

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YEREL SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK
MÜHENDİSLİK TASARIM BECERİLERİ

Şeyda Nur YAZICI

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

JÜRİ ÜYELERİ

Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU

Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

RİZE-2022

Her Hakkı Saklıdır

T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YEREL SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK MÜHENDİSLİK
TASARIM BECERİLERİ

Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK danışmanlığında, Şeyda Nur YAZICI tarafından hazırlanan bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile oluşturulan jüri tarafından 15/03/2022 tarihinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS** tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı Soyadı

İmza

Başkan	:	Prof. Dr. Mustafa Sami TOPÇU
Üye	:	Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK
Üye	:	Doç. Dr. Nagihan YILDIRIM

Doç. Dr. Ahmet YANIK
ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

ÖNSÖZ

Günümüzde hızla artan dijitalleşme adımları, Kovid-19 küresel salgını nedeniyle eğitimde gerçekleştirilen acil uzaktan eğitim çalışmalarıyla birlikte oldukça önemli hale gelmiştir. Böylelikle uzaktan eğitime yönelik hazırlanan programlara olan ihtiyaç artmış ve yüz yüze eğitimde kullanılan yöntemlerin uzaktan eğitime uyarlanması da önem kazanmıştır. Bu kapsamda Mühendislik Tasarım Sürecinin uzaktan eğitime uyarlanması araştırma konusu olarak ortaya çıkmıştır. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda yer alan "mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" doğrultusunda ortaokul düzeyinde yapılan çalışma müfredata entegre şekilde kullanılabilecek örnek bir tasarım sunmayı da amaçlamaktadır. Geleceği şekillendirmenin yolu bugünü düşünmekten geçer. Bu da bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlerin farkında olmasını ve bu problemlere çözüm bulmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda düşünüldüğünde çalışma "yerel çevre problemleri" çerçevesinde tasarlanan çalışmada MTS'ye yönelik yerel çevre problemlerinin çevrimiçi ortamda uygulanmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Kovid-19 salgınında nasıl bir konuda tez yapılabilir konusu etrafında düşünürken, böyle yenilikçi bir konunun çalışılabileceği bilgisini paylaştığı gibi; yüksek lisans sürecinin keyifli ve verimli bir öğrenme yolculuğuna dönüşmesini sağlayan, yolumu aydınlatarak cesaretli adımlar atmamı destekleyen, her bir adımda ilgi ve sabrı ile yanımda olarak bilgi ve tecrübelerini aktaran, iyi bir insan ve iyi bir öğretmen olma yolunda rol model olarak gördüğüm değerli danışman hocam Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK' e teşekkürlerimi sunarım.

Süreç boyunca her zaman yanımda olan, destek ve sevgisini eksik etmeyen çok değerli arkadaşım Reyhan BİLGİN ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Beni yetiştirirken hayatımın her aşamasında olan ve aldığım her kararda arkamda duran, ilgi ve sevgisini daim kılan, hayatım boyunca en büyük motivasyon kaynağım olan annem Hacer YAZICI ve babam Ahmet YAZICI' ya ve tabii ki kardeşlerim Doğukan ve Çağlar'a sevgilerimi sunarım.

Şeyda Nur YAZICI

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “Yerel Sorunların Çözümüne Yönelik Mühendislik Tasarım Becerileri” 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. .../.../...

Şeyda Nur YAZICI

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

ÖZET

YEREL SORUNLARIN ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK MÜHENDİSLİK TASARIM BECERİLERİ

Şeyda Nur YAZICI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi
Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK

Bu araştırmanın amacı; 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın 5. Sınıf İnsan ve Çevre ünitesi kazanımlara yönelik mühendislik tasarım sürecine göre tasarlanan ve çevrim içi ortamda uygulanan etkinliklerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Karma yaklaşımla yürütülen araştırmanın çalışma grubunu, Rize ilinin Çayeli ilçesindeki bir ortaokulun 5. sınıfında öğrenim görmekte olan 6 öğrenci oluşturmaktadır. Her bir aşamasında uzman görüşü alınarak ve mühendislik tasarım sürecinin basamaklarına göre tasarlanan dört etkinlik toplam dört hafta boyunca ve Google Meet uygulaması üzerinden çevrim içi olarak öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliklerle kullanılacak materyaller bir set halinde hazırlanarak öğrencilere teslim edilmiştir. Bu uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ile akademik başarılarına etkisini ölçebilmek için bilimsel süreç becerileri değerlendirme (BSBT) ve İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı (İvÇBT) testleri, olası etkiyi açıklayabilmek için ise yapılandırılmış öğrenci günlükleri, veli gözlem çizelgeleri ve araştırmacı günlükleri kullanılmıştır. BSBT ve İvÇBT uygulamaların başında ve sonunda almak üzer ikişer kez yine çevrim içi ortamda uygulanmıştır. Nitel veriler literatürdeki benzer çalışmalarda da kullanılan hazır tema ve kod-kategoriler işe koşularak içerik analizine tabi tutulmuştur. Her bir öğrencinin uygulamaların başında ve sonunda İvÇBT ile BSBT'nin alt boyutlarından aldıkları puanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu yolla elde edilen verilerden hareketle, bu çalışmada işe koşulan etkinliklerin öğrencilerin konuyla ilgili akademik başarı puanları üzerindeki etkisinin sınırlı kaldığı, en başta araştırmaya istekli olarak katılan ve özellikle de uygulamaları gerçekleştirmeye yönelik katılım çabasını sürekli kılan öğrencilerin sınıflama, ölçme, hipotez kurma ve değişkenleri belirleme gibi alt bilimsel süreç becerilerindeki puanlarında ise kısmi bir artışa yol açtığı sonucuna varılmıştır.

2022, 110 sayfa

Anahtar Kelimeler: Mühendislik Tasarımı, Fen Öğretimi, Çevrim İçi Öğretim, İnsan ve Çevre

ABSTRACT

ENGINEERING DESIGN SKILLS TO SOLVE LOCAL PROBLEMS

Şeyda Nur YAZICI

**Recep Tayyip Erdogan University
Graduate School of Education
Department of Mathematics and Science Education
Master Thesis
Supervisor: Prof. Dr. Mehmet KÜÇÜK**

This research aimed to reveal the effects of the activities of the 5th Grade Human and Environment Unit of the 2018 Science Course Curriculum designed according to the engineering design process and implemented in the online environment on academic success and scientific process skills. The study used a mixed approach and the sample of the research consisted of 6 students studying in the 5th grade of a middle school in Cayeli district of Rize province of Turkey. Four activities, designed according to the phases of the engineering design process by taking expert opinion at each stage, were applied to the students online over the Google Meet application for a total of four weeks. The materials to be used in the activities were prepared as a set and delivered to the students. To measure the effects of this intervention on students' scientific process skills and academic success, a scientific process skill assessment (BSBT) and Human and Environment Unit Achievement (IvCBT) tests were used, structured student diaries, parent observation charts, and researcher diaries were also used to explain the possible effect. BSBT and IvCBT were applied twice at the beginning and the end of the intervention in the online environment. Qualitative data were subjected to content analysis by employing ready-made themes and code categories used in similar studies in the literature. The scores that each student had from the sub-dimensions of BSBT and also from the IvCBT were calculated separately at the beginning and end. It was concluded that the effects of the activities employed in this study on the academic achievement scores of the students related to the subject were limited, and the students who participated in the research willingly and especially those who made the effort to participate in the implementation of the applications had a partial increase in the scores of sub-scientific process skills such as with classification, measurement, hypothesis formation and determining the variables.

2022, 110 pages

Keywords: Engineering Design, Science Teaching, Online Teaching, Human and Environment

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
ETİK BEYANNAMESİ	II
ÖZET.....	III
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
TABLolar DİZİNİ	VIII
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Problem Durumu.....	2
1.3. Araştırmanın Amacı.....	5
1.4. Araştırma Soruları.....	5
1.5. Araştırmanın Sınırı.....	5
1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.7. Kavramsal Çerçeve	6
1.7.1. Mühendislik Tasarım Süreci	6
1.7.2. 21.yy Fen Bilimleri Eğitiminde Kazandırılması Gereken Beceriler	6
1.7.3. STEM Eğitimi Yaklaşımı.....	7
1.7.4. Fen Eğitiminde Mühendislik Tasarım Süreci.....	10
1.7.5. Çevre Eğitimi	14
1.7.6. Uzaktan Eğitim Pedagojisi	15
1.2. Literatür Özeti.....	17
1.8.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	18
1.8.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	21
1.8.3. Yapılan Çalışmalara Ait Literatür Değerlendirmesi	23
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR	24
2.1. Araştırma Yöntemi.....	24
2.2. Çalışma Grubu	24

2.3. Araştırmanın Uygulanması	25
2.4. Tasarlanan MTS Etkinlikleri.....	25
2.5. Veri Toplama Araçları	27
2.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları.....	28
2.5.1.1. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi	28
2.5.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi	28
2.5.1.3. Veli Gözlem Çizelgesi	29
2.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları	29
2.5.2.1. Yapılandırılmış Öğrenci Günlükleri.....	29
2.5.2.2. Araştırmacı Günlüğü.....	30
2.6. Verilerin Analizi	31
2.6.1. Nicel Verilerin Analizi	31
2.6.2. Nitel Verilerin Analizi.....	31
3. BULGULAR.....	32
3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi Bulguları	32
3.2. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi Bulguları.....	33
3.3. MTS Etkinliklerinin Uygulanma Sürecine Yönelik Bulgular.....	34
3.4. Yapılandırılmış Öğrenci Günlüklerine Yönelik Bulgular.....	36
3.5. Araştırmacı Günlüğüne Yönelik Bulgular	41
3.6. Veli Gözlem Çizelgesine Yönelik Bulgular.....	43
4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR.....	47
4.1. MTS'ye Yönelik Uygulamaların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi	47
4.2. MTS Temelli Etkinliklerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi	49
4.3. MTS Temelli Etkinliklerin Akademik Başarıya Etkisi	50
4.4. Çevrimiçi Ortamda Yürütülen STEM Uygulamalarının Değerlendirilmesi	52
5. ÖNERİLER.....	54
KAYNAKLAR	55
EKLER.....	66

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. STEM alanlarında 2010-2020 yılları arasında beklenen büyüme	9
Şekil 2. EİE Mühendislik Tasarım Süreci	11
Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci	12
Şekil 4. Fen bilimleri günlüğüm	30
Şekil 5. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Test Verilerinin Dağılımı	33
Şekil 6. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Test Verilerinin Dağılımı	34
Şekil 7. MTS Etkinliklerine Hazır Oluşla İlgili Puanların Dağılımı	35



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Yurt içinde yapılan çalışmalar	18
Tablo 2. Yurt dışında yapılan çalışmalar	21
Tablo 3. Araştırmanın Uygulama Süreci	25
Tablo 4. MTS Etkinliklerinin İçeriği	26
Tablo 5. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi Uygulamalarının Sonuçları...	32
Tablo 6. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi Uygulamalarının Sonuçları	34
Tablo 7. MTS Etkinliklerine Hazır Oluşla İlgili Puanların Dağılımı.....	35
Tablo 8. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “hisler” temasına göre analizi	36
Tablo 9. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “meraklar” temasına göre analizi	36
Tablo 10. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “karar alma” temasına göre analizi.....	37
Tablo 11. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “çok hoşuna gitme” temasına göre analizi.....	38
Tablo 12. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “hiç hoş gitmeme” temasına göre analizi.....	39
Tablo 13. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “iyi ki” temasına göre analizi	39
Tablo 14. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “keşke” temasına göre analizi	40
Tablo 15. Araştırmacı günlüklerinin “hisler” temasına göre analizi.....	41
Tablo 16. Araştırmacı günlüklerinin “öğrenme ortamı” temasına göre analizi	42
Tablo 17. Araştırmacı günlüklerinin “öğrenci istekleri” temasına göre analizi.....	43
Tablo 18. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 1. maddenin analizi.....	43
Tablo 19. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 2. maddenin analizi.....	44
Tablo 20. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 3. maddenin analizi.....	44
Tablo 21. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 4. maddenin analizi.....	45
Tablo 22. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 5. maddenin analizi.....	45
Tablo 23. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 6. maddenin analizi.....	46

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

İvÇBT	İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi
BSB	Bilimsel Süreç Becerileri
BSDT	Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci



1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

İnsanlarını 21. yy'ın farklı ihtiyaç ve donanımına uygun bir şekilde yetiştirmek amacıyla neredeyse tüm ülkelerin öğretim programlarında sıklıkla güncelleme çalışmaları yapılmaktadır (Meriç ve Tezcan, 2005; Ural ve Bümen, 2016). Bu bağlamda yalnızca son yirmi yılda Türkiye’de uygulanan fen bilimleri dersi öğretim programlarında üç kez değişiklik yapılmıştır (MEB, 2005, 2013, 2018). İlk ikisinden farklı olarak en son işe koşulan 2018 Fen Bilimleri öğretim programının temel becerileri arasında Mühendislik Tasarım Becerileri (MTS) altında yenilikçi (inovatif) bir düşünce yerini almıştır. MTS, başlıca paydaşı öğrenci olan eğitim sisteminin olmazsa olmaz bireylerine çok disiplinli bir bakış açısı sağlayarak; karşılarına çıkan bir problemi fark etmelerini, tanımlamalarını, çözüm yolları üretebilmelerini ve problemi çözmeye yönelik ortaya ürün koyabilmelerini sağlar. Bunun için ise diğer iki disiplin olan mühendislik ile matematiğin uygun şekilde fen eğitimiyle birleştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu bağlamda temel yaşam becerilerinin hem kazanıldığı hem de kullanıldığı öğretim ortamları olan okullara devam eden öğrencilerin MTS becerilerini sergileyebilecekleri öğretim uygulamaları ile eğitim-öğretim hayatlarına devam etmeleri önemli bir ihtiyaçtır (Felix, 2016; MEB, 2018). Bu süreçte öğrencilerden gerçek hayatta mühendislerin çalışmalarına çok benzer şekilde iş yapması ve dolayısıyla kendilerini bir mühendis gibi hissetmeleri beklenir. MTS, basitçe bir problemin tanımlanması ile çözüm süreçlerini birlikte içerir (NRC, 2009). Farklı öğrenme düzeylerine uygun kısmen de olsa farklı MTS basamakları vardır (Bozkurt, 2014; Hynes vd., 2011; NASA, 2018). Bununla birlikte, ilköğretim öğrencilerine yönelik MTS basamakları ise; problemi tanımlama, araştırma, hayal etme, planlama, yaratma, test etme, geliştirme ve iletişim olarak tanımlanmıştır (Asal, 2020; EIE, 2013). Bu basamakları içerecek şekilde yapılan etkili bir MTS eğitiminin öğrencilere birçok yaşam becerisi kazandırabilmesi ve dolayısıyla kazanılan becerilerin özellikle günlük yaşam problemlerinin çözümünde etkin şekilde kullanılabilmesi söz konusudur. Konu alanıyla ilgili literatür, bireylerin hem günlük yaşam problemlerinin farkına varabilmeleri hem de bu problemlere yönelik etkili çözüm yolları üretebilmelerinin yanı sıra en başarılı sonuçlar ortaya koyabilecek çözüm yoluna da karar verebilmeleri ile MTS becerileri arasında sıkı bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır (Denson, 2011; Marulcu, 2010; NRC, 2009, 2012).

1.2. Problem Durumu

21. yy'da neredeyse tüm alanlardaki gelişmeler hızlı olmakla birlikte, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji alanındaki gelişmelerin diğerlerine nazaran daha çok ivme kazandığı açıktır. Bilim ve teknolojinin hızlı bir şekilde değişmesi insan hayatında da önemli birçok yeniliği beraberinde getirmiştir. Bu nedenle söz konusu değişime ve gelişime ayak uydurmak çağımız insanı için bir tercih değil zorunluluktur. Bu hızlı değişim ile birlikte fen ve teknolojinin her alanda daha fazla etkili olması, bireylerin sahip olması beklenen nitelikleri de önemli ölçüde değiştirerek; yaratıcı, yenilikçi ve üreten vb. nitelikler daha çok değer görmeye başlamıştır. Bu bağlamda çağa ayak uydurması beklenen bir toplumun bu değişim ve gelişimlerden ayrı düşünülmesi mümkün değildir (Asal, 2020). Birbiri ardı sıra icat edilen ve toplumla paylaşılan yeni teknolojiler bir taraftan insanların günlük yaşam problemlerini çözerken, diğer taraftan da karmaşık hale getirebilmektedir. Bir örnek olarak, bu hızlı dönüşüm bireylerin her türlü bilgiye kısa yoldan ve rahatça ulaşmasını kolaylaştırmakla birlikte, onlara yeni bir sorumluluk olarak daha üretken olmayı yüklemektedir. Üretkenliğin gerçekleşebilmesi ve bir ürün elde edilebilmesi için eleştiren, sorgulayan ve yaratıcı düşünen bireylere ihtiyaç vardır. Yenilikçi ve eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim kurma, grup ile çalışma ve araştırma yapma 21. yy becerileri arasında da yer almaktadır (Aydın, Saka ve Güzey, 2017; National Research Council [NRC], 2009). Bu yeni gelişmelere uyum sağlayacak bireylerin yaratıcı düşüncelerini günlük hayatlarına entegre edebilmesi de beklenir (Demir, 2015; Ernst ve Haynie, 2010; Wells, 2008). Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilebilmesi için eğitim sistemlerinde yeni ve farklı programların uygulanması oldukça önemlidir (Akgündüz vd., 2015; Asal, 2020). Dolayısıyla söz konusu problemlerin yalnızca tek bir disiplin işe koşularak çözülebilmesi yeterli görülmemektedir (NRC, 2012). Bu gerekçeyle çok disiplinli yaklaşımların ürünü olan uygulamaların işe koşulmasının değeri sıklıkla tartışılmaya başlanmıştır.

Öğrencilerin, problem çözme, işbirliği yapma, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme vb. becerilerini kazanabilmeleri için STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitiminin hem uygun hem de ihtiyaç olduğu üzerinde bir uzlaşma vardır (Akgündüz vd., 2015; Baran vd., 2015; Bybee, 2013; Uzel, L., 2019). Bu eğitimi alacak bireylerin ise MTS becerilerine sahip olması önemli bir ihtiyaçtır (NRC, 2012). MTS becerileri, bir ürünü geliştirmeye yetecek yöntemleri kapsar (MEB, 2018). Bu bağlamda

yenilenen fen bilimleri programının temel becerileri arasında yer alan Mühendislik ve Tasarım Becerileri alanı fen bilimlerini; mühendislik ve matematik ile bütünleştirerek çok disiplinli bir bakış açısı sağlayarak; öğrencileri buluş yapmaya ve bir ürün ortaya çıkarmaya teşvik etmektedir. Küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin mühendislik becerileri ile tanıştırılması, eğitim bilimleri alanındaki en önemli reform hareketleri arasında yer alır. Bu yolla problem çözen, yaratıcı düşünen ve teknoloji okuryazarı bireylerin yetiştirilebilmesi söz konusudur. Bu noktada hayatta karşılaştıkları çeşitli problemleri hem fark eden hem de yaratıcı çözümler üretebilen bireylerin içinde bulunulan çağın karmaşasına kapılmadan önemli bilgi ve değerleri kazanmaları söz konusudur (Uzel, 2019).

Başta insanlar olmak üzere tüm canlılar için büyük bir öneme sahip olan çevre; sanayinin ham madde ihtiyacının karşılanması için doğal kaynakların hızla tüketilmeye başlanması, üretim atıklarının artması ve insanların doğaya bilinçsizce zarar vermeleri sonucunda hızla kirlenmeye ve yok olmaya başlamıştır (Çokadar, Türkoğlu ve Gezer, 2009; Seçgin, Yalvaç ve Çetin, 2010, s. 391-398). Bu noktada çevre sorunlarının doğasını anlamak, sorunlara çözümler üretmek ve çevresel davranışları değiştirmek ve iyileştirmek için iyi yapılandırılmış bir çevre eğitime ihtiyaç vardır (Kuvaç, 2018). Bir diğer taraftan son yıllarda çevre konularının STEM eğitimi kolaylaştırıcı rolü dolayısıyla çevre eğitiminin STEM eğitimi ile entegrasyonunun önemi tartışılmaya başlanmıştır (Fraser vd., 2013). Hatta E-STEM, çevre eğitimi ile STEM eğitiminin entegrasyonunu ifade eden yeni bir kavram olarak ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, çevre eğitiminin STEM eğitimi ile entegrasyonunun ortaya çıkmasında ise; çevre konularının iletişim, iş birliği, eleştirel düşünme, problem çözme, girişimcilik vb. 21. yy becerilerini kullanmaya yönlendirmesi; gerçek yaşamdan problemlerin öğrencilerin ilgi ve merakını daha fazla çekmesi; çevre konularının STEM konularını birbirleriyle ilişkilendirerek bu alanlarda yoğunlaşmaya kolaylık sağlaması gibi nedenler rol oynamaktadır. Dolayısıyla STEM eğitimi etkili bir çevre eğitimi için önemli fırsatlar sunarken, çevre konularının STEM eğitiminin anlamlı bir şekilde ele alınmasını kolaylaştırması da muhtemeldir (Kuvaç, 2018).

2013 fen bilimleri dersi öğretim programı incelendiğinde, STEM eğitime doğrudan vurgu yapılmadığı ancak STEM eğitimiyle doğrudan ilişkili olan yaşam becerileri (YB), bilimsel süreç becerileri (BSB) ve fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) gibi boyutların programda yer alarak daha bütüncül bir bakış açısına sahip olduğu görülmektedir (MEB, 2013; Keçeli, 2020). Ancak 2017 fen bilimleri dersi öğretim

programında ise, fen ve mühendislik uygulamalarına açıkça yer verilmiştir (MEB, 2017).

2018 güncel fen bilimleri öğretim programında ise önceki programa ek olarak girişimcilik uygulamalarına da yer verilmiştir. 2013 yılı öğretim programında olduğu gibi 21. yy becerilerine 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında da vurgulanmıştır. Programda özel amaç olarak öğrencilere fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak olmakla birlikte yine programdaki değişiklikler sonucunda öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri arasındaki etkileşimi sağlayarak, öğrencilerin günlük hayatta karşılarına çıkan veya çıkabilme potansiyeli yüksek olan problemlere veya ihtiyaçlara çözümler üretebilen, problemi çözmeye yönelik ürünler tasarlayan ve tasarladıkları ürünleri pazarlayabilen bireyler haline getirilip, kendilerini geliştirmeleri amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Benzer şekilde, programda fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları başlangıç seviyesinde olduğundan bu seviyenin yükseltilmesi için mühendislik tasarım temelli etkinliklere ihtiyaç vardır (Ercan, 2014; Sungur vd., 2014; Yıldırım ve Altun, 2015).

Mühendislik tasarım temelli fen öğretimi ile ilgili sınırlı literatür incelendiğinde ise öğrencilerin öğrenebilmesi için mühendisliğin öğrenme ortamına nasıl entegre edileceği konusunda hala sorunlar yaşanmaktadır (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016). Bu nedenle mühendislik tasarım temelli fen öğretimine yönelik sınırlı sayıda uygulamalı çalışma bulunmaktadır. 2020 yılının hemen başında ortaya çıkan ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından Mart ayı itibarıyla Kovid-19 küresel salgını olarak ilan edilen bir pandemi insanoğlunun yaşamında köklü değişikliklerin arka arkaya yaşanmasına yol açmıştır. Bu dönemde okullarda ilk olarak kısmi sonra ise uzun süreli olarak her türden yüz yüze eğitim ve öğretim faaliyetlerine ara verilmiştir. Her türden eğitim ve öğretim faaliyetlerinin kısa süre içinde EBA-TV ve/veya çevrim içi dersler yoluyla yapılmasına yönelik karar ise MTS'ne yönelik yüz yüze yapılan uygulamalarda dahi karşılaşılan sorunları bir kat daha artırarak daha da zorlaştırmıştır. Bu noktada hem yerel çevre sorunlarına yönelik konuları içeren hem de salgın döneminde uzaktan çevrim içi olarak yürütülen bir MTS uygulaması olarak kavramsallaştırılan bir yenilikçi uygulamanın tasarlanması ile öğrenme ürünleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi önemli bir problem durumu olarak karşımıza çıkmaktadır.

1.3. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı; 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın 5. Sınıf İnsan ve Çevre ünitesi kazanımlara yönelik mühendislik tasarım sürecine göre tasarlanan ve çevrim içi ortamda uygulanan etkinliklerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır.

1.4. Araştırma Soruları

Bu araştırma kapsamında üç araştırma sorusu belirlenmiştir.

1. Yerel çevre sorunlarına yönelik hazırlanan MTS etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisi nasıldır?
1. Yerel çevre sorunlarına yönelik hazırlanan MTS etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nasıldır?
2. Yerel çevre sorunlarına yönelik hazırlanan MTS etkinliklerinin çevrim içi ortamda uygulanmasına yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

1.5. Araştırmanın Sınırı

Bir araştırmada yer alacak veya almayacak durumlar planlama aşamasında bizzat araştırmacı tarafından belirlenir. Bu araştırmanın sınırları şu şekilde çizilmiştir:

1. Bu araştırmanın çalışma grubunda 2020-2021 Eğitim-Öğretim yılında Rize ilinin Çayeli ilçesindeki ortaokullarda öğrenim görmekte olan ve evleri birbirine yakın 6 öğrenci vardır.
2. Bu araştırmanın içeriğini, hem fen bilimleri dersi 5. Sınıf İnsan ve Çevre Ünitesi hem de yerel çevre sorunlarına yönelik konular oluşturmaktadır.

1.6. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bir araştırmanın sınırlılığı, araştırmacı tarafından yapılmak istenen fakat istenmeyen nedenlerden dolayı araştırma sürecinde gerçekleştirilemeyen ve çalışmanın sonuçlarını kısmen de olsa etkileyebilen durumlardır. Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıda yer almaktadır:

1. Hem çevrim içi derslerde hem de veri toplama sürecinde öğrencilerin ve araştırmacının yaşadığı internet bağlantı sorunundan dolayı kısmi kesintiler yaşanmıştır.
2. Çalışma grubundaki öğrencilerden biri (Ö3 kodlu öğrenci) yalnızca kendisine ait bir çalışma odası bulunmadığından uygulamalara ailenin ortak kullandığı ve kısmen olumsuz uyaranların ortaya çıktığı bir odadan katılmıştır.
3. Çalışma grubundaki öğrencilerden ikisinin (Ö2 ve Ö3 kodlu öğrenciler) küçük kardeşleri, zaman zaman bazı müdahalelerde bulunarak uygulama akışının kesintiye uğramasına yol açmıştır.
4. Kovid-19 salgını döneminde çevrimiçi ortamda yürütülen etkinliklerde problem durumları belirlenirken daha rahat malzeme temin edilebilecek sorunlar üzerinde durulmuştur.

1.7. Kavramsal Çerçeve

1.7.1. Mühendislik Tasarım Süreci

MTS, kısaca günlük yaşamda var olan ihtiyaçları karşılamak için inovatif bakış açısıyla buluş yapabilme imkânı sağlayan ve öğrenilen bu bilgi ve becerileri kullanarak ürüne dönüştüren, sürecin tamamında öğrencinin aktif rol aldığı bir yaklaşım olarak bilinir (MEB, 2018).

1.7.2. 21.yy Fen Bilimleri Eğitiminde Kazandırılması Gereken Beceriler

Mustafa Kemal ATATÜRK, “*Medeniyet yolunda başarı, yenileşmeye bağlıdır*” sözüyle ülkelerin her alanda başarılı olabilmesi ve bu başarılarını devam ettirebilmesi için tek yolun yenilik olduğunu vurgulamıştır. Toplumun, çağın ihtiyaçlarına göre değişmesi ve gelişmesi gerekir (Pekbay, 2017). Bilgi ve teknoloji çağı olarak bilinen 21. yy’da bireyleri farklı kılan nitelikler büyük ölçüde değişmiştir (Küçük, 2016). Bu yeni nitelikler arasında; yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünme, günlük yaşam problemlerini çözebilme, etkili kararlar verebilme ile araştırma-sorgulama yapma yer almaktadır (Küçük, 2016; Pekbay, 2017). Fen bilimleri dersi, bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında, onların bilgiye kolayca ulaşabilmesinde, dünyayı anlamasında ve çevresinde meydana gelen

problemleri fark etmesinde ve başarılı olmasında oldukça önemli role sahiptir (Bahar, Emen, Gürer, Yener ve Yılmaz, 2018; Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003). Türkiye’de 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programlarının amaçlarının benzer olduğu görülmektedir. Bu ortak amaçlar arasında; öğrencilerin günlük yaşamda karşılaşılan sorunlarla ilgili sorumluluk almasını ve bu sorunu çözerken bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanabilmesini sağlamak ile fen bilgisine dair kariyer bilincini geliştirmek ve karşılaşılan sorunlara çözüm üretmelerini sağlamak yer alır (MEB, 2013; 2018). STEM Eğitimi, bireylerin 21. yy’da sahip olmaları gereken işbirliği, iletişim, eleştirel düşünme ve medya okuryazarlığı, bilim okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerin tamamını bünyesinde barındırır ve ayrıca bu becerilerin birbirine entegre edilmesini sağlar.

Bu bağlamda programdaki Mühendislik ve Tasarım Becerileri Alanı; fen bilimlerini matematik, teknoloji, mühendislikle bütünleştirerek, öğrencilerin karşılaşılan sorunlara multidisipliner bakış açısıyla yaklaşımlarını, buluş yapmasını ve yenilikçi (inovatif) olmasını, sahip oldukları bilgi ve becerileri kullanarak ürün ortaya çıkarmalarını ve bu ürünü nasıl geliştirebilecekleri ile ilgili yöntemleri içerir (MEB, 2018). Bugünün ihtiyaçları dikkate alındığında bireylerin karşılaştıkları herhangi bir problemi fark etmeleri ve bu probleme yönelik çözüm önerileri üretebilmeleri ile toplumun her alanında standartlarını ve niteliklerini yükseltebilmeleri için söz konusu becerilerin önemi dikkat çekmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014).

1.7.3. STEM Eğitimi Yaklaşımı

STEM eğitiminin ilk ortaya çıkışı 19. yy’ın sonlarına dayansa da, popülerliği içinde bulunduğumuz 21. yy’da artmıştır. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birleşimi olan STEM’ in net bir tanımını yapmak mümkün değildir (Çepni, 2018). Fakat yine de STEM eğitiminin; *“bütünün parçaların toplamından büyük olduğu”* anlayışına dayanan fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin gerçek yaşamla ilişkili konularda birleştirildiği bir yaklaşım olduğu üzerinde uzlaşı vardır (Kuvaç, 2018). Bununla birlikte, yaygın inanın aksine, STEM eğitiminde dört disiplinin entegrasyonu her zaman gerekli değildir. İki veya üç disiplin kullanılarak da öğrencilerin düzeyine uygun etkili bir öğretim ortamı tasarlanabileceği belirtilmektedir (Demir H. , 2021; Hacıömeroğlu ve Bulut, 2016).

STEM entegrasyonunda kullanılabilecek yollar arasında yer alan; koordine etme, tamamlama, bağlantı kurma ve birleştirme aşağıda tanıtılmıştır (Kuvaç, 2018):

Koordine etme (Coordinate): Bu yöntemde, ayrı derslerde öğretilen iki konu koordine edilerek bir dersteki içerik ile başka bir derste ihtiyaç duyulan içerik senkronize olur. Buna, öğrencilerin mühendislik sınıfında ihtiyaç duydukları cebirsel işlevleri, matematik dersinde koordineli bir şekilde öğrenebilmeleri örnek verilebilir.

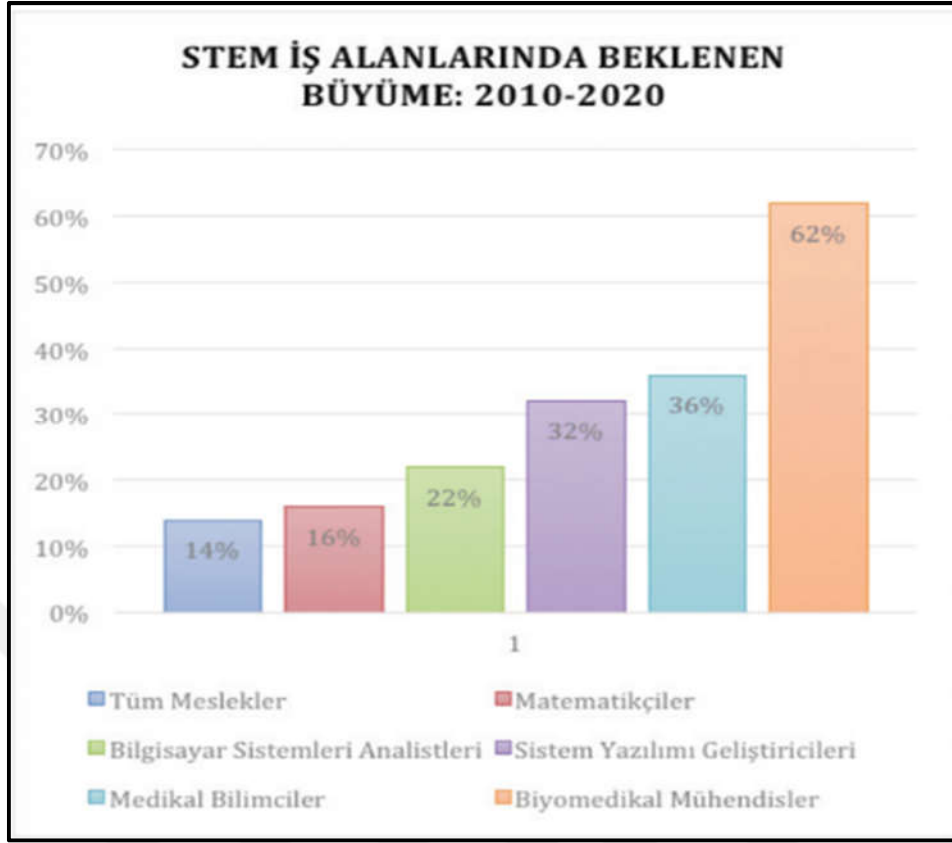
Tamamlama (Complement): Bu yöntemde, bir dersin ana içeriği öğretilirken, ana dersi tamamlamak için başka bir ders içeriği de tanıtılır. Buna, öğrencilere bir teknoloji sınıfında enerji verimli bir araba tasarlarlarken, sürtünme direnci, kinetik enerji kaybı ve kütle ile ilgili fen kavramlarının otomobilin tasarımını ve verimliliğini artırmaya yardımcı olmak için tanıtılması örnek verilebilir.

İlişkilendirme (Correlate): Bu yöntemde, benzer tema, içerik veya süreçleri olan iki ders öğretilir, böylece öğrenciler benzerlikleri ve farklılıkları kavrarlar. Buna, bilimsel uygulamalar ile mühendislik tasarımının ayrı olarak fen ve teknoloji derslerinde öğretilmesi örnek verilebilir.

Bağlantı kurma (Connections): Bu yöntemde, bir disiplin diğer STEM disiplinlerini bağlamak için kullanılır. Buna, teknolojinin fen ve matematik arasındaki bağlantıyı sağlamak için kullanılması örnek verilebilir.

Birleştirme (Combine): Bu yöntemde, iki veya daha fazla STEM disiplini projeler, temalar, prosedürler veya diğer organizasyonel odaklar kullanılarak birleştirilir. Buna, fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi göstermek için öğrenci projelerini kullanan fen ve teknoloji üzerine yeni bir dersin açılması örnek verilebilir.

21. yy'da STEM alanlarındaki işgücü ihtiyacının tamamlanması istenilen bir durum olsa da STEM eğitiminin temel amacı; “bütün öğrencileri bilim insanı, mühendis, teknisyen olarak yetiştirmek değil, onların toplumsal konularda bilinçli kararlar alma yeterliklerini geliştirmek” olarak açıklanabilir (Thomasian, 2011). Bugünlerde, STEM disiplinlerinin kesiştiği çevre, enerji, gıda, tarım, sağlık vb. alanlarda bilinçli kararlar verebilme yeterliğine sahip bireylere daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. STEM eğitiminde sıklıkla işe koşulan takım çalışmaları, laboratuvar araştırmaları ve projeleri, öğrencilerin kişisel sağlık, enerji verimliliği, çevre kalitesi, doğal kaynak kullanımı ve ulusal güvenlik gibi konularda daha iyi kararlar veren vatandaşlar olarak yetişmelerini sağlayabilir (Bybee 2010).



Şekil 1. STEM alanlarında 2010-2020 yılları arasında beklenen büyüme (U.S. Department of Education, 2015)

Bugünlerde fen, teknoloji ve mühendislik alanlarındaki hızlı değişimler, bu alanlara yönelik iş gücü talebini artırarak STEM eğitimin küresel rekabet açısından önemini ortaya koymaktadır (Şekil 1). Bu doğrultuda; öğrencilerin STEM okuryazarı bireyler olarak yetiştirilmesi için öğretmenlerin yenilenen öğretim programlarını etkili bir şekilde kullanabilmeleri büyük önem taşır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan 2015-2019 Strateji Planı'nda “*genç nüfusun değişen koşullara uyum sağlayarak ülkemizin küresel rekabette yerini alması ve toplumun yaşam kalitesinin arttırılması için 21. Yüzyılda aktif rol alacak yeni nesiller yetiştirilmesi*” amaç ifadesi olarak yerini almıştır (MEB, 2015). 21. yy becerilerinin yanında STEM becerilerine ilişkin bilgi ve beceriler geliştirme ihtiyacının gerekliliği eğitimde yeni düzenlemelerin yapılmasını önemli bir ihtiyaç haline getirmiştir (Faber vd., 2013). Bu doğrultuda; son yıllarda ülkemizde de STEM eğitime yönelik yapılan çalışmalar hız kazanarak, STEM eğitimi öğretim programlarına entegre edilmeye başlanmıştır (Kuvaç, 2018). Bu değişimler STEM'in hem okul hem de öğretmenler için odak noktası haline dönüşmesine yol açmıştır.

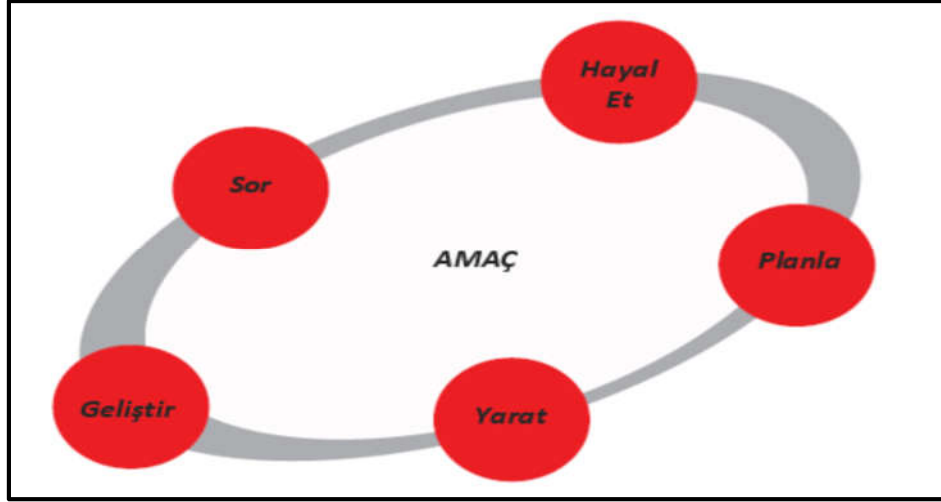
STEM disiplini, teknoloji ve mühendislikten ayrı değildir. Bu bağlamda STEM

eğitiminin mühendislik ögesi, yalnızca problemlerin çözümleri üzerinde durmak yerine, çözüm süreçleri ve tasarımını vurgular. Bu yolla öğrenciler matematik ve fen bilimlerini keşfederek ilerideki yaşamlarına hem akademik anlamda hem de yapacakları çalışmalarda işe koşacakları eleştirel düşünme becerilerini kazanarak hazırlanabilirler. STEM modelinde yer alan; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri birbirini desteklemekte ve her bir disiplin diğerinin anlaşılmasını oldukça kolaylaştırmaktadır (Ceylan ve Özdilek, 2015).

1.7.4. Fen Eğitiminde Mühendislik Tasarım Süreci

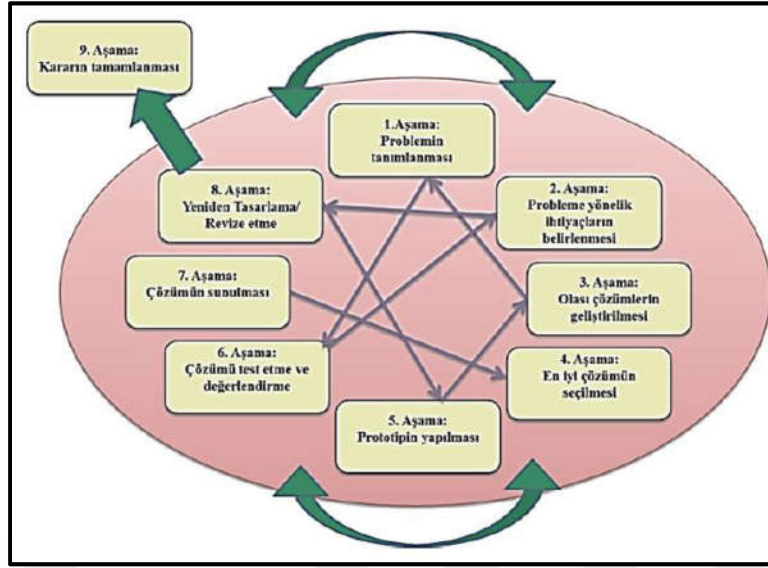
STEM eğitimindeki “E” harfi ‘mühendislik’ kelimesini betimlemenin yanında ‘tasarım ve üretim’ anlamını da taşır (Marulcu ve Sungur, 2012). Fenle ilgili alanlarda bilimsel bilgiye ulaşmak için disiplinler arası bir sürecin işe koşulmasına ihtiyaç vardır. Bu bağlamda mühendislik uygulamaları öğrencilerin bilimsel bilginin inşa sürecini yakından tecrübe edebilmeleri için öğretim programlarına entegre edilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015). Mühendislik alanı, bilim-matematik ve teknoloji arasında önemli bir köprü görevi üstlenerek, birbirleriyle etkili bir şekilde çalışmasını sağlar. Benzer şekilde, bütünleştirme görevini de üstlenen mühendislik tasarımı yaklaşımının fen eğitimi açısından önemi büyüktür (Bahar, vd., 2018). Birçok çalışmada, matematik ve fen derslerinde mühendislik uygulama sürecinin dahil edilmesinin önemi vurgulanmıştır. Mühendislik ile birlikte matematik ve fen öğrenebilmek için gerçek dünya ile ilişki kurulabildiği; mühendislik tasarım sürecinin problem çözebilme becerilerinin gelişebilmesi için önemli fırsatlar sunduğu, mühendislik tasarım görevlerinin karmaşık doğasından dolayı öğrencileri takım çalışması yapmaya ve birbirleriyle iletişim kurmaya teşvik ettiği belirtilmektedir (Tuhtakaya, 2019).

MTS, hem problemlere hem de bunların çözüm sürecine dayandığından STEM eğitimi için önemli bir temel oluşturur. Bununla birlikte problemleri çözmek için ihtiyaç duyulan çözüm yolları tek ve değişmez değildir. MTS boyunca öğrenciler, seçtikleri aşamalara bağlı olarak olası birçok çözüm yoluna ulaşabilirler. Mühendislik tasarımın ise maliyeti en aza indirmek, tasarımın özgünlüğünü arttırmak, ürünün güvenilirliğini sağlamak vb. şekilde sıralanan hedefleri vardır.



Şekil 2. EİE Mühendislik Tasarım Süreci (EİE, 2013)

MTS, problemin varlığının fark edilmesi ve tanımlanması ile başlayan, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi ile bunlar arasından probleminin çözümünü karşılayan en iyi çözümün seçilmesi ve seçilen çözüme yönelik prototip yapımı, yapılan prototipin test edilmesi ve ihtiyaç varsa geliştirilmesi süreci olarak da tanımlanır (Hynes, 2009). MTS'nin aşamalarını iyi karşılayan ve problemin tanımlanması, probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi, olası çözümlerin geliştirilmesi, en iyi çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, çözümü test etme ve değerlendirme, çözümün sunulması ve yeniden tasarlanması olmak üzere sekiz aşamadan oluşan bir model aşağıda verilmiştir.



Şekil 3. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes vd., 2011)

Bu şekil, MTS'nin dinamik bir döngüye sahip olduğunu ve bileşenleri arasında çok yönlü etkileşim bulunduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Her bir aşamasında ne ya da nelerin yapılacağı aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Aşama 1. Problemin tanımlanması

MTS'nin başlayabilmesi ve sonunda bir ürün ortaya çıkabilmesi için ilk olarak bir problemin tanımlanmasına ihtiyaç vardır. Bu problem, bireylerin duyacağı bir ihtiyaç doğrultusunda ortaya çıkmalıdır (Bybee, 2010). Hynes vd. (2011), problemin tanımlanmasının tasarım sürecinin önemli bir kısmını oluşturduğunu belirtir. Burada problemin ayrıntılarıyla incelenmesi söz konusudur. Ürünün amaç ve hedefleri belirlenir. Bu aşamada çalışmanın malzeme, zaman, estetik vb. sınırlılıkları da belirlenmelidir (Ayvaci, 2009; Şen, 2018).

Aşama 2. Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi

Mühendislerin tasarım sürecinde probleme yönelik oluşturdukları ilk çözümü sunmak yerine problem hakkında kapsamlı bir araştırma yaptıkları iyi bilinir. Bu yolla öncesinde yapılan ve belki de denenmiş çözümleri geliştirmek için nelerin gerekli olduğunu tespit edebilirler (Hynes vd. 2011). Bu bağlamda, öğrencilerin çoğunlukla akıllarına ilk düşen çözümü doğru zannettikleri ile bu çözümün üzerinde sıklıkla durdukları iyi bilinir. Bu nedenle öğrencilerin olası diğer çözümleri ortaya çıkarabilmek

için araştırma yapmaya yönlendirilmeleri oldukça önemlidir (Gök, 2019). Problemin iyi anlaşılabilmesi, problemin kriter ve sınırlıklarının iyi belirlenmesine bağlıdır (Uzel, 2019).

Aşama 3. Olası çözümlerin geliştirilmesi

Karşılaşılan problemleri çözmek için birden fazla çözüm önerisi inşa etmek gerekir. Çünkü, mühendislik tasarım problemlerinin birden çok çözümü olabilir (Altaş, 2018; Hynes vd. 2011; Uzel, 2019). Bu çözüme ulaşabilmek için öğrencilerden belirledikleri probleme yönelik araştırma yapmaları, bu araştırmalar dahilinde aktif bir şekilde işbirlikli gruplar oluşturmaları ve fikir alışverişinde bulunmaları beklenir (Hynes vd. 2011). Mühendislik tasarım sürecinin bu aşamasında öğrencilerden tasarıma yönelik her türlü özelliği belirtmeleri istenir. Bunlar arasında; tasarımın belirlenen kriterler ile sınırlıkları ne yönde ve ne kadar karşıladığı, tasarımda hangi malzemelerin kullanıldığı vb. yer alır. Bu aşamada öğrencilerden ayrıca olası çözümleri ve tasarıma yönelik fikirlerini not etmeleri de istenir (Bozkurt, 2014).

Aşama 4. En iyi çözümün seçilmesi

Problemlerle ilgili birçok olası çözüm tanımlandıktan sonra, tasarıma yönelik kriter ve sınırlıklar dikkate alınarak, bunları en çok sağlayan çözüm yolunun belirlenmesi gerekir (Altaş, 2018; Hynes vd., 2011). En iyi çözüme karar verildikten sonra da prototipin yapımına başlanır.

Aşama 5. Prototipin yapılması

Bu aşamada tasarımların görsel olarak sunulması için bir prototip oluşturulur (Çepni, 2018). Prototip, geliştirilecek tasarıma yönelik bir sunum ya da model de olabilir (Hynes vd., 2011). Prototipin yapılması, farklı ilerlemelere imkân sağlama ve modeli bir üst seviyeye taşıma imkânı sunmanın yanı sıra çözümün test edilmesi için de fırsat sunar (Gök, 2019). Burada öğrencilerin yaptıkları prototip ile beklenen çözüme her zaman ulaşamayacakları iyi bilinmelidir. Bu durumda, öğrencilerin seçmiş oldukları çözümün aksayan yönlerini görerek prototipin tekrar yapılandırılmaya ihtiyaç duyduğunu fark edebilmeleri mümkündür (Hynes vd., 2011).

Aşama 6. Çözümleri test etme ve değerlendirme

Bireyler, MTS'nin her bir aşamasında fikirlerini birbirleriyle paylaşabilirler. Bu noktada yapılan fikir paylaşımı, geri bildirim almanın yanı sıra son tasarımın kriter ve sınırlılıklar doğrultusunda pazarlanması için önemlidir (Hynes, 2011). Öğrenciler prototiplerini hazırlayarak; prototip, “gerçekten işe yarıyor mu?, problemin çözümüne

ilişkin yapması gerekenleri yerine getirebiliyor mu?” gibi bazı sorulara da cevap ararlar. Bu sorulara verilen uygun cevaplar ve yapılan değerlendirmeler sonucunda olası hataların belirlenmesi ve giderilmesi sağlanır (Uzel, 2019). İlk ve ortaokul seviyesindeki öğrencilerin bu basamağı sağlıklı bir şekilde yürütebilmeleri için iyi bir rehberlik hizmetine ihtiyaçları vardır (Hynes, 2011).

Aşama 7. Çözümün sunulması

MTS’de çözümler eksik yönlerinin tamamlanması ve geliştirilmesi için yazılı veya sözlü olarak sunulabilir (Hynes vd., 2011). Üretilen tasarım diğer grup üyeleriyle paylaşılarak, tasarımın sınırlılık ve kriterlerine uygunluğu değerlendirilir. Tasarımla ilgili her türlü bilgiye hakim olmak adına, bütün verilerin aşama aşama raporlaştırılması çözümleri sunmada yardımcı olur (Hynes vd., 2011).

Aşama 8. Yeniden tasarlama/revize etme

Tasarıma yönelik geri dönütler ile değerlendirmeler sonucunda yapılması gereken düzenlemeler bu aşamada yapılır. Yapılan tasarımın zayıf yönleri, mühendislik tasarım döngüsü kapsamında hızlı bir şekilde gözden geçirilir. Tasarıma yönelik eksiklikler var ise en baştan tasarımın gözden geçirilerek amaca ve uygulamaya yönelik düzenlemelerin yapılması yine bu aşamada olur (Hynes vd., 2011).

1.7.5. Çevre Eğitimi

21 yy’da insanoğlunun hem yol açtığı hem de yaşamı sürdürülebilir kılmak adına hızlı bir şekilde çözmek zorunda olduğu en önemli sorunlardan biri hiç şüphesiz ki çevre kirliliğidir. Bu amaçla yerel düzeyde ülkelerin aldığı kararların yanında, küresel anlamda da çok sayıda kararın alındığı ve uygulamaya yönelik stratejilerin hazırlandığı bilinmektedir (Öz Aydın, Şahin, ve Korkmaz, 2013). Bu sorunun çözülebilmesi için ise sırayla sorunların analiz edilmesine, farklı bakış açılarının anlaşılmasına, çakışan ihtiyaçların dengelenmesine ve tabii ki bilinçli hareket edilmesine ihtiyaç vardır. Bu özelliklere sahip bireyler ise ancak çevre konularını da içine alacak şekilde sürdürülebilir kalkınma eğitimi ile yetiştirilebilir (Küçük ve Burkaz Ekinci, 2021). Bu eğitimin yalnızca bir kısmını oluşturan çevre eğitimi, bireyleri düşünme, karar verme ve hayatlarına yön verme biçimini değiştirmeyi öğrenme konusunda teşvik edebilir (North American Association for Environmental Education [NAAEE], 2016). Bu eğitimin amacı, insanların ekolojik çevrelerini ve bu çevre içindeki yerlerini kavramada, toplumların

birbirleri ile uyum içinde nasıl yaşayabileceklerine yönelik görüş geliştirmelerine, etkin ve sorumlu bir katılım için ihtiyaç duyulan becerileri kazanmalarına yardımcı olmak şeklinde açıklamıştır (ÇOB, 2004). Kısaca, çevre eğitimi bireyleri bilgilendirmenin yanı sıra, çevre yönetiminde aktif rol oynayan katılımcılar haline dönüşmelerini hedefler (Öz, Bakır ve Yıldırım, 2013). Buna ilave olarak, bir taraftan karmaşık çevre sorunlarına yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaya yardımcı olurken, diğer taraftan da akademik başarıya katkıda bulunabilir (NAAEE, 2016).

Kısaca çevre eğitimi bilişsel alanda bireyleri çevre okuryazarı yapmayı, duyuşsal alanda ise çevreye ve çevre sorunlarına karşı duyarlılık, tutum ve değer geliştirmeyi hedefleyen disiplinler arası bir çalışma alanı olarak karşımıza çıkmaktadır (Tarkoçin, Bilmez ve Kurt Gökçeli, 2017). Bu bağlamda, çevre konusunda farkındalık yaratmak ve olumlu bir bakış açısı oluşturmak için, çocukların çevre ve disiplinler arası kapsayıcı çevre eğitimi ile çok erken yaşta tanıştırılmasına ihtiyaç vardır (Karakaya-Akçadağ, Çobanoğlu, 2018; Özdemir, 2007). Bu noktada eğitim araştırmacıları arasında çevre konularına yönelik kapsayıcı ve disiplinler arası bir eğitimin MTS'ne dayalı bir şekilde yapılabilmesinin hem mümkün hem de uygun olduğuna yönelik bir uzlaşma söz konusudur (Dursun, 2015; Güven, 2011; Hacıoğlu vd., 2016; MEB, 2018; Sağlamiyürek, 2019).

1.7.6. Uzaktan Eğitim Pedagojisi

Teknoloji ile iletişim ve iletişim aracılığıyla ise işbirliklerinin sağlanması gibi konular 21. yy becerileri arasında yer almaktadır (Pauleen, 2004). Bu bağlamda teknoloji hayatın olağan koşullarının yanı sıra olağan olmayan durumlarında da söz konusu iletişimin kesintisiz sağlanması noktasında önemli fırsatlar sunmaktadır. Buna bir örnek olarak, öğrenenlerin formal eğitim çatısı altında örgün eğitim faaliyetlerine devam edemeyecek olması durumunda bir kamusal hizmet olan eğitimin sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için tasarlanan uzaktan eğitim altyapısı ve platformları verilebilir (Altunçekiç, 2021). Bu bağlamda, 2020 yılından itibaren küresel bir salgın olarak duyurulan; başta eğitim ve öğretim uygulamalarının sunulma şekli olmak üzere diğer tüm alanlarda da hayatın akışını kökten değiştiren Kovid-19 salgını söz konusu teknolojinin işlevselliğini açıkça ortaya koymuştur. Bu salgın nedeniyle küresel düzeyde etkilenen ve ileride de benzer şekilde etkilenme potansiyeli olan eğitimin geleceğine yönelik yeni düşünme biçimleri ile yenilikçi çözümler üretmenin değeri dikkat çekmiştir (Can, 2020).

Bu kapsamda yapılan yeni uygulamalardan bazıları arasında; esnek çalışma, evden çalışma, dönüşümlü çalışma ve eğitim-öğretime uzaktan eğitim yoluyla devam edilmesi sayılabilir (Bozkurt ve Sharman, 2020; Bozkurt, Jung, Xiao ve Vladimirschi, 2020).

Kovid-19 salgını sürecinde her türden öğretim faaliyetlerine uzaktan devam edilmesi ve kaliteli bir hizmet sunulabilmesi için öğretmenlerin sahip olduğu ya da olması gerektiği teknolojik ve pedagojik alan bilgisi tartışılmaya başlanmıştır (Altunçekiç, 2021; Azizoğlu, 2021). Klasik yüz yüze eğitim ve öğretim faaliyetlerinde olduğu gibi, uzaktan eğitimi etkin kılmak için de paydaşların her birinin önemli rolleri ve sorumlulukları vardır. Uzaktan eğitimde öğrenci öncelikle öğrenmesine dair sorumluluk bilincinde olmalı ve öğretmeni rehber kişi olarak benimsemelidir (Anderson ve Dron, 2011). Bu noktada öğretmen öğrenme etkinliklerini şekillendiren, öğrenci ise etkinlikleri bizzat gerçekleştiren kişi olmalıdır. Uzaktan eğitimde öğrenciye etkin ve sürekli geri bildirim vermek de önemlidir. Bu olmadığında ise öğrencinin performansı ile ilgilenilmediğini düşünüp etkinliğe dair motivasyonunda kayıplar yaşaması, derse yönelik ilgi ve öğrenme isteklerinin de önemli ölçüde azalması söz konusudur (Altunçekiç, 2021). Uzaktan eğitimde ayrıca öğrencilerin teknolojik beceri düzeylerinin yeterliği de oldukça önemlidir. Teknolojik beceri düzeyi düşük öğrencilerin çevrimiçi veya web ortamındaki uygulamalardan kaçınması doğal bir sonuçtur. Bu nedenle öğretmenlerin ilk olarak derslere başlamadan önce ilgili yeterlikleri öğrencilere kazandırabilecek kısa kısa eğitimler yapması gerekir.

Uzaktan eğitimde öğretmen, öğrencilerin süreçte aktif rol almasını sağlamalıdır. Bu amaçla, öğrencilerin ders içi ve ders dışı zamanlarda da derse yönelik faaliyetler yapmalarına rehberlik ederek kendi öğrenme ortamını kurmalarına yardımcı olabilir. Benzer şekilde klasik sınıf içi öğretime yönelik hazırlanan materyallerinin uzaktan eğitimde doğrudan kullanılması tavsiye edilmemektedir (Moore ve Kearsley, 1996; Pallof ve Pratt, 2001). Hatta uzaktan eğitime yönelik hazırlanan bir ders materyali öğrenciler açısından ilgi çekici bulunmayabilir. Bu nedenle öğrencilerle ders sürecinin tamamında etkili iletişim kurulması, öğrencilerin motive edilmeleri ve derse katılımlarının sağlanması daha önemlidir. Bu süreçte öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-içerik etkileşimine ağırlık verilmesi uzaktan eğitimin en önemli yanlarından biridir (Ascough, 2002).

Bir diğer taraftan uzaktan eğitimde öğretmen ve öğrenci kadar işe koşulan teknolojinin de önemi büyüktür. Dolayısıyla ilgili teknoloji, bu eğitimi alan bireyler

lehine olmalı ve teknolojiye erişilebilirlik durumu her bireye eşit eğitim alma fırsatı sunmalıdır. Uzaktan eğitim pedagojisinin temelinde öğrenci merkezli yenilikçi öğrenme kuramları yer almalıdır. Buradaki tek farklılık, öğrenme ortamı olarak canlı sınıflar yerine sanal ortamların kullanılmasıdır (Markel, 1999). Bu yeni kuramlar, öğrenmeyi insanın çevresini anlamlandırma süreci olarak kabul eder. Bu bağlamda, öğrenme fikir ve teorilerle başlamalı, kişi süreçte aktif şekilde deneyim yaşamalı, var olan teorileri sorgulamalı, test etmeli, farklı ve çelişkili bilgi ve teoriler arasında bağlantı kurmayı öğrenebilmelidir (Dewey, 1936).

En son olarak içerik açısından bakıldığında ise, uzaktan eğitimde öğrencilere çok fazla içerik sunulmamalıdır. Bunun yerine öğrencinin içeriğe kendisinin ulaşması, ulaştığı içerik ve bilgiler yardımıyla çevrimiçi yürütülen derslerdeki tartışmalara aktif bir şekilde katılması teşvik edilmelidir. Bu yolla daha sosyal bir ortamın oluşturulabilmesine ve dolayısıyla varsa öğrencilerin derse yönelik endişelerinin ortadan kaldırılmasına ihtiyaç vardır (Altunçekiç, 2021). Bu türden öğrenme ortamları, uzaktan eğitimin sosyal yönünü zenginleştirir (Spitzer, 1998).

Eğitimin ayrılmaz parçası olan ölçme ve değerlendirme, öğrenme süreçleri üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Lemanski , 2011). Uzaktan eğitimin sosyal ortamı ve öğretmenle kurulan etkileşimin sınırlandırması, ölçme ve değerlendirme sürecinin nasıl yapılacağına yönelik fikir ayrılıklarını da beraberinde getirmiştir (Baleni, 2015). Öğretmen ve öğrencinin fizikli olarak aynı ortamı paylaşmaması değerlendirme sürecinde öğretmen kontrolünü doğal olarak azaltmaktadır (Özer ve Suna, 2020). Normalde yüz yüze eğitimde yoğun bir şekilde kullanılan gözleme dayalı değerlendirme ile geri bildirim ve sürece katılımı değerlendirmenin uzaktan eğitimde kullanabilmesi zor olsa da (Hannafin vd., 2003), bunları telafi edebilecek uygulamalar yer almaktadır. Bunlar arasında öğrenci ve aileleri için etkili geri bildirimleri işe koşturacak dereceli puanlama anahtarı, yorumlar, geri bildirimler, video veya sesli mesaj vb. uygulamalar sayılabilir (Can, 2020).

1.2.Literatür Özeti

Bu bölümde MTS'ye yönelik salgın öncesinde ve sürecinde tez çalışmasının örnekleminde yer alan ortaokul öğrencileriyle yürütülen yurt içi (Tablo 1) ve yurt dışı (Tablo 2) çalışmalar incelenmiştir.

1.8.1. Yurt İçinde Yapılan alışmalar

Tablo 1. Yurt içinde yapılan alışmalar

Yazar/lar	Amaç	rnek m Türü	rnek lem Sayısı	Ynte m	Sonuç
Pekbay, 2017	FeTeMM etkinliklerinin ortaokul ğrencilerinin günlük yaşama dayalı problem zme becerilerine ve FeTeMM alanlarına yönelik ilgilerine etkisinin incelenmesi	7. sınıf ğrencileri	77	Karma (Nicel ve nitel)	FeTeMM etkinlikleri, ğrencilerin FeTeMM alanlarına ilgilerinin artmasına ve günlük yaşama dayalı problem zme becerilerinin gelişmesine katkı yapmıştır.
şen, 2018	Mühendislik Tasarım odaklı bütünleşik STEM etkinliklerinde üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin kullandıkları STEM becerilerinin belirlenmesi	7. sınıf ğrencileri	-	Nitel	Mühendislik tasarım odaklı bütünleşik STEM etkinliklerine katılan üstün zekalı ve yetenekli öğrencilerin akıl yürütme, problem zme, ilişkilendirme, mühendislik, inovasyon, yaratıcılık, iletişim ve iř birliği, yaşam ve kariyer becerilerini kullandıkları ortaya kmıştır. STEM eğitimi sonrasında katılımcıların STEM disiplinlerini tanımladıkları, ilgi ve motivasyonlarının sağlandığı ortaya kmıştır.
Gök, 2019	Mühendislik tasarım sürecine dayalı bilimsel oyuncak tasarım etkinliklerin ortaokul ğrencilerinin mühendislik algıları ile bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin ve bilimsel oyuncak tasarım etkinlikleri uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi.	7. sınıf ğrencileri	40	Tek grup ntest-sontest deneyse l desen	MTS'ye dayalı bilimsel oyuncak tasarımı etkinlikleri ile ortaokul ğrencilerinin mühendislik becerileri algıları ile bilimsel yaratıcılıkları olumlu yönde gelişmiştir.

Tablo 1 Devamı. Yurt içinde yapılan çalışmalar

Yazar/lar	Amaç	Örneklem Türü	Örneklem Sayısı	Yöntem	Sonuç
Uzel, 2019	6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin incelenmesi.	6. sınıf öğrencileri	26	Nitel, eylem araştırması	MTS temelli fen etkinlikleri, öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerini artırmıştır.
Külegel, 2020	E-STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin 21. Yy. becerilerinin gelişimine ve çevreye yönelik algısının incelenmesi	5. ve 6. Sınıf öğrencileri	17	Nitel, durum çalışması	E-STEM etkinlikleri ile öğrencilerin çevreye yönelim bilinci ve duyarlılığı artmıştır. 21. yy becerileri arasında yer alan yaratıcılık, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, iş birliği becerileri olumlu yönde gelişmiştir.
Başaran ve Erol, 2021	Geleneksel yöntemlerin yanında STEM ve STEAM temelli etkinliklerin öğrencilerin çevre bilincine etkilerinin incelenmesi	4. sınıf öğrencileri	160	Yarı deneysel desen	Öğrencilerin çevre bilinci kazanmalarında geleneksel yöntemlerden ziyade STEM ve STEAM etkinlikleri daha etkili olmuştur.
Tanrıverdi, 2021	“Işık Kirliliği” konusunun öğretimine yönelik STEM etkinliklerinin öğrencilerin ışık kirliliği farkındalıklarına etkisinin belirlenmesi	Öğrenciler	40	Nitel	Probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin ışık kirliliği farkındalıklarına ve akademik başarılarına pozitif yönde etkide bulunduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 1 Devamı. Yurt içinde yapılan çalışmalar

Yazar/lar	Amaç	Örneklem Türü	Örneklem Sayısı	Yöntem	Sonuç
Demir, 2021	Doğada STEM etkinliklerinin 7. Sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisinin belirlenmesi	7. sınıf öğrencileri	74	Yarı deneysel desen	Doğada yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına pozitif yönde etkide bulunduğu ortaya çıkmıştır.
Evcim, 2021	Kuvvet ve enerji ünitesinin STEM entegrasyonu ile geliştirilmesinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve girişimcilik yeterliliklerine etkisinin incelenmesi	7.sınıfta okuyan kız öğrenciler	50	Yarı deneysel desen	STEM eğitimi alan kız öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde ve girişimcilik yeterliliklerinde anlamlı farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

1.8.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Tablo 2. Yurt dışında yapılan çalışmalar

Yazar/lar	Amaç	Örnekle m Türü	Örnekle m Sayısı	Yöntem	Sonuç
Riskowski, Todd, Wee, Dark ve Harbor, 2009	Su kaynaklarına yönelik tasarlanan mühendislik tasarım süreci modülünün öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri üzerine etkisinin incelenmesi.	8. sınıf öğrencileri	126	Nicel	Mühendislik tasarım sürecinin fen kavramlarını öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencilerin dersleri daha eğlenceli bulduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Franz-Odendaal, Blotnicky, French, Joy, 2016	Ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen ve matematik alanlarına yönelik ilgi ve yeterliliklerinin okul dışı STEM etkinliklerine katılma durumuna ve gelecekte STEM alanlarında kariyer yapma eğilimlerine ilişkisinin incelenmesi	Ortaokul 7. Sınıf öğrencileri	-	Nicel-İlişkisel Tarama	Çalışmaya katılan öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmak için fen ve matematik öğrenmenin önemini yeterince kavramadıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Rasul, Halim ve Iksan, 2016	21. yy becerileri üzerine STEM eğitiminin etkisinin incelenmesi	Ortaokul öğrencileri (13-14 yaş)	125	Yarı deneysel, anket tasarımı	21. yy becerilerine yönelik istatistiksel olarak anlamlı bir artış olmakla birlikte, etkili iletişim, manevi değer ve yaratıcı düşünme yönünde anlamlı bir artış olmadığı; yüksek üretkenlik ve dijital çağ okuryazarlığı yönünde anlamlı artışın olduğu belirlenmiştir.
Zhou, Pereira, George, Alperovich, Booth, Chandrasegaran, Tew, Kulkarni, Ramani, 2017	Oyuncak tasarım atölyelerinin, öğrencilerin mühendislik tasarım konusundaki anlayışlarına ve öz-yeterlik inançlarına etkisinin incelenmesi	Ortaokul öğrencileri	24	Karma yöntem	Oyuncak tasarım atölyelerinin, öğrencilerin öz-yeterlik inançlarında artış meydana getirdiği belirlenmiştir.
Mathiphatikul, Bongkotphet, Dangudom, 2018	Mühendislik tasarım sürecine dayalı olarak fen bilimleri denge konusu öğretiminin öğrencilerin yaratıcı düşüncelerine etkisinin incelenmesi	10. sınıf öğrencileri	44	Eylem araştırması	Mühendislik tasarım sürecinin yaratıcı düşünmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2 Devamı. Yurt dışında yapılan çalışmalar.

Yazar/lar	Amaç	Örneklem Türü	Örneklem Sayısı	Yöntem	Sonuç
Reid-Griffin, 2019	Okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, öz-yeterlik düzeylerine ve STEM disiplinlerine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi	Ortaokul öğrencileri	-	Vaka çalışması	Yapılan uygulamanın öğrencilerin sosyal etkileşimini güçlendirdiği, okul ortamı dışındaki STEM kavramlarının daha iyi öğrenildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.
Indrasari, Parno, Hidayat, Purwaningsih, Wahyuni, 2020	STEM tabanlı klavuzlu sorgulama uygulamasının öğrencilerin bilimsel okuryazarlık üzerine etkisinin incelenmesi.	11. sınıf öğrencileri	34	Yarı deneysel ön test, son test	STEM uygulamalarının gerçekleştiği sınıfın bilimsel okuryazarlığı, geleneksel sınıfa göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.
Widowati, Purwanto ve Akbar, 2021	Probleme dayalı öğrenmenin STEM eğitime entegrasyona yönelik yapılan çalışmaların ilköğretim öğrencilerinin çevre okuryazarlıklarına etkisinin incelenmesi	İlgili yayınlar	8	Nitel	Probleme dayalı öğrenme ile STEM entegrasyonu yapıldığında öğrencilerin çevre okuryazarlıklarında gelişme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Tadena, Salic-Hairulla, 2021	Öğrencilerde yerel çevre sorunlarına çözüm üretip sürdürülebilir gelecek bilinci oluşturabilmek için, STEM eğitime yönelik yerel temelli bir ders geliştirilmesi	8. sınıf öğrencileri	-	-	Derslerinde STEM entegrasyonu ile çevre sorunlarını ele alan öğrencilerin, sorunların çözümüne yönelik tasarım yapabildikleri ve çevre bilinci seviyelerinde artış meydana geldiği görülmüştür.
Lie, Aranda, Guzey ve Moore, 2021	Öğrencilerin tasarım temelli fen müfredatı ile ilgili görüşlerinin incelenmesi	6. sınıf öğrencileri	-	Vaka çalışması	Uygulanan tasarım temelli fen müfredatının öğrenmeye olumlu katkı yaptığı öğrencileri görüşlerine yansımıştır.

1.8.3. Yapılan Çalışmalara Ait Literatür Değerlendirmesi

Tablo 1 ve 2’de yer alan çalışmalar incelendiğinde; öğrencilere çevre bilincinin kazandırılmasında STEM etkinliklerine dayalı uygulamaların daha etkili sonuçlar ortaya koyduğu açıktır (Başaran ve Erol, 2021; Tadena ve Salic-Hairulla, 2021; Demir, 2021). Benzer şekilde tasarıma dayalı uygulamaların hem öğrenme üzerinde olumlu etkide bulunduğu hem de öğrencilerin yakın çevrelerinde meydana gelen veya gelebilecek sorunlara karşı kendilerini daha sorumlu hissetmelerini sağladığı belirlenmiştir (Pekbay, 2017; Tanrıverdi, 2021). Probleme dayalı öğrenmenin STEM ile entegrasyonu yoluyla öğrencilerin çevre okuryazarlıklarının gelişebilmesi de söz konusudur (Widowati, Purwanto ve Akbar, 2021). STEM eğitimi alan öğrenciler ayrıca çevrelerinde meydana gelen sorunların çözümüne yönelik daha yaratıcı fikirlere de sahiptirler.

Bununla birlikte uzaktan eğitim sürecinde yerel çevre sorunlarına yönelik MTS’ye dayalı bir uygulamanın tasarlanması ve öğrenme ürünleri üzerindeki etkisinin incelenmesi hala literatürdeki eksik bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu gerekçelerle iyi planlanmış, basit araç-gereçlerle desteklenen MTS basamaklarına uygun ve çevrim içi ortamda yürütülen bir öğretim tasarımının hem fen içeriğinin hem de duyuşsal öğrenme ürünlerinin kazanılmasına olumlu bir etkide bulunma olasılığı vardır. Bu süreçte yine velilerle etkin iletişim kanallarının işletilmesinin, çevrim içi uygulamanın başarısını olumlu yönde etkileyebilmesi söz konusudur (Burkaz Ekinci, 2021).

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1. Araştırma Yöntemi

Bu araştırmada hem nicel hem de nitel araştırmaya dayalı derinlemesine ve kullanışlı bir yaklaşım olan karma araştırma yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımın nicel ve nitel veriyi birlikte ele alarak çalışmada birleştirmesi nedeniyle inandırıcılığı daha yüksektir (Küçük, 2020). Bu araştırmada karma yaklaşım desenlerinden iç içe desen kullanılmıştır. Bu desende yer alan nicel ve nitel veriler aynı zamanda toplanır ve analiz edilir (Plano Clark, vd., 2008). Nicel veriler, 5. Sınıf İnsan ve Çevre ünitesi kazanımlarından seçilen kazanımlara yönelik hazırlanan bir başarı testi, Bilimsel Süreç Değerlendirme Testi ve Veli gözlem çizelgesi kullanılmıştır. Nitel veriler ise öğrencilerin yazdığı yansıtıcı günlükler ve araştırmacı günlüğü ile toplanmıştır.

2.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu Rize ilinin Çayeli ilçesine bağlı çeşitli devlet okullarında öğrenim görmekte olan 5. Sınıf öğrencilerinden seçilen 6 öğrenci oluşturmaktadır. Bu süreçte seçilen öğrencilerin ikamet ettikleri evlerin birbirine yakın mesafede olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu öğrenciler, hem kendileri hem de aileleri araştırma hakkında bilgilendirildikten sonra çalışmaya gönüllü olarak katılmışlardır. Buna karşın bir öğrencinin (Ö5) MTS uygulamaları boyunca bazı etkinliklere katılım isteğinin yeterli seviyede olmadığı belirlenmiştir (bkz. Tablo 15, s.54) Kovid-19 salgını dolayısıyla belli saatler dışında evde izole olan öğrencilerin tamamı okullarında yürütülen çevrim içi derslere uzaktan katılmaktadırlar. Bu öğrencilerin yarısı kızdır. Benzer şekilde öğrencilerin salgın öncesinde fen dersinden aldığı en son başarı puanları 100, 85, 100, 97, 100 ve 83 şeklinde sıralanmıştır. Diğer taraftan, 6 öğrencinin 5'inin kendine özel bir çalışma masası bulunmakla birlikte, ikisi hariç (Ö1 ve Ö6) diğerlerinin uyumak için kardeşleriyle aynı odayı paylaştığı bilinmektedir. Bir öğrencinin ise (Ö3) evde özel bir çalışma masası olmadığı gibi, derslere katılım sağladığı ortak yaşam alanında yanında sıklıkla bulunan küçük bir kardeşi de vardır.

2.3.Araştırmanın Uygulanması

Bu araştırmada Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi ile İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi katılımcılara ünite işlenmeye başlamadan önce ve uygulama bittikten sonra olmak üzere ikişer kez uygulanmıştır. İnsan ve Çevre İlişkisi ünitesine yönelik yapılan çevrim içi MTS uygulaması 4 hafta sürmüştür. Bu yolla tasarlanan dört etkinliğin uygulamaları haftada 4 ders saati olmak üzere toplam 16 ders saatinde tamamlanmıştır. Her bir etkinlik sonunda öğrencilere yapılandırılmış öğrenci günlükleri doldurtulmuştur. Buna ilave olarak her bir ders için araştırmacı tarafından da araştırmacı günlüğünü tutulmuştur. Uygulama sürecinin kapsamı Tablo 3’de yer almaktadır. MTS etkinlikleri için katılımcıların ihtiyaç duyacağı araç ve gereçler ile uygulama öncesinde ve sonrasında doldurulacak tüm ölçme araçları her bir öğrenci için ayrı birer klasör haline getirildikten sonra öğrencilerin evlerine bizzat teslim edilmiştir. MTS etkinliklerin yapım aşaması araştırmacı tarafından çevrim içi ortamda bizzat izlenerek kayıt altına alınmış, doldurulan etkinlik kâğıtları ile yapılandırılmış öğrenci günlükleri araştırmacı tarafından eş zamanlı olarak toplanmıştır.

Tablo 3. Araştırmanın Uygulama Süreci

Haftalar	Faaliyetler
Hafta 1	BSB ve İvÇBT Etkinlik 1
Hafta 2	Etkinlik 2 Yapılandırılmış Öğrenci Günlüğü
Hafta 3	Etkinlik 3 Yapılandırılmış Öğrenci Günlüğü
Hafta 4	Etkinlik 4 Yapılandırılmış Öğrenci Günlüğü
Hafta 5	BSB ve İvÇBT

2.4. Tasarlanan MTS Etkinlikleri

Çalışmada, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı’nda yer alan 5. Sınıf İnsan ve Çevre ünitesindeki ilgili kazanımların, mühendislik tasarım sürecine uyarlanabilmesi amacıyla dört etkinlik hazırlanmıştır. Etkinlikler katı atık kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği ve çevre kirliliği olmak üzere dört boyutta hazırlanmıştır. Kazanımları belirlerken

hedeflenen amaç, öğrencilerin yakın çevrelerinde meydana gelebilecek problemleri fark edebilmeleri ve bu problemlere çözüm üretebilmeleridir. Bu nedenle etkinliklerin Mühendislik Tasarım Süreci'ne uyarlanması uygun görülmüştür. Burada amaç öğrencilerin yüz yüze MTS uygulamasında olduğu gibi çevrimiçi ortamda da işbirliği halinde çalışabilmeleridir. Bu sebeple çevrimiçi ortamda uygulanacak MTS etkinlikleri için çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bunlardan biri uygulamaya senkron (eşzamanlı) bağlanmaları ve problemi çözebilecek tasarımı işbirliği halinde yapmaları verilebilir. İşbirliğine dayalı çalışmaların doğasına uygun olarak gruplarda iş bölümü araştırmacı kontrolünde çevrimiçi ortamda yapılmıştır. Tasarlanan etkinliklerin içerik uygunluğuna dair STEM ve MTS alanında çalışmalar yapan 1 öğretim üyesi, tez danışmanı, 2 fen bilimleri öğretmeni olmak üzere toplamda 4 uzmandan görüş alınmıştır. Dönütler doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak etkinliklere son şekli verilmiştir. Etkinlikler hazırlanarak öğrencilerle paylaşılmıştır.

Tablo 4. MTS Etkinliklerinin İçeriği

Etkinlikler	Amacı	Öğrenci Sorumluluğu	Öğretmen Sorumluluğu	BSB Boyutları
Etkinlik 1	Elektrik süpürgesi yapımı	Verilen malzemelerle belediye görevlisine yardım edecek bir tasarım yapmak.		▪ Gözlem ▪ Çıkarım yapma ▪ Tahmin etme ▪ Deney yapma ▪ Hipotez kurma ▪ Değişkenleri belirleme ▪ Sınıflama
Etkinlik 2	Su filtresi yapımı	Malzemeleri kullanarak suyu temizleyecek bir filtre tasarımı yapmak.	Öğrenme ortamının kurulmasına yardımcı olmak, öğrenci motivasyonunu sağlamak, problemi çözmeleri için rehber olmak ve geri bildirim vermek.	▪ Çıkarım yapma ▪ Tahmin etme ▪ Deney yapma ▪ Hipotez oluşturma ▪ Değişkenleri belirleme ▪ Sınıflama ▪ İşlevsel tanımlama
Etkinlik 3	Organik gübre yapımı	Evdeki malzemelerden organik gübre yapmak.		▪ Tahmin etme ▪ Çıkarım yapma ▪ Deney yapma ▪ Hipotez oluşturma ▪ Değişkenleri belirleme
Etkinlik 4	Biyoplastik yapımı	Doğada çözünebilen plastik yapmak.		▪ Tahmin etme ▪ Çıkarım yapma ▪ Deney yapma ▪ Hipotez oluşturma ▪ Değişkenleri belirleme

Pilot Uygulama Süreci

Kovid-19 salgını öncesinde tamamıyla yüz yüze uygulanacak şekilde tasarlanan etkinlikler için pilot çalışma yapılmıştır. Bu uygulamalara yine 5. sınıfta okuyan 6 öğrenci katılmıştır. Kovid-19 salgını sonrasında okullarda her türden eğitim ve öğretim faaliyetlerine ara verilince, esas uygulamanın Google Meet uygulaması üzerinden yapılmasına karar verilmiştir. Bu bağlamda tasarlanan etkinlikler çevrim içi ortamda yapılacak formata dönüştürülmüştür. Bu araştırmanın esas uygulaması için sınırlı sayıda öğrencinin istekli olması nedeniyle çevrim içi öğretime yönelik yeni bir pilot çalışma yapılamamıştır. Yine de, etkinliklerin çevrim içi ortamda uygulamasında ortaya çıkabilecek olası sorunlar hakkında tez danışmanı ile birlikte beyin fırtınası yapılarak b planları hazırlanmıştır. Buna bir örnek olarak, internet kaynaklı bir kesinti yaşanması durumunda telafi dersinin işe koşulacağı verilebilir. Benzer şekilde fiziki olarak araştırmacı ile öğrenciler aynı öğrenme ortamında yer almadığından verilere de önemli görevler düşeceğine karar verilmiştir. Bu boşluğu doldurabilmek için esas uygulama öncesinde velilere hem süreci anlatabilmek hem de sorumluluklarını iletebilmek amacıyla Google Meet uygulaması üzerinden bir görüşme yapılmıştır. Bunların dışında, hem öğrencilerle tanışmak hem de onların etkinliklerin yürütüleceği uygulamayı tanımasını sağlayabilmek amacıyla araştırmacı tarafından belirlenen gün ve saatte her bir öğrenci ile özel toplantı da yapılmıştır. Bunu izleyen bir saatte de öğrencilere tasarım sürecini ve bu sürecin çevrimiçi ortamda nasıl yürütüleceğini anlatmak ve kendi aralarında tanışmalarını ve varsa sürece yönelik sorularına cevap verebilmek amacıyla bir toplantı daha yapılmıştır.

2.5. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmanın verileri, Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi, İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi, veli gözlem çizelgesi, yapılandırılmış öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlükleri ile toplanmıştır.

2.5.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nicel veri toplama aracı olarak İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi (İvÇBT) ile Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi kullanılmıştır. Her iki test formu MTS uygulamaları başlamadan önce ön test ve uygulamalar tamamlandıktan sonra ise son test olmak üzere öğrencilere zarfla iletilmiştir. Her iki test araştırmacı tarafından eş zamanlı olarak ve Google Meet uygulaması üzerinden öğrencilere bizzat uygulanmıştır. Bu yolla tamamlanan testler yine aynı gün toplanmıştır. Bir diğer nicel veri toplama aracı ise Veli Gözlem Çizelgesidir. Araştırmacı tarafından velilere teslim edilmiştir ve her etkinlik sonunda doldurulması istenmiştir.

2.5.1.1. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi

Katılımcıların ‘İnsan ve Çevre İlişkisi’ ünitesindeki başarı düzeylerini belirlemek için ‘‘İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi (İvÇBT)’’ kullanılmıştır. Bu test Küçük (2020) tarafından ve ‘‘Fen Bilimleri 5. Sınıf İnsan ve Çevre Ünitesinin Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Öğretimi’’ adlı doktora tezi kapsamında geliştirilmiştir. Test toplam 15 sorudan oluşmaktadır. Testten alınabilecek en düşük puan 15, en yüksek ise 45’tir. İvÇBT testinin içerisinden çalışmanın kazanımlarıyla eşleşen 5 madde (1,2,3,4 ve 9) izinler alınarak kullanılmıştır. Bu testin geçerliği ve güvenirliği Küçük (2020) tarafından zaten test edildiğinden ve aynı üniteye yönelik hazırlandığından dolayı tercih edilmiştir.

2.5.1.2. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi

Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemek amacıyla Smith ve Welliver tarafından geliştirilen ve Türkçeye uyarlanması Başdağ (2006) tarafından yapılan, güvenirliği 0,81 olarak belirlenen ‘‘Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi’’ kullanılmıştır. Testte bilimsel süreç becerilerinin farklı boyutlarını ölçen toplam 40 madde yer almaktadır. Bu test, ortaokul öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini belirlemede diğer birçok araştırmacı tarafından da başarıyla kullanılmıştır (Afacan, 2008; Keçeci, 2014; Küçük, 2020).

2.5.1.3. Veli Gözlem Çizelgesi

Hem araştırmanın olumlu veya olumsuz çıktılarını yansıtabilmek hem de özellikle öğrenciyi uygulama esnasında ve sonrasında gözlemleyen velileri de sürece dahil etmek için veli gözlem çizelgesi kullanılmıştır. Veli gözlem çizelgesinin maddeleri belirlenirken daha önce bir doktora tez çalışmasında kullanılan çizelgeden yararlanılmıştır (Burkaz Ekinci, 2021). Toplam 6 sorudan oluşan çizelge 3'lü likert (Evet-Kısmen-Hayır) türünde hazırlanmıştır. Velilerin varsa eklemek istedikleri ilave düşünceleri yazabilmeleri için çizelgeye bir sütun ilave edilmiştir. Her etkinlik uygulandıktan sonra velilerin çizelgeleri doldurulmaları istenmiş, uygulamalar boyunca bu konuda hatırlatmalar yapılmış ve uygulamanın bitiminde velilerden toplu olarak alınmıştır.

2.5.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada nitel veriler yapılandırılmış öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü ile toplanmıştır.

2.5.2.1. Yapılandırılmış Öğrenci Günlükleri

Öğrenciler hakkında bilgi veren önemli bir veri kaynağı olan günlükler aracılığıyla uygulama hakkındaki yorumları ve olumlu-olumsuz tepkileri belirlenebilir (Aschbacher ve Alonzo, 2006; Çepni, 2018; Elliott, 1991; Mertler, 2006; Patton, 2002; Küçük, 2020). Bununla birlikte katılımcıların toplanacak verileri doğrudan yansıtacak ve analizi kolaylaştıracak şekilde yazmaları önemlidir. Bu amaçla araştırmada Küçük (2020) tarafından tasarlanan ve yine başarıyla kullanılan yapılandırılmış öğrenci günlük formları kullanılmıştır.



2.6. Verilerin Analizi

2.6.1. Nicel Verilerin Analizi

İvÇBT den elde edilen veriler, yine Küçük (2020) tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarıyla puanlanmıştır. Bu yolla her bir soruya verilen cevap 3,2 veya 1 puanlarından biriyle eşleştirilmiştir. Bu yolla her bir öğrenci için test puanları 5 ile 15 arasında değişmiştir. Bu yolla her bir katılımcı için ön ve son test puanları hesaplanarak tablolarda ve grafiklerde sunulmuştur. Verilerin sayıca az olması nedeniyle herhangi bir istatistiksel test işe koşulmamıştır.

Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme testinde farklı süreç becerilerini ölçen toplam 40 madde vardır. Bu maddelere verilen her bir doğru cevap 1, yanlış cevap ise 0 puan olarak hesaplanmıştır. Bu yolla her bir katılımcı için toplam BSB test puanları yanı sıra, boyut bazlı olarak puanlar ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her bir katılımcı için üretilen ön ve son test puanları tablolarda ve grafiklerde sunulmuştur.

Veli gözlem çizelgesinde yer alan 6 sorunun her biri için veliler 3'lü likert (Evet-Kısmen-Hayır) türünde tercihlerini yapmıştır. Bu yolla her bir soruya yönelik üçlü derecelendirmeler için frekans değerleri ayrı ayrı hesaplanarak tablolarda sunulmuştur.

2.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veriler, yapılandırılmış öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü ile toplanmıştır. Her bir etkinlik için hazırlanan çalışma kâğıdı sonrasında doldurulan yapılandırılmış öğrenci günlükleri ile araştırmacı günlüklerinden elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur. Bu bağlamda yapılandırılmış öğrenci günlüklerinin analizinde Küçük (2020) tarafından ve araştırmacı günlüklerinin analizinde ise Burkaz Ekinci (2021) tarafından oluşturulan hazır kodlar kullanılmıştır. Bu kodlar içerikte aranarak veri çözümlemesi yapılmıştır. Nitel veri analizinin tüm aşamalarının güvenilirlik teyidi bizzat tez danışmanı tarafından yapılmıştır.

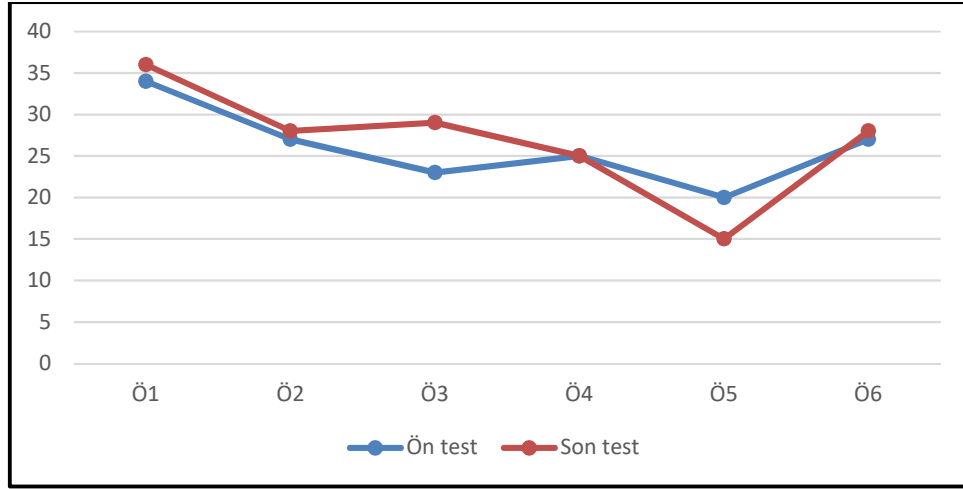
3. BULGULAR

3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi Bulguları

Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi, öğrencilere ön test ve son test olarak iki kez uygulanmıştır. Her bir öğrencinin sorulara verdiği doğru yanıtların ön ve son testteki değişimi tabloda (Tablo 5) ve toplam puan üzerinden değişimi ise şekilde (Şekil 5) yer almaktadır.

Tablo 5. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi Uygulamalarının Sonuçları

BSB Boyutları	Madde Sayısı	Ö1		Ö2		Ö3		Ö4		Ö5		Ö6	
		Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son	Ön	Son
Gözlem	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Sınıflama	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3
Çıkarım yapma	4	2	2	2	2	2	3	1	0	4	4	3	3
Tahmin etme	5	5	5	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4
Ölçme	6	5	5	4	5	3	4	4	2	2	2	4	5
Verileri kaydetme	3	2	2	1	1	2	2	1	1	3	3	2	2
Sayı-uzay ilişkisi kurma	3	3	3	2	2	2	2	0	0	2	2	2	1
İşlevsel tanımlama	2	1	2	2	2	2	1	2	1	1	2	2	1
Hipotez kurma	2	2	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	0
Deney yapma	4	4	4	1	1	3	2	0	0	0	0	1	2
Değişkenleri belirleme	4	4	4	1	2	2	1	1	0	0	0	1	3
Verileri yorumlama	6	5	6	4	3	3	4	2	1	3	3	5	3
Model oluşturma	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
	Toplam	9	10	6	6	5	6	8	7	8	7	7	8
	Ranj	+1		0		+1		-1		-1		+1	



Şekil 5. Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Test Verilerinin Dağılımı

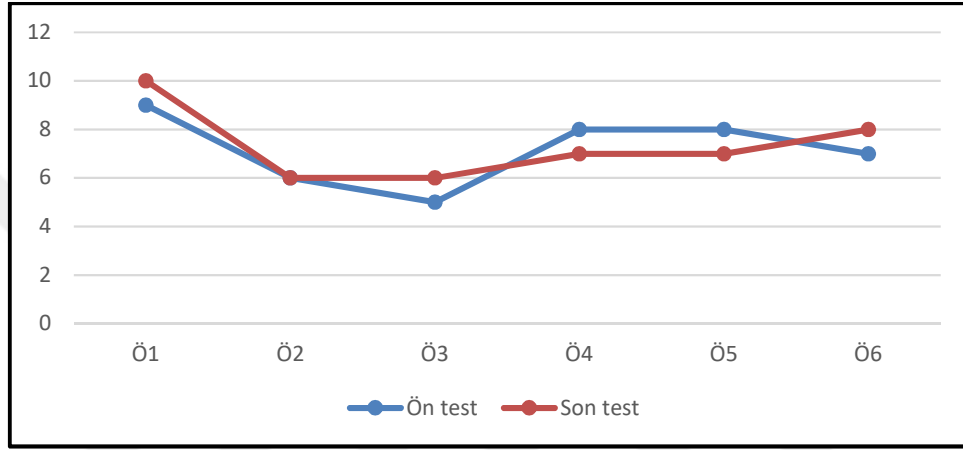
Tablo 5’den ve Şekil 5’den hareketle Bilimsel Süreç Becerileri Değerlendirme Testi ön test-son test puanları ve ranj değerleri incelendiğinde iki öğrenci dışında son test lehine kısmi bir artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte bir öğrencinin (Ö4) puanlarında bir değişiklik söz konusu değil iken bir diğerinin (Ö5) puanında 5 puanlık düşüş yaşanmıştır. Bir diğer taraftan söz konusu artış veya azalışların ise MTS materyalleriyle doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilendirilebilecek alt boyutlarla ilgili olduğu belirlenmiştir. Buna, testin sınıflama boyutunda yer alan üç soruya 4 öğrencinin (Ö1,Ö2, Ö4, Ö5) ön ve son testte eşit sayıda doğru cevap vermelerine karşın 2 öğrencinin (Ö3, Ö6) son test puanlarında bir puanlık artış olması örnek olarak verilebilir.

3.2. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi Bulguları

İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi, öğrencilere ön test ve son test olarak iki kez uygulanmıştır. Her bir öğrencinin sorulara verdiği doğru yanıtların ön ve son testteki değişimi tabloda (Tablo 6) ve şekilde (Şekil 6) yer almaktadır.

Tablo 6. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi Uygulamalarının Sonuçları

Öğrenci Kodları	Öntest	Sontest	Ranj
Ö1	9	10	+1
Ö2	6	6	0
Ö3	5	6	+1
Ö4	8	7	-1
Ö5	8	7	-1
Ö6	7	8	+1

**Şekil 6.** İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Test Verilerinin Dağılımı

Tablo 6'dan ve Şekil 6'dan hareketle İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi ön test-son test puanları ve ranj değerleri incelendiğinde öğrencilerin yarısı dışında son test lehine bir artış olduğu ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte bir öğrencinin (Ö2) puanlarında bir değişiklik söz konusu değil iken diğer ikisinin (Ö4,Ö5) puanlarında 1'er puanlık düşüş yaşanmıştır.

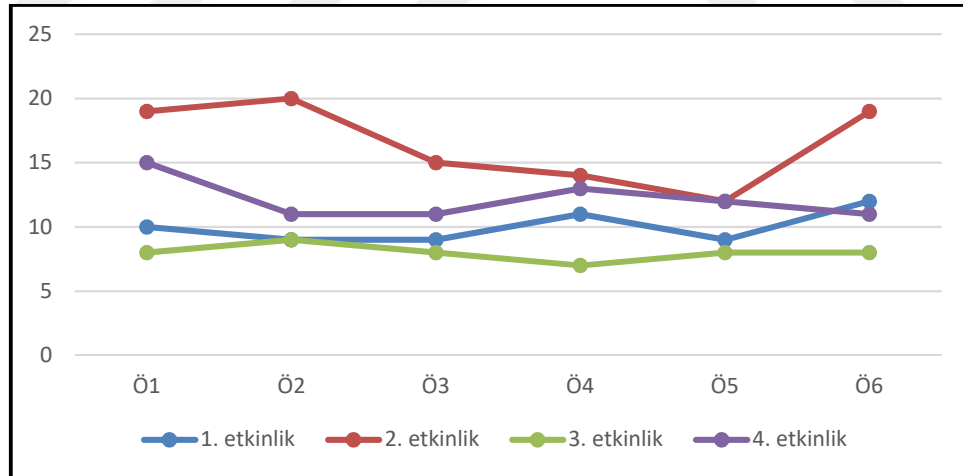
3.3. MTS Etkinliklerinin Uygulanma Sürecine Yönelik Bulgular

Her etkinliğin başlangıcında ve çalışma yaprağında yer alan sorularla öğrencilerin tasarım sürecine ne ölçüde hazır oldukları ayrıca ölçülmüştür. Bu yolla üçlü derecelendirme –Hazır (3), kısmen hazır (2) ve hazır değil (1) – ile analizi yapılan veriler tabloda yer almaktadır (Tablo 7). Her bir MTS etkinliği başlangıcında sorulan soru sayıları eşit değildir. Bu nedenle, her bir etkinlik için hesaplanan ortalama puanlar 1.

Etkinlik için; [12-15] arasında ise Hazır (+), [8-11] aralığında ise Kısmen Hazır (+-) ve son olarak [5-8] aralığında ise Hazır Değil (-), 2. Etkinlik için; [20-24] arasında ise Hazır (+), [13-19] aralığında ise Kısmen Hazır (+-) ve [8-12] aralığında ise Hazır Değil (-), 3. Etkinlik için; [10-12] aralığında ise Hazır (+), [7-9] aralığında ise Kısmen Hazır (+-) ve [4-6] aralığında ise Hazır Değil (-), 4. Etkinlik için; [17-21] aralığında Hazır (+), [12-16] aralığında ise Kısmen Hazır (+-) ve son olarak da [7-11] aralığında ise Hazır Değil (-) olarak tabloda ayrıca yer almaktadır.

Tablo 7. MTS Etkinliklerine Hazır Oluşla İlgili Puanların Dağılımı

Öğrenciler	Etkinlik Hazır Oluş Puanları				Ort
	1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik	
1	10 (+-)	19 (+-)	8 (+-)	15 (+-)	13,00
2	9 (+-)	20 (H)	9 (+-)	11 (-)	12,25
3	9 (+-)	15 (+-)	8 (+-)	11 (-)	10,75
4	11 (+-)	14 (+-)	7 (+-)	13 (+-)	11,25
5	9 (+-)	12 (-)	8 (+-)	12 (+-)	10,25
6	12 (+)	19 (+-)	8 (+-)	11 (-)	12,50
Ort	10,00 (+-)	16,50 (+-)	8,00 (+-)	12,16 (+-)	



Şekil 7. MTS Etkinliklerine Hazır Oluşla İlgili Puanların Dağılımı

Tablo 7 ve Şekil 7’den hareketle öğrencilerin uygulanan MTS etkinliklerine yönelik ön hazırlıklarının kısmen yeterli olduğu ortaya çıkmaktadır. 4 Nolu etkinliğe ise öğrencilerin yarısının hazır olmadığı belirlenmiştir.

3.4. Yapılandırılmış Öğrenci Günlüklerine Yönelik Bulgular

Her etkinlik sonrasında öğrencilerce doldurulan yapılandırılmış günlük formları içerik analizine tabi tutularak üretilen verilerin analizleri tablolarda yer almaktadır.

Tablo 8. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “hisler” temasına göre analizi

Tema		Kategori	Etkinlikler			
Hisler			1. Etkinlik	2. Etkinlik	3. Etkinlik	4. Etkinlik
			(f)	(f)	(f)	(f)
	Olumlu ifadeler (heyecanlı, mutlu, keyifli, meraklı)		6	6	6	5
	Olumsuz İfadeler (korkulu, kaygılı, mutsuz, internet kesintisi)		-	-	-	1

Tablo 9’den hareketle öğrencilerin merakları ile ilgili ifadelerinin işlenen konuyla ilgili daha detaylı bilgi, benzer etkinlik yapma veya benzer etkinliklere katılma, meslekler ve sonraki konuya yönelik olmak üzere 4 kategoride toplanmıştır. Bununla birlikte 4. Etkinlik süreci haricinde mesleklerle ilgili meraklarının da olduğu görülmektedir.

“Arkadaşlarımla biyo-plastik yaparken çok heyecanlı hissettim çünkü daha önce hiç evde kendi plastiğimizi yapabileceğimizi düşünmüyordum” (E4Ö1)

“Dedemin köyünde organik gübreye geçmişlerdi, nedenini şimdi daha iyi anladım” (E3Ö6).

Tablo 10. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “karar alma” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Karar alma	Araştırma- inceleme	1	1	-	1
	İşbirliği içinde çalışma	1	-	-	-
	Çevreye karşı duyarlı olma	1	2	2	4
	Benzer projelere katılma	2	3	2	1
	Pes etmeme	1	-	-	-

Tablo 10’den hareketle, öğrencilerin almış oldukları kararların araştırma- inceleme, işbirliği içinde çalışma, çevreye karşı duyarlı olma, benzer projelere katılma ve pes etmeme olmak üzere 5 kategoride toplanmıştır. Alınan kararların en çok çevreye karşı duyarlı olma ve benzer projelere katılma olduğu görülmekle birlikte, çevreye karşı duyarlı olma sıklığı en çok 4. Etkinlik gününde ve benzer projelere katılma ise en çok 2. Etkinlik gününde tekrarlanmıştır. 2., 3. ve 4. Etkinlik günlerinde ise işbirliği içinde olma ve pes etmemeye yönelik hiçbir karar alınmadığı görülmektedir.

“Etkinlikten sonra çiftçiliği araştıracağım. Çiftçilik mesleğine ilgi duymaya başladım” (E3Ö5)

“Arkadaşlarla yaptığımız plastiği daha farklı nasıl kullanabiliriz bunu araştıracağım” (E4Ö6)

“Temizlik görevlilerinin işlerinin çok zor olduğunu gördüm. Onlara nasıl yardım edebiliriz diye düşündüm” (E₁Ö₄)

“Mutfak atıklarını çöpe atmak yerine köydeki bahçeye atmaya karar verdim çünkü toprağı beslememiz gerekiyor” (E₃Ö₁)

“Doğaya plastik çöp ataları uyarma kararı aldım” (E₄Ö₆)

Tablo 11. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “çok hoşuna gitme” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Çok hoşuna gitme	Etkinlikler	4	5	4	6
	İçerik ve öğrenilen bilgiler	1	1	2	2
	İletişim	1	1	-	1

Tablo 11’den hareketle, öğrencilerin etkinlikler, içerik ve öğrenilen bilgiler ve iletişim olmak üzere 3 kategoride incelenmiştir. Kategoriler arasında frekansı en yüksek olan etkinlikler olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte frekansı en düşük olan ise iletişim olmuştur. 3. Etkinlik gününde iletişim kategorisinde sınıflandırılacak bir kod ortaya çıkmamıştır.

“Biyo plastiğin yapımı çok hoşuma gitti” (E₄Ö₅)

“Yaptığımız su filtresinin herkesin işine yaraması çok hoşuma gitti” (E₂Ö₅)

“Doğal gübre yapabilmek çok hoşuma gitti, babaanneme anlatacağım” (E₃Ö₁)

“Önceden çevremde meydana gelen bu tarz problemlere ben çözüm üretemem gibi hissederdim. Ama şimdi bu düşüncem değişti” (E₁Ö₃).

Tablo 12. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “hiç hoş gitmeme” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Hiç hoş gitmeme	Tasarımı çalıştıramama	3	1	-	-
	Etkinlik süresinin kısa olması	-	-	1	-
	İnternet bağlantı sorunu	-	-	-	1

Tablo 12’den hareketle veriler, tasarımı çalıştıramama, etkinlik süresinin kısa olması ve internet bağlantı sorunu olmak üzere 3 kategoriye ayrılmıştır. Burada hoş gitmeyen şeylerin başında tasarımı çalıştıramamanın yer aldığı görülmektedir. Bunun nedeninin hem öğrencilerin henüz yeni alışmakta oldukları uzaktan bağlantının tasarım sürecinde çeşitli zorluklar çıkarması hem de tasarım etkinliklerine çok aşına olmadıklarından dolayı kaynaklandığı belirlenmiştir. 4. Etkinlik gününde tekrarlayan internet bağlantı sorunları nedeniyle etkinlik başka güne ertelenmiştir.

“İnternete bağlanamamak hiç hoşuma gitmedi” (E₄Ö₂)

“Yaptığımız aletin çalışmaması hiç hoşuma gitmedi ama bir dahaki derste çalıştıracağız” (E₁Ö₄)

Tablo 13. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “iyi ki” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
İyi ki	Öğrenmeden zevk alma	6	6	6	6

Tablo 13’de görüldüğü üzere öğrencilerin günlüklere yazdıkları ifadeler tek kategoride toplanmıştır. Öğrenmeden zevk alma kategorisine dahil olan öğrenci ifadeleri “iyi ki bu etkinliğe katılmışım, iyi ki bu tasarımı yapmışız” şeklinde olduğu görülmektedir.

“İyi ki bu tasarımları yaptık” (E₄Ö₆)

“iyi ki bu etkinliğe katılmışım daha önce böyle bir uygulama yapmamıştık çok eğlendim” (E₂Ö₄)

Tablo 14. Yapılandırılmış günlüklerdeki nitel verilerin “keşke” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Keşke	Tasarımımız daha iyi olsa	2	-	1	-
	Sürekli etkinlikler yapsak	3	3	3	3
	İnternet bağlantı sorunu çıkmasa	-	-	-	1
	Kovid olmasa ve okulda yapsak	1	-	1	1

Tablo 14’den hareketle, öğrencilerin günlüklerinde belirttiği ifadeler tasarımımız daha iyi olsa, sürekli tasarım etkinlikleri yapsak, internet bağlantı sorunu çıkmasa, kovid olmasa ve bu etkinlikleri okulda yüz yüze yapsak olmak üzere 4 kategoride toplanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin ifadelerinin çoğunlukla keşke sürekli etkinlikler yapsak kategorisinde toplandığı görülmektedir. 4. Etkinlik gününde yaşanan internet bağlantı sorunu öğrencilerin biri tarafından belirtilmiştir. Keşke kovid olmasa ve bu tasarımları okulda yüz yüze yapsak ifadeleri de 1., 3., ve 4. Etkinlik günlerindeki ifadelerde sıklıkla yer almaktadır.

“Keşke kovid olmasa ve biz bu etkinlikleri yüz yüze yapabilsek” (E₂Ö₁)

“Keşke uygulama bitmeseydi her hafta devam etseydi” (E₄Ö₃)

“Keşke bu gübreyi daha büyük bir bahçede yapabilseydim” (E₃Ö₅)

“Keşke böyle tasarımları her zaman yapsaydık, derslerimiz daha eğlenceli ve daha akılda kalıcı olurdu” (E₄Ö₆).

3.5. Araştırmacı Günlüğüne Yönelik Bulgular

Bu bölümde, uygulamanın yapılma sürecinde öğrenci davranışlarının gözlemlenmesi, uygulamaya dair olumlu ve olumsuz görüşlerin araştırmaya dahil edilmesi amacıyla, araştırmacının her bir etkinlik sürecinde ve sonrasında tuttuğu araştırmacı günlüklerinin içerik analizi yer almaktadır.

Tablo 15. Araştırmacı günlüklerinin “hisler” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Öğrenci Hisleri	Olumlu ifadeler (heyecanlı, mutlu, keyifli, meraklı)	6	3	4	6
	Olumsuz ifadeler (utangaç, ilgisiz, sıkılmış, suskun)	6	3	2	-

Tablo 15’den hareketle, öğrencilerin etkinlikler boyunca çoğunlukla olumlu ifadeler kullandığı gözlenmiştir. Bunun yanı sıra 4. Etkinlik haricinde öğrencilerin tamamının ya da bir kısmının olumsuz ifadelerde de bulunduğu gözlemlenmiştir. Bir örnek olarak, Ö4 kodlu öğrenci için 2. etkinlik gününde tutulan notlarda “*arkadaşlarına kıyasla daha çekimser, utangaç.*” ifadesi yer almaktadır. 1. Etkinlik gününde olumsuz ifadelerin fazla olmasının olası nedeni henüz yeni tanışıyor olmaları ile uzaktan bir etkinliğe ilk defa katılıyor olmalarından kaynaklanmıştır. Diğer etkinlik günlerinde bu durumun azaldığı tablodan görülmektedir. Bunun nedeni olarak hem birbirlerine hem de etkinliğin uygulama şekline alışmaları verilebilir. 1. Etkinlik gününde araştırmacının aldığı notlardan doğrudan aktarmalar aşağıda yer almaktadır.

“Öğrencilerin genel olarak heyecanlı ve meraklıydı. Fakat ilk etkinlik olmasından dolayı utangaç ve suskun olmaları dikkat çekiciydi”

2. etkinlik gününde araştırmacının aldığı notlardan bir kısmı aşağıda belirtilmiştir.

“Bugünkü etkinlikte iletişimleri daha iyiydi. İlk günkü heyecan ve utanma hissinden uzaklaşmış gibiydiler”

“Ö5 uygulamaya katılmakta hevesli olsa da diğer öğrencilerden daha çekimser ve yavaş okuyor. Problemi fark etmede de diğerlerine nazaran daha yavaş”

Tablo 16. Araştırmacı günlüklerinin “öğrenme ortamı” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Öğrenme ortamı	Gürültülü ortam	-	-	1	1
	Kardeş müdahalesi	-	1	1	1
	Sessiz ve öğrenciye uygun ortam	6	5	5	5
	Bağlantı veya teknolojik alet sorunu	-	6	-	6

Tablo 16’den hareketle öğrenme ortamı temasına göre yapılan analizde öğrencilerin çoğunun öğrenme ortamının sessiz ve öğrenciye uygun olduğu görülmektedir. Bunun yanında bazı etkinlik günlerinde gürültülü ortam ve kardeş müdahalesi yaşayan öğrenciler vardır. 2. ve 4. Etkinlik gününde ise öğrencilerin ve araştırmacı da dahil olmak üzere tamamının internet bağlantı sorunu yaşadığından etkinlikler başka güne ertelenmiştir.

2.Etkinlik gününde araştırmacının aldığı notlardan doğrudan aktarmalar aşağıda yer almaktadır.

“2. Etkinlik gününde hem öğrenciler hem de ben (araştırmacı) internet bağlantı problemi yaşadık ve ortak kararla etkinliği bir başka güne erteledik”

“Genellikle etkinlik için öğrenme ortamları sessiz ve öğrenciye uygun gözüküyordu”

Ö4 kodlu öğrenci için araştırmacı günlüğünden doğrudan aktarılan not:

“aslında etkinliklere katılımda oldukça hevesli olmasına rağmen uygulama süresince kardeşinin müdahalesi ve yaşadığı bağlantı problemi nedeniyle motivasyonunun düştüğü görülmektedir.”

Tablo 17. Araştırmacı günlüklerinin “öğrenci istekleri” temasına göre analizi

Tema	Kategori	Etkinlikler			
		1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Öğrenci istekleri	Etkinliği okul ortamında yüz yüze yapma	6	6	6	6
	Uygulamanın devam etmesi	3	3	3	3

Tablo 17’den hareketle öğrencilerin etkinliği okulda, yüz yüze, sınıfta yapmak ile uygulamanın daha uzun süre devam etmesini istedikleri tabloda görülmektedir. Araştırmacının aldığı notlardan doğrudan aktarmalar aşağıda yer almaktadır.

“Öğrenciler sohbet esnasında uygulamayı keşke okulda yapsak, arkadaşlarımızla yüz yüze yapsak diye konuşuyordu”

“Öğrencilerden biri hocam, keşke uygulamanız hiç bitmese dedi”

“Ö6 sadece etkinlik gününde çalışmayıp bir sonraki etkinlik gününe kadar tasarım üzerine çalışmalar yapıyor ve o hafta tasarım bir başkasındaysa bile malzemeleri ailesinden rica edip evde kendisi de yapmaya çalışıyor”

3.6. Veli Gözlem Çizelgesine Yönelik Bulgular

Her bir etkinlik sonrasında velilerin çocuklarıyla ilgili yaptıkları gözlemleri kayıt altına aldıkları veli gözlem çizelgesinden elde edilen verilerin analizleri tablolarda yer almaktadır. Bununla birlikte, çizelgeye sonradan ilave edilen yeni sütunda yazdıkları ifadelerden bazıları doğrudan alıntılanmıştır. Bu ilave açıklamalara yalnızca 1. ve 4. Etkinlik sonrası toplanan veli gözlem çizelgelerinde rastlanmıştır.

Madde 1. Bugünkü uygulama esnasında ve sonrasında çocuğum ile birlikte çalıştık.

Tablo 18. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 1. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	2	5	6	5
Kısmen	1	0	0	0
Hayır	3	1	0	1

Tablo 18’den hareketle; çocuğu ile ders esnasında ve sonrasında birlikte çalışan veli sayısı en fazla 2. 3. ve 4. Etkinlik günlerinde olmakla birlikte, en az işbirliği 1. Etkinlikte yapılmıştır. Bunun yanı sıra yalnızca 1 veli, çocuğu ile 1. Etkinlikte kısmen birlikte çalıştığını ifade etmiştir. 4.Etkinliğe ait toplanan veli gözlem çizelgesinin 1. Maddesinde yer alan bir veli açıklaması örnek olarak paylaşılmıştır:

“Bizim içinde değişik ve olumlu bir süreç oldu” (V₃)

Madde 2. Çocuğum, uygulamayı istekli bir şekilde yaptı.

Tablo 19. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 2. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	6	6	5	6
Kısmen	0	0	1	0
Hayır	0	0	0	0

Veli gözlem çizelgesinin 2. maddesinde yer alan çocuğunun uygulamayı istekli şekilde yaptığını belirten veli sayısı tüm etkinliklerde fazla olmakla birlikte, 1 veli çocuğunun yalnızca 3. Etkinlikte uygulamayı kısmen istekli yaptığını belirtmiştir. 1.Etkinliğe ait toplanan veli gözlem çizelgesinin 2. Maddesinde yer alan bir veli açıklaması örnek olarak paylaşılmıştır:

“2. Etkinlik için yeni şeyler düşünmeye başladı” (V₆)’

Madde 3. Bu uygulamalarla çocuğumun evdeki davranışlarında iyi yönde farklılıklar olmaya başladı.

Tablo 20. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 3. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	6	4	5	5
Kısmen	0	2	0	1
Hayır	0	0	1	0

Tablo 20’den hareketle, velilerin çoğunluğu uygulamanın çocuklarının evdeki davranışları üzerinde iyi yönde farklılıklar oluşturmaya başladığını ifade etmişlerdir. Velilerin yarısı ise 2. ve 4. Etkinlik günlerinde çocuklarında kısmen iyi yönde farklılıklar gözlediklerini ifade etmişlerdir. Bunun yanı sıra, 3. Etkinlik gününde ise yalnızca 1 veli, çocuğunda iyi yönde gelişme olmadığını belirtmiştir.

Madde 4. Çocuğum, uygulamaların öncesinde ders için hazırlık/araştırma çalışması yaptı.

Tablo 21. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 4. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	4	5	5	4
Kısmen	2	1	0	1
Hayır	0	0	1	1

Uygulamalar öncesinde çocuklarının hazırlık veya araştırma yapıp yapmadıklarını belirlenmeye çalışıldığı bu maddede, veli cevaplarının büyük çoğunluğunun ‘evet’ şeklinde olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ‘kısmen’ cevabını veren velilerde de önceki maddelere göre artış olmuştur. Bu maddeye 3. ve 4. Etkinliklerde olmak üzere 1’er veli ‘hayır’ cevabını vermiştir.

Madde 5. Uygulama sonrasında çocuğumun araştırma isteğinde artış olmaya başladı.

Tablo 22. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 5. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	5	4	4	5
Kısmen	1	2	2	1
Hayır	0	0	0	0

Tablo 22’den hareketle; uygulama sonrasında çocuğunun araştırma isteğinde artış olduğunu ‘evet’ ifadesiyle belirten veli sayısı çoğunlukta olmakla birlikte, ‘kısmen’ cevabını da her bir etkinlik için 1 ya da 2’şer veli işaretlemiştir. 1.Etkinliğe ait toplanan

veli gözlem çizelgesinin 5. ile 2. Etkinliğe ait toplanan veli gözlem çizelgesinin 5. Maddelerinde yer alan iki veli açıklaması sırayla örnek olarak paylaşılmıştır:

“Etkinlik ve araştırma konusunda daha fazla ilgi duymaya başladı” (V₄)

“Malzemeleri temin edip tekrardan denemek istedi” (V₆)

Madde 6. Uygulama sonrasında çocuğumun etrafındaki olay ve nesnelere yönelik ilgisinde artış olmaya başladı.

Tablo 23. Veli gözlem çizelgesinde yer alan 6. maddenin analizi

Seçenekler	Etkinlikler			
	1. Etkinlik (f)	2. Etkinlik (f)	3. Etkinlik (f)	4. Etkinlik (f)
Evet	4	4	4	4
Kısmen	2	2	2	2
Hayır	0	0	0	0

Tablo 23’den hareketle 4 velinin her etkinlik için ‘evet’ cevabını vererek, uygulama sonrasında çocuklarının etraflarındaki olay ve nesnelere yönelik ilgisinde artış olmaya başladığını ifade ettiği ortaya çıkmıştır. Bunun yanında 2 veli ise yine her bir etkinlik için ‘kısmen’ cevabını vermiştir.

4. TARTIŞMA ve SONUÇLAR

4.1. MTS'ye Yönelik Uygulamaların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi

Konu alanı ile ilgili literatürde MTS'ye yönelik yüz yüze yapılan uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde etkili olduğuna yönelik çok sayıda çalışma yer almaktadır (Koç, 2019; Öcal, 2018; Strong, 2013; Sullivan, 2008; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Basit araç ve gereçlerle yürütülen fen eğitimin de öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmede etkili olduğu bilinmektedir (Çak, 2021; Yu ve Bethel, 1991). Bilimsel süreç becerileri, fen eğitiminin başlıca amaçları arasında yer alır (Anagün ve Yaşar, 2009; Strong, 2013). Bu nedenle yaşam boyu devam edecek eğitim için bilimsel süreç becerilerinin öğrencilere kazandırılması anlamlı öğrenme için de önem taşır (Bilgin, 2006). FeTeMM uygulamalarına dahil olan öğrenciler sürekli olarak araştırma-sorgulama yapmakta olup, tasarım kısmında gözlem, deney tasarlama, değişkenleri belirleme gibi bilimsel süreç becerilerini yoğun bir şekilde kullanmaktadırlar. MTS temelli fen eğitimi yoluyla, problemleri belirleme, hipotezler oluşturma, araştırma-planlama, analiz etme ve sunma boyutlarına yönelik bilimsel süreç becerilerinin geliştirilebileceği ileri sürülmektedir (Sungur Gül ve Marulcu, 2014). Bu nedenle her ne kadar mevcut araştırmada tasarlanan ve çevrim içi ortamda uygulanan materyallerin başlıca amacı bilimsel süreç becerilerini geliştirmek olmasa da, bu uygulamanın dolaylı/yan etkisi olarak öğrencilere bu becerileri ne ölçüde kazandırabildiği üzerinde de durulması gerekir (Küçük, 2020). Fen eğitimine yönelik basit araç- gereçlerle ve çevrim içi ortamda yapılan diğer bir çalışmada öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin bir ölçüde gelişebildiği raporlanmıştır (Çak, 2021). Bu araştırmada ise diğerinden farklı olarak yakın çevre problemlerine odaklanan konularda ve MTS'ye dayalı etkinlikler tasarlanarak yine çevrimiçi ortamda uygulanmıştır.

Bu bağlamda detayları yöntem bölümünde verilen söz konusu uygulamanın öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine nasıl bir etkide bulunduğu ile olası nedenlerinin ayrıca tartışılmasına ihtiyaç vardır. Bu sorunun cevabını verebilmek için uygulamanın başında ve sonunda iki kez işe koşulan bilimsel süreç becerileri değerlendirme testinden elde edilen nicel verilerin yanında yapılandırılmış öğrenci günlükleri ile araştırmacı günlüğünden elde edilen nitel veriler kullanılmıştır.

MTS etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinden hangilerini kapsadığı tablo 4’de yer almaktadır (Bkz. Sayfa 34-35). Bu tabloda ilk iki etkinlikte gözlem, çıkarım yapma, tahmin etme, deney yapma, hipotez kurma, değişkenleri belirleme ile son ikisinde çıkarım yapma, tahmin etme, deney yapma değişkenleri belirleme ve hipotez oluşturma ile ilgili bilimsel süreç becerileri yer almaktadır. Tablo 5 (bkz. Sayfa 40) öğrencilerin bilimsel süreç becerisi ön test ve son test puanları arasında kısmi bir farklılık olduğunu ortaya koymaktadır. Bir öğrencinin (Ö₄) her iki puanı da aynı çıkmıştır. Bu öğrencinin 4. etkinlik süresince sürekli tekrarlayan internet bağlantı sorunu yaşamasının yanında ailesi ile ortak yaşam alanında derse bağlanması ve dersler boyunca kardeş müdahalesi yaşaması söz konusu sonuç üzerinde etkili olmuş olabilir. Bu noktada araştırmacı günlüğünde ilgili öğrenci için kayıt edilen notlar da bu durumu desteklemektedir (Bkz. Sayfa 49). Bir diğer taraftan Ö₅ kodlu öğrencide ise son test lehine 5 puanlık bir düşüş vardır. Bunun nedeninin açıklanması için yine araştırmacı günlüğündeki notlara bakılmıştır. Bu notlarda, öğrencinin özellikle etkinliklerin problem durumlarını anlamakta güçlük çektiği yer almaktadır. Bu bağlamda muhtemelen öğrencinin normalde de yavaş okuması ve okuduğunu hemen anlayamaması sorununun çevrimiçi ortamda yapılan MTS etkinliklerinde biraz daha belirgin hale geldiği ileri sürülebilir (Bkz. Sayfa 48). Bunların dışında diğer dört öğrencinin ön-son test puanları arasında kısmi bir artış vardır. Bunlardan birinin (Ö₃) değişimi diğerlerine nazaran daha yüksektir. Bu öğrenci de uygulamalar boyunca kardeş müdahalesine maruz kaldığı ve kendine özel bir çalışma odası bulunmadığı halde, MTS etkinliklerine yönelik yoğun ilgisi, söz konusu sınırlılıkları ortadan kaldırmış ve bilimsel süreç becerisi kazanımlarını yükseltmiştir. Bu durum öğrencinin yapılandırılmış günlüğünden (bkz. sayfa 53) ve araştırmacı günlüğünden (bkz. sayfa 56) doğrudan aktarılan verilerle de desteklenmiştir.

Bilimsel süreç becerileri bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri açısından önemlidir. Bu noktada söz konusu becerileri yüksek olan bireylerin bir sorunu çözerken farklı yöntemleri kolaylıkla geliştirebilmesi mümkündür (Aktamış ve Ergin, 2007; Kırtay, 2019). Benzer şekilde çevrim içi ortamda yapılan uygulamalarda bilimsel süreç becerilerinin tüm alt boyutlarının öğrencilere ne ölçüde kazandırılabilirliği tartışılmaktadır. Bunu destekleyen bir çalışmada yine salgın döneminde ve ev ortamında çevrimiçi olarak yürütülen fen etkinliklerinin bilimsel süreç becerilerinden ağırlıklı olarak gözlem, çıkarım yapma, tahmin etme, deney yapma, hipotez kurma değişkenleri belirleme üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Çak, 2021).

Bir diğerk çalışmada da okul dışı öğrenme ortamlarında yapılan uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri testinde yer alan altı beceride (tahmin etme, verileri kaydetme, sayı-uzay ilişkisi kurma, işlevsel tanımlama, hipotez kurma ve verileri yorumlama) önemli artış olduğu ortaya çıkmıştır (Küçük, 2020). Bu gerekçelerle mevcut çalışmanın verileri bilimsel süreç becerilerinin alt boyutları açısından incelendiğinde de yalnızca birkaç öğrencinin bazı alt boyut (sınıflama, ölçme, hipotez kurma, değişkenleri belirleme) puanlarında ve kısmi puan artışı şeklinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu boyutlara yönelik ve yalnızca bazı öğrencilerin kısmi bilimsel süreç becerisi kazanımları elde edebilmeleriyle sonuçlanan duruma ise gerçekte neyin sebep olduğu tartışılmalıdır. Bu bağlamda, çevrim içi ortamda yapılan MTS etkinliklerine yönelik başlangıçta istekli olan ve süreçte ise aktif katılım sağlayan öğrencilerin, diğerleriyle karşılaştırıldığında daha fazla kazanım elde etmeleri etkili olmuştur. Buna kanıt olarak uygulamalara istekli olarak katılan ve MTS etkinliklerini ilgiyle takip eden Ö₁(işlevsel tanımlama, verileri yorumlama) ve Ö₆ (sınıflama, ölçme, deney yapma, değişkenleri belirleme, model oluşturma) kodlu öğrencilerin son testteki alt boyut puanlarının diğerlerine göre daha fazla yükselmesi sunulabilir. MTS'ye dayalı etkinliklerin bilimsel süreç becerisinin ilgili boyutlarına benzer şekilde etki ettiğine yönelik bazı çalışmalara literatürde de rastlanmıştır (Bayar, 2021; Strong, 2013; Sungur Gül ve Marulcu, 2014).

4.2. MTS Temelli Etkinliklerin Problem Çözme Becerilerine Etkisi

Mühendislik disiplini “gerçek yaşam problemlerine yönelik başarılı çözümler meydana getirmede sistematik tasarım yapma” şeklinde tanımlanmaktadır (NRC, 2012). Bu bağlamda mühendislik uygulamaları öğretim sürecine katılarak, öğrenciler problem çözme ve karar verme becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilebilirler (Mangiante ve Moore, 2015). Özellikle de çevre, ekonomi, enerji ve sağlık gibi toplumsal konulara yönelik gerçekleşmiş veya gerçekleşebilecek sorunlara yönelik çözüm üretmede ve bu konulara yönelik karar almada mühendislik becerilerinin önemli bir yeri vardır. Bu noktada mühendislik eğitimi okul derslerine entegre edilerek öğrencilere mühendislik becerileri kazandırılabilir (Ke, 2014; Şen, 2018; Thibaut vd., 2018).

Literatürde MTS temelli fen etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine katkı yaptığına yönelik çalışmalar sıklıkla yer almaktadır (Pekbay, 2017; Asıgıgan, 2019; Kavak, 2019; Uzel, 2019; Saleh, 2016; Schroth ve Helfer, 2017; Dani,

Hartman ve Helfric, 2018). Bir problemi çözmek amacıyla işe koşulan mühendislik becerileri yoluyla öğrenciler, yaptıkları tasarımı test ederken ve gözden geçirirken yani kısaca tasarım yaparken öğrenirler (Crismond ve Adams, 2012). Bu bağlamda mevcut araştırmada üretilen MTS materyallerin başlıca amacı öğrencilere yalnızca problem çözme becerileri kazandırmak olmasa da, yan/dolaylı etki olarak MTS'ye yönelik hazırlanan etkinliklerin öğrencilere problem çözme becerilerini ne ölçüde kazandırabildiği üzerinde bir tartışmanın yapılmasına ihtiyaç vardır.

Literatürdeki araştırmalarda sıklıkla STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine etkisi incelenirse de, sınırlı sayıda çalışmada günlük yaşama dayalı problem çözme becerileri üzerinde durulmuştur (Pekbay, 2017). Bir örnek olarak Pekbay (2017), STEM eğitiminin öğrencilerin günlük yaşama dayalı problemleri çözme becerisini geliştirdiği sonucunu paylaşmıştır. Buradan hareketle mevcut araştırmada öğrencilerin MTS etkinlikleriyle çevre konularını içerecek şekilde günlük yaşam problemlerinin çözümüne odaklanmaları sağlanmıştır. Buna ilave olarak günlük hayata dair gerçekleşmiş veya gerçekleşebilecek türden olan; öğrencilerin yaşadıkları yerel bağlamı da içeren problemlerin çözümüne yönelmenin etkisi incelenmiştir. Bu noktada öğrencilerin günlük yaşama dair problemlerle karşılaşmalarının hem problemi daha çabuk benimsemelerini hem de çözüm sürecine aktif bir şekilde katılmalarını kolaylaştıracağı varsayılmıştır. Her ne kadar öğrencilerin problem çözme becerilerini ölçmeye yönelik nicel bir ölçme aracı işe koşulmasa da, öğrenci ve araştırmacı günlüklerinde yer alan nitel veriler söz konusu öğrenme ürününü bir ölçüde yoklayabilmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin MTS temelli etkinliklerde yer alan ve günlük yaşama dayalı hazırlanan problem durumlarını keşfedebilmeleri ile bu problemi çözmeye yönelik tasarımlar ortaya koyabilmeleri söz konusu problem çözme becerilerinin uygulamaların hemen başında kısmen yeterli iken, son etkinliğe doğru ilerleme kaydettiklerine işaret etmektedir. Öğrencilerin ilerleyen etkinliklerde MTS basamaklarını daha etkin kullanmaya başlamaları bu sonucu desteklemektedir.

4.3. MTS Temelli Etkinliklerin Akademik Başarıya Etkisi

Fen bilimleri dersinde farklı etkinlikler kullanmanın öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu yönde etki ettiğine ilişkin çalışmalar vardır (Akçay vd., 2003). Benzer şekilde, yüz yüze yapılan MTS'ne yönelik uygulamalar da akademik başarıya

olumlu etki yapmaktadır (Ademoğlu, 2021; Akdağ, 2017; Çalışıcı, 2018; Ergün ve Balçın, 2018; Gazibeyoğlu, 2018; İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018; İrkıçatal, 2016; Kurtuluş, 2019). Kovid 19 salgını dolayısıyla okulların kapanması, derslere evlerde devam edilmesi ile fen bilimleri derslerinde uzaktan yeterince deney ve etkinlik yapılamaması ciddi bir sorundur (Çak ve Küçük, 2021; Ünal ve Bulunuz, 2020). Bu araştırmada ise farklı olarak çevrimiçi ortamda yapılan MTS uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına nasıl bir etkide bulunduğu tartışmaya açılmıştır.

Uzaktan eğitimin tüm bileşenleri işe koşularak, yüz yüze öğretimde olduğu gibi çevrimiçi ortamda yapılan MTS uygulamalarının konuya yönelik akademik başarıyı artırabilmesi için öğretim tasarımı bazı düzenlemeler yapılmıştır. Buna bir örnek olarak, uygulamaya senkron (eş zamanlı) şekilde bağlanmaları ve problemin çözümüne yardımcı olacak tasarımı birlikte yapmaları verilebilir. İşbirliğine dayalı çalışmaların doğasına uygun olarak gruplarda iş bölümü araştırmacı kontrolünde çevrimiçi ortamda yapılmıştır. Bu şekilde çevrimiçi ortamda da olsa öğrencilerin normal bir MTS uygulama deneyimlerini yaşamaları ve dolayısıyla akademik başarının yükselmesi hedeflenmiştir. Bunu test edebilmek için İvÇBT ön-son test olarak iki kez uygulanmıştır. Bunun sonucunda her bir öğrenci için ulaşılan ölçme sonuçlarından hareketle akademik başarının kısmen arttığı söylenebilir (Bkz. Tablo 6, sayfa 41). Bu durum, başarının büyük ölçüde çoktan seçmeli testlerle ölçüldüğü ve yüz yüze yapılan normal MTS uygulamalarının sonuçlarından epeyce farklıdır (Ceylan, 2017; Tanrıverdi, 2021; Turgutalp, 2021; Yasak, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017). Her bir öğrencinin durumu ayrıca analiz edildiğinde ise Ö₄ ve Ö₅'de 1 puanlık ve negatif yönde bir değişim söz konusu iken, Ö₂'de ise herhangi bir değişim olmamıştır. Bu sayılan duyuşsal özellikler ile takım çalışması dinamiklerinin yetersizliğinin akademik başarının azalması üzerinde etkide bulunması mümkündür. Bu sonucu destekleyecek şekilde, grup içerisinde öğrencilerin göreve ve sürece yönelik fikir ayrılıkları yaşamasının takımın mühendislik performansını olumsuz etkileyebildiği bilinmektedir (Neumeyer ve Santos, 2020). Bireylerin bazılarının grup içerisinde çekingen tavır sergiliyor olması (Gök, 2018; Hogan vd., 2000) doğal olarak bireyler arası etkileşimi ve grup performansını olumsuz etkiler (Sampson ve Clark, 2011). Bu noktada işbirliğine yönelik grup dinamiklerine yeterince katkı yapmayan ya da yapamayan bireylerin konular hakkında yeterli başarıyı yakalaması da söz konusu olmamaktadır. Ö₂'de ön-son test puanları benzer çıkmıştır. Bu öğrencinin de uygulamaya katılımda istekli olmasına rağmen, son test gününden rahatça yazı yazmasını engelleyen bir sağlık

sorunu yaşamasının cevaplarını sınırlandırmış olabileceğine inanılmaktadır.

4.4. Çevrimiçi Ortamda Yürütülen STEM Uygulamalarının Değerlendirilmesi

Diğer çevrimiçi uygulamalarda olduğu gibi çevrimiçi yürütülen STEM uygulamalarında da öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen ve öğrenci-içerik uyumu önemlidir. Bu sorunu çözmek için öğretmenin süreçte rehber olması, materyalleri çevrimiçi ortama uyumlu bir şekilde ilgi çekici, motivasyon artırıcı ve anlaşılır şekilde hazırlaması, teknolojik becerisi yeterli olmayan öğrenciler için ders öncesinde bazı eğitimler vermesi, öğrencilere sürekli olarak geri bildirim vermesi ve en önemlisi öğrenciyi sürece aktif şekilde katması gerekir (Altunçekiç, 2021; Anderson ve Dron, 2011; Ascough, 2002; Can, 2020; Markel, 1996; MEB, 2017; Moore ve Kearsley, 1996; Pallof ve Pratt, 2001; Pauleen, 2004).

Bu çalışmada söz konusu öneriler dikkate alınarak hem öğrenme süreci hem de içeriği yapılandırılmıştır. Buna karşın yine de uygulamalar boyunca planlanmayan sorunlarla karşılaşmıştır. Bunlar arasında en belirgin olanları ve araştırmacı günlüğüne de yansıyanları; öğrencilerin derse yönelik ilgili olmalarına karşın işbirliğine yönelik çalışmalarda ve tartışma süreçlerinde diğer öğrencilere nazaran daha çekingen davranmaları olmuştur. Bunu aşabilmek için araştırmacı süreç boyunca öğrencilerin uygulamalara katılımını sürdürülebilir kılabilmek için sıklıkla sorular sormuş ve etkili sayılabilecek geri bildirimler sağlamıştır. Buna rağmen beklenen etki oluşturulamamıştır. Buna ise, yüz yüze olarak dahi MTS uygulamaları yapmayan öğrencilerin söz konusu yeni uygulamayla ilk kez çevrimiçi ortamda karşılaşmaları yol açmış olabilir. Ö₅ kodlu öğrenci ile *“ilk defa böyle bir uygulamaya katılıyorum ve bu benim için çok heyecan verici”* Ö₄ kodlu öğrencilerin *“keşke böyle tasarımları daha önce de yapmış olsaydık”* günlüğünden doğrudan yapılan alıntılar bu durumu desteklemektedir. İlk birkaç derste öğrencilerin hem birbirlerine hem de kullanılan çevrim içi uygulama olan Meet’e uyumuna yönelik ilave etkinlikler yapılsa da yeterli olmamıştır. Benzer şekilde iki öğrencinin (Ö₄ ve Ö₅) tasarıma yönelik hiçbir çalışma yapmadığını paylaşması ve diğer öğrencilere nazaran etkinlik öncesinde araştırma yapmaya karşı daha az istekli oluşu işbirliğine yönelik grup dinamiklerine katılımlarını ve dolayısıyla kazanımlarını olumsuz etkilemiştir. Halbuki, öncesinde tasarım etkinliği yapmadıklarını paylaşan diğer öğrencilerin araştırma yapmaya yönelik doğal ilgileri MTS uygulama sürecine daha kolay

uyum sağlamalarını ve etkin bir şekilde katılımlarını teşvik etmiştir.

Bu çalışmaya yapılan çevrim içi MTS uygulamalarına yönelik öğrenci ilgisini ve katılımını olumsuz yönde etkilediği düşünülen ve araştırmacı gözlemleriyle de desteklenen bir diğer sorun ise, öğrencilerin kısmi ya da bütünüyle yaşadıkları ve sıklıkla tekrarlayan internet bağlantı hızı kaynaklı çözilemeyen problemidir. Bu noktada çok da yaratıcı olmayan bir çözüm yolu olarak ders araştırmacı tarafından uygun olabilecek bir diğer güne ertelense de, bu durum öğrencilerce sıklıkla eleştirilmiş ve ilgileri dağılmıştır. Buradan hareketle çevrim içi ortamda yapılan MTS uygulamaları, araştırmacının çizdiği sınırlarda büyük ölçüde yüz yüze uygulamalarla benzer noktaya taşınsa bile uzaktan öğretimin uygulama kaynaklı altyapı sorunları sınırlılığının nasıl aşılabileceği veya telafi edilebileceği üzerinde tartışma yapmaya ihtiyaç vardır. Bu süreçte mevcut derslere bilişsel ve duyuşsal anlamda hazır olan öğrencilerin, olası bir ertelemeye geçirdikleri sürede söz konusu hazırlıklarının nasıl sürdürülebilir kılınacağı üzerinde düşünülmesi gereken esas konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu araştırma sonucundan toplanan bulgular, araştırma sorularıya da ilişkilendirilerek bir önceki bölümde tartışılmıştır. Bu bölümde ise yerel çevre problemlerinin çözümü için MTS'ye göre hazırlanan ve çevrimiçi ortamda uygulanan etkinliklerin ölçülen öğrenme ürünlerine nasıl bir etkide bulunduğu yönelik araştırma sonuçlarına yer verilmiştir.

1. Literatürdeki çalışmalarla ortaya koyulan sonuçların tersine, bu çalışmada işe koşulan etkinliklerin öğrencilerin konuyla ilgili akademik başarı puanlarını üzerindeki etkisi sınırlı kalmıştır.
2. Literatürdeki çalışmalarla ortaya koyulan sonuçlarla kısmen örtüşecek şekilde, bu çalışmada işe koşulan etkinliklerin en başta araştırmaya istekli olarak katılan ve özellikle de uygulamaları gerçekleştirmeye yönelik katılım çabasını sürekli kılan öğrencilerin sınıflama, ölçme, hipotez kurma ve değişkenleri belirleme gibi alt bilimsel süreç becerilerindeki puanlarında kısmi bir artış olmuştur.
3. Literatürdeki çalışmalarla ortaya koyulan sonuçlarla örtüşecek şekilde etkinliklerde yer alan ve günlük yaşama dayalı hazırlanan problem durumlarını keşfedebilmeleri ile bu problemi çözmeye yönelik tasarımlar ortaya koyabilmelerine yönelik planlı çaba, öğrencilerin problem çözme becerilerinde açıkça fark edilebilecek bazı değişimlere yol açmıştır.

4. Her ne kadar çevrim içi ortamda yürütülecek MTS etkinlikleri için, uzaktan eğitim pedagojisi işe koşularak öğrenci-öğrenci ile öğrenci-öğretmen etkileşimi ile geri bildirim mekanizması sürekli kılınmış olsa da internet bağlantı/alt yapı problemleri ve özel bir çalışma ortamı olsun ya da olmasın uygulamalara küçük kardeş müdahalesi gibi sınırlılıklar hedeflenen öğrenci kazanımlarını olumsuz etkilemiştir.
5. Bu araştırmada 5. sınıf İnsan ve Çevre ünitesinin yalnızca bir kazanımına yönelik dört etkinlik ile sınırlı tutulan MTS'ye dayalı öğretim materyallerinin hedeflenen kazanımlara yeterince katkı yapamamasındaki başlıca faktör olarak öğrencilerin söz konusu yenilikçi süreci uygulama öncesinde yeterince tanımamaları verilebilir.

5. ÖNERİLER

1. MTS'ye dayalı ve çevrim içi ortamda yapılacak uygulamaların öğrenme ürünleri üzerindeki katkısının arttırılabilmesi için öncesinde öğrencilerin söz konusu yenilikçi süreci tanımları ya da tanıyabilmeleri için uygulama sürecinin uzun tutulmasına ihtiyaç vardır.
2. MTS'ye dayalı tasarlanan ve mevcut araştırmada çevrim içi ortamda yapılan uygulamaların öğrenme ürünleri üzerindeki etkisi ile yüz yüze yapılacak diğer bir uygulamanın etkisi karşılaştırılabilir.
3. MTS'ye dayalı uygulamalardan öğrencilerin bol kazanç elde edebilmeleri için en baştaki yalın katılım istekleri kesinlikle yeterli olmamakla birlikte, uygulamalara aktif katılıma yönelik sürekliliğinin sağlanmasına ilişkin sistematik eylem stratejilerinin işe koşulmasına daha fazla ihtiyaç vardır.
4. MTS'ye yönelik çevrim içi ortamda işe koşulan uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerisi gibi öğrenme ürünlerine etkisini ölçmek için kullanılan nicel veriler ile öğrenci-araştırmacı günlüğü ve veli gözlem çizelgelerinden elde edilen nitel verilerden üretilen sonuçlar arasında yeterli uyum yoktur. Bu bağlamda içerik analiziyle üretilen nitel sonuçlar gerçekleşen kazanımları, nicel veriler ise yalnızca hedeflenen yapıları ortaya koyabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Ademoğlu, E. (2021). FeTeMM eğitiminin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarısı üzerine etkililiği: bir meta analiz çalışması. Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 78s. Malatya, Türkiye.
- Afacan, Ö. (2008). İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-toplum-çevre (FTTÇ) ilişkisini algılama düzeyleri ve bilimsel tutumlarının tespiti (Kırşehir ili örneği). Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 246 s. Ankara, Türkiye.
- Akçay, H., Tüysüz, C., ve Feyzioğlu, B. (2003). Bilgisayar destekli fen bilgisi öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisine bir örnek: mol kavramı ve avogadro sayısı. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 57-66.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., and Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?* İstanbul: Scala Basım.
- Altaş, S. (2018). STEM eğitimi yaklaşımının sınıf öğretmeni adaylarının mühendislik tasarım süreçlerine, mühendislik ve teknoloji algılarına etkisinin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muş Alparslan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 145 s. Muş, Türkiye.
- Altrichter, H., Posch, P., and Somekh, B. (1993). Teachers investigate their work. An Introduction to the Methods of Action Research. London and New York: Routledge.
- Altunçekiç, A. (2021). Uzaktan Eğitim: Öğrenci, Öğretmen, Teknoloji, Kurum ve Pedagoji. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1). doi:10.29299/kefad.881870
- Anagün, Ş. S., ve Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Anderson, T. and Dron. (2011). Three generations of distance education pedagogy. . *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 12(3), 80–97.
- Asal, R. (2020). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 112s. Ankara.
- Aschbacher, P., and Alonzo, A. (2006). Examining the utility of elementary science notebooks for formative assessment purposes. *Educational Assessment*, 11(3-4), 179-203.
- Ascough, R. S. (2002). Disagning for online distance education: Putting pedagogy before

technology. . *Teaching Theology and Religion*, 5(1), 17-29.

- Asıgıgan, S. İ. (2019). Oyunlaştırılmış stem uygulamalarının öğrencilerin İçsel motivasyon düzeyleri eleştirel düşünme eğilimi ve Problem çözme becerisi algıları üzerindeki etkisi. Bahçeşehir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. 121s. İstanbul, Türkiye.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. Sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM=FETEMM) Tutumlarının İncelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 787-802.
- Ayvaci, H. Ş. (2009). *Teknoloji ve Tasarım. Geliştirilmiş Teknolojik Tasarım Örnekleri İlaveli*. (1. b.). Ankara, Türkiye: Pegem Akademi.
- Azizoğlu, N. İ. (2021). Covid-19 salgını sürecinde yayınlanan uzaktan eğitim konulu lisansüstü tezlerin incelenmesi. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, 238-250. doi:10.29000/rumelide.1011400.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Emen, H., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735. doi:10.17240/aibuefd.2018..412111
- Baleni, Z. G. (2015). Online formative assessment in higher education: Its pros and cons. *Electronic Journal of e-Learning*, 13(4), 228-236.
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S., ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M., ve Erol, M. (2021). Recognizing aesthetics in nature with STEM and STEAM education. *Research in Science & Technological Education*. doi:https://doi.org/10.1080/02635143.2021.1908248
- Başdağ, G. (2006). 2000 yılı fen bilgisi ve 2004 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programlarının bilimsel süreç becerileri yönünden karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 128 s. Ankara, Türkiye.
- Bayar, M. F. (2021). Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 625s. Erzurum, Türkiye.
- Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes toward science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.
- Bozkurt, A. and Sharman, R. C. (2020). Emergency remote teaching in a time of global

crisis due to CoronaVirus pandemic. *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-5.

Bozkurt, A., Jung, I., Xiao, F., and Vladimirschi, V. (2020). A global outlook to the interruption of education due to COVID-19 Pandemic: Navigating in a time of uncertainty and crisis. . *Asian Journal of Distance Education*, 15(1), 1-126.

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. 385 s. Ankara, Türkiye.

Burkaz Ekinci, S. (2021). Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Sürdürülebilir Kalkınma Modülünün Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi. Doktora Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 281 s. Rize, Türkiye.

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.

Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. (NSTA Press. b.). VA: Arlington.

Can, E. (2020). Coronavirüs (Covid-19) pandemisi ve pedagojik yansımaları: Türkiye’de açık ve uzaktan eğitim uygulamaları. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 11-53.

Ceylan, S., ve Ozdilek, Z. (2014, Temmuz 12-14). Improving a sample lesson plan for secondary science courses within the STEM education. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177(2015), 223-228.

Cochran Smith, M., and Lytle, S. L. (1993). *Inside outside: Teacher research and knowledge*. New York: Teacher College Press.

Crismond, D. P., and Adams, R. S. (2012). The informed design teaching and learning matrix. *Journal of Engineering Education*, 101(4), 738–797. doi:<https://doi.org/10.1002/j.2168-9830.2012.tb01127.x>

Çak, E. (2021). 5. sınıf kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin çevrimiçi ortamda basit araç gereçlerle öğretimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. 124s. Rize, Türkiye.

Çak, E., ve Küçük, M. (2021). Kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme ünitesinin covid-19 salgınında ev-okul ortamında öğretimi. U. C.-1. Kongresi (Dü.). içinde, (s. 144s.). Artvin.

Çalışıcı, S. (2018). FETEMM uygulamalarının 8.sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözme becerilerine ve fen başarılarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 174s. Ankara, Türkiye.

- Çepni, S. (2018). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (8. b.). Celepler Matbaacılık Yayın ve Dağıtım.
- ÇOB, (2004). Türkiye Çevre Atlası. TC Çevre ve Orman Bakanlığı. Ankara, Türkiye.
- Çokadar, H., Türkoğlu, A., ve Gezer, K. (2009). Çevre Sorunları. *Çevre Bilimi*.
- Dani, D. E., Hartman, S. L., and Helfrich, S. R. (2018). Learning to Teach Science: Elementary Teacher Candidates Facilitate Informal STEM Events. *The New Educator*, 14(4), 363-380. doi:<https://doi.org/10.1080/1547688X.2017.1356413>
- Demir, H. (2021). Doğada STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin çevresel tutumlarına, bilimsel yaratıcılıklarına, yansıtıcı düşünme becerilerine, STEM meslek alan ilgilerine ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. 217s. Alanya, Türkiye: Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü.
- Demir, S. (2015). Perception of scientific creativity and self-evaluation among science teacher candidates. *Journal of Education and Practice*, 6(18), 181-183.
- Denson, C. (2011). Building a framework for engineering design experiences in STEM: a synthesis. *National Center for Engineering and Technology Education*.
- Dursun, C. (2015). Probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin çevre tutumlarına ve farkındalıklarına etkisi (7. sınıf "insan ve çevre" ünitesi örneği). Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 154s. Denizli, Türkiye.
- EIE, E. (2013). Engineering Design Process. Museum of Science. Nisan 17, 2020 tarihinde <https://www.eie.org/overview/engineering-design-process> adresinden alındı.
- Elliott, J. (1991). Action Research for Educational Change. *Open University Press*, 174p.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Ergün, A., ve Balçın, M. D. (2018). Probleme dayalı FETEMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 4(1), 40 – 63. doi:10.29250/sead.490923
- Ernst, J. V., and Haynie, W. (2010). Curriculum research in technology education. . P. R. (Eds.) içinde, *Research in technology education*. (s. 54-77). Muncie, IN: Ball State University.: Council on Technology Teacher Education, 59th Yearbook, 2010.
- Faber, M., Unfried, A., Wiebe, E. N., Corn, J., Townsend, L. W., and Collins, T. L. (2013). Student attitudes toward STEM: The development of upper elementary school and middle/ high school student surveys. *120th ASSE Annual Conference*

- Felix, A. (2016). Design based science and higher order thinking. Doctoral Dissertation. Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Fraser, J., Gupta, R., and Ardalan, N. (2013). Engaging young people in 21st century community challenges: Linking environmental education with science, technology, engineering and mathematics. New York: New Knowledge Organization Ltd.
- Gazibeyoğlu, T. (2018). STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji ünitesindeki başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. 116s. Kastamonu, Türkiye.
- Gök, B. (2019). Mühendislik Tasarım Sürecine Dayalı Bilimsel Oyuncak Tasarımı Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Mühendislik Becerileri Algılarına ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 126s. Mersin, Türkiye.
- Gök, T. (2018). Akran Öğretimi Yöntemiyle Öğrencilerin Kavram Öğrenme ve Problem Çözme Başarısının Değerlendirilmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 18-32. doi:10.17556/erziefd.403361
- Güven, E. (2011). Çevre eğitiminde tahmin-gözlem-açıklama destekli proje tabanlı öğrenme yönteminin farklı değişkenler üzerine etkisi ve yönetime ilişkin öğrenci görüşleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 353s. Ankara, Türkiye.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., ve Kavak, N. (2016). Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretimi ile İlgili Öğretmen Görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. doi:10.14686/buefad.v5i3.5000195411
- Hacıömeroğlu, G., ve Bulut, A. S. (2016). Entegre FeTeMM öğretimi yönelim ölçeği Türkçe formunun geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 654-669.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 80-88.
- Hannafin, M., Oliver, K., Hill, J. R., Glazer, E., and Sharma, P. (2003). Cognitive and learning factors in web-based distance learning environments. In M. G. Moore & W. G. Anderson (Eds.). *Handbook of distance education* (pp. 245-260). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Hogan, K. (2000). Exploring a Process View of Students' Knowledge About the Nature of Science. *Science Education*, 84(1), 51-70.

- Hynes, M. (2009). Teaching middle-school engineering: an investigation of teachers' subject matter and pedagogical content knowledge. Doctoral dissertation, Tufts University. 348 s.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., and Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. 165. Nisan 17, 2020 tarihinde https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications adresinden alındı
- İnce, K., Mısırs, M. E., Küpeli, M. A., ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal Of STEAM Education Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1), 64-78.
- İrkıçatal, Z. (2016). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FETEMM) içerikli okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin başarılarına ve FETEMM algıları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 181s. Antalya, Türkiye.
- Karakaya Akçadağ, Ç., ve Çobanoğlu, E. O. (2018). "İnsan ve Çevre" Ünitesi İçin Sınıf Dışı Öğretim Uygulamasının Çevre Okuryazarlığı Üzerine Etkisi. *İnformal Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 3(2), 1-23.
- Kavak, T. (2019). STEM Uygulamalarının 4. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü . 190s. Elazığ, Türkiye.
- Keçeci, G. (2014). Araştırma ve sorgulamaya dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve tutumlarına etkisi. Doktora Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 202 s. Elazığ, Türkiye.
- Keçeli, H. H. (2020). Argümana Dayalı Mühendislik Tasarım Sürecindeki Grup İçeri Tartışmaların İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 104s. Rize, Türkiye.
- Kırtay, A. (2019). Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 69s. Mersin, Türkiye.
- Koç, N. (2019). Tasarım Temelli Fen Eğitiminde BiLTeMM Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerilerine, FeTeMM Meslek İlgiğine ve STEM Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 152s. Elazığ, Türkiye.
- Kurtuluş, M. A. (2019). STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi,

Fen Bilimleri Enstitüsü. 184s. Antalya, Türkiye.

Kuvaç, M. (2018). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) temelli çevre eğitime yönelik öğretim tasarımının etkililiği. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye. 243 s.

Küçük, A. (2016). Işık Konu Alanı İçinde Ve Dışında Bilimin Doğasının Öğreniminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Yönelik Anlayışlarına Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize, Türkiye. 132 s.

Küçük, A. (2020). Fen bilimleri 5.sınıf insan ve çevre ünitesinin okul dışı öğrenme ortamlarında öğretimi. Doktora Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 379 s. Rize, Türkiye.

Küçük, M., ve Burkaz Ekinci, S. (2021). What Do Turkish Experts Say about Sustainable Development Goals and Teaching about Achieving these Goals? *The Asian Institute of Research Education Quarterly Reviews*, 4(3), 290-303. doi:10.31014/aior.1993.04.03.339

Külegel, S. (2020). Çevre eğitime dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesine yönelik araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 236s. İstanbul, Türkiye.

Lemanski , C. (2011). Access and assessment? Incentives for independent study. *Assessment & Eval-uation in Higher Education*, 36, 565-581. doi:https://doi.org/10.1080/02602930903541031

Mangiante, E. S., and Moore, A. (2015). Implementing inclusive engineering challenges for elementary students. . *Kappa Delta Pi Record*, 51(3), 131-137.

Markel, M. (1999). Distance education and myth of the new pedagogy. *Journal of Business and Technical Communication*, 13(2), 208-222.

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. 260s.

Marulcu, İ., ve Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*(12), 13-23.

McNiff, J., Pamela, L., and Whitehead, J. (2004). *You and Your Action Research Project*. (Second Edition b.). London and New York: Routledge Falmer.

MEB, (2013). İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara, Türkiye.

- MEB. (2015). 2015-2019 Stratejik Planı. Ankara, Türkiye.
- MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Talim Terbiye Kurulu, Ankara, Türkiye. 11 s.
- MEB. (2018). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı. 03 21, 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden alındı.
- Meriç, G., ve Tezcan, R. (2005). Fen Bilgisi Öğretmeni Yetiştirme Programlarının Örnek Ülkeler Kapsamında Değerlendirilmesi(Türkiye, Japonya, Amerika ve İngiltere Örnekleri). *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 62-82.
- Mertler, C. A. (2006). Action Research Teachers As Researchers in the Classroom. *Sage Publications*, 253p.
- Moore, M. G., and Kearsley G., (1996). Distance education: A systems view. Calif: Wadsworth Publishing Company.
- NAAEE. (2016). North American Association For Environmental Education. WWW.NAAEE.ORG adresinden alındı.
- NASA, N. (2018). NASA STEM Engagement. Engineering Desing Process. 01 26, 2022 tarihinde <https://www.nasa.gov/audience/foreducators/best/edp.html> adresinden alındı.
- Neumeyer, X., and Santos, S. C. (2020). The effect of team conflict on teamwork performance: An engineering education perspective. *International Journal of Engineering Education*, 36(1B), 502-209.
- NRC, N. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits.
- NRC, N. (2012). A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas. Washington DC: The National Academic Press.
- Öcal, S. (2018). Okul Öncesi Eğitime Devam Eden 60-66 Ay Çocuklarına Yönelik Geliştirilen STEM Programının Çocukların Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. 124s. İstanbul, Türkiye.
- Öz Aydın, S., Şahin, S., ve Korkmaz, T. (2013). İlköğretim Fen Bilgisi, Sınıf ve Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Çevresel Tutum Düzeylerinin Belirlenmesi ve Karşılaştırılması. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 7(2), 248-267. doi:<http://dx.doi.org/10.12973/nefmed209>
- Öz, S., Bakır, S., ve Yıldırım, M. Z. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Milli Parklarda Çevre Eğitimine Yönelik Görüşleri. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*

- Özdemir, O. (2007). Yeni Bir Çevre Eğitimi Perspektifi: “Sürdürülebilir Gelişme Amaçlı Eğitim. *Eğitim ve Bilim*, 32(145), 23-39.
- Özer, M., ve Suna, H. E. (2020). Covid-19 salgını ve eğitim. M. Şeker, A. Özer ve C. Korkut, (Ed.), *Küresel toplumun anatomisi: İnsan ve toplumun geleceği içinde* (s. 171-192). Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi– TÜBA.
- Palloff, R. M. and Pratt K. (2001). *Lesson from the cyberspace classroom: The realities of online teaching*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative Research & Evaluation Methods*. (3th Edition b.). Sage Publication.
- Pauleen, D. J. (2004). *Virtual Teams: Projects, Protocols, and Processes*. Idea Group Publishing (Cilt 12).
- Pekbay, C. (2017). Fen Teknoloji Mühendislik ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkileri. (Doktora Tezi) Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye. 255 s.
- Plano Clark, V., Huddleston-Casas, C., Churchill, S., O’Neil Green, D., and Garrett , A. (2008). Mixed methods approaches in family science research. *Journal of Family Issues*, 29(11), 1543-1566. doi:10.1177/0192513X08318251
- Sağlamyürek, B. (2019). Fen mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve çevresel tutum düzeylerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 184s. Çanakkale, Türkiye.
- Sampson, V., and Clark, D. B. (2011). A Comparison of the Collaborative Scientific Argumentation Practices of Two High and Two Low Performing Groups. *Research in Science Education*, 41(1), 63-97. doi:10.1007/s11165-009-9146-9
- Schroth, S., and Helfer, J. A. (2017). Gifted & Green: Sustainability/environmental science investigations that promote gifted children’s learning. *Gifted Child Today*, 40(1), 14-28. doi:10.1177/1076217516675903
- Seçgin, F., Yalvaç, G., ve Çetin, T. (2010). İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Karikatürler Aracılığıyla Çevre Sorunlarına İlişkin Algıları. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, (s. 391-398). Antalya.
- Spitzer, D. R. (1998). Rediscovering the social context of distance learning. *Educational Technology*, 38(2), 52-56.
- Strong, M. G. (2013). Developing elementary math and science process skills through engineering design instruction. Thesis (M.A.) Hofstra University. 51-06, 81p.

- Sullivan, F. R. (2008). Robotics and science literacy: Thinking skills, science process skills and systems understanding. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(3), 373–394. doi:10.1002/tea
- Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. , 9, 2,. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, A., Ayar, M. C., ve Adıgüzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322. doi:10.12738/estp.2014.1.1876
- Şen, C. (2018). Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 341 s. Ankara, Türkiye.
- Tadena, M. T., and Salic-Hairulla, M. A. (2021). Raising environmental awareness through local-based environmental education in STEM lessons. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:doi:10.1088/1742-6596/1835/1/012092
- Tanrıverdi, E. (2021). Çevre Konularında Uygulanan Probleme Dayalı STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Işık Kirliliği Farkındalıklarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 95s. Ordu, Türkiye.
- Tarkoçin, S., Bilmez, B., ve Kurt Gökçeli, F. (2017). Meslek Yüksekokulu Çocuk Gelişimi Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Görüşlerinin Değerlendirilmesi (Bingöl Üniversitesi Örneği). *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 7(2/1), 84-92.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., and Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. . *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205.
- Thomasian, J. (2011). Building a science, technology, engineering, and math education agenda: An update of state actions. *NGA Center for Best Practices*, 1-40.
- Tuhtakaya, N. (2019). Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Mühendislik Tasarım Süreci Uygulamalarına Yönelik Görüşleri, Mühendislik Becerileri ve Bilimsel Yaratıcılıklarının Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 201 s. Mersin, Türkiye.
- Turgutalp, E. (2021). 8. Sınıf Basınç Konusunda STEM Öğretme-Öğrenme Modelinin Uygulanmasının Öğrenci Başarısına ve Girişimcilik Becerisine Etkisinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Bursa Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 144s. Bursa, Türkiye.
- Ural, G., ve Bümen, N. (2016). Türkiye’de Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacılığın Öğretimsel Uygulamaları Üzerine Bir Meta-Analiz. *Eğitim ve Bilim*, 41(185), 51-82. doi:10.15390/EB.2016.4289

- Uzel, L. (2019). 6. Sınıf Madde ve Isı Ünitesinde Gerçekleştirilen Mühendislik Tasarım Temelli Uygulamaların Öğrencilerin Problem Çözme ve Tasarım becerilerine Etkisinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 149 s. Aksaray, Türkiye.
- Ünal, M., ve Bulunuz, N. (2020). Covid-19 Salgını Dönemi Uzaktan Eğitim Çalışmaları ve Sonraki Süreçle İlgili Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Görüş Ve Önerileri. *Milli Eğitim*, 49(1), 343-369. doi:10.37669/milliegitim.775521
- Wells, J. G. (2008). STEM Education: The potential of technology education. *Proceedings from 95th Annual Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference*. Missisipi.
- Widowati, C., Purwanto, A., and Akbar, Z. (2021). Problem-Based Learning Integration in Stem Education to Improve Environmental Literation. *International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding*, 8(7), 374-381.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri ile Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *GEFAD/Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265. doi:10.17152/gefd.15192
- Yasak, M. T. (2017). Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Uygulamaları: Basınç konusu örneği. Yüksek Lisans Tezi. Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. 126s. Sivas, Türkiye.
- Yıldırım, B., ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B., ve Selvi, M. (2017). STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri üzerine Deneysel Bir Çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2), 183-210. <https://doi.org/10.17244/eku.310143> adresinden alındı.
- Yu, S.-M., and Bethel, L. J. (1991, April 10). The influence of hands on science process skills training on preservice elementary teachers' anxiety and concerns about teaching science activities in Taiwan, republic of China. *Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, 26s.

EKLER

Ek 1. Öğretim Materyali

YEREL ÇEVRE SORUNLARININ ÇÖZÜMÜNE YÖNELİK MÜHENDİSLİK TASARIM SÜRECİ TEMELLİ ÖĞRETİM MATERYALİ

GİRİŞ

Bu öğretim materyali, yerel çevre sorunlarının çözümüne yönelik mühendislik tasarım sürecine (MTS) göre hazırlanan toplam dört etkinliği içerir. MTS, problemin varlığının fark edilmesi ve tanımlanması ile başlayan, olası çözüm önerilerinin geliştirilmesi ile bunlar arasından probleminin çözümünü karşılayan en iyi çözümün seçilmesi ve seçilen çözüme yönelik ilk örnek yapımı, yapılan ilk örneğin test edilmesi ve ihtiyaç varsa geliştirilmesi süreci olarak tanımlanır (Hynes, 2009).

MTS beş basamaktan oluşur. Bunlar;

1. Sor: Bu aşama problem durumunun öğrenciye verilmesi veya öğrencinin yaşamından alıntılacağı bir problem durumunu sınıfa getirmesini içerir.
2. Hayal et: Öğrencilerin kendilerini bir mühendis, bilim insanı, tasarımcı olarak hayal ettiği ve bununla birlikte beyin fırtınası gibi yöntemleri de kullanarak çeşitli fikirler ortaya koydukları süreci ifade eder. Burada, öğrencilerin yargılanma düşüncesi olmaksızın hayal ettiklerini özgürce ifade edebilmeleri önemlidir.
3. Planla: Bir önceki aşamada öğrencilerin ortaya koyduğu düşünceler içerisinde kriterleri en iyi karşılayanı seçmeleri, seçtikleri öneri doğrultusunda yapacakları tasarımı planlamaları ve tasarımlarının her bir bileşenini göz önünde bulundurarak çizimleri sürecini içerir.
4. Üret: Bu aşama, öğrencilerin tasarımlarına göre bir prototip (ilk örnek) oluşturma ve ilk örneği test etme sürecini içerir. Süreç boyunca öğrencilerin çizdikleri tasarıma bağlı kalarak ilk örneklerini oluşturmaları önemlidir. Burada öğrencilerden hem ilk örneklerini oluştururken hem de ilk örneklerini test ederken gözlem yapmaları beklenir.
5. Geliştir: Öğrencilerden, tasarımlarını bir önceki aşamada elde ettikleri gözlemler doğrultusunda değerlendirmeleri ve yeniden tasarlamaları, üretmeleri ve tekrar değerlendirmeleri beklenir.

Ek 1 (devamı)

Bu aşamada kriterleri en iyi karşılayan öneri belirlenirken grup içerisinde anlaşmazlıklar olabilir. Böyle durumlarda grup bireylerinden kendi savundukları fikirlerin neden en iyi olduğunu açıkça paylaşımları beklenir. Ancak genellikle öğrenciler böyle bir sürece alışkın olmadıklarından öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyarlar. Öğretmen, en iyi önerinin belirlenmesi konusunda öğrencilere “Senin düşüncenin diğer düşüncelerden farkı nedir?”, “Düşüncenin üstün yönleri nelerdir?”, “Peki diğerlerinin zayıf yönleri nelerdir?”, “Kısa süre içerisinde ürün haline getirilebilir mi?”, “Bu öneri etkinliğin amacını yeterince karşılıyor mu?” gibi sorularla sınırlandırma yapar.

Bu basamağın sonunda grup üyelerinin ortak kararlar belirledikleri önerinin tasarlanması süreci başlar ve devamında ise üretmeyi planladıkları tasarımı her bir bileşeni göz önünde bulundurularak çalışma kâğıdına çizimleri istenir.

Materyalin amacı, öğrencilerin yakın çevrelerinde meydana gelen veya gelebilme ihtimali olan problemleri fark etmeleri ve bunlara yönelik çözüm üretebilmeleridir. Fen bilimleri 5. sınıf insan ve çevre ünitesinin iki kazanımına yönelik hazırlanan etkinlikler çevrimiçi ortamda uygulanacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla birlikte, yüz yüze uygulamayı da kolaylaştırabilecek şekilde ilave öneriler yapılmıştır.

Bu öğretim materyali, her bir etkinlik için (i) tasarıma başlamadan önce, (ii) tasarım sürecinde ve (iii) tasarım sonrasında yapılacaklar olmak üzere üç kısımdan oluşur.

Tasarıma Başlamadan Önce Yapılacaklar

Etkinlikte yer alan tasarım için öğretmenin yapacağı hazırlık çalışmalarını kapsar. Bu hazırlıklar, etkinlik kâğıtlarının çoğaltılması, tasarıma yönelik malzemelerin hazırlanması ve öğrencilere dağıtılmasından oluşur.

Etkinliklerde neler yapılacağına ilişkin açıklamalarda bulunularak öğrencilerde tasarım süreci ve konu ile ilgili ön bilgilerin oluşması amaçlanır. Bu doğrultuda, etkinlik kâğıtları ve tasarım için belirlenen malzemeler etkinlik gününden bir gün öncesinde öğrencilerin evlerine dağıtılır ve çevrimiçi ortamda ayrıca bilgilendirme yapılır [yüz yüze uygulamada ise yine etkinlik kâğıtları ve belirlenen malzemeler dersten önce öğrencilere dağıtılır ve bilgilendirme yüz yüze olacak şekilde yapılır].

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sürecinde Yapılacaklar

Tasarım öncesinde öğrencilerin konuya yönelik ilgilerinin çekilmesi, ön öğrenmelerinin ortaya çıkarılması hedeflenmiştir. Tasarım sırasında yapılanlar ise MTS'ye yönelik ve etkileşimli öğrenme ve öğretme süreçlerini içerecek şekilde planlanmıştır.

Etkinlik kâğıtlarının ilk bölümünde tasarıma geçmeden önce öğrencilerin ilgisini çekmek ve ön öğrenmelerini ortaya çıkarabilmek için problem durumuna yönelik haber metni, görsel vb. verilir ve öğrencilerin burada yer alan boşlukları doldurarak problem durumunu keşfetmeleri beklenir. Problem durumunu öğrencilerin keşfetmesi halinde devamında yer alan yeni bir görsel veya haber metni ile öğrencilere, çözmeleri beklenen problem durumuna yönelik yapılmış bir tasarım örneği gösterilir (burada amaç, öğrencilerin tek bir tasarıma yönelmeden daha farklı olarak *“peki biz neler yapabiliriz?”* şeklinde düşünmesini sağlamaktır). Problem durumunun keşfedilememesi halinde probleme yönelik ilave sorular sorulur ve öğrenciler yönlendirilir. Öğrencilerden bir gün öncesinden [dersten önce] dağıtılan malzemelerle problem durumunu çözmeye yarayacak bir tasarım oluşturmaları istenir. Bu tasarım için belirlenen kriterler vardır. Tasarımın başarılı sayılabilmesi için kriterlerin tamamını sağlaması gerekmektedir. Öğrencilerden grup arkadaşlarıyla birlikte verilen malzemeleri ve kriterleri dikkate alarak neler yapabileceklerini düşünmeleri istenir. Karara varıldıktan sonra çalışma yaprağındaki ilgili alana taslak tasarımlarını çizmeleri ve sonrasında arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Taslak tasarım çizildikten sonra tasarım sürecine geçilir ve öğrencilerden bir ilk örnek tasarımları beklenir. İlk örnek tasarlandıktan sonra kriterleri sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi ve tasarıma yönelik güçlü/zayıf yönlerinin ve daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyaç olduğunu çalışma yaprağının *“çözümleri test etme ve değerlendirme”* kısmına yazmaları istenir. Tüm bu aşamalardan elde edilen sonuçlardan sonra öğrencilerden çalışma yaprağındaki boş alana yeni taslak tasarımı çizmeleri istenir. Sınırlar dahilinde yeni malzeme listesi oluşturmaları ve öğretmene teslim etmeleri istenir. Yeni malzemeler hazırlandıktan sonra öğrencilerin evlerine dağıtılır.

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sonrasında Yapılacaklar

Tasarım sonrasında ise, öğrencilerin kazandıkları bilgileri ve yaptıkları tasarımları grup ve sınıf arkadaşlarıyla paylaşmaları istenmektedir.

ÖĞRETİM MATERYALİ

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf: 5

Yaklaşık süre: 4 ders saati

Öğrenme alanı: Canlılar ve Yaşam

Ünite: İnsan ve Çevre İlişkisi

Konu / Kavramlar: Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorunun çözümüne ilişkin öneriler sunar.
- İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

Matematik Kazanımları:

- Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur. *(Araştırma soruları oluşturulurken çevre bilinci, tutumluluk, yardımlaşma, israftan kaçınma vb. konulara yer verilir.)*

Mühendislik Kazanımları:

- Günlük hayattan bir ihtiyacı veya problemi tanımlamaları beklenir.
- Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması beklenir.
- Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler.
- Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürün ortaya koymaları ve sunmaları beklenir (MEB, 2018, s. 10).

Teknoloji Kazanımları:

- Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer (MEB, 2018, s. 10).

Ek 1 (devamı)

Etkinlik 1

Tasarım Öncesi

Sor

Öğrencilere görsel (1-a) gösterilir. Öğrencilerden, görseli incelemeleri ve buradaki problemi fark etmeleri ve açıklamaları istenir (*Görselde yer alan problem kaldırım taşlarının arasına sıkışıp kalan sigara izmaritlerinin temizlik görevlileri tarafından kullanılan süpürge vb. aletlerle çıkarılmasında yaşanan zorluktur*). Problem durumunun keşfedilememesi halinde öğrencilere taşların arasında yer alan sigara izmaritleri işaret edilir. Görselin altında yer alan soruları bireysel olarak yazmaları ve sonrasında sözlü olarak tüm sınıfla paylaşmaları istenir. “*Belediye görevlisinin sizden, işini kolaylaştırmasını istediğini düşünün? Neler yapılabilir?*” sorusuna öğrencilerden bir çözüm yolu üretmesi istenir. Burada istenilen çözüm yolu tasarıma dayalı bir çözüm yolu olmalıdır. Söz konusu problemin başkaları için de problem olduğu ve buna yönelik çözümler üzerinde düşündükleri yeni bir görsel (1-b) paylaşılır. Devamında görselin altındaki sorulara önce yazılı sonra sözlü olarak cevap verilmesi istenir. (*Bu görselle hedeflenen şey öğrencilerin başka çözüm yollarının da olabileceğini fark etmesi ve kendilerinin de farklı çözümler üretebileceğini görebilmeleridir*). Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Hayal Et

Belirlenen kriterler (*çok çöp çekebilmeli ve kolay taşınabilir bir alet olmalı*) ve verilen malzemeler doğrultusunda grup arkadaşlarıyla birlikte çözüm önerileri üretmeleri beklenir. (*Burada öğrencilerin aklına ilk gelen şeyin görseldeki süpürgeye müdahale yapmaktır fakat onlara verilen malzemeleri kullanarak bir tasarım hayal etmeleri istenir*). Malzemelerin verilenlerle sınırlı olduğu ve yalnızca bunları kullanmaları gerektiği belirtilir.

Planla

Üretilen çözüm önerileri arasından çalışma yaprağında verilen ve tasarımlarını en uygun karşılayan çizimi ilgili alana çizmeleri ve çizdiklerini grup arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sırasında

Üret

Üret aşamasında ise öğretmen tarafından belirlenen kriterler ve verilen malzemeler doğrultusunda öğrencilerden, çizdiklerini kullanarak ilk örnek oluşturmaları beklenir (40 dk). Gruplar ilk örneklerini tamandıktan sonra her gruptan bir öğrencinin yapılan tasarımı sınıf arkadaşlarına anlatmaları istenir. Bunun için yaklaşık 5 dk süre verilir.

Devamında ise üretilen ilk tasarımlar için *“Çözümleri test etme ve değerlendirme”* aşaması öğrenciler tarafından doldurulur. Burada öğrencilerin tasarımlarına dair yönlendirilen *“Tasarımın güçlü yönleri nelerdir? Tasarımın zayıf yönleri nelerdir? Ve tasarımın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?”* soruların yazılı olarak cevaplanması beklenir. Örnek öğrenci cevapları *“tasarımımız küçük çöpleri çekebilse de taşın arasına sıkışan çöpü çekebilecek kadar güçlü olmadı”, “daha güçlü bir motor kullansak belki çöpleri çekebilir”* şeklinde olabilir.

Bu sorulara verilen cevaplarla öğrencilerin ilk örneklerinde varsa geliştirebilecekleri yerlere odaklanmaları istenir. Değerlendirmeler sonucunda karar verilen yeni taslak tasarımı boş alana çizmeleri istenir.

İlk aşamada sınırlı malzemeyle yapılan ilk örneğin geliştirilebilmesi için, geliştir aşamasına geçmeden hemen önce gruplardan ulaşılabilecek sınırlar dahilinde istedikleri malzemeleri listelemeleri için 10 dk süre verilir. Bu süre sonunda listeler öğretmene teslim edilir.

Geliştir

Geliştir aşamasında ise, öğretmen bir önceki derste grupların listelediği malzemeleri temin eder ve bir sonraki dersten önce öğrencilere dağıtır. Burada yapılan değerlendirmeler sonucunda yeni tasarımları üretmeleri beklenir. Bu işlem için yaklaşık 40 dk süre verilir.

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sonrası

Bu aşamada öğrenciler ilk örnek üzerinde yaptıkları düzeltmelerle son şeklini verdikleri materyali sınıf arkadaşlarına sunarlar. Sunum sürecinde materyallerini çalıştırmaları ve işe yarayıp yaramadığını göstermeleri istenir. Bu esnada diğer öğrenciler izlerler.



Etkinlik 2

Tasarım Öncesi

Sor

Öğrencilere görsel (2-a) gösterilir. Öğrencilerden, görseli incelemeleri ve buradaki problemi fark etmeleri ve açıklamaları istenir (*Görselde keşfedilmesi beklenen problem su kirliliğidir*). Problem durumunun keşfedilememesi halinde, suyun üzerinde çöplerin olduğunu görmeleri sağlanır. Görselin altında yer alan soruları bireysel olarak yazmaları ve sonrasında sözlü olarak tüm sınıfla paylaşmaları istenir. “*Buranın temizlenmesi için sizden bir ekip kurulması istendi. Neler yapılabilir?*” sorusuna öğrencilerden bir çözüm yolu üretmesi beklenir. Burada istenilen çözüm yolu tasarıma dayalı bir çözüm yolu olmalıdır. Söz konusu problemin başkaları için de problem olduğu ve buna yönelik çözümler üzerinde düşündükleri yeni bir görsel (2-b) paylaşılır. Devamında görselin altındaki sorulara önce yazılı sonra sözlü olarak cevap verilmesi istenir. (*Bu görselle hedeflenen şey öğrencilerin başka çözüm yollarının da olabileceğini fark etmesi ve kendilerinin de farklı çözümler üretebileceğini görebilmeleridir*). Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Ek 1 (devamı)

Hayal Et

Belirlenen kriterler (*tasarlanan alet küçük çöpleri de tutabilmeli, su süzildükten sonra miktarında azalma olmamalı ve su berrak olmalı*) ve verilen malzemeler doğrultusunda grup arkadaşlarıyla birlikte çözüm önerileri üretmeleri beklenir. (*Öğrenciler ilk etapta verilen malzemeler arasında aktif karbonu tanımadıklarını belirtebilirler veya nasıl kullanılacağını bilemeyebilirler -suyu kirleteceğini düşünebilirler- burada bilgilendirme yapılması gerekebilir*). Malzemelerin verilenlerle sınırlı olduğu ve yalnızca bunları kullanmaları gerektiği belirtilir (*Öğrenciler aktif karbonu ilk aşamada kullanmaya çekinebilirler ve hatta kullanmak istemeyebilirler*).

Planla

Üretilen çözüm önerileri arasından çalışma yaprağında verilen ve tasarımlarını en uygun karşılayan taslak tasarımının ilgili alana çizimleri ve çizdikleri taslak tasarımı grup arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Tasarım Sırasında

Üret

Üret aşamasında ise öğretmen tarafından belirlenen kriterler ve verilen malzemeler doğrultusunda öğrencilerden, çizdikleri taslak tasarıma göre ilk örnek oluşturmaları beklenir (40 dk). Gruplar ilk örneklerini tamamlandıktan sonra her gruptan bir öğrencinin yapılan tasarımı sınıf arkadaşlarına anlatmaları istenir. Bunun için yaklaşık 5 dk süre verilir.

Devamında ise üretilen tasarımlar için “Çözümleri test etme ve değerlendirme” aşaması öğrenciler tarafından doldurulur. Burada öğrencilerin tasarımlarına dair yönlendirilen “*Tasarımın güçlü yönleri nelerdir? Tasarımın zayıf yönleri nelerdir? Ve tasarımın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?*” soruların yazılı olarak cevaplanması beklenir. Örnek öğrenci cevapları: “*suyun berrak olması için daha fazla pamuk kullanabiliriz*”, “*su temizlendi ama azaldı bu tasarımımızın zayıf yönü*”, “*tasarımın daha güçlü olabilmesi için pamuk yerine sünger kullanabiliriz*”.

Ek 1 (devamı)

Bu sorulara verilen cevaplarla öğrencilerin ilk örneklerinde varsa geliştirebilecekleri yerlere odaklanmaları istenir. Değerlendirmeler sonucunda karar verilen yeni taslak tasarımı çalışma yaprağındaki boş alana çizmeleri istenir.

İlk aşamada sınırlı malzemeyle yapılan ilk örneğin geliştirilebilmesi için, geliştir aşamasına geçmeden hemen önce gruplardan ulaşılabilecek sınırlar dahilinde istedikleri malzemeleri listelemeleri için 10 dk süre verilir. Bu süre sonunda listeler öğretmene teslim edilir.

Geliştir

Geliştir aşamasında ise, öğretmen bir önceki derste grupların listelediği malzemeleri temin eder ve bir sonraki dersten önce öğrencilere dağıtır. Burada yapılan değerlendirmeler sonucunda yeni tasarımları üretmeleri beklenir. Bu işlem için yaklaşık 40 dk süre verilir.

Tasarım Sonrası

Bu aşamada öğrencilerden ilk örnek üzerinde yaptıkları düzeltmelerle birlikte son şeklini verdikleri materyali sınıf arkadaşlarına sunarlar. Sunum sürecinde materyallerini çalıştırmaları ve işe yarayıp yaramadığını göstermeleri istenir. Bu esnada diğer öğrenciler izlerler.



Ek 1 (devamı)

Etkinlik 3

Tasarım Öncesi

Sor

Öğrencilere görsel (3-a) ve yanındaki metin gösterilir. Öğrencilerden, görseli ve metni incelemeleri ve buradaki problemi fark etmeleri ve açıklamaları istenir (*Görselde keşfedilmesi beklenen problem suni gübrenin toprak yapısında meydana getirdiği zarardır burada öğrencinin pH kavramını bilmesine gerek yoktur, pH kavramı 8. Sınıfta öğrenilecektir. Burada öğrencilerin bilmesi istenen şey suni gübrenin toprağı verimsizleştirdiğidir*). Problem durumunun keşfedilememesi halinde kimyasal gübrenin zararlarından daha fazla bahsedilebilir veya örnekler verilebilir. Görselin altında yer alan soruları bireysel olarak yazmaları ve sonrasında sözlü olarak tüm sınıfla paylaşımları istenir. “Sizce bu sorunu çözmek için neler yapılabilir? Bu üretilen çözümler sorunu tamamen ortadan kaldırabilir mi? Üretilen çözüm soruna hemen etki edebilir mi?” sorusuna öğrencilerden bir çözüm yolu üretmesi istenir. Burada istenilen çözüm yolu tasarıma dayalı bir çözüm yolu olmalıdır. Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Hayal Et

Belirlenen kriterler (*kısa zamanda gübre halini almalı*) ve verilen malzemeler doğrultusunda grup arkadaşlarıyla birlikte çözüm önerileri üretmeleri beklenir. (*Öğrenciler verilen malzemeleri tanır ancak yine de çeşitli sorular sorabilirler “gübrenin içerisinde bu malzemelerden mi var?” burada yönlendirme yapılması gerekebilir*). Malzemelerin verilenlerle sınırlı olduğu ve yalnızca bunları kullanmaları gerektiği belirtilir.

Planla

Üretilen çözüm önerileri arasından çalışma yaprağında verilen ve tasarımlarını en uygun karşılayan taslak tasarımının ilgili alana çizmeleri ve çizdikleri taslak tasarımı grup arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sırasında

Üret

Üret aşamasında ise öğretmen tarafından belirlenen kriterler ve verilen malzemeler doğrultusunda öğrencilerden, çizdikleri taslak tasarıma göre ilk örnek oluşturmaları beklenir (40 dk). Gruplar ilk örneklerini tamamladıktan sonra her gruptan bir öğrencinin yapılan tasarımı sınıf arkadaşlarına anlatmaları istenir. Bunun için yaklaşık 5 dk süre verilir.

Devamında ise üretilen tasarımlar için “Çözümleri test etme ve değerlendirme” aşaması öğrenciler tarafından doldurulur. Burada öğrencilerin tasarımlarına dair yönlendirilen “Tasarımın güçlü yönleri nelerdir? Tasarımın zayıf yönleri nelerdir? Ve tasarımın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?” soruların yazılı olarak cevaplanması beklenir. Örnek öğrenci cevapları: “toprağın doğal olarak verimli hale gelmesini sağladı”, “tasarımın zayıf yönü kış olduğu için gübre halini alma süresi uzayacak”, daha güçlü olması için ise solucan kullanabiliriz veya daha büyük bir alana doğal gübre yapabiliriz”.

Bu sorulara verilen cevaplarla öğrencilerin ilk örneklerinde varsa geliştirebilecekleri yerlere odaklanmaları istenir. Değerlendirmeler sonucunda karar verilen yeni taslak tasarımı boş alana çizmeleri istenir.

İlk aşamada sınırlı malzemeyle yapılan ilk örneğin geliştirilebilmesi için, geliştir aşamasına geçmeden hemen önce gruplardan ulaşılabilecek sınırlar dahilinde istedikleri malzemeleri listelemeleri için 10 dk süre verilir. Bu süre sonunda listeler öğretmene teslim edilir.

Geliştir

Geliştir aşamasında ise, öğretmen bir önceki derste grupların listelediği malzemeleri temin eder ve bir sonraki dersten önce öğrencilere dağıtır. Burada yapılan değerlendirmeler sonucunda yeni tasarımları üretmeleri beklenir. Bu işlem için yaklaşık 40 dk süre verilir.

Ek 1 (devamı)

Tasarım Sonrası

Bu aşamada öğrenciler ilk örnek üzerinde yaptıkları düzeltmelerle birlikte son şeklini verdikleri materyali sınıf arkadaşlarına sunarlar. Sunum sürecinde materyallerini çalıştırmaları ve işe yarayıp yaramadığını göstermeleri istenir. Bu esnada diğer öğrenciler izlerler.



Etkinlik 4

Tasarım Öncesi

Sor

Öğrencilere haber başlığı (4-a) gösterilir. Öğrencilerden, haber başlığını incelemeleri ve buradaki problemi fark etmeleri ve açıklamaları istenir (*Görselde keşfedilmesi beklenen problem sudaki plastik kirliliğidir*). Problem durumunun keşfedilememesi halinde suyun üzerindeki plastik şişeye işaret edilir ve yönlendirici sorular sorulur (*Plastik şişenin burada bulunması ne gibi sonuçlar doğurur?*). Görselin altında yer alan soruları bireysel olarak yazmaları ve sonrasında sözlü olarak tüm sınıfla paylaşmaları istenir. Devamında plastiğin kullanım alanlarını gösteren yeni bir görsel yer almaktadır. Bu görselden hareketle plastiğin hayatımızın her alanında bu kadar çok yer almasının sonuçlarının neler olabileceğini düşünmeleri ve altında yer alan boş alana bireysel olarak yazmaları istenir. Yine etkinliğin devamında okyanusta yer alan plastik miktarını gösteren bir haber metni (4-b) yer almaktadır. Buradan hareketle “*Okyanuslara bırakılan bu atıklar ne oluyor? Plastik atıklar doğada ne kadar sürede yok olur? Yok olma süresine bakıldığında plastiğin yerine kullanabileceğimiz bir şey üretebilir miyiz?*” sorular bireysel olarak cevaplanması beklenir.

Ek 1 (devamı)

Burada son soruyla (*Yok olma süresine bakıldığında plastiğin yerine kullanabileceğimiz bir şey üretebilir miyiz?*) öğrencilerden istenilen çözüm yolu, tasarıma dayalı bir çözüm yolu olmalıdır. Söz konusu problemin başkaları için de problem olduğu ve buna yönelik araştırmanın yapıldığı bir görsel görülmektedir. Bu görselle ve araştırmanın sonucundan hareketle çözülmesi beklenen soru ve öneri kısmını öğrencilerin bireysel olarak yazmaları beklenir. (*Bu görselle hedeflenen şey öğrencilerin başka çözüm yollarının da olabileceğini fark etmesi ve kendilerinin de farklı çözümler üretebileceğini görebilmeleridir*). Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Hayal Et

Belirlenen kriterler (*yapılan malzeme dayanıklı olmalı, ağırlık taşıyabilmeli ve sıvı maddeleri taşıyabilmeli*) ve verilen malzemeler doğrultusunda grup arkadaşlarıyla birlikte çözüm önerileri üretmeleri beklenir. (*Öğrenciler malzemeleri birbirleriyle alakasız bulabilir ve bazı malzemeleri –gliserin- tanımayabilir. Burada malzemelerin tanıtılması gerekebilir. Fakat onlardan beklenen verilen malzemeleri kullanarak bir tasarım hayal etmeleridir*). Malzemelerin verilenlerle sınırlı olduğu ve yalnızca bunları kullanmaları gerektiği belirtilir.

Planla

Üretilen çözüm önerileri arasından çalışma yaprağında verilen ve tasarımlarını en uygun karşılayan taslak tasarımının ilgili alana çizimleri ve çizdikleri taslak tasarımı grup arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir. Bu işlem yaklaşık 20 dk sürer.

Tasarım Sırasında

Üret

Üret aşamasında ise öğretmen tarafından belirlenen kriterler ve verilen malzemeler doğrultusunda öğrencilerden, çizdikleri taslak tasarıma göre ilk örnek oluşturmaları beklenir (40 dk). Gruplar ilk örneklerini tamamlandıktan sonra her gruptan bir öğrencinin yapılan tasarımı sınıf arkadaşlarına anlatmaları istenir. Bunun için yaklaşık 5 dk süre verilir.

Ek 1 (devamı)

Devamında ise üretilen tasarımlar için “Çözümleri test etme ve değerlendirme” aşaması öğrenciler tarafından doldurulur. Burada öğrencilerin tasarımlarına dair yönlendirilen “Tasarımın güçlü yönleri nelerdir? Tasarımın zayıf yönleri nelerdir? Ve tasarımın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?” soruların yazılı olarak cevaplanması beklenir. Örnek öğrenci cevapları: “sıvı maddeleri taşıyamaması tasarımımızın zayıf bir yönüydü”, “malzemeleri daha fazla kullanarak tasarımı güçlendirebiliriz”.

Bu sorulara verilen cevaplarla öğrencilerin ilk örneklerinde varsa geliştirebilecekleri yerlere odaklanmaları istenir. Değerlendirmeler sonucunda karar verilen yeni taslak tasarımı çalışma yaprağındaki boş alana çizmeleri istenir.

İlk aşamada sınırlı malzemeyle yapılan ilk örneğin geliştirilebilmesi için, geliştir aşamasına geçmeden hemen önce gruplardan ulaşılabilecek sınırlar dahilinde istedikleri malzemeleri listelemeleri için 10 dk süre verilir. Bu süre sonunda listeler öğretmene teslim edilir.

Geliştir

Geliştir aşamasında ise, öğretmen bir önceki derste grupların listelediği malzemeleri temin eder ve bir sonraki dersten önce öğrencilere dağıtır. Burada yapılan değerlendirmeler sonucunda yeni tasarımları üretmeleri beklenir. Bu işlem için yaklaşık 40 dk süre verilir.

Tasarım Sonrası

Bu aşamada öğrenciler ilk örnek üzerinde yaptıkları düzeltmelerle birlikte son şeklini verdikleri materyali sınıf arkadaşlarına sunarlar. Sunum sürecinde materyallerini çalıştırmaları ve işe yarayıp yaramadığını göstermeleri istenir. Bu esnada diğer öğrenciler izlerler.



Ek 1 (devamı)

MTS Öğretim Materyali Ekleri

(1-a)

ETKİNLİK1



- Belediye görevlisi ne yapıyor?

.....

.....

- Bu iş kolay mı, zor mu? Ne düşünüyorsunuz?

Kolay çünkü

.....

.....

Zor çünkü

.....

.....

- Bu işin zorlukları nelerdir?

.....

.....

.....

- Belediye görevlisinin, sizden işini kolaylaştırmasını istediğini düşünün? Neler yapılabilir?

.....

.....

.....

.....

Ek 1 (devamı)

(1-b)

- Bunun sadece bizde değil diğer ülkelerde de sorun olduğunu biliyor musunuz? Bu ülkelerden birisi Fransa'dır. Fransa'da bu soruna etkili bir çözüm bulmuşlar.



- Görseli dikkatlice inceleyin.
Neler görüyorsunuz. Gözlemlerinizi yazınız.

.....

.....

.....

Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

- ✓ Hadi biz de birlikte çalışarak bu probleme çözüm bulalım. Alet tasarlamaya ne dersiniz. Tasarlanacak alet için alt yapının uygun olması gerekir. Bizim elimizde sadece bunlar var.

MALZEMELER

- 1- MİNİ DC MOTOR
- 2- PİLLER VE PİL YATAĞI
- 3- PET ŞİŞE
- 4- KUMAŞ PARÇASI
- 5- PERVANE
- 6- PİPET



Ek 1 (devamı)

Kriterler şu şekildedir:

- Kısa sürede çok çöp çekebilmeli,
- Alet kolayca taşınabilecek ağırlıkta olmalı,

Aşağıdaki alana taslak tasarımınızı çiziniz.



✓ Çizdiğiniz taslak tasarımı grup arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme

- Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.

Ek 1 (devamı)

- Tasarımınızın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

- Yeni taslak tasarımınızı çizin. Bulunabilir sınırlar dahilinde.

Ek 1 (devamı)

Etkinlik 2 (2-a)



Görselde neler görüyorsunuz?

...

Burayı temizlemek kolay mı, zor mu?

Kolay çünkü;

Zor çünkü;

Buranın temizlenmesi için sizden bir ekip kurulması istendi. Neler yapılabilir?

...

Bu sorunun cevabını düşünmeye devam edin.

Ek 1 (devamı)

(2-b)

- Bu sorun için Avusturalya'da Seabin şirketini kurarak çözüm aradılar. Seabin Projesi olarak adlandırılan projenin çıkış noktası "Karada çöp kutuları var denizde neden olmasın ?" düşüncesi idi.



- Görseli dikkatlice inceleyin.
Neler görüyorsunuz. Gözlemlerinizi yazınız.

.....

.....

.....

Sizce bu deniz çöp kutusu nasıl çalışır?

.....

.....

.....

Hangi tür çöpler bu kutuya dolar?

.....

.....

Denizde sadece katı atıklar yok, sıvı atıklar da bulunmaktadır örneğin atık yağlar. Peki, bunlar o çöp kutusuna nasıl gelir?

.....

.....

Durgun suda bu çöp kutusuna çöpler nasıl dolar? Yoksa sadece akıntılı sulardan mı çöp toplanabilir?

.....

.....

Ek 1 (devamı)

- ✓ Hadi biz de birlikte çalışarak bu probleme çözüm bulalım. Alet tasarlamaya ne dersiniz, Tasarlanacak alet için alt yapının uygun olması gerekir. Bizim elimizde sadece bunlar var,

MALZEMELER

- Aktif karbon
- Kum
- Çakıl taşı
- Pamuk
- Pet şişe
- Bardak



Kriterler şu şekildedir;

- Tasarlanan alet küçük çöpleri de tutabilmeli,
- Su süzildükten sonra miktarında çok azalma olmamalı,
- Su berrak olmalı.

Aşağıdaki alana taslak tasarımınızı çiziniz.

Ek 1 (devamı)

Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme

- Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Yeni taslak tasarımınızı çiziniz. Bulunabilir sınırlar dahilinde.

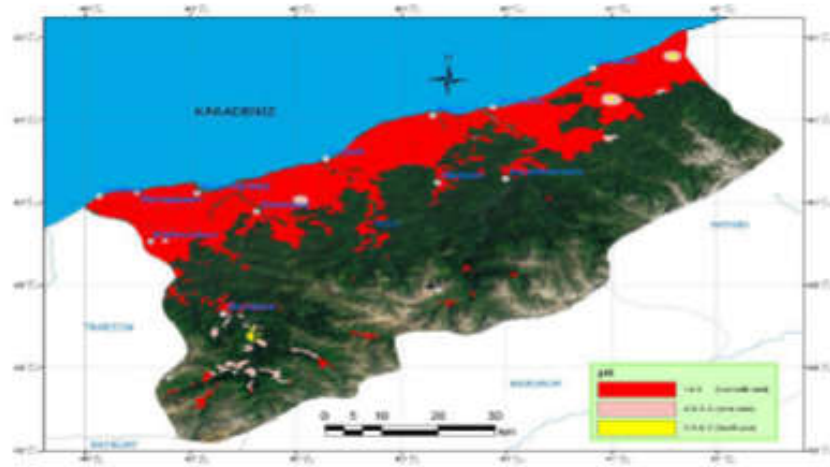
Ek 1 (devamı)

(3-a)

ETKİNLİK



Rize’de çay üretimi halkın önemli gelir kaynaklarının başında gelir. Fakat 1970’li yıllardan beri uygulanan kimyasal gübre sonucu asitleşme oluşan topraklarda verim kaybı yaşanmaktadır. Çay için ideal toprak pH sı 4,50-6,00 arasındadır. Fakat Rize ili çay tarım topraklarının pH değerleri 3,14-5,88 arasında değişim göstermektedir (Burada önemli olan şey kimyasal gübrenin toprağı verimsizleştirdiğidir.)



Kaynak: Ozyazıcı, M. A., Dengiz, O. ve Aydoğan, M. (2013). Çay yetiştirilen tarım topraklarının reaksiyon değişimleri ve alansal dağılımları. *Toprak ve Su Dergisi*, 2(1), 23-29

Rize ilinin toprak pH yapısı

Okuduğunuz metinde ve verilen görselden hareketle buradaki sorunu aşağıya yazınız.

Ek 1 (devamı)

Sizce bu sorunu çözmek için neler yapılabilir?

...

Bu üretilen çözümler sorunu tamamen ortadan kaldırabilir mi?

...

Üretilen çözüm bu soruna hemen etki edebilir mi?

...

MALZEMELER

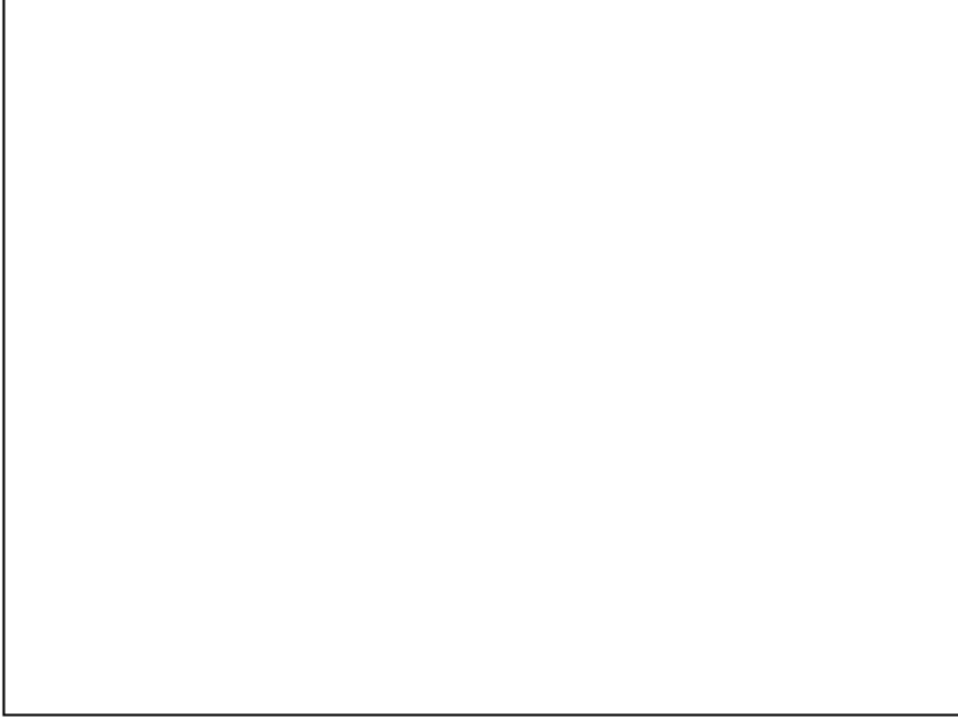
- Talaş
- Fındık, ceviz, kestane kabukları
- Ot, yaprak
- Mutfak artıkları çöpler (muz kabuğu, elma kabuğu, yumurta kabuğu vs)
- Toprak
- Su
- Poşet

Kriterler şu şekildedir:

- Kısa zamanda gübre halini almalı.

Ek 1 (devamı)

Aşağıdaki alana taslak tasarımınızı çizin.



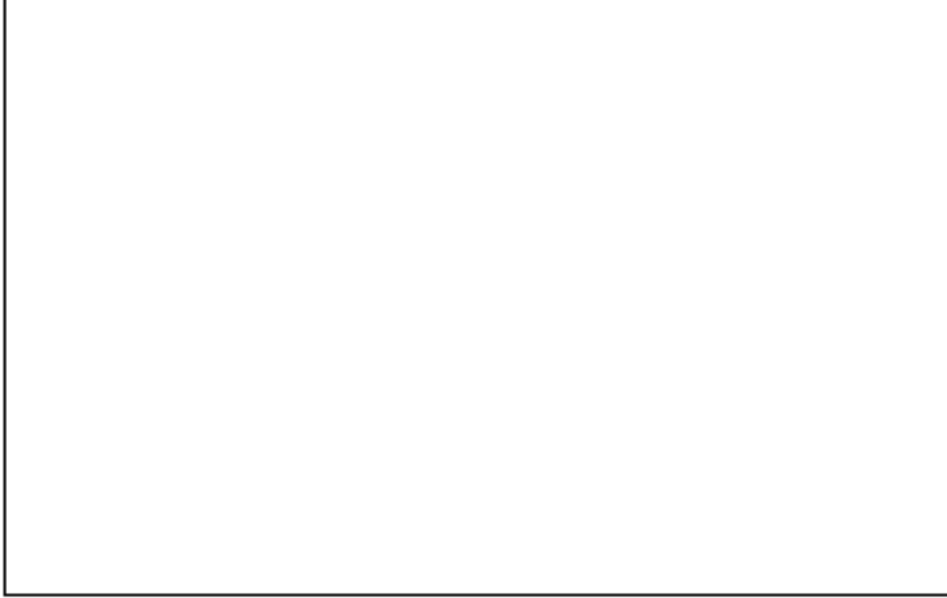
✓ Çizdiğiniz taslak tasarımı grup arkadaşlarınızla paylaşınız.

Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme

- Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.

Ek 1 (devamı)

- Tasarımınızın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Yeni taslak tasarımınızı çizin. Bulunabilir sınırlar dahilinde.



Ek 1 (devamı)

(4-a)



Yukarıda bir haber başlığı yer almakta. Haydi okuyalım.

Burada bahsedilen şey nasıl olacak?

Okyanuslarda balıktan çok plastik olursa ne olur?

Plastiğin kullanım alanları aşağıda yer almakta.

 Kullanım Alanları	 • İçecek şişeleri • Raç şişeleri • Halatlar • Kuyularlar • Halk elyafları	 • Süt şişeleri • Sıvı şişeleri • Sıvı şişeleri • Çamaşır suyu şişeleri • Sıvı şişeleri	 • Gıda şişeleri • Nöbet • Pommes	 • Dış film • Sıvı şişeleri • Plastik torbalar • Sıvı şişeleri	 • Yalıtım kapları • Alüminyum kapları • Plastik şişeler • Kapaklar	 • Kağıt ambalaj • Plastik çamaşır • Plastik şişeler • Plastik şişeler	 • Biberonlar • Kompakt şişeler • Damacanaslar
--	---	--	--	---	--	---	--

Görünen o ki hemen hemen her alanda plastiği kullanıyoruz. Peki, bu kadar fazla kullanım hangi sonuçları doğurur?

Ek 1 (devamı)

(4-b)

Okyanuslara her sene 9 milyon ton plastik atık bırakılıyor. Türkiye'den denizlere kaçan plastik atık miktarı ise yıllık 50 bin tonun üzerinde.

Okyanuslara bırakılan bu atıklar ne oluyor?

Plastik atıklar doğada ne kadar sürede yok olur?

Yok olma süresine bakıldığında plastiğin yerine kullanabileceğimiz bir şey üretebilir miyiz?

Rize'de, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi (RTEÜ) Su Ürünleri Fakültesi öğretim üyeleri, TÜBİTAK destekli proje ile Karadeniz'de mikroplastik (5 milimetreden daha küçük plastik parçacıkları) kirliliğini araştırdı. İlk sonuçlara göre, Karadeniz'de kilometrekare başına yaklaşık 1 milyon mikroplastik tespit edilirken, balık ve omurgasız canlıların bu kirlilikten etkilendiği belirlendi. Karadeniz'de ticari avcılığı yapılan balık türlerinde plastiğe rastlanma oranı yüzde 50'ye kadar çıkıyor.



Bu soruna yönelik yapabileceği şeyler var mıdır? Varsa nelerdir?

Eğer birden fazla öneriniz varsa aşağıya yazınız.

-
-
-

Ek 1 (devamı)

Bu soruna yönelik bir çözüm bulmak isterken elimizde yalnızca bu malzemeler

MALZEMELER

- Sirke
- Gliserin
- Nişasta
- Su
- Ocak
- Kaşık
- Tencere/cezve



Kriterler şu şekildedir;

- Yapılan malzeme dayanıklı olmalı,
- Ağırlık taşıyabilmeli,
- Sıvı maddeleri taşıyabilmeli.

Aşağıdaki alana taslak tasarımınızı çiziniz.

✓ Çizdiğiniz taslak tasarımı grup arkadaşlarınızla paylaşınız.

Ek 1 (devamı)

Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme

- Tasarımınızın güçlü yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın zayıf yönleri nelerdir?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Tasarımınızın daha güçlü olabilmesi için nelere ihtiyacınız var?
 - 1.
 - 2.
 - 3.
 - 4.
 - 5.
- Yeni taslak tasarımınızı çizin. Bulunabilir sınırlar dahilinde.



Ek 2. Veli Gözlem-Kontrol Çizelgesi

VELİ GÖZLEM-KONTROL ÇİZELGESİ

Sayın Veli;

Uygulamaların, çocuğunuzun ev ve aile ortamındaki davranışlarına olan katkıları hakkında fikir sahibi olmak için gözlemlerinize ihtiyaç duymaktayım. Yapılan her uygulama sonrası çocuğunuzun ödev yapma süreci de dahil aşağıdaki soruları “evet” “kısmen” “hayır” seçeneklerinden birini işaretleyebilirsiniz. Bu seçenekler dışında ilave açıklamanız varsa tabloda onu da belirtebilirsiniz.

Teşekkür ederim.

Şeyda Nur YAZICI

Ölçütler	Evet	Kısmen	Hayır	İlave açıklamanızı yazabilirsiniz.
Bugünkü uygulama esnasında ve sonrasında çocuğum ile birlikte çalıştık.				
Çocuğum, uygulamayı istekli bir şekilde yaptı.				
Bu uygulamalarla çocuğumun evdeki davranışlarında iyi yönde farklılıklar olmaya başladı.				
Çocuğum, uygulamaların öncesinde ders için hazırlık/araştırma çalışması yaptı.				
Uygulama sonrasında çocuğumun araştırma isteğinde artış olmaya başladı.				
Uygulama sonrasında çocuğumun etrafındaki olay ve nesnelere yönelik ilgisinde artış olmaya başladı.				

Ek 3. Veli İzin Belgesi

VELİ İZİN BELGESİ

Velisi bulunduğum.....sınıfı.....nolu.....isimli öğrencinin Fen Bilimleri dersi müfredatı kapsamında ve okul dışı zamanlarda yapılacak olan “Yerel Sorunların Çözümüne Yönelik Mühendislik Tasarım Becerileri” konu başlıklı Yüksek Lisans Tez çalışmasına katılmasında herhangi bir sakınca görmediğimi bildiririm. ... / ... / 20...



(İmza)

Veli Adı Soyadı

Adres :

Tel :

e-Posta:

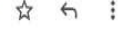
Ek 4. İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi İzin Belgesi



ŞEYDA NUR YAZICI

Alıcı: arzukucuk ▾

17 Ara 2020 Per 14:32



Sayın hocam

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı yüksek lisans öğrencisiyim. Tez çalışmam kapsamında 5. Sınıf insan ve çevre ünitesinde gerçekleştirilmesi planlanan yerel sorunların çözümüne yönelik mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkisinin değerlendirileceği bir araştırma yapmayı planlamaktayım.

Araştırmamda gerçekleştirmeyi planladığım etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini değerlendirmek amacıyla doktora tez çalışmam kapsamında geliştirdiğiniz "İnsan ve Çevre Ünitesi Başarı Testi" nde yer alan 1-2-3-4 ve 9. Maddeleri kullanmama izin verebilirseniz çok memnun olurum.

Saygılarımla

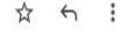
Şeyda Nur YAZICI



Arzu Küçük

Alıcı: ben ▾

21 Ara 2020 Pzt 22:33



Merhaba

Tezinde yer alan başarı testini kullanmanızda sakınca yoktur, bilakis memnun olurum. Çalışmanızda katkı sağlaması dileğiyle, kolaylıklar.

iPhone'umdan gönderildi

Ek 5. Etik Kurulu Değerlendirme Raporu



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURULU

DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 12/01/2021

Toplantı K. Sayısı : 2021/199

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Öğrencisi Şeyda Nur YAZICI "Yerel Sorunların Çözümüne Yönelik Mühendislik Tasarım Becerileri" isimli projesi kapsamında yürütülecek çalışmalar için izin talebi kurulumuzca değerlendirilmiş olup;

- ☒ Etik açıdan uygun bulunmuştur.
- ☐ Etik açıdan uygun bulunmamıştır.
- ☐ Etik açıdan önerilen değişikliklerin yapılmasıyla uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Almet İshak DEMİR

Başkan



Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bil. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 RİZE
Tel: 0464 223 81 00 Faks: 0464 223 63 28
www.erdogan.edu.tr