel düşünceleri aktif kalmaktadır (Johnson ve Blair, 1987; Johnson, 1996; akt. Aldağ, 2006; Fettahlıoğlu, 2013). Argümantasyon; birbirine benzeyen görüşlere ya da farklı görüşlere sahip bireylerin, bir problemi çözüme kavuşturma, bilimsel bir veri ile iddia oluşturma, iddiayı gerekçesi ile destekleme ve kanıtlama, bilimsel bir konuda eleştiride bulunma, düşünceleri değerlendirme süreci ve bu sürecin değerlendirilmesi neticesinde meydana gelen bilişsel kazanımlar olarak ifade edilebilir (Thoron ve Myers, 2012). Yapılan bu çalışmada öğrencilerin ileri sürülen iddiaları eleştirebildikleri ve hem kendi hem de başka grupların prototiplerini değerlendirebildikleri görülmüştür. Bu bağlamda doğrudan argümantasyon eğitiminin MTS'de öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirildiğini ve böylece daha kaliteli prototipler yapabildikleri söylenebilir.

Argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin katıldıkları etkinlik sayısı arttıkça açıklama müzakere davetlerini daha çok oranda kullandıkları görülmektedir. Bunun sebeplerinden birisi grupların heterojen olması nedeniyle katılımı düşük öğrencilerin etkinliklere zamanla katılımının artması nedeniyle olabilir. Öğretmen gözlem notlarında argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubundaki öğrencilerin etkinlik sayısı arttıkça daha çok işbirliği ve katılımın sağlandığı belirtilmektedir (Çakır, 2019; Qhobela 2012). Yapılan bu çalışmada argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin grup içinde daha aktif katıldığı ve işbirliği yaptıkları görülmüştür.

5. ÖNERİLER

Sonuçlar incelendiğinde öğrencilerin değerlendirme ve eleştiri müzakere davetlerinden eleştiri müzakere davetini daha çok kullandıkları görülmektedir. bu durumun nedenlerinden birisi MTS aşamalarından prototipi geliştir aşamasından sonra akran değerlendirme bölümünün olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Gonzalez-Howard vd., 2016). Bu durum öğrencilerin akran değerlendirme yaparken değerlendirmeden çok biraz daha yüzeysel olan eleştiri müzakere davetlerini kullandıklarının bir göstergesi olarak yorumlanabilir. Akran değerlendirmenin MTS’de daha etkili olabilmesi için grup dışı akran değerlendirme yerine grup içi akran değerlendirmenin yapılması önerilebilir.

Müzakere davetleri incelendiğinde önerme müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler gruplarında daha çok kullanıldığı görülmüştür. Bunun sebeplerinden birisi öğrencilerin argümantasyon sürecinde daha az ama daha güçlü argümanlar ileri sürmeleri olabilir (Aldağ, 2006). Argümantasyon süreci öğrencilerin önerilerini gerekçeler ile güçlü hale getirmesidir (Erduran, 2006). Güçlü argümanlar oluşturarak MTS’de daha kaliteli planlama ve prototip geliştirilmesi için MTS ile yüksek kalitede argümantasyon süreçlerinin kullanılması için çürütücü ve karşıt iddia oluşturmaya yönelik olarak eğitimler verilmelidir.

Sonuçlar incelendiğinde müzakere davetlerinden savunma, anlaşmazlık, muhalefet ve taviz müzakere davetlerinin argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grupları tarafından çok az oranda kullanıldığı görülmektedir. Bunun sebeplerinden birisi öğrencilere verilen argümantasyon eğitim süresinin yetersiz olması olabilir. Argümantasyon eğitimi almış öğrencilerin çürütücü kullanabilmeleri, ileri sürdükleri fikirleri savunabilmelerini, bir fikre karşı koyabilmeyi ve hangi kriterlere taviz göstereceğini bilmesini gerektirmektedir (Aktamış ve Hiğde, 2015; Günel vd., 2012; ITEA, 2007; NAE ve NRC, 2009; NAGB, 2010). Bu nedenle MTS ile yapılacak eğitimlerden önce öğrencilere MTS özelinde argümantasyon sürecini kazandırabilecek argümantasyon eğitimi ve uygulamalarının yapılması önerilmektedir.

Argümantasyon öğretimi alan öğrencilerin MTS’de anlaşma müzakere davetlerini argümantasyon eğitimi almamış öğrencilerle oranla daha fazla oranda kullandıkları

görülmüştür. Bu durumun sebeplerinden birisi argümantasyon öğretiminin öğrencileri işbirliğine sevk etmesi ve bir fikir etrafında toplanmalarını sağlaması olabilir (Evagorou ve Osborne, 2013; Gülen ve Yaman, 2018). Özer (2005)'e göre; işbirlikli gruplar içerisinde çalışan öğrencilerin öğrenmeye karşı motivasyonlarının arttığını ifade etmektedir. Bu bağlamda MTS'de öğrencilerin motivasyonlarının artması ve işbirliği ile ortak bir tasarım sürecine dahil olmaları için argümantasyonun sürece dahil edilmesi önerilmektedir.

Müzakere davetlerinden karşı teklif müzakere daveti argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler ve argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler tarafından az bir oranda kullanılmakla birlikte argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrencilere göre argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler tarafından daha fazla kullanıldığı görülmektedir. Karşı teklif müzakere davetinin argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grubu tarafından az kullanılmış olmasının sebebi alternatif fikirlerin değerlendirilmesine yönelik becerilerin sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Karşı argümanlar ve alternatif yaklaşımlar tartışmanın gelişmesini, devamlılığını sağlar ve kalitesini artırabilir (Driver vd., 2000; Erduran vd., 2004). Karşı fikirlerin daha fazla olması için MTS uygulamaları öncesinde karşı fikirleri çoğaltacak ortamların oluşturulması önerilmektedir.

Sonuçlar incelendiğinde müzakere davetlerinden bilgi edinme müzakere davetleri kullanımı gruplar arasında anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir. Ancak bilgi edinme müzakere davetleri argümantasyon eğitimi alan gruptaki öğrenciler grupları tarafından MTS'de planlama aşmasında daha yoğun kullanılırken, argümantasyon eğitimi almayan gruptaki öğrenciler grupları tarafından MTS'de daha çok tasarlama aşamasında kullanıldığı görülmektedir. bu bağlamda STEM'in amaçlarından biri olan araştıran ve sorgulayan bireyler yetiştirebilmek için argümantasyon sürecinin ortaokulun ilk yıllarından itibaren Mühendislik Tasarım Süreci ile birlikte ders kitaplarında yer alması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi türkiye raporu: günün modası mı? yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Eğitim Merkezi, Türkiye, 46 s.
- Atman, C.J., Yasuhara, K., Adams, R.S., Barker, T.J., Turns, J., Rhone, E. (2008). Breadth in problem scoping: a comparison of freshman and senior engineering students. *International Journal of Engineering Education*, 42, 234–245.
- Ayaz, M. F., Söylemez, M. (2015). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının Türkiye'deki öğrencilerin fen derslerindeki akademik başarılarına etkisi: Bir meta-analiz çalışması. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 40(178), 255–283.
- Aydın, G., Saka, M., Guzey, S. (2017). 4., 5., 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin STEM (FeTeMM) Tutumlarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787–802.
- Bağ, H., Çalık, M. (2017). İlköğretim düzeyinde yapılan argümantasyon çalışmalarına yönelik tematik içerik analizi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 42(190), 393–404.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., Gürer, F. (2018). Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen, teknoloji, matematik, mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 702-735.
- Barnett, M. Connolly, K. G., Jarvin, L., Marulcu, I.Rogers, C., Wendell, K. B. and Wright, C. G. (2008). Science through LEGO engineering design a people mover: simplemachines. *Tufts University Qualifying Paper*, 3, 92- 136
- Billiar, K., Hubelbank, J., Oliva, T., Camesano, T. (2014). Teaching STEM by design. *Advances in Engineering Education*, 4, 1-21.
- 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. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 385 s.
- Brunsell, E. (2012). Integrating engineering and science in your classroom. Arlington NSTA Press, 9, 28-42.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). Bilimsel araştırma yöntemleri. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Çevik, M., Daniştay, A., & Yağcı, A. (2017). Ortaokul öğretmenlerinin FETEMM (fen-teknoloji-mühendislik-matematik) farkındalıklarının farklı değişkenlere göre değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(3), 584–599.
- Çolakoğlu, M., Gökben, A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FETEMM (STEM) çalışmaları. *Journal of Research in Informal Environments*, 3, 46-69.

- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde. 2-5 Nisan, 558-564.
- Daugherty, J. (2012). Infusing engineering concepts: teaching engineering design. National center for engineering and technology education. International symposium on changes and new trends in education. *Journal of Technology Education*. 21, 21-34.
- Dawson, V. M. and Venville, G. (2010). Teaching strategies for developing students' argumentation skills about socioscientific issues in high school genetics. *Research in Science Education*, 40 (2),133-148.
- Demir, T., ve Gönen, S. (2019). Argümantasyona dayalı öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet, iş ve enerji ilişkisini anlamalarına etkisi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 8(15), 23-38.
- Demirbağ, M. (2017). Fen Eğitiminde Argümantasyon, H. Aktamış. (Editör). Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon. Birinci Baskı. Ankara. Anı Yayıncılık, ss.107-128.
- Deveci, A. (2009). İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye 124 s.
- Doğru, S. (2016). Argümantasyon temelli sınıf içi etkinliklerin ortaokul beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine ve tartışma istekliklerine olan etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay, Türkiye 163 s.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E., and Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39.
- Doymuş, K., Şimşek, Ü. ve Bayrakçeken, S. (2004). İşbirlikçi öğrenme yönteminin fen bilgisi dersinde akademik başarı ve tutuma etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 103-115.
- Engeström, Y. (1991). Developmental work research: Reconstructing expertise through expansive learning. In M. I. Nurminen & G. R. S. Weir (Eds.), Human jobs and computer interfaces. Amsterdam: Elsevier Science 0,Publishers.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 205 s.
- Ercan, S., Şahin, F. (2016). Mü(fen)dislik scien(ce)gineering. *Integration of Engineering Into Science Education* 1(2), 391-396.

- Erduran, S., Ardac, D. ve Yakmaci Guzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1
- Felix, A.L., Bandstra, J.Z., Strosnider, W. H. J. (2010). Design-Based science for STEM student recruitment and teacher professional development. Midatlantic American Society for Engineering Education Conference. Philadelphia, 16- 19 January, 303-331
- Gencer, A., 2015. Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak Etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(1), 1-19.
- Gilliam, M., Jagoda, P., Fabiyi, C., Lyman, P., Hill, B., Bouris, A. (2017). Alternate reality games as an informal learning tool for generating STEM engagement among underrepresented youth. *Qualitative Evaluation of the Source, Journal of Science Education and Technology*, 3, 295-308.
- Gülen, S., Yaman, S. (2018). Fen bilimleri dersinde argümantasyon süreci ve STEM disiplinlerinin kullanımı; odak grup görüşmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 1184-1211.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 40–59.
- Günel, M., Kınır, S., ve Geban, Ö. (2012). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının kullanıldığı sınıflarda argümantasyon ve soru yapılarının incelenmesi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 37(164), 316-329.
- Güngör Akgün, Ö. (2018). Yaşamımızdaki elektrikli araçlar ünitesine yönelik araştırma sorgulama yaklaşımına uygun rehber materyal geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye, 165 s.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807.
- Hakyolu, H. (2010). Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye, 182 s.
- Hasançebi, F. (2014). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının (ATBÖ) öğrencilerin fen başarıları, argüman oluşturma becerileri ve bireysel gelişimleri üzerine etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 180 s.
- Hiğde, E. ve Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi : Durum çalışması. *İlköğretim Online*, 16(1), 89–113.

- Jin, Y. Geslin, M. (2009). Argumentation-based negotiation for collaborative engineering design. *International Journal Collaborative Engineering*, 1(2), 125-151.
- Karahan, E., Canbazoglu Bilici, S., ve Ünal, A. (2015). Integration of media design processes in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education. *Eurasian Journal of Educational Research*, 60, 221-240.
- Karakaya, F., Avgın, S. S., ve Yılmaz, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin fen - teknoloji - mühendislik - matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri. *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 36-53.
- Kaya, O. N. (2005). Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 120 s.
- Kaya, O.N. ve Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 115-130.
- Kertil, M., Gürel, C. (2015). Mathematical modeling: A bridge to STEM education. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*. 4, 45-55.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., ve Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kuhn, D. (1993). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, T. S. (1996). The structure of scientific revolutions. *Chicago IL: University of Chicago Press*, 3(2), 235-290.
- Kutluca, A. Y. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. Doktora Tezi. Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu, Türkiye, 200 s.
- Marulcu, İ. (2010). Investigating the impact of a lego-based, engineering-oriented curriculum compared to an inquiry-based curriculum on fifth graders' content learning of simple machines. Doctoral dissertation, Lynch School of Education, Boston College, 260 s.
- MEB, (2013). Okul Öncesi Eğitim Programı. Ankara, Türkiye, 114 s.
- MEB, (2015). STEM Eğitim Raporu. İstanbul, Türkiye, 34 s.
- MEB, (2016a). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara, Türkiye, 58 s.

- MEB, (2016b). STEM Eğitim Raporu. İstanbul, Türkiye, 28 s.
- MEB, (2017). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programı. Ankara, Türkiye, 58 s.
- MEB, (2018). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi, Öğretim Programı. Ankara, Türkiye, 58 s.
- MEB, (2018). STEM Eğitim Raporu. İstanbul, Türkiye, 52 s.
- Meral, E. (2018). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına eleştirel düşünme eğilimlerine ve argüman oluşturma becerilerine etkisi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye, 275 s.
- 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. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Türkiye , 75 s.
- Metin, M. (2015). Eğitim Bilimleri Araştırma Yöntemleri (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- NAE, (2009). Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects. Katehi, L., Pearson, G., Feder, M. (Ed.), *Washington National Academies Press*, 2, 1-147
- NAEP, (2014). STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research. *Washington The National Academies Press*, 35, 56-98.
- Namdar, B., ve Tuskan, İ. B. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin argümantasyona yönelik görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(1), 1-22.
- NRC, (2009). Successful K-12 STEM Education: Identifying Effective Approaches In Science, Technology, Engineering and Mathematics. *Washington The National Academic Press*, 21, 56-76.
- NRC, (2012). A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas. *Washington National Academies Press*, 14, 43-64.
- Özcan, E. (2019). Sosyo-bilimsel argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme düzeylerine, girişimciliklerine ve sürdürülebilir fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye, 296 s.
- Özer, M. A. (2005). Etkin öğrenmede yeni arayışlar işbirliğine dayalı öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme. *Türk Dünyası Sosyal Bilimler Dergisi*, 35, 105-131.
- Pearson, G., and Young, A. T. (Eds.). (2002). Technically speaking:: Why all americans need to know more about technology. *National Academies Press*, 23, 47-118

- Pekbay, C. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 236 s., 87.
- Punch, K.F. (2005). Sosyal araştırmalara giriş nicel ve nitel yaklaşımlar. Siyasal Kitabevi, Bayrak D., Arslan B., Akyüz Z. (Ç. Ed.), 45- 67.
- Ricks, M. M. (2006). A study of the impact of an informal science education program on middle school students' science knowledge, science attitude, STEM high school and college course selections, and career decisions. Doctor of Philosophy The University of Texas, Austin, ABD, 180 s.
- Roth, W. (2001). Learning science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 387, 768-790.
- Sadler, M. P., Sonnert, G., Hazari, Z. and Tai, R. (2011). Stability and volatility of STEM career interest in high school: A Gender Study, *Science Education*, 96(3), 411-427.
- Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., and McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- Scott, A., and Martin, A. (2012). Dissecting the data 2012: Examining STEM opportunities and outcomes for underrepresented students in California, 47, 1-98.
- Seren, S., Veli, E. (2018). 2005 yılı itibariyle değişen Fen Bilimleri dersi öğretim programlarında STEM eğitime yer verilme düzeylerinin karşılaştırılması. *Journal of STEAM Education (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi)*, 1, 24-47.
- Simon, S., Osborne, J., and Erduran, S. (2003). Systemic teacher development to enhance the use of argumentation in school science activities. In J. Wallace & J. Loughran.(Eds.), *Leadership and professional development in science education: New possibilities for enhancing teacher learning*, (pp.198-217). Milton Park, Abingdon, Oxon: Routledge, 38, 23-54
- Solomon, R.C. (1990). A passion for justice: Emotions and the origins of the social contract. *USA: Reading: Addison-Wesley Publishing Company*, 56,43 -124.
- Şahin, A., Ayar, C., Adıgüzel, T. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14, 1-26.
- Tal, T., Krajcik, J. S., and Blumenfeld, P. C. (2006). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722-745.
- Thomas, T. A. (2014). Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades. Doctoral Dissertation. University of Nevada, ABD, 162 s.

- Toulmins, S.E. (1969). The Uses of Argument. Master Thesis, Cambridge University Press, Cambridge, 29 s.
- Turkish Industry Business Association (TUSİAD), (2014). STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması, İstanbul, Türkiye, 72 s.
- Turkish Industry Business Association (TUSİAD), (2017). 2023'e doğru Türkiye'de STEM gereksinimi, İstanbul, Türkiye, 28 s.
- Tümay, H. (2008). Argümantasyon odaklı kimya öğretimi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 265 s.
- Uluçınar Sağır, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara, Türkiye, 296 s.
- URL-1, (2018). www.tdk.gov.tr (18 Aralık 2018).
- Van Eemeren, F. H. (1995). A world of difference: The rich state of argumentation theory. *Informal Logic*, 17(2), 144-158.
- Yamak, H., Bulut, N., DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fen'e karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.
- Yan, X. and Erduran, S. (2008). Arguing online: Case studies of pre-service science teachers' perceptions of online tools in supporting the learning of arguments. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5(3), 2-31.
- Yazan, A. (2017). Argümantasyonun uygulanmasında kullanılan tahmin et-gözle-açıkla ve karikatürlerle yarışan teoriler stratejilerinin etkililiğinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu, Türkiye, 126 s.
- Yıldan Aslan, Ö. (2018). Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanılmasının akademik başarı, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Bülent Ecevit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, Türkiye, 219 s.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2006). Nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(22), 28–4028.
- Yıldırım, B., Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulamaları*, 1, 183-210.
- Yılmaz, Y. Ö. (2017). Fen öğretiminde argümantasyon. *Pegem Atıf İndeks*, 276- 304.

- Yin, R. K. (2003). *Case Study Research: Design and Methods* (3rd Ed.). London: Sage Publications, 32-36.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66, 20-24.
- Wendell, K.B. (2008). The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children. *Tufts University Qualifying Paper*, 3, 92- 136.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513-540.



EKLER

Ek 1. Açık Uçlu Soru Formu

Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız. Yanıtlarınızı sorunun altında verilen verilen boşlulara yazınız

1) Bazı araştırmacılar genetiği değiştirilmiş besinlerin; hızlı büyümesi, hastalıklara dirençli ve böceklerle karşı dirençli olmasının yanı sıra daha lezzetli, daha güvenli, daha verimli, daha besleyici, uzun ömürlü ve sağlık açısından daha faydalı olacağını ve ayrıca dünyadaki açlık sorununa çözüm olabileceğini düşünmektedirler (Çelik ve Balık, 2007). Ancak yapılan bazı araştırmalarda genetik yapısı değiştirilmiş besinlerin zehirli olabileceği, bağışıklık sistemi bozuklukları ve viral enfeksiyonlara yatkınlık gibi birçok olumsuz etkilerinin bulunabileceğini, besinlerin alerjik proteinlerin ortaya çıkarabileceği ve ayrıca biyo-terör ajanı olarak kötü amaçlı kullanımı gibi önemli bir potansiyel risk taşıdıkları vurgulanmıştır (Kaynar, 2010). Sizce bu durumda Sağlık Bakanlıkları bu teknolojiyle üretilen besinlerin üretimini durdurmalı mıdır? Nedenleri ile birlikte açıklayınız

2) Çay bölgemizde büyük bir öneme sahiptir. Son zamanlarda ormanlık alanlar kesilerek yerine çaylık yapılmakta ve çaylardan elde edilen gelir bölge ekonomisine önemli katkılar sağlamaktadır. Fakat çay üretimi konusunda çeşitli fikirler ortaya çıkmaktadır. Tartışmanın bir tarafına göre çay üretimi ormanların tahribatına ve heyelanların oluşmasına neden olmaktadır. Sizce yerel yönetimler bu konu hakkında nasıl bir tutum izlemelidir.

Güneş Enerjisi İle Yumurta Pişirelim !!!

Yaşadığınız ilin Belediye Başkan'ı, sürdürülebilir bir kalkınma için yenilenebilir enerji kaynaklarına dikkat çekmek için güneş enerjisi ile yumurta pişirme yarışması düzenlemiştir. Sizler de okulunuzun optik mühendisleri kulüp üyeleri olarak bu yarışmaya katılmaya karar veriyorsunuz. Göreviniz, güneş enerjisi ile yumurta pişirmek için bir proje tasarlamak. Tasarlamış olduğunuz sistemin yarışmaya kabul edilebilmesi için, Belediye Başkanlığı tarafından yayınlanan proje afişinde vurgu yapılan 5 temel özelliği dikkat etmeniz gerekiyor. Bu özellikler; İnsan iş gücüne ihtiyaç az olmalı, en kısa sürede yumurta güneş enerjisi ile pişirilebilmeli, ekonomik ve estetik olmalı aynı zamanda emniyetli olmalıdır.



A. Sevgili optik mühendisleri kulüp üyeleri, güneş enerjisi ile yumurta pişirilebilmesi için neler yapılabilir? yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



B. Grup olarak güneş enerjisi ile yumurta pişirebilecek bir sistemi tasarlayıp, size verilecek ek kağıda çiziniz.

C. Çizdiğiniz tasarımı üzerinde tartışarak tasarıma son şekli veriniz.

D. Sevgili genç mühendisler, tercih etmiş olduğunuz tasarımın tercih etme nedenlerinizi ve diğer tasarım önerilerini neden tercih etmediğinizi yazarak açıklayınız

E. Çizdiğiniz sistemde kullandığınız tüm matematiksel

Ek 2 (Devamı).



F. Sevgili optik mühendisleri, eğlence dolu bu görevde sisteminizi inşa etmeye hazır olun. BOL ŞANSLAR 😊



G. Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirelim.

Avantajlar	Dezavantajlar

G. Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).

.....

.....

.....

İ. Yumurta dışında bir yemeği pişirmek için sisteminiz yeterli mi? Yeterliyse ne kadar zamanda pişirme işleminin gerçekleşeceğini hesaplayınız, yeterli değilse yeterli hale nasıl getirebilirsiniz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).

Grup Adı:

Akran Değerlendirme

"Aşağıda verilen boşluklara sunum yapan grupların isimlerini belirterek yaptıkları çalışmanın (tasarım modelinin) dezavantajlarını yazınız."

➤Grubun değerlendirilmesi:



➤ Grubun değerlendirilmesi:

➤Grubun değerlendirilmesi

GENÇ MÜHENDİSLER, TELESKOP TASARIM YARIŞMASINDA

GENÇ MÜHENDİSLER TELESKOP YAPIMI YARIŞMASINDA

Sevgili mekanik tasarım ve optik mühendisleri, okul bahçesine yapılacak teleskop için bir model oluşturmanız gerekmektedir. Bu tasarlanan model oluşturmanız gerekmektedir. Bu tasarlanan model aşağıdaki kriterlerle okul jüri üyeleri tarafından değerlendirilecektir. Kriterler şu şekildedir:

- Tüm okul öğrencileri katılacaktır.
- Teleskop gerçekte 1 m² alana yapılacağı için ona uygun olarak modelinizi ölçeklendiriniz
- Mümkün olan en uzak noktayı en net gösteren bir teleskop olmalıdır.
- Sağlam ve güvenli olmalıdır.
- Gösterişli ve dikkat çekici olmalıdır

Ödül olarak 1. Olan model sahibi mühendislerimizi Ayder Yaylası gezisine göndereceğiz.

BAŞARILAR

Okul müdürünüz okulun bahçesine gösterişli bir Teleskop sistemi yaptırmayı düşünmektedir. Bu nedenle müdür bey okulda geniş çaplı bir yarışma başlatmıştır. Yarışmacı öğrencilerin birer mekanik tasarım ve optik mühendisleri gibi davranarak teleskop sistemi tasarımları ve model oluşturmaları istemektedir. Oluşturulan modeller belli kritere göre jüri üyelerince değerlendirilecek ve teleskopun tasarım mühendisleri, ortaya konulan büyük ödülün sahibi olacaktır. Yarışmanın kriterleri ise şu şekilde sıralanmaktadır;

- Okul bahçesinde teleskop sistemi için ayrılan alan 1 m² olduğu için, tasarlanacak model ona göre ölçeklendirilmelidir.
- Tasarlanan teleskop sisteminin modeli; mümkün olan en uzak mesafeyi en net gösterebilecek şekilde modellenmelidir.
- Güvenlikli olmalıdır.
- Gösterişli ve dikkat çekici olmalıdır.

Ek 2 (Devamı).

Yarışma kriterlerine en uygun sistem için neler yapılabilir? Düşünüp grupça tartışarak



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Haydi! şimdi en iyi çözüm önerinizi belirleyip önerinize uygun bir sistem tasarlayarak çizin. Çizimlerinizi size verilen ek kâğıda yapın. Ayrıca çizimini yaptığınız teleskop için kullanılacak malzemeleri liste yaparak öğretmeninize verin.



Tercih ettiğiniz tasarımı tercih etme nedenlerinizi ve tercih etmediğiniz tasarımları neden tercih etmediğinizi yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).



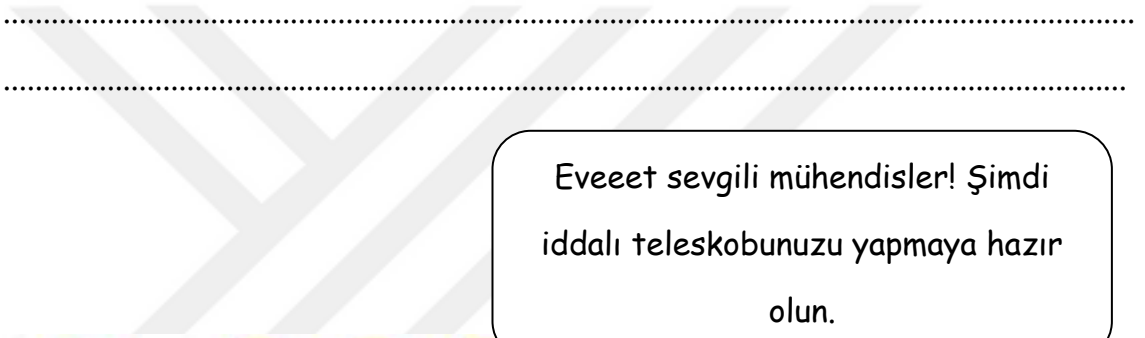
Çiziminde kullandığınız matematiksel işlem ve hesaplamaları da aşağıya yazmayı unutmayın.

.....

.....

.....

.....



Eveet sevgili mühendisler! Şimdi iddali teleskobunuzu yapmaya hazır olun.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).



Şimdi yapmış olduğunuz sistemi
bir gözden geçirin.

AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).

Gurup Adı:

Akran Değerlendirme

"Aşağıda verilen boşluklara sunum yapan grupların isimlerini belirterek yaptıkları çalışmanın (tasarım modelinin) dezavantajlarını yazınız."

➤Grubun değerlendirilmesi:



➤ Grubun değerlendirilmesi:

➤Grubun değerlendirilmesi

GENÇ MÜHENDİSLERDEN KAMP ALANI AYDINLATMA SİSTEMİ



Kamp kurmak özellikle yazın renk katan etkinliklerdir. Yaşadığınız bölgenin belediye başkanı okulunuz öğrencilerini kamp kurmak üzere bölgenize yakın kırsal bir alana gezi düzenlemiştir. Gittiğiniz alanda elektrik olmadığı için öğrenci arkadaşlarınızın aydınlatma problemi yaşamaması için sizlere görev düşmektedir. Kamp sorumlusu tarafından size bu görev veriliyor. Sizler de birer elektrik mühendisi olarak kamp alanının aydınlatılması için görevi üstleniyorsunuz. Gece boyu aydınlatmanın sürmesi gerektiği bu alanda Kamp sorumlusu tarafından sizlere bazı kriterler belirtiliyor. Kriterler şu şekildedir:

- ❖ Güvenlikli olmalı
- ❖ Çevreyi kirletici herhangi bir aydınlatma sistemi kullanılmamalı
- ❖ En az enerji ile 100 m² alan aydınlatılabilmeli
- ❖ Ekonomik olmalı

Ek 2 (Devamı).

1

Artık kamp alanı elektrik mühendislerimiz sizlersiniz ☺ Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için



2

Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız aydınlatma sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyip grupça temin ediniz.



Ek 2 (Devamı).

3



Ayrıca sistemin tasarımında kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları ve işlemleri sırasıyla yazınız.

Unutmayınız ki en usta mühendis, sayıları en iyi kullanan kişidir.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4

Sevgili genç mühendisler!

Aydınlatma sisteminizi inşa etmeye hazır olun.



Ek 2 (Devamı).

5

Şimdi yapmış olduğunuz sistemi
bir gözden geçirin.



AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).

Gurup Adı:

Akran Değerlendirme

"Aşağıda verilen boşluklara sunum yapan grupların isimlerini belirterek yaptıkları çalışmanın (tasarım modelinin) dezavantajlarını yazınız."

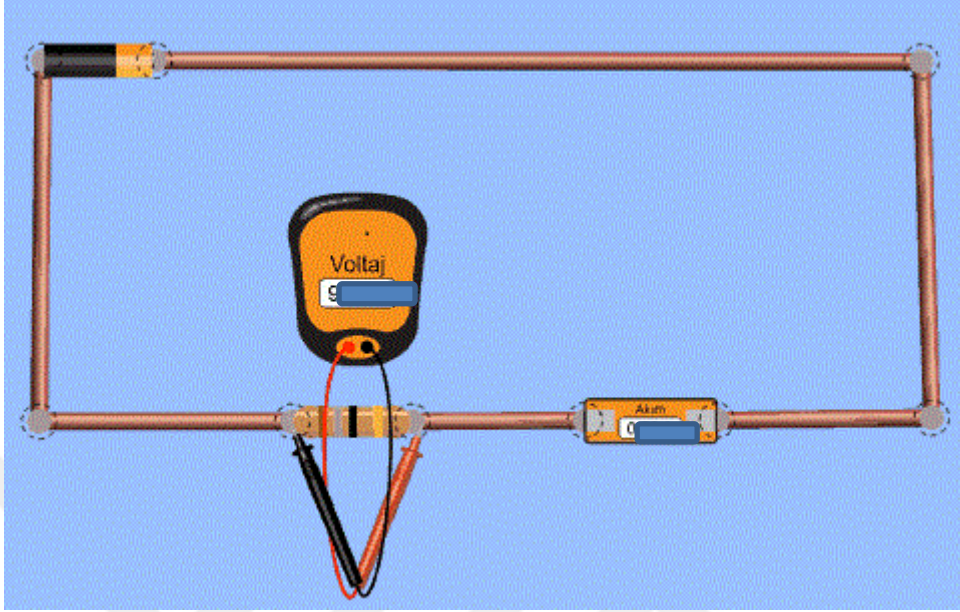
➤ Grubun değerlendirilmesi:



➤ Grubun değerlendirilmesi:

➤ Grubun değerlendirilmesi:

PİLİN GÜCÜ



Fen bilimleri öğretmeni okulunuzda bir yarışma düzenlemiştir. Yarışma pilin enerjisini kullanarak en kısa sürede belirtilen miktarda suyun kaynatılmasını içermektedir. Bu nedenle okulda geniş çaplı bir yarışma başlatmıştır. Yarışmacı öğrencilerin birer elektrik mühendisi gibi davranarak su ısıtma sistemini tasarlamaları ve model oluşturmaları istemektedir. Oluşturulan modeller belli kriterlere göre jüri üyelerince gözlemlenerek değerlendirilecek ve ısıtma sisteminin elektrik ve tasarım mühendisleri, ortaya konulan büyük ödülün sahibi olacaktır. Yarışmanın kriterleri ise şu şekilde sıralanmaktadır;

- En kısa sürede ısıtma işlemi tamamlanabilmeli
- Ekonomik ve güvenli olmalı
- Pilin enerjisi dışında başka bir enerji kullanılmamalı
- Gösterişli ve dikkat çekici olmalıdır

Ek 2 (Devamı).



3

Ayrıca sistemin tasarımında kullandığınız tüm matematiksel hesaplamaları ve işlemleri, çizim kağıdının arkasına sırasıyla yazınız.

Unutmayınız ki en usta mühendis, sayıları en iyi kullanan kişidir.

Handwriting practice area with multiple sets of horizontal dotted lines for writing.

Sevgili genç mühendisler! ısıtma sisteminizi inşa etmeye hazır olun. 😊

4



Ek 2 (Devamı).

Şimdi yapmış olduğunuz sistemi gözden geçirin.

5



AVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI

Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ek 2 (Devamı).

Gurup Adı:

Akran Değerlendirme

"Aşağıda verilen boşluklara sunum yapan grupların isimlerini belirterek yaptıkları çalışmanın (tasarım modelinin) dezavantajlarını yazınız."

➤ Grubun değerlendirilmesi

➤ Grubun değerlendirilmesi

➤ Grubun değerlendirilmesi:

Ek 3. Ders Planları

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
F.7.5. Işığın Madde ile Etkileşimi / Fiziksel Olaylar	F.7.5.3.2. Işığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekler kullanarak deneyle gözlemler.	20 Dakika	SOR	Senaryo, öğrencilere yazılı olarak verilir ve birlikte okunur. Senaryoda öğrencilerin kendilerine verilen mühendislik görevi kapsamında soruna çözüm üretebilmeleri dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır. Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge “Yarışma kriterlerine en uygun sistem için neler yapılabilir? Düşünüp grupça tartışarak önerilerinizi yazınız.” Yöneltilir. Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp en iyi bir güneş ocağı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişini yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak teleskop sistemine ilişkin fikirlerini grupça yazmaları istenir. Bu fikirlerden en uygun olanı tercih ederek çizim ve hesaplamaların yapılması istenir.
	F.7.5.3.3. İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.	20 Dakika	HAYAL ET	
	F.7.5.3.4. Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye kullanım alanlarına örnekler verir.			
	F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.	40 Dakika	PLANLA	Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge “Haydi! şimdi en iyi çözüm önerinizi belirleyip önerinize uygun bir sistem tasarlayarak çizin. Çizimlerinizi size verilen ek kâğıda yapın. Ayrıca çizimini yaptığımız teleskop için kullanılacak malzemeleri liste yaparak öğretmeninize verin.” yöneltilir.

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
				<p>Yine 2. Yönergede “Tercih ettiğiniz tasarımı tercih etme nedenlerinizi ve tercih etmediğiniz tasarımları neden tercih etmediğinizi yazınız.” İfadesi yöneltilir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamaların da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. (40 dk)</p>
			YARAT	<p>Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 4. yönerge ‘Eveet sevgili mühendisler! Şimdi iddialı teleskobunuzu yapmaya hazır olun.’ yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları teleskop modeli yapımına geçmeleri sağlanır. Gruplar teleskop modelini tamamladıktan sonra her grup sözcüleri kalkarak modelin işleyişini açıklaması istenir.</p>
		40 + 40 Dakika		<p>Her gruba 2-3 dakikalık süreler verilir. Hemen sonrasında ise modelin değerlendirilmesi için akran değerlendirme ve 5. Yönerge ‘Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirin ve Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?’ yöneltilir. Bu sırada dezavantajların diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir.</p>
			GELİŞTİR	

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
7.3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri / Madde ve Değişim	F.7.5.2. Aynalar Önerilen Süre: 6 ders saati Konu / Kavramlar: Düz ayna, çukur ayna, tümsek ayna F.7.5.2.1. Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullanım alanlarına örnekler verir. F.7.5.2.2. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır. a. Özel ışınlarla görüntü çizimine girilmez. b. Matematiksel bağıntılara girilmez.	20 Dakika	SOR	Senaryo, öğrencilere yazılı olarak verilir ve birlikte okunur. Senaryoda öğrencilerin kendilerine verilen mühendislik görevi kapsamında soruna çözüm üretebilmeleri dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır. Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge ‘Sevgili optik mühendisleri kulüp üyeleri, güneş enerjisinden en iyi şekilde faydalanarak iyi bir yumurta pişirme sistemi için neler yapılabilir? yazınız.’ yöneltir. Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp en iyi bir güneş ocağı için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak güneş enerjili ocak sistemine ilişkin fikirlerini grupça yazmaları istenir. Bu fikirlerden en uygun olanı tercih ederek çizim ve hesaplamaların yapılması istenir.

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
	c. Çukur aynada cismin görüntüsünün özelliklerinin (büyük / küçük, ters / düz) cismin aynaya olan uzaklığına göre değişebileceği belirtilir	40 Dakika	PLANLA	<p>Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge <i>'Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığımız güneş enerjili ocak sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyip grupça temin ediniz.'</i> yöneltilir. Yine 2. Yönergede tercih edilen tasarımın nedenleri ile yazılması ve yine tercih edilmeyen tasarımların neden tercih edilmediğinin belirtilerek açıklamaları istenir. Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamaların da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. Bu nedenle öğrencilere 3. Yönerge <i>'Ayrıca sistemin tasarımında kullandığınız tüm matematiksel diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir. hesaplamaları ve işlemleri, çizim kağıdının arkasına sırasıyla yazınız. Unutmayınız ki en usta mühendis, sayıları en iyi kullanan kişidir.'</i> yöneltilir. (40 dk)</p>

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
				Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 4. yönerge <i>'Sevgili genç mühendisler! Güneş enerjili sisteminizi inşa etmeye hazır olun.'</i> yöneltilecek öğrencilerin tasarladıkları Güneş enerjili ocak modelinin yapımına geçmeleri sağlanır.
		40 + 40 Dakika	YARAT	Gruplar Güneş enerjili ocak modelini tamamladıktan sonra her grup sözcüleri kalkarak modelin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dk lık süreler verilir. Hemen sonrasında ise modelin değerlendirilmesi için akran değerlendirme ve 5. Yönerge <i>'Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirin ve Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?'</i> yöneltilebilir. Bu sırada dezavantajların diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir.
			GELİŞTİR	

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
7.3. F.7.7. Elektrik Devreleri / Fiziksel Olaylar	F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur. F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar. F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.	20 Dakika 20 Dakika	SOR HAYAL ET	Senaryo, öğrencilere yazılı olarak verilir ve birlikte okunur. Senaryoda öğrencilerin kendilerine verilen mühendislik görevi kapsamında soruna çözüm üretebilmeleri dahilinde problemin farkına varmalarını sağlar. Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge “Artık kamp alanı elektrik mühendislerimiz sizlersiniz. Soruna çözüm olabilecek kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? yazınız.” yöneltir. Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp en iyi bir aydınlatma sistemi için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak aydınlatma sistemine ilişkin fikirlerini grupça yazmaları istenir. Bu fikirlerden en uygun olanı tercih ederek çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge “ Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız aydınlatma sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyip grupça temin ediniz. ” İfadesi yöneltir.

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
	F.7.7.1.5. Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.	40 Dakika	PLANLA	Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamaların da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmaları sağlanır. (40 dk) Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapımına geçilmesi için 4. yönerge 'Sevgili genç mühendisler! Şimdi su ısıtma sisteminizi yapmaya hazır olun.' Yöneltilerek gruplar tarafından belirlenmesi de istenir. öğrencilerin tasarladıkları su ısıtma sistemi modelinin yapımına geçmeleri sağlanır. Gruplar su ısıtma sistemi modelini tamamladıktan sonra her grup sözcüleri kalkarak modelin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dakikalık süreler verilir. Hemen sonrasında ise modelin değerlendirilmesi için akran değerlendirme ve 5. Yönerge ' <i>Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirin ve Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?</i> ' yöneltilir. Bu sırada dezavantajların diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir. (40+40 dk.)
	F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.	40 + 40 Dakika	YARAT GELİŞTİR	

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
7.3. F.7.7. Elektrik Devreleri / Fiziksel Olaylar	F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımında bulunur. F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar. F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.	20 Dakika 20 Dakika 40 Dakika	SOR HAYAL ET PLANLA	Senaryo, öğrencilere yazılı olarak verilir ve birlikte okunur. Senaryoda öğrencilerin kendilerine verilen mühendislik görevi kapsamında soruna çözüm üretebilmeleri dahilinde problemin farkına varmaları sağlanır. Problem durumunun farkına varan mühendislik rolündeki öğrencilerin, soruna ilişkin çözüm önerilerini üretebilmeleri için 1. yönerge “ Artık birer elektrik ve tasarım mühendislerimiz sizlersiniz. Soruna çözüm olabilecek, kriterlere en uygun sistem tasarımı için neler yapılabilir? yazınız” yöneltilir Üretilen çözüm önerileri grup üyeleri arasında tartışılıp en iyi bir aydınlatma sistemi için hangi önerinin seçileceği noktasında fikir alışverişi yapılarak en iyi çözüm önerisi belirlenip yapılacak su ısıtma sistemine ilişkin fikirlerini grupça yazmaları istenir. Bu fikirlerden en uygun olanı tercih ederek çizim ve hesaplamaların yapılması istenir. Bu doğrultuda öğrencilere 2. Yönerge “ Arkadaşlarınızda çözüm önerilerinizi düşünüp tartışarak en uygun çözüm önerinizi seçin ve tasarladığınız su ısıtma sisteminin çalışma prensibini açıklayan bir çizim yapın. Çizim sonrası sistemde kullanacağınız tüm malzemeleri listeleyip grupça temin ediniz. ” İfadesi yöneltilir

Ek 3 (Devamı).

Ünite	Kazanımlar	Süre	Mühendislik tasarım süreçleri	Mühendislik tasarım süreçleri
	F.7.7.1.5. Bir devre elemanın uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.		YARAT	Ayrıca sistemin kurulumunda dikkat edilecek matematiksel hesaplamaların da yapılması gerektiği hatırlatılarak öğrencilerin farklı disiplinleri nerede nasıl ne amaçla kullandıklarının farkına varmalarını sağlar. (40 dk)
	F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.	40 + 40 Dakika	GELİŞTİR	Planla basamağı da tamamlandıktan sonra çizimi yapılan sistemin yapısına geçilmesi için 4. yönerge 'Sevgili genç mühendisler! Şimdi su ısıtma sisteminizi yapmaya hazır olun.' yöneltilerek öğrencilerin tasarladıkları su ısıtma sistemi modelinin yapısına geçmeleri sağlanır. Gruplar su ısıtma sistemi modelini tamamladıktan sonra her grup sözcüleri kalkarak modelin işleyişini açıklaması istenir. Her gruba 2-3 dk lık süreler verilir. Hemen sonrasında ise modelin değerlendirilmesi için akran değerlendirme ve 5. Yönerge 'Şimdi yapmış olduğunuz sistemi bir gözden geçirin ve Dezavantajları azaltmak için sistemi nasıl geliştirebilirsiniz?' yöneltir. Bu sırada dezavantajların diğer gruplar tarafından belirlenmesi de istenir. (40+40 dk)

ÖZGEÇMİŞ

Sayınar TUĞ. 05/05/1986 tarihinde Erzurum'da doğdu. İlk öğrenimini Erzurum'da ortaöğrenimini 2003 yılında Ardahan'ın Çıldır ilçesinde bulunan Çıldır Lisesinde tamamladı. 2004 yılında başladığı Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programından 2008 yılında mezun oldu. 2012 yılında atandığı Şırnak Tümgeneral Ömer Keçecigil Ortaokulu'ndan 2015 yılında Rize İyidere Hazar Çaysan Ortaokulu'na tayin olmuş ve Hazar Çaysan Ortaokulu'nda görevine halen devam etmektedir. Bu süreçte 2 defa TÜBİTAK 4006 proje yürütücülüğü yapmakla birlikte 4005, 4007 ve 2229 kodlu TÜBİTAK destekli eğitim seminer ve kurslara katıldı. 2015 yılında başlamış olduğu Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nü 2018 yılında tamamladı. 2017 yılında başlamış olduğu Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine devam ettirmektedir.