

T.C.
SIİRT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**5E VE SOS ÖĞRENME MODELLERİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ STEM
UYGULAMALARININ 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 21.YY BECERİLERİNE
VE STEM TUTUMLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Afife Gül ŞEKER
(203129007)

Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı
(Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı)

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ali ÇETİN

Ağustos-2023
SIİRT

TEZ KABUL VE ONAYI

Afife Gül ŞEKER tarafından hazırlanan “5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi” adlı tez çalışması 25/08/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Sibel GÜRBÜZOĞLU YALMANCI

.....

Danışman

Doç. Dr. Ali ÇETİN

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÖZBUĞUTU

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Harun BEKTAŞ
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖN SÖZ

Bu çalışmayı gerçekleştirirken benden desteklerini esirgemeyen, bilgi ve tecrübeleri ile bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Doç. Dr. Ali ÇETİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmamda desteğini ve görüşlerini esirgemeyen Dr. Namık ÖZSOY'a, analizlerim konusunda yardımını esirgemeyen öğretmen arkadaşım İhsan ERBEK'e teşekkür ederim.

Tez savunmama katılarak kritik noktalarda yapıcı eleştirilerde bulunan, tezin son halini almasında katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Sibel GÜRBÜZOĞLU YALMANCI ve Dr. Öğr. Üyesi Emrah ÖZBUĞUTU 'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatım boyunca iyi bir şekilde yetişmem için çaba sarf eden, her zaman yanımda olduklarını hissettiren ve arkamda duran çok değerli annem Firuzan YETER'e ve babam Abdülmelik YETER'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca hayatımın hiçbir anında desteğini esirgemeyen kardeşim Abdülmecit YETER'e yanımda olduğu için teşekkür ediyorum. Araştırma süresince desteğini sürekli hissettiren yol arkadaşım, sevgili eşim Gökhan ŞEKER'e teşekkürlerimi sunarım.

Afife Gül ŞEKER
SİİRT-2023

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖN SÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLolar LİSTESİ.....	vi
KISALTMALAR VE SİMGELERLİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı	6
1.2. Problem Cümlesi	7
1.2.1. Alt problemler	7
1.3. Araştırmanın önemi	7
1.4. Sınırlılıklar	8
1.5. Sayılılar	8
1.6. Tanımlar	8
1.7. Etik Kurul izni.....	9
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	10
2.1. STEM Eğitimi	10
2.1.1. STEM eğitimi sırasında kullanılan modeller	11
2.1.2. STEM ve 21.yy becerileri	22
2.1.3. STEM tutum.....	26
2.1.4. STEM eğitimi üzerine yurt dışında yapılan çalışmalar.....	28
3. MATERYAL VE METOT.....	31
3.1. Araştırmanın Metodu	31
3.2. Çalışma Grubu	32
3.3. Veri Toplama Araçları	33
3.3.1. 21. yüzyıl becerileri ölçeği	34
3.3.2. STEM eğitimi tutum ölçeği.....	35
3.3.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	35
3.4. Verilerin Toplanması ve Uygulanma Süreci.....	36
3.5. Verilerin Analizi.....	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	42

4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları.....	42
4.1.1. Öğrencilerin 21. yy becerileri(ön test) yeterliklerine ilişkin bulgular.....	42
4.1.2. Öğrencilerin 21. yy becerileri ön test düzeylerinin sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular.....	43
4.1.3. Öğrencilerin 21. yy becerileri(son test) yeterliklerine ilişkin bulgular.....	44
4.1.4. Öğrencilerin 21. yy becerileri son test düzeylerinin sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular ve tartışma	45
4.1.5. Öğrencilerin STEM ön test tutumlarına ilişkin bulgular.....	46
4.1.6. Öğrencilerin STEM ön test tutumlarının sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular	46
4.1.7. Öğrencilerin STEM son test tutumlarına ilişkin bulgular.....	47
4.1.8. Öğrencilerin STEM son test tutumlarının sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular ve tartışma	48
4.1.9. Uygulama öncesi ve sonrası ölçeklerin gruplar üzerinde oluşturduğu etki büyüklüğüne ilişkin bulgular	49
4.2. Araştırmanın Nitel Bulguları.....	51
4.2.1. Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelere ilişkin bulgular ve tartışma.....	51
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
5.1. Sonuçlar	60
5.1.1. 21. yy becerileri ölçeğinin alt boyutlarına ait bulgulara yönelik sonuçlar	60
5.1.2. STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarına ait bulgulara yönelik sonuçlar	60
5.1.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna ait bulgulara yönelik sonuçlar	61
5.2. Öneriler	61
6. KAYNAKLAR	63
7. EKLER.....	77
8. ÖZGEÇMİŞ.....	102

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1. 21. yy becerileri ölçeği ön ve son testlerine göre öğrencilerin sınıf bilgilerine ilişkin dağılımları	32
Tablo 3.2. STEM tutum ölçeği ön ve son testlerine göre öğrencilerin sınıf bilgilerine ilişkin dağılımları	33
Tablo 3.3. Araştırmanın problem ve alt problem durumlarında kullanılan veri toplama araçları	34
Tablo 3.4. STEM destekli SOS öğrenme modeline göre hazırlanan haftalık ders planı	37
Tablo 3.5. STEM destekli 5E öğrenme modeline göre hazırlanan haftalık ders planı ..	37
Tablo 3.6. Fen bilimleri öğretim programına göre hazırlanan haftalık ders planı	39
Tablo 3.7. Öğrencilerin 21. yy becerileri ölçeği ön test ve son testlerine ilişkin çarpıklık- basıklık analizine ait bulgular	40
Tablo 3.8. Öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test ve son testlerine ilişkin çarpıklık- basıklık analizine ait bulgular	40
Tablo 4.1. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri ön test düzeylerine ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları	43
Tablo 4.2. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri son test düzeylerine ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları	45
Tablo 4.3. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin stem ön test tutumlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları	47
Tablo 4.4. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin stem son test tutumlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları	48
Tablo 4.5. 21.yy becerileri ölçeği ön test son test etki büyüklüğü.....	49
Tablo 4.6. STEM tutum ön test son test etki büyüklüğü.....	50
Tablo 4.7. “Daha önce herhangi bir ürün tasarımı yaptınız mı? Cevabınız evet ise ne tür tasarımlar yaptınız? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular	51
Tablo 4.8. “Herhangi bir ürün tasarılmanın sizin için avantajı ve dezavantajı nedir? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular	52
Tablo 4.9. “Çalışmaya katılmaktan keyif aldınız mı? Keyif aldıysanız çalışmanın en çok hangi aşaması keyif almanızı sağladı? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular	53
Tablo 4.10. “Grup arkadaşlarınızla birlikte çalışmaktan hoşlandınız mı? Arkadaşlarınız çalışmaya yeteri kadar önem verdi mi? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular	54
Tablo 4.11. “Fen bilimleri dersinde bu öğrenme modeli ile oluşturulan STEM uygulamaları hakkında düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular	55
Tablo 4.12. “Sizce bu öğrenme modelinin iyi ya da kötü olduğunu düşündüğünüz yönü nedir? Bu model ile ilgili eklemek istediğiniz bir görüş veya öneri varsa lütfen belirtiniz.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular.....	56

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

<u>Kısaltma</u>	<u>Açıklama</u>
21. yy	: 21. Yüzyıl
5E	: Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının 5 Aşamalı Modeli (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate)
ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FBÖP	: Fen Bilimleri Öğretim Programı
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
SOS	: Students on Stage (Öğrenciler Sahnede)
STEM	: Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)
YYGF	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

5E VE SOS ÖĞRENME MODELLERİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ STEM UYGULAMALARININ 6.SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 21. YY BECERİLERİ VE STEM TUTUMLARINA ETKİSİ

Afife Gül ŞEKER

Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı
(Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı)

Danışman : Doç. Dr. Ali ÇETİN

2023, 103+IX Sayfa

Bu çalışmanın amacı; 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin 21.yüzyıl becerilerine ve STEM tutumlarına etkisini araştırmaktır. Çalışma 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Siirt ilinde belirlenen bir ortaokulda öğrenim gören 114 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Belirlenen 3 sınıfta Destek ve Hareket Sistemi konu kazanımlarına göre 5E ve SOS öğrenme modelleri STEM uygulamaları ve fen bilimleri öğretim programı ders planları uygulanmıştır. Çalışmanın bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin 21.yy becerileri, STEM tutumları ve STEM uygulamalarına yönelik görüşleridir.

Çalışmanın nicel boyutunda ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise fenomenolojik desenden yararlanılmıştır. Nicel veri, 21.yy becerileri ölçeği ve STEM Eğitimi Tutum Ölçeği kullanılarak elde edilmiştir. Nitel verisi ise deney grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilmiştir. Grupların beceri ve tutum ön ve son testlerinden alınan toplam puanların grup ortalamalarına göre karşılaştırılması için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ve gruplar arasında oluşan anlamlı farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için TUKEY testi seçilmiştir. Nitel veri içerik analizi ile analiz edilip sonuçlar yorumlanmıştır.

Çalışmanın nicel bulguları doğrultusunda, SOS öğrenme ve 5E öğrenme modeline göre hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca SOS öğrenme modelinin uygulandığı öğrencilerin, fen bilimleri öğretim programının uygulandığı öğrencilere göre STEM tutumlarının daha yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur. İçerik analizinden elde edilen sonuca göre 5E ve SOS öğrenme modeli STEM uygulamalarına yönelik öğrencilerin olumlu görüşler geliştirdikleri ve aktif oldukları konulara karşı daha fazla ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar ile bağlantılı olarak yeni çalışmalara önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: STEM eğitimi, 5E öğrenme modeli, STEM SOS öğrenme modeli, 21. yüzyıl becerileri, STEM tutum

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS PREPARED ACCORDING TO 5E AND SOS LEARNING MODELS ON 6TH GRADE STUDENTS' 21ST CENTURY SKILLS AND STEM ATTITUDES

Afife Gül ŞEKER

**The Graduate School of Natural and Applied Science of Siirt University
Department of Mathematics and Science
(Science Education Master's Program with Thesis)**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Ali ÇETİN

2023, 103+IX Pages

The aim of this study is to investigate the effect of STEM applications prepared according to 5E and SOS learning models on 6th grade students' 21st century skills and STEM attitudes. The study was conducted with 114 students studying in a middle school in Siirt province in the fall semester of the 2022-2023 academic year. In 3 classes, 5E and SOS learning models STEM applications and science curriculum lesson plans were applied according to the subject outcomes of Support and Motion System. The dependent variables of the study were students' 21st century skills, STEM attitudes and their views on STEM applications.

In the quantitative dimension of the study, a quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used, and in the qualitative dimension, a phenomenological design was utilized. Quantitative data were obtained using the 21st century skills scale and STEM Education Attitude Scale. Qualitative data were obtained from the semi-structured interview form with the experimental group students. One-way Analysis of Variance (ANOVA) was used to compare the total scores obtained from the skill and attitude pre and post-tests of the groups according to the group averages, and TUKEY test was selected to determine which group caused the significant difference between the groups. Qualitative data were analyzed by content analysis and the results were interpreted.

In line with the quantitative findings of the study, it was determined that STEM applications prepared according to SOS learning and 5E learning model had a positive effect on students' 21st century skills. In addition, it was found that the students to whom the SOS learning model was applied had higher STEM attitudes than the students to whom the science curriculum was applied. According to the results obtained from the content analysis, it was concluded that students developed positive views towards the 5E and SOS learning model STEM applications and increased their interest in the subjects they were active in. In connection with the results obtained, suggestions were made for new studies.

Keywords: STEM education, 5E learning model, STEM SOS learning model, 21st century skills, STEM attitude

1. GİRİŞ

Ülkeler arası gelişmişliğin bilim ve teknoloji ile ölçüldüğü bu yüzyıl içinde, küresel rekabette öne geçmek isteyen ülkeler fen bilimleri ve matematik alan eğitimine önem vermektedirler. 1957'de Ruslar Sputnik uzay aracını uzaya gönderdiklerinde, dünya genelinde ülkelerin birbirleri arasında bilim ve matematik yarışı başlamış oldu. Amerika Birleşik Devletleri ve diğer ülkelerin rekabet ortamından geri kalmamak için fen bilimleri ve matematik eğitim programları içeriğinde değişimler yaptıkları ve sonraki yıllarda pek çok yeni fen ve matematik programları geliştirip uyguladıkları görülmektedir. Uygulaması yapılan bu programların ortak noktası, rekabet ortamından geride kalmamak için matematiği ve bilimi iyi anlayıp kavrayan bunu günlük yaşamdan olaylar ile ilişkilendiren, okulda öğrenilen bilgileri günlük yaşam içindeki problemlerin çözümünde kullanan insanlar yetiştirmektir (Yıldırım, 2018). Bu düşünce bu yüzyılda gelişim göstermek isteyen bütün ülkelerin ortak ideali olmaktadır. Fakat bu durumun teori ve pratik ortamda uygulamaya dökülmesi konusunda ülkeler arasında farklılıklar vardır. Yıllar geçtikçe, eğitimin her kademesinde öğrencilerin matematik ve fen konularını, kavramlarını içselleştirmemeleri ve okulda öğretilen bilgilere karşı olumsuz tutum göstermeleri nedeniyle, fen ve matematik eğitimi anlayışına temelden değişim yapılması zorunlu olmuştur (Ormancı ve Çepni, 2018). 21.yüzyılın ilk çeyreğine geldiğimizde ise bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında düşünen, sorgulayan, yaratıcı fikirleri olan ve üreten insanlara talep her geçen gün artmaktadır. Bu yüzden, bu alanlar için yeni ve farklı öğretme-öğrenme süreci programlarının uygulanması zorunlu hale gelmiştir (Balkaş Yaşar, 2021).

Bilgiye ulaşmanın kolaylaşmaya başladığı günümüzde, öğrencilerin hangi düzeyde bilgiye sahip olmaları değil, bilimsel becerilere hangi düzeyde sahip olduğu önemli görülmektedir. Gelecek dönemde iş alanlarında insanların büyük bir kısmının yapay zeka, arttırılmış gerçeklik teknolojisi, ileri seviye robotlar gibi unsurlara sahip olacağı düşünüldüğünde, yalnızca ezbere bağlı olarak yetişen öğrencilerin gelecek dönemde iş alanlarında yer almakta zorlanacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda 21.yy becerileri dikkat çekmektedir (Silva, 2009). Eleştirel düşünme, akıl yürütme, problem çözme becerisi, iş birliği, yaratıcılık gibi becerilerin küçük yaşlardan itibaren öğrencilere kazandırılması önem arz etmektedir. Bu kavramlar ile birlikte farklı disiplinlerin bir araya gelip bütünlük oluşturması ve uygulamasının yapılması eğitim

alanında sıklıkla tartışmalara konu olmaktadır. Bu bağlamda 21.yy becerilerini kazandırmayı amaçlayan modellerden ön plana STEM eğitim modeli çıkmaktadır (Acar ve ark., 2020).

STEM eğitim yaklaşımı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin ingilizce ilk harfleri ile kodlanan ve bu dört alanın birleşiminden oluşmuş bir öğretim modelidir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012; Yıldırım ve Selvi, 2015). STEM, bir sorunun çözüm yolu için birbirinden farklı öğrenme yöntemlerini, fen, matematik, mühendislik ve teknoloji disiplinleri ile ilişkilendiren bir yaklaşım (Bybee, 2010) olarak tarif edilmektedir. Başka bir ifade ile STEM kavramı, STEM disiplinlerini içeren bilgi ve becerilerin mühendislik beceri tasarımıyla birleştirilerek öğrencilere disiplinler arasında olabilecek iş birliğini, toplumsal değerleri kazanmayı, iletişim konusunda açık olmayı, araştırmayı, üretmeyi ve yaratıcı fikirlerini kullanarak problem çözebilme becerisi kazandırmayı amaçlayan bir eğitim yaklaşımı olarak bilinmektedir (Buyruk ve Korkmaz, 2016).

Dört farklı disiplini birbiri ile ilişkilendirilerek bütünleşmiş bir model meydana getiren STEM, öğrencilerin karşısına çıkan sorunlara geniş bir bakış açısı ile bakmalarına olanak sağlamaktadır. STEM ayrıca eğitim sisteminin öğrencilere kazandırmayı amaçlayan 21.yy becerilerini de içinde barındırmaktadır (Baran ve ark., 2016). Bu sebeple STEM öğretim modeli içeriğinde hazırlanmış etkinliklerle öğrencilerde, fen-matematik-mühendislik ve teknoloji disiplinlerini içeren becerilerinin geliştirilmesine (MacFarlane, 2016) ve bir davranışı oluşturabilmek için gerekli donanımın artmasına olanak sağlayacaktır (Thomasian, 2011).

21.yüzyılın ilk çeyreğinde yer alan öğrenciler için ders içeriğinde yer alan konu ve kavramları öğrenmek yeterli olmamaktadır. Öğrencilerden gerçek yaşam içinden STEM problemleri hakkında bilgi sahibi olmaları, yaşadığı çağın ihtiyaçlarına yönelik çözümler ve projeler üretebilmeleri, işbirliği içinde iletişim kurabilmeleri beklenmektedir (Akgül ve Yıldırım, 2018). Özetle öğrencilerin çağa uyum sağlayabilmesi için 21.yy becerilerine sahip bireyler olarak yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bu becerilerin gelişim göstermesinde STEM eğitim yaklaşımının katkısı olduğu düşünülmektedir. Böyle düşünülmesinin sebebi STEM eğitimi, temel içeriğin yanı sıra 21. yüzyıl konularını da içinde barındırmasından kaynaklanmaktadır. STEM uygulamalarının öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmesinin yanı sıra işbirliği,

yaratıcı ve eleştirel düşünme, problem çözme ve iletişim becerilerini yani 21.yy becerilerini geliştirebileceğine inanılmaktadır (Akaygün ve Aslan Tutak, 2017).

STEM eğitimi, problem çözme, işbirliği, yaratıcı, yenilikçi ve eleştirel düşünme gibi birçok yeteneği içeriğinde barındırmaktadır (Anonim, 2016). STEM eğitimi ile teorik olarak var olan bilgi uygulamaya dönüştürülüp yeni bir ürün ortaya çıkmaktadır. 21. yüzyılda bu ürünün ortaya çıkması önemlidir (Arıkan, 2018). Bu bağlamda STEM eğitimi bu özellikleri ile 21.yy becerileri ile olan bağıntı ortaya koymaktadır. Ülkemizde öğretim programları içinde yer verilen STEM etkinliklerinde, 2004 yılından sonra MEB tarafından teknoloji ve mühendislik vurgulanmıştır. Burada hedef, 21.yy becerilerinin gelişmesini sağlamaktır (Canseven, 2023).

STEM eğitimi öğrencilerin; STEM'e yönelik tutumlarını olumlu açıdan değiştirebilme; öğrendikleri bilgileri günlük yaşamla ilişkilendirebilme, problem çözme ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirebilme, fen bilimleri ve matematik derslerinde akademik başarılarını arttırabilme olanağı sunmaktadır (Anonim, 2016). Öğrencilerin STEM tutumlarını belirlemek; öğrencileri yakından tanıma, öğrencilerin konulara olan ilgi ve motivasyonlarını artırma fırsatı sunmaktadır (Yıldız Kaya ve Özdemir, 2022).

Türkiye'de eğitim kurumlarının yaşamın odağı durumuna getirilmesi ve disiplinlerarası bir öğretim programının uygulanmak istenmesi 1847'de John Dewey tarafından ortaya atılan köy enstitüleri fikri ile başlamıştır (Çorlu ve Çallı, 2017; Yıldırım, 2018). Sonrasında uluslararası anlaşmalar doğrultusunda projenin içeriği değişime uğrayarak disiplinlerarası öğretim programı kesintiye uğramıştır. 2017 yılı içinde yapılan program değişikliği ile fen bilimleri ders içeriğinde STEM kazanımlarına yönelik adımlar atılmıştır (Anonim, 2017). Bu bağlamda uygun koşullar sağlanarak okul içinde ve okul dışında gerçekleştirilen faaliyetler ile STEM eğitime gerekli önem verilmiştir (Anonim, 2018). Ülkemizde 2016 yılında MEB tarafından STEM Eğitim Raporu oluşturulmuştur. Bu eğitim raporunda yer alan Eylem Planı'nda STEM eğitim merkezlerinin kurulmasına yönelik öncelik verilmesi gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2016). Bu rapor bağlamında milli eğitim müdürlüklerinin ve üniversitelerin desteği ile ülkemizde STEM eğitim merkezleri kurulmaya başlanmıştır. Bu kurumlarda çeşitli STEM eğitimleri verilmektedir. Ülkemizde STEM'e yönelik yapılan çalışmalar yeterli sayıda olmasa da yapılan çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır (Çorlu, 2013).

Bilimsel bilgi ve yaratıcı fikirlerle birlikte yer alan küresel ekonomi alanında, STEM okuryazarı olan bir kuşak yetiştirmek birçok ülkenin önem verdiği amaçlarından

biri olarak yer almıştır. Eğitim alanında bu ülkelerin amaçlarına ulaşmalarına destek olan eğitim-öğretim modelleri önem arz etmiştir. Standart sistem odaklı, öğretme sürecine baskın öğretmenin ve öğrencinin kullanacağı materyallerin ve öğretmenler için düzenli bir eğitimin olmayışı, mevcut olan STEM öğretim yaklaşımının önüne çıkan engellerden bazılarıdır (Şahin ve Top, 2015).

STEM eğitim modelinin günümüzde Çin, Avusturya, Amerika ve Güney Kore gibi gelişmiş birçok ülkede uygulaması yapılmaktadır. Bununla birlikte birçok ülke için STEM eğitimi doğrultusunda 5 yıl sürecek strateji planları hazırlanmıştır. Ülkeler strateji planlarını hazırlarken bu planı birçok sebebe dayandırmaktadır. Bu sebeplerden bazıları da STEM eğitim yaklaşımının PISA/TIMSS sınavları için başarı oranını arttırmasına, günlük hayat problemleri ile bağlantı sağlayarak problem çözme düzeyini iyileştirmesine, gelişen ekonomiye ve teknolojiye ayak uydurarak bu alanlara katkı sağlamasına, okul ve sanayi arasında bağlantı kurmasına dayanmaktadır (Ay ve Seferoğlu, 2021).

STEM Türkiye’de fen eğitiminde kullanılan yaklaşımlardan biridir. STEM eğitimi fen bilimleri dersine karşı öğrencilerin güdülerini ve ilgilerini arttırması bakımından önemli bir yere sahip olmuştur (Yamak ve ark., 2014). Bu yaklaşım, insanları gelecekte fen alanlarıyla temellendirilen mühendislik alanlarına olan ilgilerini arttırarak icatlar yapmaları, evreni anlamaları ve girişken özelliklere sahip olmaları için özendirilmektedir (Tipi, 2021).

Fen bilimleri dersinde STEM eğitimine yer verilmesi ve STEM disiplinlerinin dersle entegre olması öğrenmeyi pekiştirebilir. Fen dersinde bir aracın hız hesabı yapılırken hız kavramını ders içinde kavrar. Aracın hız hesabı yapılırken ve hız/yol, yol/zaman grafikleri oluşturulurken matematik biliminden yararlanır. Aracın tasarımı yapılırken mühendislik bilgisinden faydalanılır. Öğrencilerin anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmelerine yardımcı olmak için gerçek yaşam ile bağlantı kurmak, teknolojik ortamlar ve simülasyonlar tasarlamak STEM eğitim modelini oluşturan disiplinlerin bir araya gelmesi ile mümkündür (Koç, 2017). Bu yol ile öğrencilerin bakış açıları da genişleyeceğinden STEM eğitimi fen bilimleri dersinde kullanılabilir hale gelmiş olur. Öğrenciler anlamlı bir öğrenme sağlayıp dersleri birbirleri ile ilişkilendirdikten sonra başarı seviyeleri de artar.

Akgül ve Yıldırım (2018), STEM eğitim modelinin öğretme ve öğrenme süreçleri doğrultusunda kullanıldığı pek çok yöntem-model bulunmaktadır. Bu yöntem

ve modellerin başında, Proje Tabanlı Öğrenme, Probleme Dayalı Öğrenme, 5E Öğrenme Modeli, Tam Öğrenme modeli gelmektedir. Bu modellerden STEM Student on Stage (STEM SOS) öğrenme modeli, STEM Yaklaşımının öğrencilere kazandırması beklenen 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi adına ön plana çıkmaktadır.

STEM SOS Öğrenme Modeli proje tabanlı öğrenme yaklaşımı ile araştırma temelli öğrenme yaklaşımının harmanlanmasıyla meydana gelmiş bir öğretim modelidir. Bu öğretim modeli ile öğrencilerin STEM etkinliklerinden oluşan eğitimini iyi bir seviyede öğrenmesi amaçlanmaktadır. Bu öğretim modelinde seviye1, seviye2 ve seviye 3 ile adlandırılan birbirinden farklı üç ayrı proje seviyesi yer almaktadır. Seviye 1 düzeyinde öğrenciler bir araştırmanın nasıl yapıldığını, araştırma sırasında bulunan verilerin nasıl analiz edildiğini ve yorumlandığını öğrenme fırsatı bulurlar (Şahin ve Top, 2015). Seviye 2 düzeyinde öğretmen proje tabanlı öğrenme yaklaşımından yararlanarak projenin tasarımını yapar ve öğrenciler de öğretmenin tasarlayıp oluşturduğu proje tabanlı öğrenme yaklaşımının aşamalarına uyarak projeyi uygularlar. Seviye 3 düzeyinde ise, öğrenci artık öğretmeninden bağımsız bir şekilde projenin bütün aşamalarını kendi başına oluşturur (Şahin, 2015).

SOS modeli gibi bir diğer öğrenme modeli de 5E öğrenme modelidir. Bu model öğrencilerin merak düzeylerini artırıp onları araştırmaya yönlendiren, beklenti seviyelerini tatmin edebilen, bilgiyi kavramalarına, anlamalarına, sürece aktif bir şekilde katılmalarına olanak sağlayan aktiviteleri barındırır. 5E Öğrenme Modeli eldeki bilgiler doğrultusunda her basamağında öğrencilerin sürece dâhil olmalarına, öğrencilerin kendi oluşturabileceği kavramları bulmaları aşamasında motive olmalarına olanak sağlamaktadır. Eğitim camiasında yürütülen araştırmalar yansıtmaktadır ki, yapılandırmacı yaklaşım ile oluşan yenilikler ve insanların tecrübe ettikleri bireysel deneyimleri, önceden bilip kabul ettikleri yeni bilgilerle ilişkilendirirken daha güzel öğrenilmektedir (Çakıcı, 2010).

5E Öğrenme Modeli, National Science Education Standarts (*Ulusal Fen Eğitimi Standartları*) ile belirlenen araştırmalardan elde edilen sonuçlar üzerine oluşturulmuştur (Newby, 2014). Bu model beş ayrı aşamadan oluşmuştur. Bu aşamalardan birincisi Giriş-Katılım (Engage), ikincisi Keşfetme (Explore), üçüncüsü Açıklama (Explain), dördüncüsü Genişletme-Derinleştirme (Elaborate), beşinci ve son aşama Değerlendirme (Evaluate)'dir (Carin ve ark., 2005). 5E Öğrenme Modeli, eldeki bilgilerin doğrultusunda her aşamasında öğrencilerin sürece aktif bir şekilde katılmasını

sağlarken, bireysel kavramlarını oluşturmalarına da destek olmaktadır. İncelenmiş olan çalışmalar (Başer, 2008; Hiçcan, 2008; Şahiner, 2013; Yıldız, 2014; Akbulut, 2015; Dağ, 2015)'e göre 5E Öğrenme Modeli yeni edinilecek bir kavramın öğrenilmesini ya da önceden bilinen bir kavramın daha derin bir şekilde anlaşılmasını mümkün kılmaktadır. 5E Öğrenme Modeli, önceden öğrenilmiş bilgiler ile yeni öğrenilecek bilgilerin keşfedilebilmesi ve anlamlandırılabilmesi amacı ile kullanılmaktadır (Ergin ve ark., 2007).

Bu çalışmada hem sınıf içinde hem de sınıf dışında yapılabilecek uygulamalar barındıran, öğretimde hazır bir şekilde kullanılabilecek materyallerden yararlanan, öğrencilerin kendi seçimlerini yapmalarına olanak sağlayan, standart merkezli başarılı STEM öğretim modellerinden SOS öğrenme modeli araştırılmak istenmektedir. Ayrıca öğrencinin var olan bilgilerini ve becerilerini ortaya çıkararak aktif olarak kullanmasına, yeni öğrenilecek bilgilere karşı merak düzeylerini arttırmalarına, kendi eriştiği verileri ile hipotezler oluşturarak bu hipotezleri test etmelerine olanak sağlaması (Uysal, 2018) bakımından başarılı olan STEM öğretim modellerinden 5E öğretim modeli de araştırılmak istenmektedir. 5E ve SOS öğrenme modeli ile uygulanacak STEM eğitimi, öğrencilerin gerçek hayatlarında karşılarına çıkacak problemlere karşı olumlu tutum göstermelerine, 21.yy becerilerini geliştirmelerine, STEM disiplinlerine yönelik bilgi ve beceri oluşturmalarına katkı sağlayacaktır.

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada amaç; 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini araştırmaktır.

Bu genel amaç doğrultusunda araştırmanın alt amaçları şunlardır:

1. 5E ve SOS öğrenme modelleri ile STEM disiplinlerine göre oluşturulan uygulamaların, 6. Sınıf öğrencilerinin 21. yy becerilerine etkisini belirlemek;
2. 5E ve SOS öğrenme modelleri ile STEM disiplinlerine göre oluşturulan uygulamaların, 6. Sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına etkisini belirlemek;
3. 5E ve SOS öğrenme modelleri ile STEM disiplinlerine göre oluşturulan uygulamalar hakkında 6. sınıf öğrencilerinin görüşlerini tespit etmek.

1.2. Problem Cümlesi

Bu çalışmada “ Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

1.2.1. Alt problemler

1. Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerilerine etkisi nedir?
2. Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumlarına etkisi nedir?
3. Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarına ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın önemi

Eğitim, öğrencilerin bulunduğu çağa hazırlanmasını sağlayan becerilerin kazanılmasında önemli bir yere sahiptir (Başar, 2018). Yaşadığımız dünya içinde hem geleneklere hem de çağa uyum sağlamış yani 21.yy becerilerine sahip bireylerin yetişmesi önemlidir (Şen, 2018). STEM ve 21.yy becerilerinin birbiri üzerinde karşılıklı bir etkisi bulunmaktadır. STEM eğitimi öğrencilerin gündelik yaşamında oluşan problemlerine ilişkin bilgi ve becerilerinin geliştirilmesinde disiplinler arası bir yaklaşım olarak görülüp, 21.yy becerileri üzerinde de doğrudan etkilidir. STEM eğitimi öğretim süreci boyunca kullanılan birçok model/yöntem bulunmaktadır. Bu modellerden 5E ve SOS öğrenme modelleri, 21 yy becerileri ve STEM tutumları üzerinde etkili olabilecek modellerdir (Akgül ve Yıldırım, 2018).

5E ve SOS öğrenme modellerine göre oluşturulmuş STEM uygulamaları öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme, problem çözme becerilerinin geliştiği, zihin geliştirme, akla yatkın veriler ortaya koyma, hayal gücünü kullanarak tasarladığı ürünler oluşturmaya olanak sağladığından önemli görülmektedir. STEM disiplinlerinin bir arada kullanılması öğrencinin sürece aktif olarak katılmasına imkân sunduğundan

geleneksel öğretim yöntemlerimden farklılık göstermektedir (Bybee, 1997; Şahin, 2015).

Bu araştırmada eğitim-öğretim amaçları doğrultusunda; 5E ve SOS öğrenme modellerine göre STEM içerikli uygulamalar ders işleyiş planları şeklinde oluşturulmuştur. Bu çalışma STEM ile farklı öğretim modellerinin birlikte kullanılarak öğrencilerdeki STEM tutum ve 21. yy becerileri üzerindeki etkilerinin ortaya çıkarılması, STEM yaklaşımının uygulanması ve yeni STEM uygulamalarının oluşturulabilmesi bakımından önemlidir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırmada, 2022-2023 eğitim öğretim yılında uygulama yapılacak okuldan gerekli izin alınarak 6. Sınıflarda öğrenimine devam eden toplam 114 öğrenciyle,

Ortaokul 6. Sınıf fen bilgisi müfredatında bulunan Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi içinde yer alan Destek ve Hareket Sistemi konusuyla,

Belirlenen fen bilimleri konularına STEM disiplinlerine uygun olarak hazırlanmış 6 haftalık ders planlarıyla,

Öğrencilere uygulanan 21. yy becerileri ve STEM tutum ölçeği testlerinden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.5. Sayıtlar

Veri toplama araçlarının tasarlanması, STEM etkinliklerinin hazırlanması ve veri analiz sürecinde görüşüne başvurulmuş uzmanların objektif oldukları varsayılmaktadır.

Araştırma için kullanılacak veri toplama araçlarının, araştırmanın hedefi ile ilişkilendirildiğinde veri toplamak için uygun olduğu varsayılmaktadır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarında öğrencilerin dürüst ve objektif cevap verdikleri varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

5E Öğrenme Modeli: Bu model öğrencilerin araştırmaya yönelik meraklarını arttıran, beklentilerine karşılık veren, merak ettikleri konularda araştırma yapabilmelerine olanak sağlayan etkinlik ve becerileri içeren, öğrencileri etkinliklere

dâhil olmaları ve kavramlarını oluşturmaları konusunda yönlendiren bir modeldir(Filiz, 2014).

FBÖP: 6. sınıf Milli Eğitim Fen bilimleri ders kitabı kazanımları doğrultusunda uygulanan mevcut öğretim programıdır.

STEM: Fen (science) - teknoloji (technology) - mühendislik (engineering) - matematik (mathematics) alanlarının disiplinlerarası bir anlayışla harmanlanması sonucu bireyler de problem çözme becerilerinin gelişim göstermesine destek olan bir yaklaşımdır (Altunel, 2018).

STEM Eğitimi: STEM disiplinlerinin harmanlanarak etik değerleri, iletişim becerilerine sahip, üretken ve işbirliği içinde olma ve problem çözme gibi temel becerileri kullanabilen öğrenciler yetiştirmeyi amaçlayan bir eğitim-öğretim yaklaşımıdır (Buyruk ve Korkmaz, 2016).

STEM SOS (Students on the Stage) Modeli: STEM eğitiminin proje tabanlı öğrenme ve araştırma temelli öğrenme ile harmanlanmasıyla oluşmuş bir modeldir.

STEM Tutum: STEM disiplinlerine yönelik bireylerde gözlenen davranışlardır (Yıldırım, 2016).

Öğrenci Görüşü: STEM SOS ve STEM 5E Modeli uygulamaları sonrasında deney grubunda yer alan öğrencilerin açıkladığı görüşler.

21. Yüzyıl Becerileri: Gelecekte toplumların başarılı ve sosyoekonomik açıdan gelişim göstermeleri için bazı becerilere sahip olmaları gerekir. Bunlar yaratıcı, girişimci, esnek, uyumlu, finansal okuryazar, bilim- teknoloji okuryazarı olma ve iletişim, problem çözme gibi temel becerilerdir. Bu beceriler 21.yy becerileri olarak yer almaktadır (Anonymous, 2007).

1.7. Etik Kurul izni

Bu çalışma Siirt Üniversitesi Rektörlüğü Etik Kurulu Komisyonun 09.11.2022 - 3669 tarih ve sayı numaralı Etik Kurulu izni alınarak yürütülmüştür (Ek.1).

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1. STEM Eğitimi

Eğitim, öğrencilerin hayatını kolaylaştırarak onları gelecek yaşamlarında çalışan, üreten, girişken, yönetici ve ebeveyn gibi rollere hazırlıklı olmalarını sağlar (Yalçın, 2018). Öğrencilerin bu rollere hazırlıklı olmaları için birçok model ve yaklaşımdan yararlanılmaktadır. Bunlardan biri de STEM eğitimi olmaktadır. Birçok ülke fen bilimleri öğretim programında STEM eğitimini temel alarak düzenlemeler yapmayı amaç edinmiştir (Ceylan, 2014). STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini işbirlikli bir şekilde birleştirerek, 21. yy becerilerine sahip meraklı, araştıran ve üreten bir neslin oluşabilmesi için proje tabanlı bir eğitim anlayışını benimser (Sanders, 2009; Bybee, 2010; Akgündüz ve ark., 2015; Karataş Özbek, 2022).

STEM, Science(fen-bilim), Technology (teknoloji), Engineering (mühendislik) ve Mathematics (matematik) kelimelerinin İngilizce isimlerinin baş harflerinin bir araya gelmesiyle oluşur (Güven ve ark., 2018). STEM eğitim modeli öğrencilerin problem çözme ve yaratıcılık becerilerini geliştirmeye yardımcı olmasının yanı sıra aynı zamanda STEM disiplin alanlarına yönelik bakış açılarını da olumlu olacak şekilde etkilemektedir (Türk ve Yıldırım, 2018). Ülkelerin birbirleri arasında rekabetleri arttıkça nitelikli iş gücüne ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeplerden ötürü eğitim sisteminde öğrencilerin fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanında gelişim gösterebilmesi için STEM eğitim modeline yer verilmesi önemli görülmüştür (Çevik ve ark., 2019; Timur ve Kurt, 2020).

STEM eğitim modeli, fen bilimi alanları ile matematik ve mühendislik alanlarını birleştirip öğrencilerin günlük yaşam içinde bu bilim dallarının kullanımını sağlayabilecek tecrübe kazanmalarını amaçlamaktadır. Ders içerisinde öğrenilen bir bilgi ile diğer disiplinlerin arasında bir bağ kurulmaktadır (Tipi, 2021). Öğrencilerden konunun içeriğine göre çoğunlukla gruplar oluşturarak bir problemin çözümünü yapmaları istenmektedir. Öğrencilerin yeni edindikleri bilgileri kullanıp uygulamalı bir şekilde maket veya mockup gibi ürün-proje oluşturması ve çözmesi beklenmektedir. Öğrencilere verilen süre içinde bitirilen projeler öğrencilerin grup arkadaşları ile sunumlarını tamamladıktan sonra son bulup değerlendirilmektedir.

2.1.1. STEM eğitimi sırasında kullanılan modeller

Öğretme kavramı genel anlamıyla öğrenmeyi gerçekleştirme aktiviteleri olarak tanımlanmaktadır. Etkili, verimli bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için birçok öğretme/öğrenme modelleri vardır. Günümüzde STEM eğitimiyle kullanılan modellerden bazıları; 5E Öğrenme, STEM SOS Öğrenme, Proje Tabanlı Öğrenme ve Probleme Dayalı Öğrenme Modeli olmaktadır (Selvi ve Yıldırım, 2017).

2.1.1.1. STEM eğitimi ve proje tabanlı öğrenme

Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ), STEM eğitimi ile birlikte kullanılan en yaygın modellerden biri olmaktadır. PTÖ'nün felsefi boyutlu başlangıcı John Dewey ve William Kilpatrick gibi eğitimcilerin fikirlerinden gelmiştir. Dewey, gerçek yaşamın ve eğitimin bir bütün olarak ele alınması ve eğitimin gelecek için bir hazırlık olmayıp hayatın içinde yer alması gerektiğini savunmuştur. STEM eğitimi felsefi boyutunda da benzer bir durum söz konusu olmaktadır (Çepni, 2018).

Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek yaşam içinden problemlerini çözmeye, grup arkadaşları ile çalışmaya ve problemlerine çözüm olacak tasarımlar oluşturmaya katkısından dolayı mevcut çalışmalar öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin artabileceğini göstermektedir (Fortus ve ark., 2005). Gerçek hayat ve problemler üzerine düşen STEM eğitimi ile bütünleşmiş bir yöntemle, öğrenciler problemleri ile ilgili düşünüp çözüm bulmayı öğrenirler. Araştırmalar göstermektedir ki öğrenciler iyi bir şekilde yönlendirildiğinde dünyayı kendi bilgilerine göre tanımlayıp daha iyi öğrenebileceklerini ifade etmektedirler (Satchwell ve Loepp, 2002). STEM eğitimi ile bütünleşmiş bir model ile bu tür öğrenmeler oluşabilir.

Laboy-Rush (2011)'in PTÖ ile entegre edilmiş STEM eğitimi adlı araştırmasında, STEM eğitimi ile birlikte PTÖ'nün gerçek yaşam problemlerine bilgi ve becerilerin aktarılmasına olanak sağladığını, öğrencilerin öğrenmeleri konusunda motivasyonlarını artırdığını ifade etmiştir.

Bicer ve ark. (2015), yaz kampına katılım sağlayan 8.sınıf öğrencilerinin STEM bilgi ve ilgisinin artırılmasında STEM-PTÖ etkisini araştırmak istemişlerdir. Çalışma sonucunda STEM-PTÖ yöntemi ile öğrencilerin matematik kelime ve fen bilgilerinin arttığı ifade edilmiştir.

İdin ve Özdemir Şimşek (2016), fen bilimleri dersine ilişkin ders dışı egzersiz kapsamında gerçekleştirilen proje çalışmalarında öğrencilerin görüşlerini almak istemişlerdir. Çalışmaya Ankara’da bir ilköğretim okulunun 2.kademesinde öğrenimine devam eden 7 öğrenci katılım sağlamıştır. Projeleri gerçekleştiren 5 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış olup 7 öğrenci izlenmiştir. Çalışma sonucunda proje çalışmalarının öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik başarılarına olumlu katkısı olduğunu, diğer derslere yönelik olumlu tutumlar geliştirdiklerini ve diğer disiplinler ile ilişki kurmaları konusunda destek sağladığını ifade etmişlerdir.

Çevik ve Azkın (2020), PTÖ temelinde STEM yaklaşımının ortaokul 5.sınıf öğrencilerinin STEM anlayışlarına ve zeka alanlarıyla bağlantısına olan etkisini incelemek istemişlerdir. Bu doğrultuda STEM-PTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisi belirlenmiş ve zeka alanlarıyla arasında oluşan korelasyon ortaya çıkmıştır. Çalışmaya deney grubu öğrencilerinden 30 kontrol grubu öğrencilerinden 28 kişi olmak üzere toplam 58 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışma 12 hafta süresince devam etmiştir. Çalışma sonucunda STEM-PTÖ yaklaşımının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde yüksek bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Şimşek ve Hamzaoglu (2020), okul dışı ortamda gerçekleştirilen PTÖ yaklaşımının 6.sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM tutumlarına etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmaya bir devlet okulunun 6.sınıflarında öğrenimine devam eden deney grubu öğrencilerinden 28 kontrol grubu öğrencilerinden 28 kişi olmak üzere toplam 56 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışma bir eğitim öğretim yılının 2. Dönemi süresince devam etmiştir. Çalışma sonucu deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin ve STEM tutumlarının kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Özsoy ve Sahin (2015), Harmony Devlet Okulları aracılığıyla geliştirilen STEM PTÖ modelini araştırmak istemişlerdir. Araştırmada teorik örnekleme kullanılarak 11 öğrenci ile çalışılmıştır. Araştırma sonucunda “STEM öğrencileri sahnede” (STEM SOS) adında STEM eğitiminde yeni bir model ortaya çıkmıştır. Araştırma bulguları, STEM SOS modeli ile eğitim gören öğrencilerin STEM konularına yönelik yükseköğretimde kavramsal anlayışlarını ve ilgilerini arttırdığını, özgüven, yaşam-kariyer, işbirliği, teknoloji ve iletişim konularındaki becerilerinin geliştiğini ortaya koymuştur.

STEM eğitim programının PTÖ ile harmanlanarak STEM SOS modelini oluşturmaktan kaynaklı PTÖ modeli bu çalışma için seçilmiş ve araştırılmıştır.

2.1.1.2. STEM eğitimi ve probleme dayalı öğrenme

Temeli Kilpatrick ve Dewey'e dayanan Probleme Dayalı Öğrenme yaklaşımı ilk olarak 1960 yıllarında Kanada'daki McMaster Üniversitesi'nde tıp eğitiminde uygulanmaya başlamıştır. Sonraki yıllarda tıp alanı haricinde fen, mühendislik ve hukuk gibi alanlarda da kullanımı başlamıştır (Şenocak ve Taşkesenligil, 2005). PDÖ ile eğitimde problem durumları kullanılarak öğrenciler bilgiye kendi uğraşları ile ulaşır ve gruplar oluşturarak çalışır, öğretmen öğrencinin bilgiye ulaşmasında rehber gibi yol gösterir ve değerlendirme süreci ile süreç tamamlanır.

PDÖ'nün fen bilimleri eğitiminde kullanılmaya başlaması ile fen eğitimi amaçlarından olan, bilim insanı gibi düşünme, çalışmalarda bilimsel süreçlerden yararlanma, karşılarına çıkan problemlere karşı çözüm yolları bulma, edindiği bilimsel bilgileri günlük yaşamda kullanma, grup içinde çalışma ve kendini gerçekleştirme gibi kazanımların gerçekleşmesi PDÖ ile desteklenmiş olur (Turgut ve ark., 1997). PDÖ, STEM eğitimi ile kullanılan modellerden biri olmaktadır. STEM eğitimi ile birlikte kullanılan PDÖ modelinin fen derslerinin öğreniminde etkili olabileceği düşünülmektedir (Aysu, 2019).

Lou ve ark. (2011), PDÖ ile entegre STEM yaklaşımının öğrencilerin bilgi öğrenmelerine yönelik tutumları üzerindeki etkiyi incelemek istemiştir. Araştırmaya lise 10.sınıfta öğrenimine devam eden 40 kız öğrenci katılım sağlamış ve bu öğrenciler güneş enerjisinden elektrik üreten tramvay yarışması için 18 gruba ayrılmıştır. Araştırma bulguları sonucuna göre PTÖ ile entegre STEM yaklaşımlarının, öğrencilerin STEM öğrenmelerine ve kariyer planlarına yönelik tutumlarında olumlu etkisi olduğu, yarışmaya yönelik STEM bilgilerine deneyimleme fırsatı sunduğu ifade edilmiştir. Bunların yanısıra bu yaklaşım ile öğrencilerin sadece fen ve mühendislik alanlarında aktif katılım sağlamaları değil, aynı zamanda öğrencilerin PDÖ ile entegre STEM yaklaşımını öğrenmesiyle fen ve matematik alan bilgilerinin geliştirebileceği belirtilmiştir.

Ergün ve Balçın (2019), PDÖ temelinde FETEMM yaklaşımı uygulamasının öğrencilerin akademik başarı seviyeleri üzerindeki etkisini incelemek istemiştir. Çalışmaya 6.sınıfta öğrenimine devam eden 19 öğrenci katılım sağlamıştır. Uygulama 5

ders saatini kapsamaktadır. Çalışmanın bulguları sonucuna göre FETEMM yaklaşımı uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı seviyelerini yükselttiği belirtilmiştir.

Fen öğretiminde PDÖ yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalar ağırlıklı olarak STEM, argümantasyon, eleştirel düşünme ve fen öğretiminde teknolojinin kullanılması gibi konular üzerine odaklanmıştır (Arıcı, 2022). STEM anlayışı içerisinde PDÖ'nün bütün içerisinde yer alması gerektiği görülmüştür. Bu çalışma için hazırlanan STEM uygulamalarının oluşturulması için PDÖ yaklaşımından da faydalanılmıştır.

2.1.1.3. STEM eğitimi ve 5E öğrenme modeli

Eğitim çalışmalarında yapılandırmacılık yaklaşımının olumlu adımları oldukça bu yaklaşımın işlevsel boyutu artmış ve uygulamalarından olan 3, 5 ve 7E öğrenme modellerinin önemi ortaya çıkmıştır (Keleş, 2010). Eğitim çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan, 2004 fen bilimleri müfredatının temel kısmını oluşturan ve Rodger Bybee tarafından geliştirilen 5E öğrenme döngü modeli bilginin aktif olarak kullanıldığı faaliyetlerden oluşmuştur (Er Nas, 2008; Şentürk, 2010; Ayvaci ve Bakırcı, 2012). STEM eğitimi ile 5E modelinin birlikte kullanılması; öğrencilerin konu üzerinde durmasına, araştırmalar yapmasına, araştırdığı bilgiler sonucunda keşfetmelerine ve elde ettiği bilgileri yeni problem durumlarına aktarmasına olanak sağlamaktadır (Bybee, 1997; Öztürk, 2008). 5E modeli öğrencilerin, derse dikkatlerini vermesine, eski bilgilerinin hatırlanmasına, derinlemesine öğrenmelerinin sağlanmasına ve ulaştıkları bilgileri değerlendirmelerine fırsat veren bir öğrenme modelidir (Ergin, 2009).

STEM eğitiminde en çok kullanılan model 5E öğrenme modeli olmaktadır. Temeline bakıldığında STEM eğitimi ile 5E modeli yapılandırmacı yaklaşıma dayanmaktadır. Bu model ile öğrencilerin öğrenmeleri sağlanırken aynı zamanda öğrenciler süreçte aktif olarak yer alır ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alırlar. Bununla birlikte öğrenilen bilgiler günlük hayat ile ilişkilendirilerek derinlemesine öğrenmenin oluşmasına olanak sağlamış olur. STEM eğitiminin farklı disiplinler ile birleştirilmesi, bilgilerin günlük hayata uyarlanması ve derinlemesine öğrenme için fırsat oluşturmaları bakımından STEM eğitimi ve 5E modeli benzer özellik göstermektedirler. Bundan dolayı 5E modeli ile STEM eğitiminin birlikte ele alınması önemlidir (Yıldırım, 2018).

5E öğrenme modeli 5 ayrı aşamadan oluşmuştur. Bu aşamalar sırası ile Giriş (Engage), Keşfetme (Explore), Açıklama (Explain), Derinleştirme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate) şeklinde olmuştur.

Giriş basamağında ilk olarak öğretmen öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir etkinlik veya bir soru ile öğrencilerde merak uyandırmaktadır. Bu aşamada öğrencinin önceki yıllarda öğrendiği bilgiler yeniden hatırlanmış olur. Öğrenci ‘‘Ben ne biliyorum?’’ sorusunu kendisine yöneltip ön bilgilerini yoklayabilir (Bybee, 2009; Rosdianto ve Teeka, 2019; Asal, 2020). Öğrencilerin dikkatleri toplanarak derse odaklanmaları sağlandıktan sonra, öğretmen tarafından öğrencilere sorular yönlendirilip öğrencinin derse hazır hale gelmesi sağlanır. Öğretmenin sorular sorarak hedeflediği doğru cevabı almak değil, öğrencilerin zihinlerini daha aktif tutarak fikirlerini ve düşüncelerini çekinmeden ifade etmelerine olanak sağlamaktır (Çepni, 2015).

Keşfetme basamağında ise giriş basamağı ile merakları uyandırılan öğrenciler, sorunlara ve durumlara neden olan kavramlar arasında bağlantılar kurarak konuyu ayrıntılı bir şekilde incelemeye başlarlar. Bu basamakta öğrenci sorgulamalar ve araştırmalar yaparak aktif bir şekilde yer alır. Öğrenciler araştırmalar yaparken bilgisayar kullanmaları için imkân verilmelidir. Öğrencilerin araştırmalarından yola çıkarak yeni modellemeler ve hipotezler oluşturup bulgularını oluşturduğu aşamadır. Ayrıca öğretmen öğrencilerine konuyla bağlantılı modeller sunabilir (Yıldırım, 2018). Öğretmen bu aşamada, bir sorunla karşılaştığında öğrencileri doğru yoldan gidebilmesi için kaynaklara yönlendirerek ya da kaynakları temin ederek bir rehber konumundadır. Böylelikle öğrenci çözüm yolunu kendisi bularak yeni bilgileri keşfetmiş olur (Aktaş, 2013).

Açıklama basamağında ise öğrenci keşfetme basamağında kazanmış olduğu deneyimleri açıklar. Öğretmen konu ile ilgili kavramları öğrenci ile birlikte ortaya koyar. Öğretmen öğrencilerin açıklamalarından yola çıkarak dönütler verir. Öğrenciler ise dönütlerden yola çıkarak genel bilgilere ulaşabilirler. Planlanan tartışma ortamında öğrencilerden düşüncelerini ifade etmeleri, sınıfındaki diğer arkadaşlarının düşüncelerini dinlemeleri ve eleştirel karşılaştırmalar yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerde oluşabilecek kavram yanılgıları öğretmen tarafından bu aşamada engellenmiş olur (Bybee, 2009; Rosdianto ve Teeka, 2019). Bundan dolayı bu aşama öğrenciden çok öğretmenin aktif olduğu ve merkezde olduğu bir aşamadır (Adem, 2021).

Derinleştirme aşamasında öğrenciler, önceden edindiği bilgileri günlük yaşama uyarlayarak tecrübelerini farklı alanlarda genişletir. Bu basamak, öğrencilere bilgilerini yeni bir problem veya olaya aktarabilme olanağı sunar (Bybee, 2009; Rosdianto ve Teeka, 2019). Bu aşamada STEM disiplinleri sürece dâhil edilerek konuların öğretilmesi sağlanır (Yıldırım, 2018). Öğrenciler akıl yürütme ile en ince ayrıntısına kadar araştırıp analiz ederek karşılaşılabilecekleri sorun durumlarını çözmek için çaba sarf ederler. Böylelikle öğrenciler, günlük yaşam içinde karşılarına çıkan problemlere karşı çözümler üretmeyi, mevcut bilgilerini kullanmayı, yeni fikirler üretip uygulamayı, problem durumundan kaçmak yerine problemlerle yüzleşip üstesinden gelmeyi öğrenmiş olurlar. Bunların yanı sıra öğrencilerin olası kavram yanılgıları bu basamak ile düzeltilip kavramları anlamlandırabilme gücü artmış olur (Bıyıklı ve Yağcı, 2014). Bu adımda öğretmenler, öğrencilerin fikirlerini destekleyerek geri bildirimde bulunur ve öğrencileri fikirleri doğrultusunda takdir ederler.

Değerlendirme basamağı modelin son basamağı olup tüm basamaklar ve öğrencinin performansı göz önüne alınarak değerlendirme yapılır. Öğrencilerin kendilerini eleştirebildiği, ilerlemelerinin farkında olduğu basamaktır. Değerlendirme basamağı ile öğretmen, öğrencilerde kazandırmaya çalıştığı konuların, kavramların veya bilgilerin gerçekleşip gerçekleşmediğini görme fırsatı bulur. Öğrencilerin öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirip, ne kadarı ile uygulama yapabildiklerini ya da yapamadıklarını değerlendirebilme adına bilgiyi kullanabilme biçimleri ve yetenekleri göz önünde bulundurularak yazılı, sözlü ya da ucu açık sorular ile değerlendirmeler gerçekleştirilir (Aktaş, 2013). Temelde değerlendirme yalnız son basamakta değil tüm aşamalarda da yapılır (Rosdianto ve Teeka, 2019). Değerlendiren kişi sadece öğretmen değil öğrenciler kendi aralarında da öz değerlendirme ya da akran değerlendirme yöntemlerini kullanabilirler (Bybee, 1997).

5E Öğrenme modeli uygulamalarının tüm basamaklarında öğretmenlerin ve öğrencilerin birbirinden farklı sorumlulukları ve rolleri bulunmaktadır. Öğretmen uygulamayı yaparken basamaklara fazla odaklanıp konunun sıkıcı olmasına neden olabilir ve bundan dolayı öğrencilerin dikkati dağılabilir. Bu yüzden adımlar arasında geçişler ve farklılıklar olabilir. Bu modelde öğrenci öğrenme ortamının merkezinde olup yeni öğreneceği bilgilerin heyecanı ile kendi sorumluluğunun farkındadır. Böylece öğrenciler bu model ile bilgiyi keşfederek kalıcı olmasını, kavramların akılda kalmasını ve anlamlı öğrenmeyi sağlamış olurlar (Erdoğan, 2022).

Eroğlu (2018), dokuzuncu sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada, atom ve periyodik sistem konusunun öğretiminde STEM uygulamalarının akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına yönelik görüşler üzerine olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya lise 9. sınıfta öğrenimine devam eden 135 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmada STEM destekli uygulamalar 16 ders saati süresince uygulanmıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda öğrencilerin akademik başarıları, bilimsel yaratıcılık boyutları ve bilimin doğasına yönelik görüşleri deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturmuştur.

Gazibeyoğlu (2018), ortaokul 7.sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada, Kuvvet ve Enerji ünitesinin öğretiminde STEM uygulamalarının akademik başarı ve fen dersine yönelik tutumlarına olan etkisini incelemek istemiştir. Çalışmada 5E öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM etkinlikleri 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Araştırmaya deney grubundan 26 ve kontrol grubundan 26 kişi olmak üzere toplam 52 öğrenci katılmıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda ise STEM etkinlikleri ile işlenen fen derslerinde öğrencilerin daha aktif olduğunu ve eğlendiğini, konuları daha iyi kavradığını, derse yönelik ilgi ve motivasyonlarının arttığını ve fen dersine karşı tutumlarının olumlu olduğunu belirtmiştir.

Çetin (2019), Ortaokula devam eden öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinin öğretiminde 5E öğrenme modeline göre oluşturulan STEM uygulamalarından yararlanmış ve bu uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisi araştırılmak istenmiştir. Çalışmada 5E modeline göre oluşturulmuş STEM uygulamaları 5 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmaya deney grubundan 20 ve kontrol grubundan 20 kişi olmak üzere toplam 40 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonucunda 5E modeline göre oluşturulan STEM etkinlikleri ile işlenen fen derslerinde öğrencilerin akademik başarı seviyelerinin yüksek olduğu ve kalıcı öğrenme üzerinde olumlu etkisi olduğu ifade edilmiştir.

Güneş Varol (2020), Ortaokul 7.sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada Tasarım Temelli STEM Uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, STEM tutumlarına ve STEM mesleklerine olan ilgileri olan etkisi araştırılmak istenmiştir. Ayrıca çalışma boyunca süreci değerlendirme adına günlükler oluşturulup çalışma sonunda öğrenci görüşleri alınmıştır. Çalışmada tasarım temelli STEM uygulamaları ve 5E uygulamaları 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmaya deney grubundan 21 ve kontrol grubundan 21 kişi olmak üzere toplam 42 öğrenci

katılmıştır. Çalışmanın nitel verileri sonucunda tasarım temelli STEM uygulamalarıyla işlenen derslerdeki öğrencilerin klasik laboratuvar uygulamalarıyla işlenen derslerdeki öğrencilere göre STEM tutumlarının, akademik başarılarının, STEM mesleklerine olan ilgilerinin daha çok gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın nicel verileri sonucunda öğrencilerin STEM'e yönelik görüşlerinin olumlu olduğu, uygulamayı beğendikleri, fen derslerinde tasarım temelli STEM eğitim uygulamaları birleştirilip işlenmesini istedikleri, çalışma boyunca araştırmacı tarafından doldurulan gözlem formuna göre öğrencilerin anlama, kavrama ve uygulama aşamalarında gelişim olduğu, grupta işbirliği içinde çalışma duygusunun arttığı belirtilmiştir.

Yıldız (2022), 5E modeli ile entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yy becerilerine, astronomiye olan ilgilerine ve bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya bir devlet okulunun ilkokul 4. sınıfında öğrenimine devam eden 35 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda deney grubu öğrencilerinin 21.yy becerileri ölçeğinde yaratıcılık ve yenilenme alt boyutu gelişimleri kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı bir farklılık oluşturmuştur. Ayrıca STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri üzerinde olumlu etki ettiği belirtilmiştir.

Ürek ve Çoramık (2022), fen bilimleri laboratuvar uygulamaları dersi için fen bilimleri aday öğretmenleriyle gerçekleştirdiği araştırmada, sürtünme katsayısı ve 5E öğrenme modeli ile bağlantılı STEM uygulamasının geliştirilme ve değerlendirilme sürecini incelemek istemiştir. Çalışmaya üniversite 3. sınıfta öğrenimine devam eden 16 aday öğretmen katılım sağlamıştır. Uygulamanın değerlendirme boyutunda öğrencilerin çalışma sayfaları ve günlük formlarından faydalanılmıştır. Araştırma sonucunda planlanan uygulamanın aday öğretmenlere başarıyla uygulanabileceği ifade edilmiştir.

Açıslı Çelik (2022), 5E modeli ile entegre STEM uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme, problem çözme becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya bir devlet okulunda öğrenimine devam eden 20 öğrenci katılım sağlamıştır. Uygulamalar 5 hafta sürmüş olup, iki aşamalı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamanın uygulandığı ilk haftada öğrenciler LEGO setleri ile tanışmış ve kodlama eğitimi almıştır. İkinci aşamanın uygulandığı dört hafta süresince öğrenciler 4 farklı STEM uygulaması yapmışlardır. Araştırma sonucuna göre 5E modeli ile entegre STEM uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve STEM tutumları üzerinde olumlu etkisi olduğu, problem çözme becerileri üzerinde

anlamlı bir etki olmadığı ancak problem çözme becerilerinde genel olarak artış sağlandığı ifade edilmiştir.

Alanyazına bakıldığında STEM destekli 5E öğrenme modeli ile yapılan sınırlı sayıda araştırmanın olduğu görülmüştür (Yıldırım ve Altun, 2015; Eroğlu, 2018; Sanjaya, 2018). Bu araştırmalar içinden Eroğlu (2018), STEM destekli 5E öğrenme modeli doğrultusunda ders planları oluşturmuştur. Bu araştırmada da 5E öğrenme modeline uygun STEM uygulamaları ve ders planları oluşturulmuştur.

2.1.1.4. STEM eğitimi ve STEM SOS öğrenme modeli

STEM SOS Öğrenme Modeli, 2001 senesinde ABD'nin Teksas eyaleti içinde bulunan Harmony Public Schools adlı bir devlet okulu aracılığıyla geliştirilmiştir. Bu okul, 'STEM Students on the Stage (SOS)' STEM öğrencileri sahnede adlı STEM eğitim programını araştırmaya dayalı ve proje tabanlı öğretim ile harmanlayarak oluşturmuştur (Şahin, 2015). STEM SOS Modeli ile amaçlanan öğrencilerin STEM becerilerine olan ilgilerini arttırmak, kendi motivasyonlarını sağlamak ve kendi öğrenmelerini düzenlemektir (Şahin ve Top, 2015). Bu model iki şekilde oluşur. Birinci yönü, öğretmenin yönlendirdiği bir grup öğrencinin uygulamalı etkinliklerin içerik öğretimi ile gerçekleştirilen ve ikinci yönü de öğrencilerin deneyler ve uygulamalı etkinlikler ile bir içerikten yola çıkarak hazırladıkları öğrenci projeleridir.

STEM SOS Öğrenme Modelinde üç ayrı seviye grubu vardır. Seviye 1, 2 ve 3. Bu proje modelinin diğer modellerden ayrılan yanı öğrencilerin öncelikle seviye 1 projesini daha sonra ortalama seviye olarak seviye 2 ya da ileri seviye olarak seviye 3 projelerinin de dâhil olduğu birçok projeyi tamamlamak zorunda olmasıdır (Top ve Şahin, 2015).

Seviye 1 projeleri bir ya da iki hafta içinde gerçekleştirilen kısa süreli projeleri içerir. Bu projeler bir derste 3-4 kişilik öğrenci grupları ve her asıl konu alanı için yürütülür. Bu düzeyde öğrenciler araştırmayı nasıl yapacağına, araştırma yaparken nelere odaklanacaklarına, elde ettikleri verilerini nasıl yorumlayacaklarına, nasıl analiz edeceklerini öğrenmiş olurlar (Şahin ve Top, 2015; Şahin, 2015). Bunların yanı sıra öğrenciler birlikte çalışma, öz değerlendirme ve öğrenme sorumluluğunu kazanırlar. Bu noktada 21. yy becerilerinin gelişimine destek olur. Bu projeler ile seviye 2 ve 3 projelerinin temeli oluşturulmuş olur. Öğretmenler açısından bu projeler ek bir yük

oluşturmamaktadır. Seviye 1, öğretmenin odakta olduğu ve sadece sınıf içinde tamamlanan projelerdir.

Seviye 2 ve 3 projeleri sınıf dışında tamamlanan ve bir dönem süren uzun soluklu çalışmaları içerir. Proje tabanlı öğrenmenin tüm evrelerini kapsar. Seviye 1 projelerine ilave olarak Seviye 2 ve 3 projeleri öğrencilerin ilgi duydukları alana yönelik araştırmalar yapmalarına, anlamlı bir öğrenme oluşturmalarına olanak sağlar. Seviye 2 projelerinin seviye 3 projelerinden farkı proje çıktıları ile öğretmen desteğinde öğrenci merkezli olmasıdır. Seviye 2 projelerinde öğretmenler öğrenciler için STEM SOS proje listelerini oluşturur, öğrenciler de bu projeler arasından seçimlerini yapar. Fakat seviye 3 projelerinde öğretmen projeleri önceden planlamaz; öğrenciler bu projeleri baştan sona kadar kendileri hazırlar ve geliştirir (Şahin ve Top, 2015). Seviye 3 projelerinde kendi araştırmalarını yapan, ürünlerini meydana getiren ve bu ürünleri yürütme zorluğundan hoşlanan öğrenciler yer alır. Seviye 2 ve 3 projeleri disiplinler arası yaklaşımı içerir ve projenin her aşamasında teknoloji ile bütünleşmiştir. Öğretmen rehber konumundadır. Öğrenciler seviye 2 ve seviye 3 projelerini TÜBİTAK bilim fuarlarında, STEM içerikli yarışmalarda sunma fırsatı bulurlar (Şahin ve Top, 2015).

STEM eğitimi ile entegre olmuş STEM SOS öğrenme modeli, bireylerin üniversiteye hazırlıklı olmalarını ve genel olarak 21.yy becerileri içeriğinde birçok önemli becerinin geliştirilmesini olumlu etkilemektedir. STEM SOS öğrenme modeli, 21. yy başarısı için gerekli becerilerin gelişmesini sağlayan karmaşık ve özgün öğrenme etkinlikleri içerir. Farklı ortamlarda yaşamış kız ve erkek öğrencilere uygulanan anket sonuçları, bu modelin kız öğrencilerin STEM ilgilerinde gelişim sağladığını ve üniversitede STEM bölümlerine devam etmeleri konusunda öğrencileri yönlendirdiğini göstermektedir. Bunların yanı sıra STEM SOS etkinlikleri ile öğrenciler bilimsel yöntemlerden yararlanmayı, uzmanlar ve kendi yaşlıları ile çalışmayı, sınıfında bulunan arkadaşlarına konuları aktarmayı, bilimsel verilerle elde ettiği sonuçlarını teknoloji yardımı ile sunmayı öğrenmiş olurlar. Bu etkinlikler sadece öğrencilerin konular hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlamaz, beraberinde üst düzey düşünme, grup içinde çalışma, iletişim kurma, azimli ve yaratıcı olma, problem durumlarını çözme gibi becerilerin geliştirilmesine de katkıda bulunur (Şahin ve Top, 2015).

Şahin (2015), bir durum çalışmasında, STEM SOS modelinin uygulamasını yapan Harmony Devlet Okulunda (HPS) öğrenimine devam eden öğrencilerin 21.yy becerilerinin nasıl gelişim gösterdiğini incelemek istemiştir. Çalışmanın örneklemini 11.

Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışmanın verileri öğrencilerin cevaplarına göre temalandırılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, STEM SOS modeli desteğiyle öğrencilerin problem çözme-eleştirel düşünme, yaratıcı ve yenilikçi olma, iletişim ve işbirliği, liderlik, etik-sosyal sorumluluk, istikrarlı olma ve STEM disiplin becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Özsoy ve Şahin (2015), öğretimlerini STEM SOS öğrenme modeli ile gerçekleştiren öğretmenlerin, model ile ilgili düşüncelerini ve deneyimlerini araştırmak istemişlerdir. Araştırma için 7 öğretmenin görüşüne başvurulmuştur. Çalışmanın bulguları STEM SOS öğrenme modelinin çalışma şekli ve öğretmenler-öğrenciler için yararları olarak iki ana tema altında gruplandırılmıştır. Bu modelin hem okul içinde hem de okul dışında uygulandığı sonucuna varmışlardır. Çalışmada öğrencilerin aktif olarak yer almasından ve modelin titiz bir içeriği olmasından kaynaklı, öğretmenlerin görevini kolaylaştırıcı bir etkisi olduğu ifade edilmiştir. STEM SOS öğrenme modelinin ikinci temasında öğretmen boyutunda sınıfın yönetimi ve iklimi, öğrenci ile iletişimi ve mesleki gelişim gibi alanlarda yararlı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca öğrenci boyutunda ise aktif katılım, üniversiteye hazır hale getirme ve 21.yy becerilerinin gelişmesi gibi konularda öğrencilere yararlı olduğu belirtilmiştir.

Akgül ve Yıldırım (2018), lise 10. sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştirilen çalışmada, STEM SOS öğrenme modelinin öğrencilerin çeşitli değişkenler üzerine olan etkisi araştırılmak istenmiştir. Çalışmada STEM SOS modeline göre oluşturulmuş projeler 2016-2017 eğitim-öğretim süresi bahar yarıyılı boyunca uygulanmıştır. Çalışmaya lise 10. sınıfta öğrenimine devam eden 21 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın yarı yapılandırılmış görüşme formu sonucunda STEM SOS modeline göre oluşturulmuş projeleri öğrencilerin yararlı gördükleri, bu projeleri sunma aşamasında heyecanlanıp mutlu oldukları gibi birçok özelliğin kazanılmasında olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanı sıra öğrencilerin en fazla seviye 1 ve seviye 2 projelerini tamamladığı sadece bir öğrencinin seviye 3 projesini tamamladığı sonucuna da ulaşılmıştır.

Tanrıöver (2022), Ortaokul 6.sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştiği araştırmada, Madde ve Isı ünitesinin öğretiminde STEM SOS öğrenme modeli ile oluşturulmuş etkinliklerden yararlanmış ve bu okul dışı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve 21.yy becerilerine olan etkisi araştırılmak istenmiştir. STEM SOS modeline göre oluşturulmuş çalışma kontrol grubunda 7 haftalık, deney grubunda

6 aylık bir sürede tamamlanmıştır. Çalışma 6.sınıfta öğrenimine devam eden deney grubundan 15 ve kontrol grubundan 15 kişi olmak üzere toplam 30 öğrenci ile tamamlanmıştır. Çalışmanın nicel verileri sonucuna göre STEM SOS modeli uygulamalarının deney grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarılarını ve 21.yy becerilerini olumlu etkilediği, nitel verileri sonucunda öğrencilerin STEM SOS modeli ile hazırlanan projeleri faydalı buldukları, projeleri hazırlama aşamasında keyif aldıkları ve mutlu oldukları gibi olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu modellerin dışında STEM uygulamaları ile birlikte ele alınan Bağlam Temelli Öğrenme ve Tam Öğrenme Modeli de bulunmaktadır. Yıldırım (2018), bağlam temelli öğrenme ile entegre edilmiş STEM etkinliklerinin öğretmen adaylarının çevre duyarlılığına, tutumlarına ve davranışlarına, doğaya karşı bağlılıklarına, teknoloji tutumlarına olan etkisini araştırmış ve çalışmanın sonucunda bağlam temelli öğrenme ile entegre edilmiş STEM etkinliklerinin çevre duyarlılığı ve davranışları, doğaya karşı bağlılıkları ve teknoloji tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu anlaşılmıştır. Yıldırım ve Selvi (2017), Tam öğrenme ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, fen alanına yönelik algıları, fen alanına yönelik motivasyonları, STEM tutumları ve bilginin kalıcılığı üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda Tam öğrenme ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarıları, fen alanına yönelik motivasyonları ve bilginin kalıcılığı üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanı sıra Tam öğrenme ve STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM tutumları ve fen alanına yönelik algıları üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

2.1.2. STEM ve 21.yy becerileri

İş dünyasının zamanla öneminin artması ve ekonomik rekabetin büyümesi, farklı becerileri ve düşünme yeteneğini kullanan insanlara olan ihtiyacı ortaya çıkarmıştır. Yapılandırmacı yaklaşımın 2004 senesinde Türkiye de uygulanmaya başlamasıyla bu becerilerin geliştirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Öğretmen yol gösterici konumunda iken, öğrenci ders içinde aktif konumda olup, eski bilgilerinden yola çıkarak yeni bilgilerini anlamlandırma, bu bilgiler arası bir bağlantı kurma ve yeni planlara ulaşma amaçlanmıştır (Özmen, 2004). Bunların yanı sıra 2017-2018 eğitim öğretim yılı müfredatı içine fen-mühendislik tasarımları eklenip STEM becerileri vurgulanmıştır.

Çağın becerilerinden 21.yy becerileri vurgulanarak bu alan için bireylerin yetiştirilmesine yönelik yatırım yapılmıştır (Anonim, 2017; Anonim, 2018).

21.yy becerilerinin gelişmesinde STEM eğitim modelinin katkısı büyüktür (Selvi ve Yıldırım, 2017). Buna göre bu beceriler ile STEM hedefleri birbirleriyle paralel bir şekilde ilerlemektedir. 21.yy becerilerine dayalı önderliği ve sorumluluğu olan öğrenciler, grubundaki diğer kişilerin niteliklerini arttıran, onları amaçları doğrultusunda yönlendiren ve bunları uygularken de etik davranışlarında dikkatli olan bireylerdir (Yalçın, 2018). STEM etkinliklerinin uygulanma kısmında öğrencilerin liderlik becerilerini ve grup güçlerini göstermeleri beklenir. Bu süreçte öğretmenin alan bilgisine, öğrencileri için yeterli olacak pedagojik bilgisine ve öğrenme düzeylerine göre gerekli ortamı oluşturabilme becerisine sahip olması beklenmektedir (Alcı ve ark., 2020). STEM etkinlikleri ile öğrenciler yeni ürünler tasarlarken öğrencinin yaratıcılığının ve düşünme becerilerinin de geliştiği gözlemlenmiştir (Gökbayrak ve Karışan, 2017).

TÜSİAD tarafından 2014 yılında yayınlanan bir raporda, ekonomik kalkınmanın sağlanabilmesi için STEM çalışmalarına katılan öğrenci sayısının artırılması ve buna göre istihdam planlaması yapılması ayrıyeten öğrencilere 21.yy becerilerinin kazandırılması gerektiği vurgulanmıştır. Ülkemizde birçok çalışmanın içeriğine bakıldığında STEM eğitiminin istenilen seviyede olmadığına değinilmiştir (Akgündüz ve ark., 2015; Balkaş Yaşar, 2021). Bu yüzden program içeriğinde değişime gidilmiş 21.yy becerilerine benzer becerilerin fen bilimi ders programında kazandırılması gereken beceriler olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Bu beceriler programda ayrı bir kısımda değil kazanımların içinde harmanlanmış bir haldedir (Anonim, 2018). STEM eğitimi ile öğrencilere 21.yy becerileri kazandırmak hedeflenmiştir (Altunel, 2018). Bundan dolayı STEM eğitiminin etkisi ile 21.yy becerilerinin kazandırılacağı düşünülmektedir.

Şahin ve ark. (2014) “Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri” adlı çalışmalarında STEM içerikli etkinlikler tasarlamışlardır. Çalışmanın amacı hazırlanan etkinliklerin özelliklerini incelemek, öğrencilerin bu etkinliklerden elde ettiği kazanımları, tecrübeleri ve bu etkinliklerin öğrenci üzerindeki etkisini ortaya çıkarmak olmuştur. Çalışmada Robotbilimleri, MATHCOUNTS(matematik yarışması), Amerikan Matematik Yarışması, Fen Bilimleri Olimpiyatları, Bilim Şenliği, Okullar arası Üniversite Ligi

içerikli 6 adet etkinlik yer almıştır. Bu etkinliklerde 146 öğrenci yer almıştır. Çalışmanın bulguları sonucunda ise STEM içerikli okul sonrası etkinliklerin, bağımsız ve işbirliğine dayalı bilimsel araştırmalara yönelik ve 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine katkı yapabilecek potansiyelde olduğunu göstermişlerdir.

Rasul ve ark. (2016), Malezya’da ortaokul öğrencilerine uyguladıkları STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin 21.yy becerilerine olan etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışma bulguları sonucunda öğrencilerin 21.yy becerilerinde artış olduğu, bu artışın en fazla üretkenlik ve dijital okuryazarlık boyutunda olduğunu ifade etmişlerdir.

Taylor (2019), Okul Dışı Zaman (OST) STEM aktivitelerine katılım sağlayan ortaokul öğrencilerinin 21.yy becerilerine özgü yeteneklerini, motivasyonlarını ve STEM’e devam etme planlarını araştırmak istemiştir. Çalışmada bağımsız bir ortaokulda STEM aktivitelerine katılan 37 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma sonucunda, OST STEM aktivitelerinin öğrencilerin STEM’e yönelik ilgi alanlarını keşfetmelerine ve 21.yy becerilerini geliştirmelerine olanak sağlayabileceğini göstermiştir. Bunların yanı sıra bu aktivitelerin özellikle STEM kariyer ve mühendislik alanlarında insanların STEM’e yönelik kararlılıklarını olumlu açıdan etkileyebileceği gözlenmiştir.

Kinboon (2019), güncel günlük çevresel ve sosyal sorunların çözümüne odaklanarak, öğrencilerin öğrenme teknolojisi başarısını arttırmak ve 21.yy becerilerini geliştirmek için STEM eğitim yaklaşımına dayalı bilgi medyasının kullanılmasının sonuçlarını incelemek istemiştir. Çalışmaya 10.sınıfta öğrenimine devam eden 40 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitim yaklaşımına dayalı bilgi medyasının kullanılmasının 10.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Bircan (2019), ortaokul 4.sınıf öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada, STEM eğitim modelinin öğrencilerin 21.yy becerilerine, STEM tutumlarına ve matematik başarı durumlarına olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya ilkökul 4.sınıfta öğrenimine devam eden 34 öğrenci katılım sağlamıştır. Öğrencilerin tamamı STEM eğitimini almış ve ölçeklere (STEM tutum, 21.yy becerileri, matematik ve scratch başarı testi) katılım sağlamıştır. Ayrıca öğrencilerin tamamına yarı yapılandırılmış görüşme formu da uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin 21.yy becerileri ve STEM tutumları üzerinde anlamlı bir etkisi olduğu, matematik başarı

durumlarında anlamlı bir etkisi olmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca STEM eğitim uygulamalarını öğrenciler öğretici, faydalı ve eğlenceli bulduğunu belirtmişlerdir.

Neccar (2019), STEM eğitim uygulamalarının 21.yy becerilerinin kazandırılmasında etkili olduğunu ifade ederek bu uygulamaların 6. sınıf öğrencilerinin başarı ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında etkisi olup olmadığını incelemek istemiştir. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla öğrencilerin görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmanın bulguları sonucunda STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin başarı durumlarında ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarında etkisi olmadığı belirtilmiştir.

Benek (2019), Sosyobilimsel konularda STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına etkisini incelemek istemiştir. Araştırma 24 hafta sürmüş olup, çalışmaya 7.sınıfta öğrenimine devam eden 16 öğrenci katılmıştır. Sosyobilimsel konu içeriğinde 6 farklı mühendislik temelli STEM uygulamaları uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerileri ve STEM tutumları üzerinde olumlu etki ve kalıcılık sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin görüşleri doğrultusunda, sosyobilimsel STEM uygulamalarının, yaşamı kolaylaştıracak uygulamalar olduğu, ihtiyaçlara yönelik ürün oluşturma isteği barındırdığı, problemlere çözüm bulma becerileri üzerinde etkili olduğu, 21.yy becerileri ve STEM tutumlarında gelişim sağladığı belirtilmiştir.

Şimşek ve Soysal (2022), mühendislik-tasarım odaklı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin deprem konu içeriğini anlamalarına, fen bilimleri öğrenme motivasyonlarına, 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Mühendislik-tasarım odağında oluşturulan ve yedi ayrı modülden oluşan STEM etkinlikleri 7 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmaya 8.sınıfta öğrenimine devam eden 36 öğrenci katılmıştır. Çalışmada öğrencilerin gruplar halinde depremi araştırarak deprem konusunda bilgi sahibi oldukları, belirlenen sınırlar ve ölçütler ile depreme dayanıklı olabilecek bir ev tasarımı yaptıkları, tasarımı oluştururken matematik ve teknoloji disiplinlerinden yararlandıkları ve çalışma sonucunda deprem durumunu daha iyi kavradıkları, fen öğrenimi için motivasyonlarının yükseldiği, 21.yy becerilerinin gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Akan ve Timur (2023), fen eğitimi sırasında fen bilimi öğretmenlerinin STEM uygulamaları ve 21.yy becerileri yeterliliklerinin ve bu alanların ilişkisini belirlemek istemiştir. Araştırmaya İzmir ilinde görev yapan 242 fen bilimleri öğretmeni katılmıştır.

Çalışmanın sonucunda 21.yy becerileri ölçeğinde anlamlı bir farklılık olmadığı, STEM uygulamaları yeterlilik ölçeğinde anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

2.1.3. STEM tutum

STEM eğitimi yaklaşımında öğrencilerin STEM kavramlarına ve konularına karşı olumlu tutum geliştirmeleri öğrenme için önemli görülmektedir (Çorlu, 2013). STEM eğitime yönelik öğrencilerin olumlu düşünceler içinde olmaları, müfredat içeriğindeki bilgilerin öğrenilmesine ve ayrıca eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği ve karar verme gibi üst düzey becerilerin kazanılmasına olanak sağlamaktadır (Azizoğlu ve Çetin, 2009).

STEM eğitime yönelik öğrencilerin tutumları farklı çalışmalarla artırılabilir. Bu konuda Yıldırım ve Türk (2018), 87 ortaokul öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmada STEM uygulamalarının STEM'e yönelik tutumları geliştirmede etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmada kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında (Rüzgar gülü, Hidroelektrik Santral ve Roller Coaster) STEM etkinlikleri haftada 4 saat olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM etkinlikleri ile öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının önemli bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

Wyss ve ark. (2012), STEM alanında uzman olarak görev yapan bireylerin videoya alınan görüşmelerini ortaokul öğrencilerine izleterek öğrencilerin STEM ilgilerini incelemek istemişlerdir. Araştırmada öğrencilerin STEM ilgilerini ölçmek için STEM tutum ölçeği video öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Araştırma 8 öğrencinin katılımı ile gerçekleşmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilere izletilen video görüşmelerinin, öğrencilerin STEM ilgilerini arttırdığı belirtilmiştir.

Koç (2017), Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinden yararlanarak ortaokul tüm seviye gruplarında ders müfredatı içinde yer alan konular ve kazanımları eğitim-öğretim programı içine uyarlayıp öğrencilerin akademik başarılarına ve STEM tutumlarına olan etkisini duyuşsal açıdan incelemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 2015-2016 Eğitim-Öğretim yılı ortaokul tüm kademelerinde 1.dönem konuları STEM etkinlikleri için hazırlanan kitap aracılığıyla uygulanmıştır. Çalışmaya tüm kademelerden toplam 192 öğrenci katılmış ve çalışma 1 dönem(17 hafta) sürmüştür. Çalışma sonucunda STEM etkinlikleri ile öğrencilerin fen derslerine karşı ilgilerinin ve başarılarının arttığı ve STEM tutumlarının olumlu yönde geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Şanlı (2019), Ortaokula devam eden öğrencilerle gerçekleştirildiği araştırmada, STEM eğitiminin öğrencilerin STEM tutumlarına ve fen motivasyonlarına olan etkisi araştırılmak istenmiştir. STEM etkinlikleri ile oluşturulmuş çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim süresi boyunca devam etmiştir. Çalışmaya ortaokulda 5.,6.,7.ve 8. sınıflara devam eden toplam 70 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM eğitim uygulamalarından sonra STEM uygulamaları ve fen öğrenme tutum puanlarının, araştırmalarına, performanslarına, iletişimlerine ve katılımlarına yönelik motivasyon puanlarının arttığı, matematik ve mühendislik tutum puanlarının, işbirlikli çalışma motivasyon puanlarının azaldığı, teknoloji tutum puanlarının değişmediği ve STEM eğitiminin STEM tutum üzerinde genele bakılınca etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Alınak (2019), fizik dersinde STEM eğitim uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya 7.sınıfta öğrenimine devam eden deney grubu öğrencilerinden 31, kontrol grubu öğrencilerinden 34 kişi olmak üzere toplam 65 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda, STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumları ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğu belirtilmiştir.

Kavacık (2019), Ortaokul 6.sınıfa devam eden öğrenciler ile gerçekleştirdiği araştırmada STEM içerikli etkinlikler tasarlamıştır. Çalışmada amaç, fen bilimleri dersinde mühendislik-tasarım temelli STEM uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin öğrenme yaklaşımlarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve STEM tutumlarına olan etkisini incelemek olmuştur. Araştırmaya deney grubundan 33 ve kontrol grubundan 33 kişi olmak üzere toplam 66 öğrenci katılmıştır. Çalışmada 6.sınıf fen bilimleri dersinin 1., 3. ve 4. Ünitelerinden dört ayrı STEM etkinliğine yer verilmiş ve bu etkinlikler 3 haftalık bir süre ile uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda ise mühendislik-tasarım tabanlı STEM etkinlikleriyle desteklenen fen derslerinin, öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarını, sorgulamaya dayalı öğrenme becerilerini ve STEM'e yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Şimşek ve Soysal (2022), mühendislik-tasarım odaklı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin deprem konu içeriğini anlamalarına, fen bilimleri öğrenme motivasyonlarına, 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Mühendislik-tasarım odağında oluşturulan ve yedi ayrı modülden oluşan STEM etkinlikleri 7 hafta boyunca uygulanmıştır. Çalışmaya 8.sınıfta

öğrenimine devam eden 36 öğrenci katılmıştır. Çalışmada öğrencilerin gruplar halinde depremi araştırarak deprem konusunda bilgi sahibi oldukları, belirlenen sınırlar ve ölçütler ile depreme dayanıklı olabilecek bir ev tasarımı yaptıkları, tasarımı oluştururken matematik ve teknoloji disiplinlerinden yararlandıkları ve çalışma sonucunda deprem durumunu daha iyi kavradıkları, fen öğrenimi için motivasyonlarının yükseldiği, STEM'e yönelik tutumlarının gelişim gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Türkiye'de STEM eğitiminin önemi arttıkça bu duruma paralel olarak alanyazında yapılan araştırma sayılarının da arttığı söylenebilir. Alanyazında araştırmaların, değişkenler boyutuna bakıldığında çalışmaların akademik başarı, beceri, tutum ve ilgi gibi değişkenlerde, örneklem boyutuna bakıldığında, öğretmen adaylarına, öğretmen ve öğrencilerin görüşlerine yönelik örneklemelerin daha fazla tercih edildiği görülmektedir (Alan, 2017; Aygen, 2018; Duygu, 2018).

2.1.4. STEM eğitimi üzerine yurt dışında yapılan çalışmalar

STEM eğitimi ile ilgili uluslararası araştırmaların sayısı son yıllarda hızlı bir artış göstermiş olsa da 1990'lı yıllardan itibaren kullanılmaktadır. Ülkeler STEM' e kendi eğitim politikalarında yer vermesiyle bu alan üzerine yapılan araştırmalar daha fazla artmıştır.

Lamb ve ark. (2015), STEM ile entegre bir eğitimin içeriğini, bilişsel ve duyuşsal sonuçlarını incelemek istemişlerdir. STEM ile entegre bir şekilde hazırlanan müfredat öğrencilere 3 yıl boyunca uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, STEM eğitiminin öğrencilerin öz yeterliliğini, fen alan bilgilerini geliştirdiği ve fen dersine yönelik ilgilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

McClain (2015), STEM eğitimi uygulamalarının 4.sınıf öğrencilerinin matematik başarısına olan etkisini incelemek istemiştir. Matematik başarısının ölçülmesi için Gürcistan Eğitim Bakanlığı'nda geçerli Kriter Referanslı Yetkinlik Testi (KFYT) kullanılmıştır. Araştırmada yetkinlik testinden alınan bilgiler doğrultusunda STEM eğitimi alan ve almayan öğrencilerin karşılaştırmaları yapılmıştır. Araştırmanın bulguları sonucunda KFYT değerlendirmeleri öğrencilerin başarılarında olumlu gelişmeler göstermiştir.

Bell (2016), teknoloji ve tasarımı öğretmenlerinin STEM politika reformu ve müfredat değişikliğine ilişkin algılarını ve bakış açılarını incelemek istemiştir. Çalışma sonucunda STEM okuryazarı öğrencilerin yetişebilmesi, öğretmenlerin STEM

konularının tümünde STEM'i keşfetmeleri ve STEM meslektaşları ile düzenli olarak bir araya gelip düzenlemeler yapmaları konusunda gerekli desteğin verilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

English ve ark. (2017), deprem konusu ile entegre olmuş bir STEM eğitiminin mühendislik temelinde tasarımlar ile öğrencilerin düşünme becerilerine olan etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmaya 6.sınıfta öğrenimine devam eden 136 öğrenci katılmıştır. Çalışma 3 yıl boyunca devam etmiştir. Çalışma sonucunda STEM eğitimi ile entegre olmuş mühendislik tasarımların öğrencilerin düşünme becerilerini olumlu açıdan geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Komarudin ve ark. (2017), çalışmalarında STEM temelli bir e-kitabın öğrencilerin insan vücudu konusu hakkındaki kavramsal anlayışları üzerindeki etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmaya ortaokul 8. sınıfta öğrenimine devam eden 66 öğrenci katılmıştır. Çalışma kapsamında deney grubunda bulunan öğrencilerle STEM temelli e-kitapla, kontrol grubunda bulunan öğrencilerle de STEM temelinde olmayan e-kitapla öğretim gerçekleştirilmiştir. Kavramsal anlayışı ölçmek için 20 sorudan oluşan bir testten yararlanılmıştır. Çalışmanın sonucunda STEM temelli e-kitapların öğrencilerin kavramsal anlayışları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Srikoom ve ark. (2018), STEM eğitiminin öne çıkan özelliklerini ve Tayland sınıflarındaki varyasyonlarını anlamak için altı katılımcı ile küçük ölçekli vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin kariyer tercihlerinin belirlenmesinde STEM eğitiminin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hall (2018), ABD'nin eğitimde dünya ülkelerinin gerisinde kalması sebebinden yola çıkarak bu araştırmada öğrencilerin STEM eğitime odaklanan programları ve kariyerleri neden seçmediklerini incelemek istemiştir. Araştırmada öncelikle entegre STEM eğitimi programının yararları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda lise öğrencilerinin lisans düzeyinde STEM eğitime yönelmesinin, ABD'nin ekonomik boyutuna ve STEM eğitim sektörünün performansına bağlı olduğunu ifade etmiştir.

Thahir ve ark. (2020), Momentum konu kapsamında 11. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri araştırmada STEM öğreniminin öğrencilerin bilimsel tutumları ve kavramsal anlamaları üzerindeki etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmada dersler deney grubunda STEM öğrenme yaklaşımına, kontrol grubunda geleneksel yaklaşıma göre işlenmiştir. Çalışmanın sonucunda STEM öğrenme yaklaşımı öğretimi gerçekleştirilen öğrencilerin, geleneksel yaklaşım öğretimi gerçekleştirilen öğrencilere

göre kavramsal anlamaları ve bilimsel tutumları arasında farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aprianty ve ark. (2020), Proje Tabanlı Öğrenme ve STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini, öğrencilerin maddenin halleri ve özellikleri ünite konusundaki öğrenme çıktılarını geliştirmeye yönelik etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmaya 7.sınıfta öğrenimine devam eden öğrenciler katılmıştır. Çalışmanın sonucunda PTÖ-STEM uygulamalarının bilimsel süreç becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir. Bunun yanı sıra PTÖ-STEM uygulamalarının öğrencilerin öğrenme çıktıları üzerinde olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Saleh ve ark. (2020), ortaokul öğrencilerinin Newton fiziği konusu kapsamında proje tabanlı STEM aktivitelerinin informal bir öğrenme ortamındaki etkisini incelemek istemişlerdir. Çalışmaya Malezya’da bir ortaokulda öğrenimine devam eden 70 öğrenci katılım sağlamıştır. Bu çalışma kapsamında deney grubunda bulunan öğrencilere proje tabanlı STEM aktiviteleri, kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise geleneksel yöntem aktiviteleri uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda proje tabanlı STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamalarına yönelik olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ong ve Ling (2020), çalışmalarında Bilim Vakfı (FIS) öğrencilerinden 76 öğrenci ile düşük bütçeli robotik kitin uygulanmasını ve öğrencilerin STEM robotik öğrenme deneyimlerini araştırmak istemiştir. Çalışmanın sonucunda, önerilen robotik faaliyetlerin öğrencilerin STEM becerilerini geliştirmeleri ve 21.yy becerilerini kullanmaları bakımından yararlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bentley (2021), matematik ve fen bilimleri alanında STEM merkezli bir eğitimin 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına olan etkisini incelemek istemiştir. Çalışmaya kırsal bir okul bölgesinde 5.sınıfta öğrenimine devam eden 226 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonucunda geleneksel okullarda bulunan öğrencilerin standart haline gelmiş testlerde matematik ve fen bilimleri alanlarında daha yüksek puan aldığı gözlemlenmiştir. Ayrıca STEM eğitimi standart haline gelmiş test puanlarında olumlu bir etki göstermemiş olsa da, STEM eğitiminin uygulanmasındaki değişkenlik, STEM eğitiminin açık bir tanımı olmaması, programların uzun ömürlü olması gibi faktörlerin etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırmanın Metodu

Bu araştırmada, Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde yer alan Destek ve Hareket Sistemi konusuna yönelik 5E ve SOS öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırma nicel ve nitel olmak üzere iki ayrı kısımdan oluşmaktadır. Nicel kısmı ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışmadır. Araştırmacının bağımsız değişkenlere müdahale etmesine, bağımlı değişken üzerindeki değişiklikleri karşılaştırmasına olanak tanıyan ve değişkenler arasında oluşabilecek neden-sonuç ilişkisini ortaya çıkarmayı amaçlayan araştırma desenleri deneysel desenler olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk, 2014). Araştırma yapılan okulda hazır olarak bulunan üç farklı sınıf çalışma grubu olarak çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu yönüyle araştırma yarı deneysel niteliğindedir.

Bu araştırmada nicel veri öğrenci görüşlerine başvurularak desteklenmiştir. Araştırmanın nitel kısmında veri öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilmiştir. Bu doğrultuda bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden fenomenolojik desen kullanılmıştır. Fenomonoloji (olgu bilim), yaşantımızda karşımıza çıkan fakat ayrıntılı bir şekilde bilgi sahibi olamadığımız veya üzerinde durmadığımız olguları ayrıntılı bir şekilde incelenmesine olanak sağlayan nitel bir çalışmadır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Fenomenolojik desenin dayandığı temel varsayım, bireylerin yaşadığı ortak yaşanmışlıklardan ortaya çıkacak bir özün var olmasıdır (Marshall ve Rossman, 2006; Creswell, 2007).

Siirt il merkezindeki bir ortaokulun üç sınıfından biri SOS deney, diğeri 5E deney ve sonuncusu FBÖP kontrol grubu olarak rasgele belirlenmiştir. Bütün gruplarda bulunan öğrencilere Vücudumuzdaki Sistemler ünitesinde yer alan Destek ve Hareket Sistemi konusu 2022-2023 eğitim-öğretim yılı fen bilimleri dersi müfredatına göre işlenmiştir.

Çalışmaya başlamadan önce 21.yy becerileri ve STEM tutum ölçeği ön test olarak üç gruba da uygulanmıştır. Çalışma 6 hafta sürmüş olup uygulama bittikten sonra 21.yy becerileri ve STEM tutum ölçeği son test olarak üç gruba yeniden uygulanmıştır. Çalışma sonrasında öğrencilerin STEM uygulamaları ile ilgili görüşlerini almak için 5E

ve SOS deney grubunda yer alan altı öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler her öğrenci ile ayrı olacak şekilde yapılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Siirt İl Milli Eğitim Müdürlüğüne bağlı bir ortaokulun 6. Sınıfında yer alan 3 ayrı şubeden toplam 114 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmaya başlamadan önce il Milli Eğitim Müdürlüğü'nden ve velilerden gerekli izinler alınmış ve öğrencilerin velileri çalışma hakkında bilgilendirilmiştir.

Nitel veri elde etmek için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu oluşturulmuş SOS deney grubu öğrencilerinden rastgele seçilen 3 kişi, 5E deney grubu öğrencilerinden 3 kişi olacak şekilde toplam 6 öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kişinin bir konu hakkındaki inançları, duygu ve düşünceleri önceden belirlenmiş sorular çerçevesinde tanımlanmaktadır (Çepni, 2014).

Çalışma boyunca 6. sınıf fen bilimleri dersinin ikinci ünitesi; deney grubu ile 5E ve SOS öğrenme modeli ile oluşturulmuş STEM uygulamaları desteği ile işlenirken, kontrol grubunda fen bilimleri öğretim programına göre işlenmiştir. Çalışmanın bağımsız değişkenleri 5E öğrenme modeline göre oluşturulmuş STEM etkinlikleri, SOS öğrenme modeline göre oluşturulmuş STEM etkinlikleri ve geleneksel yöntem, bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin 21.yy becerileri, STEM tutumları ve STEM uygulamalarına yönelik görüşleri olmuştur. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilere ait bilgiler Tablo 3.1'de verilmiştir.

Tablo 3.1. 21. yy becerileri ölçeği ön ve son testlerine göre öğrencilerin sınıf bilgilerine ilişkin dağılımları

Demografik Değişkenler			Frekans	Yüzde
ÖN TEST-SON TEST	Sınıf	SOS	38	33,3
		5E	40	35,1
		FBÖP	36	31,6
	Toplam		114	100

Tablo 3.1'de bağımsız değişkenler incelendiğinde, 21. yy Becerileri Ölçeği ön testte ve son testte katılımcıların %33,3'ünün (38 kişi) SOS öğrenme modelinin uygulandığı sınıfta, %35,1'inin (40 kişi) 5E öğrenme modelinin uygulandığı sınıfta ve

%31,6'sının (36 kişi) Fen Bilimleri Öğretim Programının (FBÖP) uygulandığı sınıfta öğrenim gördükleri anlaşılmaktadır.

Araştırmaya STEM Tutum Ölçeğine katılan öğrencilerin kişisel değişkenlerinin (sınıf) dağılımlarına ilişkin yüzde ve frekans bilgileri Tablo 3.2'de verilmiştir.

Tablo 3.2. STEM tutum ölçeği ön ve son testlerine göre öğrencilerin sınıf bilgilerine ilişkin dağılımları

		Demografik Değişkenler	Frekans	Yüzde
ÖN TEST	TEST-SON	SOS	38	33,3
		5E	40	35,1
		FBÖP	36	31,6
		Toplam	114	100

Tablo 3.2'de bağımsız değişkenler incelendiğinde, *STEM Tutum Ölçeği* ön ve son testte katılımcıların ön testte ve son testte katılımcıların %33,3'ünün (38 kişi) SOS öğrenme modelinin uygulandığı sınıfta, %35,1'inin (40 kişi) 5E öğrenme modelinin uygulandığı sınıfta ve %31,6'sının (36 kişi) FBÖP uygulandığı sınıfta öğrenim gördükleri anlaşılmaktadır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel verileri elde etmek için “Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği (21.yy BÖ)” ve “STEM Eğitimi Tutum Ölçeği (STEM TÖ)”, nitel verileri elde etmek için yarı yapılandırılmış görüşme formundan yararlanılmıştır. Alan yazında incelemeler yapılarak araştırmacı tarafından görüşme formu (YYGF) oluşturulmuştur. Nicel verilerin elde edilmesinde kullanılan ölçekler, araştırmacılardan gerekli izinler alındıktan sonra kullanılmaya başlanmıştır (EK 6). Bu kısımda ölçme araçlarının amacına, güvenilirliğine ve kimler aracılığı ile geliştirildiğine yönelik bilgiler yer almıştır. Araştırmanın problem ve alt problem durumlarında kullanılan veri toplama araçlarına Tablo 3.3'te yer verilmiştir.

Tablo 3.3. Araştırmanın problem ve alt problem durumlarında kullanılan veri toplama araçları

Alt Problemler	Veri Toplama Aracı	Gruplar	Katılımcı Sayısı(n)
Problem: Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM etkinliklerinin öğrencilerin 21.yy becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi nedir?	21.yy B.Ö. STEM T.Ö.	SOS 5E FBÖP	114
1. Alt Problem: Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerilerine etkisi nedir?	21.yy B.Ö.	SOS 5E FBÖP	114
2. Alt Problem: Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumlarına etkisi nedir?	STEM T.Ö.	SOS 5E FBÖP	114
3.Alt Problem: Ortaokul 6. Sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan 5E ve SOS öğrenme modellerine göre hazırlanmış STEM uygulamalarına ilişkin öğrencilerin görüşleri nelerdir?	YYGF	SOS 5E	6

3.3.1. 21. yüzyıl becerileri ölçeği

5E ve SOS Öğrenme Modeline göre hazırlanmış STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi için “Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği” araştırmanın başında ve sonunda kullanılmıştır (Ek 3). Ölçek; Mete, (2021) tarafından geliştirilmiş olup geçerlilik ve güvenilirlik çalışmasına bakılarak seçilmiştir. 21.yy becerileri ölçeği tek faktör altında 12 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek 5’li likert tipinde olup 1-Bana Hiç Uygun Değil, 2-Bana Uygun Değil, 3-Kararsızım, 4- Bana Uygun, 5- Bana Tamamen Uygun şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekte olumsuz madde yoktur. Ölçek Ege Bölgesi’nde on farklı okulda öğrenimine devam eden 890 öğrencide Mete (2021) tarafından uygulanmış olup ölçülen güvenirlilik analiz verilerine bakıldığında ölçek için hesaplanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .81 olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın ön testinde Cronbach Alpha .66, son testinde .73 olarak hesaplanmıştır.

3.3.2. STEM eğitimi tutum ölçeği

Guzey ve ark. (2014) tarafından ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik tutumlarını ölçmek amacıyla geliştirilen, Yılmaz ve ark. (2017) tarafından Türkçe'ye çevrilen STEM Eğitimi Tutum Ölçeği 24 maddeden oluşmaktadır. Bu ölçek 5'li likert tipinde olup, 1-Kesinlikle Katılmıyorum, 2- Katılmıyorum, 3-Kararsızım, 4-Katılıyorum, 5- Kesinlikle Katılıyorum şeklinde derecelendirilmiştir. Ölçekte olumsuz madde yoktur. Ölçek ilk olarak Amerika'da (4., 5. ve 6. Sınıf) ortaokula devam eden 662 öğrencide uygulanmıştır. Yılmaz ve ark. (2017) bu ölçeği, yaşları 10- 13 arasında değişen toplam 545 ortaokul öğrencisine((177)5., (226)6. ve (142)7.sınıf) uygulamışlardır. Ölçülen güvenirlik analiz verilerine bakıldığında ölçek için hesaplanan Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .91 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada Yılmaz ve ark. (2017) tarafından oluşturulan STEM Eğitimi Tutum Ölçeği çalışmanın başında ve sonunda kullanılmıştır(Ek.3). Çalışma başında ölçek ön test için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .89, çalışma sonrasında son test için Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı .92 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırmada nitel verileri elde etme amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme, araştırmacı tarafından önceden hazırlanan, görüşme esnasında sorulan sorular ile cevapları derinleştiren esnek çalışmalardır (Kaplan, 2017). Görüşme tekniği ile duygu, mantıksal algı, düşünce, niyet, deneyim, tepki ve tutum gibi gözlenemeyen durumlar algılanmaya çalışılır (Yıldırım ve Simsek, 2008; Çepni, 2014; Büyüköztürk ve ark., 2018). Görüşme soruları hazırlanırken alanyazından incelemeler yapılmıştır. Görüşme soruları için 1 fen bilgisi eğitimi alan uzmanı akademisyen ve bir fen bilgisi öğretmeni olmak üzere 2 uzman görüşü alındıktan sonra sorular tamamlanmıştır (Ek.5). Hazırlanan formlar uygulama bittikten sonra 5E (3) ve SOS (3) deney gruplarından rasgele seçilen 6 öğrenciye uygulanmıştır. Görüşme formlarından elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulup, kod ve temalar oluşturulmuştur. Bu kod ve temalar başka bir uzman tarafından da incelenmiş güvenirlik katsayısı % 90'nın üzerinde çıkmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması ve Uygulanma Süreci

Araştırmanın uygulanması 2022-2023 yılı güz döneminde Siirt ilinde bulunan bir devlet okulunda 6. sınıfların bilim uygulamaları dersinde, üç ayrı sınıfta gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı okul idaresi ile görüşerek üç ayrı sınıfın, fen ve bilim uygulamaları derslerinin birbiri ile işbirliği içinde yürütülmesini sağlamıştır. Her üç sınıfın fen başarı puanlarına bakılarak sınıfların birbirlerine yakın olduğu söylenebilir.

Araştırmada 5E ve SOS öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM uygulamalarının “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesindeki Destek ve Hareket Sistemi konusu ile birlikte işlenmesiyle öğrencilerin 21. yy becerilerine ve STEM tutumlarına olan etkisini anlamak amacıyla 2 deney, 1 kontrol grubu oluşturulmuştur. Ders planları SOS deney grubunda SOS öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM uygulamaları, 5E deney grubunda 5E öğrenme modeline göre hazırlanmış STEM uygulamaları ve kontrol grubunda Fen Bilimleri Öğretim Programı doğrultusunda oluşturulmuştur.

Tablo 3.4’de görüldüğü gibi SOS deney grubunda uygulanan ders planının özet hali verilmiştir. Uygulama sürecinin daha iyi anlaşılabilmesine olanak sağlamak için uygulamada kullanılan “Yapay El” etkinliğinin uygulanma aşamaları ve SOS öğrenme modeline katılan öğrencilerin resimleri (EK.7)’de sunulmuştur.

Tablo 3.5’te görüldüğü gibi 5E deney grubunda uygulanan ders planının özet hali verilmiştir. Uygulama sürecinin daha iyi anlaşılabilmesine olanak sağlamak için uygulamada kullanılan “Yapay El” etkinliğinin uygulanma aşamaları ve 5E modeline katılan öğrencilerin resimleri (EK.8)’de sunulmuştur.

Tablo 3.4. STEM destekli SOS öğrenme modeline göre hazırlanan haftalık ders planı

Haftalar	STEM SOS Öğrenme Modeli Ders Planı
1.hafta	Öğretmen sınıfta STEM SOS içerikli etkinlikler ve dersin işleyişi hakkında bilgi verir. WhatsApp grupları kurulup gruplardan çalışma öncesi yapılacaklar paylaşılır ve öğrenci grupları oluşturulur. 21.yy B.Ö. ve STEM T.Ö. ön test olarak sınıfa uygulanır.
2.hafta	Öğrenciler bilgisayar sınıfına alınarak grup arkadaşları ile araştırmalar yapmasına olanak verilir. Grupların çalışabilecekleri web sayfaları gruplarda paylaşılır. Gruplar çalışmalarını web sitelerinden (youtube) paylaşırlar.
3.hafta	Öğretmen derse kısa bir giriş yaptıktan sonra sıra sizde diyerek bir önceki haftadan hazırlıklı olan öğrenci gruplarına dersi bırakır. Öğrenciler konu ile alakalı hazırladıkları slaytları, çalışmalarını sunarak dersi yönlendirir. Etkinlik kâğıdı: iskelet adamım sınıftaki öğrencilere dağıtılır. (Bu etkinlik SOS seviye 1 düzeyindedir) Öğrenciler okul içinde ve okul dışında arkadaşları ile çalışmalarını yapar. Etkinlik 1: İskelet adamım Görev: Günlük yaşamda kullandığımız malzemelerden yararlanarak iskelet modeli tasarımı yapıyoruz.
4.hafta	Öğrenciler internetten araştırıp buldukları iskelet modelinin çıktılarını grup arkadaşları ile kesip birleştirerek kendi iskelet modellerini oluştururlar. İskelet modellerini oluşturmaları için yeteri kadar süre verilir. El ve bilek arasında orantı olup olmadığını anlamak için etkinlik 2 evlerinde yapılır.
5.hafta	Etkinlik 3: Yapay El (bu etkinlik seviye 2 düzeyindedir) Görev: Günlük yaşamda kullandığımız malzemelerden yararlanarak yapay bir el tasarımı yapıyoruz. Problem cümlesi: Günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak yapay bir el tasarımı yapabilir misiniz? Öğrenci Destek ve Hareket Sistemi konusuna yönelik bilgisayar ortamında el ve bilek arasında orantı olup olmadığına karar verir. Daha sonra oluşturacağı yapay el tasarımına kendisi karar vererek çizimler oluşturur. Öğrenciler çalışmalarını kontrol ederek hatalı olan yanları varsa tespit edip deneyerek çalışmalarını hatalardan arındırır.
6.hafta	Öğretmen sınıfta SOS öğrenme modeli ile ilişkili STEM uygulamalarını içeren çalışmalarının bittiğini söyler. Öğrencilere STEM tutum ve 21.yy becerileri ölçeği son test olarak uygulanıp veriler toplanır. Seçilen öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler ayrı ayrı yapılır.

Tablo 3.5. STEM destekli 5E öğrenme modeline göre hazırlanan haftalık ders planı

Haftalar	5E Öğrenme Modeli Ders Planı
1.hafta	Öğretmen sınıfta STEM 5E içerikli uygulamalar ve dersin işleyişi hakkında bilgi verir. 21.yy B.Ö. ve STEM T.Ö. ön test olarak sınıfa uygulanır.
2.hafta	1-Giriş Öğretmen sınıfa gelirken yanında öğrencilerin ilgisini çekebilecek bir pinokyo oyuncuğu getirir ve akıllı tahtadan pinokyo animasyonunu izletir. Öğretmen sınıfa getirdiği pinokyo dosyası üzerinden öğrencilere sorular yönlendirir. • Pinokyo sizce neden ayakta durmamaktadır? • Pinokyo da dikkatinizi çeken özellikler nelerdir? • Pinokyo ile insan vücudu arasındaki benzerlikler nelerdir?

	• Pinokyo da olmayıp insanlarda olan yapılar nelerdir? 2-Keşfetme Öğretmen öğrencilere sorduğu soruları araştırmaları için vakit verir ve öğrenciler soruları araştırmaya başlar. Bu araştırmanın etkili olabilmesi için ders bilişim sınıfında işlendi. Bu aşamada öğrenciler bilgisayardan yararlandı.
3.hafta	Öğrenciler hem ders içinde hem de ders sonrası yaptıkları araştırma sonuçlarını sınıfa sunarlar ve kendi açıklamalarını yaparlar. Sonrasında öğretmen tarafından açıklama yapılır. 3-Açıklama Öğretmen aşağıdaki linki açarak dersi işlemeye başlar. https://www.morpakampus.com/anasayfa Öğretmen destek ve hareket sistemini öğrettikten ve destek ve hareket sisteminin sağlığından bahsettikten sonra öğrencilere gazetelerde yer alan bir haberin formu dağıtır. Biyonik kolu yüzünü güldürdü https://www.youtube.com/watch?v=4OEmePVhn4c • Öğrenciler yukarıda yazılan haberi okumaya başlarlar. Öğretmen bu aşamada öğrencilere sorular sorar ve haberden ne anladıklarını sorar. Öğrenciler kendi arasında haber üzerinde konuşurlar. • Sonrasında öğretmen haber üzerinde öğrencilerin konuşmalarını belirginleştirir. Haberi açıklar. • En son durumda öğretmen biyonik kol ile destek hareket sistemi arasındaki bağlantıyı kurar.
4.hafta	4-Derinleştirme STEM disiplinlerini bir arada kullanır. Matematik Entegrasyonu Bu bölümde öğretmen Oran-Orantı konusunu öğretmeye başlar. Öğretmen Altın Oran konusuna yönelik kısa bilgiler verir. Özellikle insan vücudunda da altın oran olduğuna yönelik kısa bilgiler verir. Destek ve Hareket Sisteminden kol ve el arasındaki altın orandan bahsedilir. Etkinlik 1: arkadaşımın kolu etkinliği yapılır.(el ve bilek arasında orantı olup olmadığını anlamak için) Etkinlik 2: iskelet adamım etkinliği yapılır. Mühendislik Entegrasyonu Öğretmen sınıfa aşağıdaki formu dağıtarak doldurmalarını ve tasarım yapmalarını ister. Problem cümlesi: Günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak bir yapay el tasarımı yapabilir misiniz? Yukarıdaki verilen problemi çözmek için neler yapılması gerektiğini ekibiniz ile beyin fırtınası yaparak bir plan ortaya çıkarınız.
5.hafta	Etkinlik 3: Yapay El tasarımlarını sınıfta bireysel ya da grup arkadaşları ile tamamlar. Öğrenciler çalışmalarını kontrol ederek düzeltmeler yaparlar. 5-Değerlendirme Yapay el oluşturma, Yapay elin dayanıklılığı, Yapay elin değerlendirmesi, Yapay eli tanıtmaya ve süreci paylaşma, Yapay el ile fen ve matematik arasındaki bağlantıyı açıklama niteliklerine bakarak öğretmen tarafından değerlendirme yapılır.
6.hafta	Öğretmen sınıfta 5E öğrenme modeli ile ilişkili STEM etkinliklerini içeren çalışmalarının bittiğini söyler. Öğrencilere STEM tutum ve 21.yy becerileri ölçeği son test olarak uygulanıp veriler toplanır. Seçilen öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılır.

Tablo 3.6’da görüldüğü gibi FBÖP kontrol grubunda uygulanan ders planının özet hali verilmiştir. Uygulama sürecin de Fen Bilimleri öğretim programına göre ders planı hazırlanmıştır. FBÖP kontrol grubunun uygulamalarını gösteren resimler (EK.9)’da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Fen bilimleri öğretim programına göre hazırlanan haftalık ders planı

Haftalar	Fen Bilimleri Öğretim Programı Ders Planı
1.hafta	Öğretmen derse geçip öğrencilere bir çalışma için ölçek doldurmalarını istediğini söyleyip çalışmanın içeriği hakkında bilgi verir. 21.yy B.Ö. ve STEM T.Ö. ön test olarak sınıfa uygulanır.
2.hafta	Öğretmen derse giriş yapıp bugün ki konumuz Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi içinde yer olan Destek ve Hareket sistemi olacak der. Dersi eba.gov.tr üzerinden açarak işler. *Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir. *Hazırlanan sunu ve kavram haritaları eşliğinde ders anlatılır. * Ders sunumu esnasında öğrencilere dikkatlerinin dağılmaması için sorular sorulur. * Öğrencilere derse evde tekrarlamaları için çalışma kâğıdı verilir. Bir sonraki derse hazırlanmaları tembihlenir.
3.hafta	Konu anlatımına devam edilip tahtada sorular açılır ve öğrencilerin soruları çözmesi sağlanır. Eklem çeşitleri ayrıntılara girilmeksizin verilir.
4.hafta	Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli - istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez. Öğrencilere derse evde tekrarlamaları için çalışma kâğıdı verilir. Bir sonraki derse hazırlanmaları tembihlenir.
5.hafta	Morpa kampüs ve eba sitesinden konu tarama testleri çözülür. Ders kitabındaki çalışma zamanı 1 etkinliği öğrencilere çözdürülür. Ders kitabında yer alan atık maddelerden iskelet modeli yapma etkinliği yapılır.
6.hafta	Öğretmen sınıfta çalışmalarının bittiğini söyler. Öğrencilere STEM tutum ve 21.yy becerileri ölçeği son test olarak uygulanıp veriler toplanır.

3.5. Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında toplanan veriler istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan öğrencilerin demografik bilgilerine (sınıf) ilişkin verilerin frekans (f) ve yüzde (%) dağılımları hesaplanmıştır. Ayrıca ölçeklerdeki her bir maddenin ve boyutlarının aritmetik ortalama ($\bar{x}$) ve standart sapma (ss) değerleri hesaplandıktan sonra ölçeklerin ilgili maddelerine ve boyutlarına ilişkin betimleme de yapılmıştır.

Örneklem grubunu oluşturan öğrencilerin 21 yy. Becerileri Ölçeği ön ve son testlerinden alınan toplam puanların grup ortalamalarına göre sınıf değişkeni açısından

anlamli şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) tekniğı kullanılmıştır. STEM Tutum Ölçeğinden alınan toplam puanların grup ortalamalarına göre sınıf değişkeni açısından anlamli şekilde farklılaşıp farklılaşmadığını belirlemek için ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) tekniğı kullanılmıştır. Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonucunda gruplar arasında anlamli farklılık çıkması durumunda farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek amacıyla TUKEY testi kullanılmıştır.

Araştırma verilerinin analizinde öncelikle grupların normal dağılıp dağılmadığını görmek için çarpıklık (Skewness) - basıklık (Kurtosis) analizi ile normallik değerlerine bakılmıştır. Tablo 3.7’de ve Tablo 3.8’de, 21.yy becerileri ve STEM tutum ölçeğinin çarpıklık-basıklık analizi ile normallik değerleri tespit edilmiştir.

Tablo 3.7. Öğrencilerin 21. yy becerileri ölçeğı ön test ve son testlerine ilişkin çarpıklık- basıklık analizine ait bulgular

Öğrenciler					
	n	Çarpıklık (Skewness)		Basıklık (Kurtosis)	
21. yy Becerileri Ölçeğı Ön Test Toplam	114	-1,38	,22	-1,47	,44
21. yy Becerileri Ölçeğı Son Test Toplam	114	,31	,22	-,84	,44

Tablo 3.8. Öğrencilerin STEM tutum ölçeğı ön test ve son testlerine ilişkin çarpıklık- basıklık analizine ait bulgular

Öğrenciler					
	n	Çarpıklık (Skewness)		Basıklık (Kurtosis)	
STEM Tutum Ölçeğı Ön Test Toplam	114	-,57	,22	-1,47	,44
STEM Tutum Ölçeğı Son Test Toplam	114	-,44	,22	1,24	,44

Öğrencilere uygulanan 21. yy becerileri ve STEM tutum ölçeklerinde elde edilen verilerin normallik dağılımı çarpıklık-basıklık istatistiğı ile incelenmiştir. Yapılan analiz neticesinde 21. yy becerileri ve STEM tutum ölçeklerinin toplam boyutlarından elde edilen verilerin çarpıklık-basıklık istatistiğı değerlerinin +1.5/-1.5 aralığında olduğu ve normal dağıldığı görülmektedir. Tabachnick ve Fidell (2013) çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 +1,5 aralığında olmasının verilerin normal dağılım gösterdiğini

belirtmişlerdir. Sonuç olarak 21. yy becerileri ve STEM tutum ölçeklerinin toplamda çarpıklık ve basıklık değerlerinin normal dağıldığını ve parametrik testlerin uygulanabileceğini göstermektedir.

Etki büyüklüğü yorumlanması sırasında yaygın olarak kullanılan aralıklar küçük, orta ve büyük olacak şekilde sıralandırılmıştır. Hesaplamalar yapılarak elde edilen d değeri Cohen (1988) tarafından ($d = 0.20$) küçük bir etki büyüklüğü, ($d = 0.50$) orta bir etki büyüklüğü ve ($d = 0.80$) büyük bir etki büyüklüğü şeklinde yorumlanmıştır.

Nitel verilerin analizi içerik analizi yöntemi ile elde edilmiştir. Verilerin içeriğine bakılarak sınıflandırmalar yapılmış kod ve temalar oluşturulmuştur. Bu kod ve temalar araştırmacı ile birlikte başka bir uzman tarafından da oluşturulmuş, karşılaştırmalar yapılmış ve güvenilirliklerine bakılmıştır. Bu amaç doğrultusunda ‘‘güvenirlik katsayısı=((görüş birliği olan kod ve temalar) ÷ (görüş birliği olmayan kod ve temalar))*100’’ formülü kullanılarak sonuç $28 \div (28+3) * 100 = 90$ yani güvenirlik katsayısı %90 olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısının %80’nin üzerinde olması kod ve temaları oluşturan kişiler arasında görüş birliğinin olduğunu ve bununla birlikte çalışmanın iç tutarlılığı olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerden elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular, araştırmanın temel amacına ve alt amaçlarına uygun bir biçimde sırasıyla belirtilmiştir.

4.1. Araştırmanın Nicel Bulguları

4.1.1. Öğrencilerin 21. yy becerileri(ön test) yeterliklerine ilişkin bulgular

Bu başlık altında 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında örneklem grubunda yer alan öğrencilerin 21. yy Becerileri(Ön Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistikleri (EK.9) da sunulmuş ve yorumlanmıştır.

21. yy Becerileri(Ön Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre SOS deney grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin ön teste ($\bar{x}= 3,79$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

SOS deney grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri ön test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.* ($\bar{x}=4,26$; Bana Tamamen Uygun) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.* ($\bar{x}= 3,57$; Bana uygun) şeklindedir.

21. yy Becerileri(Ön Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre 5E deney grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin ön teste ($\bar{x}= 3,89$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

5E deney grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri ön test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.* ($\bar{x}=4,25$; Bana Tamamen Uygun) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.* ($\bar{x}= 3,58$; Bana uygun) şeklindedir.

21. yy Becerileri(Ön Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre FBÖP kontrol grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin ön teste ($\bar{x}= 4,18$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

FBÖP kontrol grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri ön test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.* ($\bar{x}=4,53$; *Bana Tamamen Uygun*) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.* ($\bar{x}= 3,69$; *Bana uygun*) şeklindedir.

4.1.2. Öğrencilerin 21. yy becerileri ön test düzeylerinin sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf demografik değişkenine ait bulguları sunulmuştur

Araştırmada öğrencilerin 21. yy becerileri ön test düzeylerinin sınıf değişkenine göre anlamlı farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testine ait bulgular tablo 4.1’ de sunulmuştur.

Tablo 4.1. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri ön test düzeylerine ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları

Boyut	Sınıf	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortal.	F	p	Fark (TUKEY)
21. Yy Becerileri Ön Test	SOS(1)	38	3,79	,71	Gruplar arası	2,919	2	1,460	4,548	,013	1<3
	5E(2)	40	3,88	,58	Gruplar içi	35,626	111	,321			
	FBÖP(3)	36	4,17	,31	Toplam	38,545	113				
	Toplam	114	3,94	,58							

Tablo 4.1 de görüldüğü gibi sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri ön teste ilişkin düzeyleri; ölçeğin toplamında $[F(2-111)=4,548$; $p<0.05]$, farklılaşmaktadır. Ölçeğin toplamında sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri ön teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür. Bu sonuçtan elde edilen verilere göre FBÖP ile eğitim alan kontrol grubunun SOS modelinin uygulandığı deney grubuna göre 21. yüzyıl yeterlikleri daha yeterli düzeyde oldukları görülmüştür.

4.1.3. Öğrencilerin 21. yy becerileri(son test) yeterliklerine ilişkin bulgular

Bu başlık altında 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında örneklem grubunda yer alan öğrencilerin 21. yy Becerileri(Son Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistikleri (EK.9) da sunulmuş ve yorumlanmıştır.

21. yy Becerileri(Son Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre SOS deney grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin son teste ($\bar{x}= 4,26$) çok yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

SOS deney grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri son test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.* ($\bar{x}=4,66$; *Bana Tamamen Uygun*) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.* ($\bar{x}= 3,95$; *Bana uygun*) şeklindedir.

21. yy Becerileri(Son Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre 5E deney grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin son teste ($\bar{x}= 4,27$) çok yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

5E deney grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri son test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.* ($\bar{x}=4,50$; *Bana Tamamen Uygun*) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.* ($\bar{x}= 4,05$; *Bana uygun*) şeklindedir.

21. yy Becerileri(Son Test) Yeterliklerine ait betimsel istatistiklerine göre FBÖP kontrol grubunda bulunan öğrenciler 21. yy becerileri yeterliklerinin son teste ($\bar{x}= 4,12$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

FBÖP kontrol grubu öğrencilerinin 21. yy becerileri son test yeterliklerine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde; *Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.* ($\bar{x}=4,50$; *Bana Tamamen Uygun*) şeklinde iken en düşük ortalamaya sahip madde ise sırasıyla; *Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.* ($\bar{x}= 3,78$; *Bana uygun*) şeklindedir.

4.1.4. Öğrencilerin 21. yy becerileri son test düzeylerinin sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular ve tartışma

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf demografik değişkenine ait bulguları sunulmuştur

Araştırmada öğrencilerin 21. yy becerileri son test düzeylerinin sınıf değişkenine göre anlamlı farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testine ait bulgular tablo 4.2' de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri son test düzeylerine ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları

Boyut	Sınıf	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortal.	F	p	Fark (TUKEY)
21. Yy Becerileri Son Test	SOS	38	4,25	,46	Gruplar arası	0,509	2	,255	1,577	,211	*
	5E	40	4,26	,38	Gruplar içi	17,927	111	,162			
	FBÖP	36	4,12	,33	Toplam	18,436	113				
	Toplam	114	4,21	,40							

*Gruplar arasında farklılık görülmemiştir.

Tablo 4.2 de görüldüğü gibi sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri son teste ilişkin düzeyleri; ölçeğin toplamında $[F(2-111=1,577; p>0.05)]$, farklılaşmamaktadır. Ölçeğin toplamında sınıf değişkenine göre öğrencilerin 21. yy becerileri son teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Fakat 21.yy becerileri ön teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüştür.

Ünlü (2022), İlkokul 4.sınıf öğrencilerle gerçekleştirdiği araştırmada, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerilerine olan etkisi araştırmak istenmiştir. Araştırmaya 34 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırma bulguları sonucunda STEM uygulamaları uygulanan deney grubu öğrencilerinin 21.yy becerilerini olumlu etkilediği belirtilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuç bu araştırma için benzerlik göstermektedir.

Tanrıöver (2022), Ortaokul 6.sınıfa devam eden öğrencilerle gerçekleştiği araştırmada, Madde ve Isı ünitesinin öğretiminde STEM SOS öğrenme modeli ile oluşturulmuş etkinliklerin öğrencilerin 21.yy becerilerine olan etkisi araştırmak istenmiştir. Çalışma 6.sınıf öğrencilerinden toplam 30 öğrenci ile tamamlanmıştır. Çalışmada 21.yy becerileri ölçeği ön test verilerine göre grupların birbirine yakın olduğu ifade edilmiştir. Çalışmanın nicel verileri sonucuna göre STEM SOS modeli

uygulamalarının deney grubunda yer alan öğrencilerin 21.yy becerilerini olumlu etkilediği belirtilmiştir. 21.yy becerileri ön test ve son test arasında oluşan farklılık sonuçları bu araştırma ile benzerlik göstermektedir.

4.1.5. Öğrencilerin STEM ön test tutumlarına ilişkin bulgular

Bu başlık altında 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında örneklem grubunda yer alan öğrencilerin STEM ön test tutumlarına ait betimsel istatistikleri (EK.10) sunulmuş ve yorumlanmıştır.

STEM ön test tutumlarına ait betimsel istatistiklerine göre öğrenciler STEM tutumlarının ön testte ($\bar{x}=3,86$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

SOS deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının ön testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım*. ($\bar{x}=4,39$; Kesinlikle Katılıyorum) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=3,03$; Kararsızım) şeklindedir.

5E deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının ön testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım*. ($\bar{x}=4,23$; Kesinlikle Katılıyorum) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=2,85$; Kararsızım) şeklindedir.

FBÖP kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının ön testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım*. ($\bar{x}=4,69$; Kesinlikle Katılıyorum) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=3,03$; Kararsızım) şeklindedir.

4.1.6. Öğrencilerin STEM ön test tutumlarının sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf demografik değişkenlerine ait bulguları sunulmuştur.

Araştırmada öğrencilerin STEM Ön Test Tutumlarının sınıf değişkenine göre anlamlı farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testine ait bulgular tablo 4.3' te sunulmuştur.

Tablo 4.3. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin stem ön test tutumlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları

Boyut	Sınıf	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortal.	F	p	Fark (TUKEY)
STEM Ön Test Tutum Ölçeği	SOS	38	3,86	,61	Gruplar arası	0,986	2	,493	1,602	,206	*
	5E	40	3,65	,55	Gruplar içi	34,161	111	,308			
	FBÖP	36	3,81	,48	Toplam	35,147	113				
	Toplam	114	3,77	,55							

*Gruplar arasında anlamlı farklılık görülmemiştir.

Tablo 4.3. te görüldüğü gibi sınıf değişkenine göre öğrencilerin ön teste ilişkin STEM tutumları; ölçeğin toplamında [$F(2-111=1,602; p>0.05)$], farklılaşmamaktadır. Ölçeğin toplamında sınıf değişkenine göre öğrencilerin STEM tutumları ön teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

4.1.7. Öğrencilerin STEM son test tutumlarına ilişkin bulgular

Bu başlık altında 2022-2023 Eğitim-Öğretim yılında örneklem grubunda yer alan öğrencilerin STEM son test tutumlarına ait betimsel istatistikleri (EK.10) da sunulmuş ve yorumlanmıştır.

STEM son test tutumlarına ait betimsel istatistiklerine göre öğrenciler STEM tutumlarının son testte ($\bar{x}=4,14$) yeterli düzeyde oldukları görüşündedirler.

SOS deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının son testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım*. ($\bar{x}=4,74$; *Kesinlikle Katılıyorum*) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=3,24$; *Kararsızım*) şeklindedir.

5E deney grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının son testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim*. ($\bar{x}=4,43$; *Kesinlikle Katılıyorum*) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=3,38$; *Kararsızım*) şeklindedir.

FBÖP kontrol grubu öğrencilerinin STEM tutumlarının son testine ilişkin en yüksek ortalamaya sahip madde *Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim*. ($\bar{x}=4,43$; *Kesinlikle Katılıyorum*) şeklinde iken, en düşük ortalamaya sahip madde ise *Mühendislik bilimlerinde başarılıyım*. ($\bar{x}=3,38$; *Kararsızım*) şeklindedir.

4.1.8. Öğrencilerin STEM son test tutumlarının sınıf değişkenine göre karşılaştırılmasına ilişkin bulgular ve tartışma

Araştırmanın bu bölümünde araştırmaya katılan öğrencilerin sınıf demografik değişkenlerine ait bulguları sunulmuştur.

Araştırmada öğrencilerin STEM Son Test Tutumlarının sınıf değişkenine göre anlamlı farklılığı belirlemek amacıyla yapılan ANOVA testine ait bulgular tablo 4.4' te sunulmuştur.

Tablo 4.4. Sınıf değişkenine göre öğrencilerin stem son test tutumlarına ilişkin tek yönlü varyans analizi (anova) testi sonuçları

Boyut	Sınıf	n	$\bar{X}$	Ss	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortal.	F	p	Fark (TUKEY)
STEM Son Test Tutum Ölçeği	SOS(1)	38	4,14	,46	Gruplar arası	3,071	2	1,535	6,035	,003	1*3
	5E(2)	40	4,00	,43	Gruplar içi	28,243	111	,254			
	FBÖP(3)	36	3,73	,61	Toplam	31,314	113				
	Toplam	114	3,96	,52							

*SOS deney grubu ile FBÖP kontrol grubu arasında SOS deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür.

Tablo 4.4'te görüldüğü gibi sınıf değişkenine göre öğrencilerin son teste ilişkin STEM tutumları; ölçeğin toplamında [$F(2-111=6,035; p<0.05)$], farklılaşmaktadır. Ölçeğin toplamında sınıf değişkenine göre öğrencilerin STEM tutumları son teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüş olup bu farklılaşma SOS modelinin uygulandığı deney grubu ile FBÖP uygulanan kontrol grubu arasında olmuştur. Buna göre SOS modelinin uygulandığı sınıfın STEM tutumları, FBÖP uygulanan sınıfa göre daha yüksek düzeydedir.

Karışan ve Yurdakul (2017), Mikroişlemci desteğinde STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarına olan etkisini incelemek istemişlerdir. Araştırmaya özel bir okulun 6.sınıflarında öğrenimine devam eden 100 öğrenci katılmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler 2 yıl boyunca STEM etkinlikleri almış öğrencilerden oluşmaktadır. Çalışma bir bahar dönemi boyunca devam etmiştir. Çalışmanın sonucunda STEM içerikli uygulamaların öğrencilerin STEM tutumlarını olumlu açıdan etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım ve Türk (2018), STEM uygulamalarının 7.sınıfta öğrenimine devam eden kız öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarına ve mühendislik alanlarına yönelik algısı araştırılmak istenmiştir. Araştırmaya kız imam hatip ortaokulunun 7.sınıflarında

öğrenimine devam eden 87 öğrenci katılmıştır. Çalışma sonucunda STEM etkinliklerinin kız öğrencilerin STEM tutumlarını geliştirmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yüzgeç ve Okuşluk (2023), fen bilimleri dersinde STEM eğitim yaklaşımı ile oluşturulan astronomi etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin astronomi ve STEM tutumları incelenmek istenmiştir. Araştırmaya kırsal bir devlet okulunun 7.sınıfında öğrenimine devam eden 18 öğrenci 4 haftalık bir uygulama sürecine katılmıştır. Çalışma sonucunda STEM tutum ölçek puanları arasında olumlu bir artış olmuştur. Fakat istatistiksel açıdan bir fark çıkmamıştır.

Çalışmalar sonucunda STEM eğitiminin STEM'e yönelik tutumlar üzerinde pozitif bir etki oluşturduğunu göstermektedir. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar bu çalışma ile benzerlik göstermekte ve çalışmayı desteklemektedir.

4.1.9. Uygulama öncesi ve sonrası ölçeklerin gruplar üzerinde oluşturduğu etki büyüklüğüne ilişkin bulgular

Uygulama öncesi ve sonrası ölçeklerin gruplar üzerinde oluşturduğu etki büyüklüğüne ilişkin bulgular tablo 4.5' de verilmiştir.

Tablo 4.5. 21.yy becerileri ölçeği ön test son test etki büyüklüğü

Sınıf	Ön Test			Son Test			Etki büyüklüğü Cohen's d
	N	X ₁	S _d	N	X ₁	S _d	
SOS	38	3,79	71	38	4,26	47	0,78
5E	40	3,89	59	40	4,27	39	0,75
FBÖP	36	4,18	31	36	4,12	34	0,18

Tablo 4.5'de görüldüğü gibi aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

SOS deney grubunun 21.yy becerileri ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,78 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, SOS grubunun ortalamanın üzerinde bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre SOS öğrenme modeline göre hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerileri üzerinde ortalamanın üzerinde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

5E deney grubunun 21.yy becerileri ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,75 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, 5E grubunun ortalamanın üzerinde

bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre öğrenme modeline göre hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin 21.yy becerileri üzerinde ortalamanın üzerinde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

FBÖP kontrol grubunun 21.yy becerileri ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,18 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, FBÖP grubunun ortalamanın altında küçük bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre FBÖP uygulamalarının öğrencilerin 21. yy becerileri üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Uygulama öncesi ve sonrası ölçeklerin gruplar üzerinde oluşturduğu etki büyüklüğüne ilişkin bulgular tablo 4.6' da verilmiştir.

Tablo 4.6. STEM tutum ön test son test etki büyüklüğü

Sınıf	Ön Test			Son Test			Etki büyüklüğü Cohen's d
	N	X ₁	S _d	N	X ₁	S _d	
SOS	38	3,86	62	38	4,14	46	0,51
5E	40	3,65	56	40	4,00	43	0,70
FBÖP	36	3,82	47	36	3,74	61	0,14

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

SOS deney grubunun STEM tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,51 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, SOS grubunun ortalama bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre SOS öğrenme modeline göre hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumları üzerinde ortalama bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

5E deney grubunun STEM tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,70 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, 5E grubunun ortalamanın üzerinde bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre 5E öğrenme modeline göre hazırlanan STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumları üzerinde ortalamanın üzerinde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

FBÖP kontrol grubunun STEM tutum ölçeği ön test-son test puanları arasında oluşan farkın uygulamadaki öneminin belirlenmesi amacı ile hesaplanan Cohen's d değeri 0,14 olarak bulunmuştur. Bulunan bu değer, FBÖP grubunun ortalamanın altında

küçük bir etki büyüklüğüne sahip olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre FBÖP uygulamalarının öğrencilerin STEM tutumları üzerinde küçük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2. Araştırmanın Nitel Bulguları

4.2.1. Uygulama sonrası öğrencilerle yapılan görüşmelere ilişkin bulgular ve tartışma

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinden oluşan 6 kişi ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış, SOS deney grubu katılımcıları (Ö1,Ö2,Ö3), 5E deney grubu katılımcıları (Ö4,Ö5,Ö6) olmuştur.

Tablo 4.7. “Daha önce herhangi bir ürün tasarımı yaptınız mı? Cevabınız evet ise ne tür tasarımlar yaptınız? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
Olumlu Görüş	Fen Bilimleri	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4	4	Ö1: Evet fen dersinde elektrik devresi ile ilgili bir tasarım yapmıştım. Tasarım dersinde bir ev tasarımı yapmıştım. Ö3: Fen dersinde TÜBİTAK projesi için öğretmenimle pet şişelerden basit bir araba modeli yapmıştık.
	Teknoloji ve Tasarım	Ö1,Ö6	2	Ö6: Okulda tasarım derslerinde depreme dayanıklı ev tasarımı yapmıştım.
Olumsuz Görüş	Tasarım Yapmadım	Ö5	1	

Tablo 4.7'deki verilere göre, "Tasarım Yapma" teması altında öğrenciler iki farklı alt tema altında gruplanabilir:

Tasarım Yapanlar (Olumlu): Fen Bilimleri (f: 4): Bu alt tema altında 4 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, daha önce fen dersinde çeşitli tasarımlar yapmışlardır. Örneğin, elektrik devresi ile ilgili tasarım yapmış olanlar (Ö1) ve tasarım dersinde bir ev tasarımı yapmış olanlar (Ö1) bulunmaktadır. Ayrıca, TÜBİTAK projesi için öğretmenleriyle pet şişelerden basit bir araba modeli yapmış olanlar da bu alt tema altındadır (Ö3).

Teknoloji ve Tasarım (f: 2): Bu alt tema altında 2 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, okulda tasarım derslerinde depreme dayanıklı ev tasarımı yapmışlardır (Ö6).

Tasarım Yapmayanlar (Olumsuz): Tasarım Yapmadım (f: 1): Bu alt tema altında yalnızca 1 katılımcı bulunmaktadır ve bu katılımcı herhangi bir ürün tasarımı yapmadığını belirtmiştir (Ö5).

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin tasarım deneyimleri "Tasarım Yapanlar" ve "Tasarım Yapmayanlar" olarak iki ana gruba ayrılabilir. "Fen Bilimleri" ve "Teknoloji ve Tasarım" alt temaları, öğrencilerin farklı alanlarda tasarım deneyimlerine sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 4.8. “Herhangi bir ürün tasarlamamanın sizin için avantajı ve dezavantajı nedir? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
Avantaj Boyutu	İhtiyaçlara yönelik	Ö1	1	Ö1: Yapacağım tasarım eğer benim yaşamımı kolaylaştırıyorsa avantajlıdır.
	İnsanlık yararına	Ö2,Ö3,Ö4,Ö6	4	Ö3:Yaşlı bir babaannem var onun yaşamını kolaylaştırmak için bir alet tasarlamak isterdim daha sonra bunu diğer insanların da kullanabilmesi için çoğaltırdım. Ö6: ileride kendimi geliştirip iyi bir bilim insanı olabilirim. Daha önce hiç yapılmamış insanların yararına olabilecek bir tasarım yapmak isterdim.
Kararsızlık	Kararsızım	Ö5	1	

Tablo 4.8'deki verilere göre, "Herhangi bir ürün tasarlamamanın avantajları" teması altında öğrenciler üç farklı alt tema altında gruplanabilir:

İhtiyaçlara Yönelik (Avantaj Boyutu): Ö1: Bu katılımcı, tasarımın kendi yaşamını kolaylaştırması durumunda avantajlı olduğunu belirtmiştir. Tasarımın kişisel ihtiyaçlarına yanıt vermesi, avantaj olarak değerlendirilmiştir.

İnsanlık Yararına (Avantaj Boyutu): Ö2, Ö3, Ö4, Ö6: Bu alt tema altında 4 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcılar, tasarladıkları ürünlerin insanlığa faydalı olması durumunda avantajlı olduğunu düşünmektedirler. Örneğin, yaşlı bir akrabayı yardımcı olacak bir alet tasarlamak ve bunu diğer insanların da kullanabilmesi için çoğaltmak (Ö3) veya daha önce yapılmamış ve insanlara fayda sağlayabilecek bir tasarım yapmak (Ö6) gibi düşünceler avantaj olarak öne çıkmıştır.

Kararsızlık (Kararsızlık Boyutu):Ö5: Bu katılımcı, herhangi bir avantajı veya dezavantajı belirtmemiş ve cevabında kararsızlık ifadesini kullanmıştır.

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin tasarımın avantajlarına yönelik görüşleri "İhtiyaçlara Yönelik", "İnsanlık Yararına" ve "Kararsızlık" olmak üzere üç ana gruba

ayrılabilir. Bu temalar, öğrencilerin tasarımın faydalarını farklı perspektiflerden değerlendirdiğini göstermektedir.

Tablo 4.9. “Çalışmaya katılmaktan keyif aldınız mı? Keyif aldıysanız çalışmanın en çok hangi aşaması keyif almanızı sağladı? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
Evet	Dikkat çekici	Ö4,Ö5,Ö6	3	Ö4: Dersler daha ilgi çekici işlendi. Yakın arkadaşlarımla ortak çalışmalar yaptık. Güllüp eğlendik.
	Grupla çalışma	Ö1,Ö2,Ö4	3	Ö2: Hazırladığımız slaytları çalışmaları sunarken kendime olan güvenim arttı. Etkinlikleri arkadaşlarımla birlikte yapmaktan keyif aldım.
	Sunum yapma	Ö2,Ö3	2	Ö3:Öğretmenimizin yerini alıp öğretmen gibi hissetmekten ve istediğimiz tasarımı seçip oluştururken normal derslerden daha çok keyif aldım.
	Tasarım oluşturma	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6	6	Ö5: internetten araştırma yapıp nasıl bir tasarım yapacağıma karar verdiğimde ve sonrasında tasarımı birleştirme oluşturma kısmında çok keyif aldım. Fen bilimleri dersine dikkatimi çekmeyi başardım.

Tablo 4.9'daki verilere göre, "Çalışmaya katılmaktan keyif alan" öğrenciler, keyif aldıkları farklı aşamalara göre üç farklı alt tema altında gruplanabilir:

1. Dikkat Çekici (Keyif Alanlar): Ö4, Ö5, Ö6: Bu alt tema altında 3 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, çalışmanın dikkat çekici ve ilgi çekici olduğunu belirtmektedirler. Ayrıca, arkadaşlarıyla birlikte çalışmalar yaparak eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Grup çalışmaları ve sosyal etkileşim bu öğrenciler için önemli bir keyif kaynağıdır.

2. Grupla Çalışma (Keyif Alanlar): Ö1, Ö2, Ö4: Bu alt tema altında 3 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcılar, çalışmanın en çok grupla çalışma aşamasında keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Grup içinde sunum hazırlığı yapmak, slaytları sunmak ve birlikte etkinlikleri gerçekleştirmek, özgüvenlerini artırdığı ve keyifli bir deneyim sunduğu için olumlu olarak değerlendirilmiştir.

3. Tasarım Oluşturma (Keyif Alanlar): Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6: Bu alt tema altında 6 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, çalışmanın tasarım oluşturma aşamasında en çok keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Tasarım fikirlerini araştırma, tasarımı oluşturma ve sonuçları birleştirme süreci onlar için keyifli ve ilgi çekici bir deneyim olarak değerlendirilmiştir. Aynı zamanda bu süreç, fen bilimlerine olan ilgilerini artırmıştır.

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin çalışmaya katılmaktan keyif alma nedenleri "Dikkat Çekici", "Grupla Çalışma" ve "Tasarım Oluşturma" olarak üç ana gruba ayrılabilir. Bu temalar, öğrencilerin çalışmanın farklı yönlerini ve aşamalarını nasıl değerlendirdiklerini göstermektedir.

Tablo 4.10. “Grup arkadaşlarınızla birlikte çalışmaktan hoşlandınız mı? Arkadaşlarınız çalışmaya yeteri kadar önem verdi mi? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
İyi Yanları	İşbirliği	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö6	5	Ö2: Ben ve arkadaşlarım yapacağımız çalışmalar için iş bölümleri yaptık. Herkes üzerine düşen görevi yerine getirdi. Hepimiz önem verdik. Ö3:Bence yakın arkadaşlarımızla birlikte çalışmak çok güzel evet hoşlandım. Herkes kendi isteğine göre çalışmada görev aldı bu yüzden bir sıkıntı çıkmadı. Hepimiz önem verdik. Ö4:Arkadaşlarımızla grubumuzu oluşturduktan sonra aramızda bir görev dağılımı yaptık ve herkes buna uydu.
Kötü Yanları	Bireysel	Ö5	1	Ö5:Grupla çalışmaktansa tek başıma çalışmayı tercih ettim. Tek başıma çalışınca daha iyi anladığımı düşünüyorum.

Tablo 4.10'daki verilere göre, "Grup arkadaşlarıyla birlikte çalışmanın iyi yanları" ve "kötü yanları" teması altında öğrencilerin görüşleri iki farklı alt tema altında gruplanabilir:

İyi Yanları (İşbirliği Boyutu): Bu alt tema altında 5 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, grup arkadaşlarıyla birlikte çalışmanın işbirliği ve görev bölümü açısından iyi yanlarını vurgulamışlardır. Grup üyeleri işleri paylaşarak herkesin üzerine düşen görevi yerine getirmiş ve işbirliği içinde çalışmışlardır. Grup arkadaşlarının çalışmaya önem verdikleri belirtilmiştir.

Kötü Yanları (Bireysel Boyutu): Bu alt tema altında yalnızca 1 katılımcı bulunmaktadır (Ö5). Bu katılımcı, grupla çalışmaktansa tek başına çalışmayı tercih ettiğini ifade etmiştir. Bireysel çalışmanın, kendi anlayışına daha uygun olduğunu ve daha iyi anladığını düşündüğünü belirtmiştir.

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin grup arkadaşlarıyla birlikte çalışmayı değerlendirdikleri iki ana tema bulunmaktadır: "İyi Yanları (İşbirliği Boyutu)" ve "Kötü Yanları (Bireysel Boyutu)". İşbirliği ve görev bölümünün etkili olduğu durumlarda grup çalışması olumlu bir deneyim olarak değerlendirilmiştir, ancak bazı öğrenciler bireysel çalışmayı tercih etmektedir.

Tablo 4.11. “Fen bilimleri dersinde bu öğrenme modeli ile oluşturulan STEM uygulamaları hakkında düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
Olumlu	Eğlenceli	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö6	5	Ö6:5E modelini de uygulamaları da beğendim. Uygulamalar sırasında arkadaşlarımızla hem eğlendik hem öğrendik.
	Beğenme	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6	6	Ö2:Derslerin bu şekilde işlenmesini sevdim. Fen dersleri bence bizim aktif olacağımız çalışmalardan oluşmalı. Sürekli deneyler tasarımlar oluşturmalyız.
	Yararlı	Ö1,Ö2,Ö4	3	Ö4:Bu etkinlikler daha iyi düşünmemi yardım etti. Dersleri öğrenme açısından yararlı olduğunu düşünüyorum.
	Süreklilik	Ö1	1	Ö1:Etkinlikler eğlenceli ve daha iyi öğrenebilmemiz için faydalıydı. Kendime olan güvenimi arttırdı. Keşke diğer konularda bu şekilde işlenebilseydi.

Tablo 4.11'deki verilere göre, "Fen bilimleri dersinde bu öğrenme modeli ile oluşturulan STEM uygulamaları hakkındaki düşünceler" teması altında öğrencilerin görüşleri dört farklı alt tema altında gruplanabilir:

Olumlu (Pozitif Düşünceler):

Eğlenceli: Bu alt tema altında 5 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, STEM uygulamalarının eğlenceli olduğunu vurgulamışlardır. Arkadaşlarıyla birlikte bu etkinlikleri yaparken hem eğlendiklerini hem de öğrendiklerini belirtmişlerdir. Öğrenme sürecini eğlenceli bulan öğrenciler, etkinliklerin motivasyonlarını artırdığını ifade etmişlerdir.

Beğenme: Bu alt tema altında 6 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, bu öğrenme modelini ve STEM uygulamalarını beğendiklerini ifade etmişlerdir. Fen derslerinin daha aktif ve deneylere dayalı olması gerektiğini düşünerek, bu tür etkinliklerin derslerini zenginleştirdiğini belirtmişlerdir.

Yararlı: Bu alt tema altında 3 katılımcı bulunmaktadır. Öğrenciler, STEM uygulamalarının düşünme yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olduğunu ve dersleri öğrenme açısından yararlı olduğunu düşünmektedirler.

Süreklilik: Bu alt tema altında 1 katılımcı bulunmaktadır. Katılımcı, bu etkinliklerin eğlenceli ve öğrenmeyi destekleyici olduğunu belirtmiş ve aynı öğrenme modelinin diğer konularda da kullanılmasını istemiştir.

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin STEM uygulamaları ve bu öğrenme modeli hakkındaki düşünceleri büyük ölçüde olumlu yöndedir. Eğlenceli buldukları,

beğendikleri, yararlı buldukları ve bu tür etkinliklerin sürekli olarak kullanılmasını istedikleri görülmektedir. Bu sonuçlar, bu öğrenme modelinin öğrenci motivasyonunu artırabileceğini ve fen derslerini daha ilgi çekici hale getirebileceğini göstermektedir.

Tablo 4.12. “Sizce bu öğrenme modelinin iyi ya da kötü olduğunu düşündüğünüz yönü nedir? Bu model ile ilgili eklemek istediğiniz bir görüş veya öneri varsa lütfen belirtiniz.” Sorusuna verilen cevaplara ait görüşlere yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	f	Görüşler
Olumlu Görüşler	Bilgisayar Kullanma	Ö1,Ö2	2	Ö2: Fen dersine katılımımı artırdı. Bilgisayar sınıfında araştırma yapmamız, tasarımları oluşturmamız, öğretmen hadi sıra sizde dediğinde öğretmen gibi sunum yapmamız bu iyi yönleri. Kötü yönü yok.
	Tasarım Yapma	Ö1,Ö2,Ö3,Ö4, Ö5,Ö6	6	Ö4:Çalışmaları araştırmaları bizim yapıyor olmamız, bazı hikâyelerden yola çıkarak tasarım yapmak bunlar çalışmanın beğendiğim kısımları. Ben bu çalışmanın diğer konularda da ve diğer derslerde de olması gerektiğini düşünüyorum.
	Sunum yapma	Ö1,Ö2,Ö3	3	Ö3:Çalışmanın en beğendiğim kısmı tasarımları oluştururken istediğimizi yapabilmemiz, öğretmenimizin bize hadi artık öğretmen sizsiniz deyip dersi bize bırakması. Fen derslerimiz tek bu konu için değil diğer konularda da böyle olmalı.
Öneri	Kısa süreli olması	Ö6	1	Ö6: Tasarımlar yapmamız derslerin etkinliklerle geçmesi güzel yanı olabilir. Kötü yönü yok sadece fen derslerin de diğer ünitelerin de bu şekilde işlenmesini isterdim. Çalışma daha uzun olsa daha güzel olurdu.
	Devamlılık	Ö1,Ö3,Ö4,Ö6	4	Ö1: İyi yanı bilgisayar sınıfında da fen için araştırmalar yapabilmek daha sonra araştırmaları sunmak, yararlı materyaller oluşturabilmek. Etkinlikler diğer üniteler içinde devam etmeli. Böylece dersi daha çok severek daha iyi anlayabiliriz.

Tablo 4.12'deki verilere göre, öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri iki farklı alt tema altında gruplanabilir:

Olumlu Görüşler: Bu tema altında öğrenciler, STEM uygulamalarının farklı yönlerini olumlu bir şekilde değerlendirmişlerdir. Bu görüşler üç farklı alt tema altında toplanmıştır:

Bilgisayar Kullanma:

Bu alt tema altında 2 katılımcı bulunmaktadır (Ö1, Ö2). Katılımcılar, bilgisayar kullanımının fen dersine katılımlarını artırdığını ve STEM uygulamalarını olumlu bir şekilde değerlendirmişlerdir. Bilgisayar sınıfında araştırma yapma, tasarımları oluşturma ve öğretmenlik yapma gibi etkinliklerin olumlu yanlarını vurgulamışlardır.

Tasarım Yapma:

Bu alt tema altında 6 katılımcı bulunmaktadır (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6). Öğrenciler, STEM uygulamalarının tasarım yapma sürecini içerdiğini ve bu süreci beğendiklerini ifade etmişlerdir. Araştırma yapma, tasarım yapma ve kendi fikirlerini kullanarak çalışma yapma gibi aktiviteler etkinliklerin olumlu yönlerini oluşturmuştur. Ayrıca, bu tür etkinliklerin diğer konularda da ve diğer derslerde de olması gerektiğini düşünen öğrenciler bulunmaktadır.

Sunum Yapma: Bu alt tema altında 3 katılımcı bulunmaktadır (Ö1, Ö2, Ö3). Öğrenciler, etkinliklerin sunum yapma fırsatı sunduğunu ve bu süreci beğendiklerini ifade etmişlerdir. Kendi tasarımlarını oluşturarak dersi öğretmenlik yapma deneyimi olarak görmüşler ve bu tür etkinliklerin diğer konularda da kullanılmasını istemişlerdir.

Öneri: Bu tema altında öğrenciler, STEM uygulamalarının iyileştirilmesi ve devamlılığını sağlamak için önerilerde bulunmuşlardır. İki farklı alt tema altında toplanmıştır:

Kısa Süreli Olması: Bu alt tema altında 1 katılımcı bulunmaktadır (Ö6). Katılımcı, etkinliklerin daha uzun süreli olmasını tercih ettiğini belirtmiştir. Bu şekilde daha fazla derinlemesine çalışma ve öğrenme olacağına inanmaktadır.

Devamlılık: Bu alt tema altında 4 katılımcı bulunmaktadır (Ö1, Ö3, Ö4, Ö6). Öğrenciler, etkinliklerin fen derslerinin sadece bir bölümünde değil, diğer ünitelerde ve diğer derslerde de devam etmesini istemişlerdir. Buna ek olarak, bu tür etkinliklerin dersi daha çok sevmelerine ve daha iyi anlamalarına yardımcı olabileceğini belirtmişlerdir.

Yukarıdaki temalara göre, öğrencilerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşleri genellikle olumlu yöndedir. Eğlenceli, öğretici ve işbirliğine dayalı olduğunu düşünüyorlar. Ayrıca, STEM uygulamalarının devamlılığını ve daha uzun süreli olmasını isteyen önerilerde bulunmuşlardır. Bu sonuçlar, öğrencilerin STEM uygulamalarının öğrenme deneyimlerini olumlu bir şekilde etkileyebileceğini göstermektedir.

Neccar (2019), fen dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul grubunda yer alan öğrencilerin başarılarına, fen alanına yönelik tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya bir devlet okulunun 6.sınıflarında öğrenimine devam eden 37 öğrenci katılmıştır. Nitel veriler sonucunda, öğrenciler STEM etkinlikleri ile derslerinin güzel geçmesi ve eğlenirken öğrenmelerine

olanak sağlaması bakımından olumlu, grafik çizimlerinin zor olması ve bazı öğrencilerin heyecanlanmaları bakımından olumsuz görüş geliştirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırma elde edilen olumlu sonuçlar bakımından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Yavuz ve ark. (2020), STEM eğitim yaklaşımının ortaokul grubunda yer alan öğrencilerin 21.yy becerilerine ve STEM ile ilgili deneyimlerine olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya 7.sınıfta öğrenimine devam eden 35 öğrenci katılmıştır. Görüşmeden elde edilen sonuçlara göre öğrenciler açısından STEM eğitimi almanın eğlenceli olduğu, grup çalışmalarında iletişimi arttırdığı, öğrenciyi araştırma ve düşünme konusunda yönlendirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma elde edilen sonuçlar bakımından elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Tanrıöver (2022), fen dersinde STEM SOS modeli ile oluşturulmuş STEM etkinliklerinin öğrencilerin başarılarına, 21.yy becerilerine etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya bir devlet okulunun 6.sınıflarında öğrenimine devam eden 30 öğrenci katılmıştır. Nitel veriler sonucunda, öğrencilerin STEM SOS modeli ile hazırlanan projeleri faydalı buldukları, projeleri hazırlama aşamasında keyif aldıkları ve mutlu oldukları gibi olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışma elde edilen sonuçlar bakımından elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmektedir.

İzgi ve Kalaycı (2020), fen dersinde STEM 5E modeline dayalı STEM yaklaşımının akademik başarıya ve bilimsel süreç becerilerine olan etkisini incelemek istemiştir. Araştırmaya bir devlet okulunda 7.sınıfta öğrenimine devam eden 50 öğrenci katılmıştır. Nitel veriler sonucunda öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin arttığı, öğrenirken eğlendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanı sıra öğrenciler STEM uygulamalarının diğer derslerde de uygulanmasını istediklerini ifade etmiştir. Bu çalışma elde edilen sonuçlar bakımından elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir.

Soysal (2019), fen bilimleri dersinde STEM eğitim yaklaşımı ile oluşturulan etkinliklerin ortaokul grubunda yer alan öğrencilerin başarılarına, fen dersine yönelik motivasyonlarına ve STEM tutumlarına olan etkisi incelenmek istenmiştir. Araştırmaya bir devlet okulunun 8.sınıflarında öğrenimine devam eden 81 öğrenci, 7 haftalık bir uygulama sürecine katılmıştır. Çalışmada gözlem notları, öğrenci görüşmeleri ve günlükleri sonucunda öğrencilerin STEM etkinlikleri sırasında oluşturulan takım çalışmalarından keyif aldıkları, etkinlikleri eğlenerek gerçekleştirdikleri, konuyu daha

iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmanın yöntemi, uygulama süreci ve çalışmadan elde edilen sonuçlar çalışmamız ile benzerlik göstermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

5.1.1. 21. yy becerileri ölçeğinin alt boyutlarına ait bulgulara yönelik sonuçlar

5E ve SOS öğrenme modeline göre oluşturulmuş STEM uygulamalarının ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin 21. yy becerileri üzerindeki etkisine yönelik bulgulara bakıldığında; 5E, SOS deney gruplarında bulunan öğrenciler ile FBÖP kontrol grubunda yer alan öğrencilerin son test puanları bakımından birbirlerine yakın olduğu saptanmıştır. Ancak grupların ön test puanları arasında FBÖP rubu lehine SOS grubuna göre anlamlı farklılık gösterdiği de tespit edilmiştir. Bu durumda yapılan SOS uygulamaları SOS grubundaki öğrencilerin 21. yy becerilerinin olumlu yönde gelişmesine neden olmuştur. Sonuç olarak SOS yöntemi öğrencilerin 21 yy becerilerinin anlamlı ölçüde gelişmesini sağlamıştır. Ayrıca 21. yy Becerileri ölçeği ön test son test etki büyüklüğü Cohen's d bulgu sonucuna göre, 5E ve SOS deney gruplarının 21.yy becerileri ortalamanın üzerinde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir.

5.1.2. STEM tutum ölçeğinin alt boyutlarına ait bulgulara yönelik sonuçlar

5E ve SOS öğrenme modeline göre oluşturulmuş STEM uygulamalarının ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin STEM tutumları üzerindeki etkisine yönelik bulgulara bakıldığında; ölçeğin toplamında sınıf değişkenine göre deney gruplarında ve kontrol grubunda bulunan öğrencilerin STEM tutumları ön teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmemiştir. STEM tutumları son teste ilişkin düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık görülmüş olup bu farklılaşma SOS Modelinin uygulandığı sınıf ile FBÖP uygulandığı sınıf arasında olmuştur. Buna göre SOS Modelinin uygulandığı sınıfın STEM tutumları FBÖP uygulandığı sınıfa göre daha yüksek düzeydedir. SOS öğrenme modeli ile işlenen ders STEM disiplinleri ile doğrudan ilişkili olduğundan STEM tutumlarını olumlu yönden etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanısıra STEM tutum ölçeği ön test son test etki büyüklüğü Cohen's d bulgu sonucuna göre, 5E deney grubunun STEM tutumlarının ortalamanın üzerinde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak SOS modeli öğrencilerin hem 21. yy becerilerinin gelişmesine hem de STEM tutumlarının artmasına anlamlı düzeyde etki etmiştir. Buna

ilaveten 5E modeli etki büyüklüğü açısından FBÖP grubuna yakın sonuçlara sahip olmuştur.

5.1.3. Yarı yapılandırılmış görüşme formuna ait bulgulara yönelik sonuçlar

5.1.3.1. SOS modelinin uygulandığı deney grubunun yarı yapılandırılmış görüşme formuna ait bulgulara yönelik sonuçlar

Araştırmada yer alan SOS deney grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler sonucunda ortaya çıkan bulgulardan yola çıkarak SOS modeli ile işlenen derste öğrencilerin derse karşı olumlu görüşler geliştirdiği ve daha aktif oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulgularında, SOS öğrenme modeli ile işlenen derste öğrencilerin aktif bir şekilde araştırmalar yaparak, bulgularını sınıfında bulunan arkadaşlarına sunarak ve tasarımlar oluşturarak özgüvenlerinin arttığı, fen derslerinin daha eğlenceli geçtiği, fen konularına ve STEM'e olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

5.1.3.2. 5E modelinin uygulandığı deney grubunun yarı yapılandırılmış görüşme formuna ait bulgulara yönelik sonuçlar

Araştırmada yer alan 5E deney grubu öğrencileri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler sonucunda ortaya çıkan bulgulardan yola çıkarak 5E modeli ile işlenen derste öğrencilerin derse karşı olumlu görüşler geliştirdiği ve derslerde aktif olduklarında konulara daha çok ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma bulgularında, 5E öğrenme modeli ile işlenen derste öğrencilerin derse karşı ilgilerini çekerek, aktif bir şekilde araştırmalar yaparak, grup arkadaşları ile çalışarak ve tasarımlar oluşturarak fen derslerinin daha eğlenceli, ilgi çekici olduğu, fen konularına ve STEM'e yönelik olumlu görüşler geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin çoğu fen bilimleri dersinde tüm konuların bu şekilde etkinliklerle işlenmesini istediklerini ifade etmiştir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın bu bölümünde diğer araştırmalara yol gösterebilecek öneriler yer almaktadır.

- Araştırma kapsamında “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesi içinde yer alan “Destek ve Hareket Sistemi” konusuna yönelik geliştirilen STEM SOS öğrenme modellerine göre oluşturulan uygulamaların 21. yy becerileri ve STEM tutumları üzerinde etkili olduğu ayrıca öğrenciler tarafından derse aktif katılım sağladığı ve eğlenceli olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuca göre SOS yöntemi fen bilimleri dersindeki bu üniteye uygulanabilir.
- Bu çalışma ile SOS öğrenme modeli lehine oluşan farklılık araştırmalar tarafından farklı ünitelerde ve farklı bağımlı değişkenler ile tekrarlanabilir.
- Bu çalışma ile 5E ve FBÖP grupları arasında 21. yy becerileri ve STEM tutumlarına göre anlamlı farklılık oluşmamıştır. Bu durum FBÖP ile işlenen derslerin yapılandırmacı yaklaşıma uygun olduğunu göstermektedir. Ancak 5E grubundaki öğrenciler ile yapılan görüşmelerde derslerin ilgi çekici olduğu ve aktif katılımı artırdığı görüşü hâkimdir
- Bu bakımdan yapılacak yeni araştırmalarda 5E Öğretim Modeli FBÖP yerine tercih edilebilir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N., Taşdemir, A., 2020. STEM eğitimi ile öğrenim gören öğrencilerin matematik ve fen bilimleri problem çözme becerileri ve başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi, *Bartın Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 3 (2), 12-23.
- Açıslı Çelik, S., 2022. STEM etkinliklerinin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine, eleştirel düşüncelerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 287-313.
- Adem, S., 2021. Fen Öğretiminde Kimyasal Tepkimeler Konusunun Bilgisayar Destekli ve React Stratejisi ile Zenginleştirilmiş 5E Yönteminde Günlük Yaşamla İlişkilendirme ve Kalıcılık Üzerine Etkisi, Yüksek lisans tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Akan, E. ve Timur, B. 2023. Fen bilimleri öğretmenlerinin 21.yüzyıl beceri ve STEM uygulamaları yeterlilik düzeylerinin incelenmesi, *Eurasian Journal of Teacher Education*, 4(1), 42-56.
- Akaygün, S. ve Aslan Tutak, F., 2017. FeTeMM Eğitimi Yaklaşımı, M. Ergün. (Ed.), *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 1-34.
- Akbulut, M. 2015. Sosyal Bilgiler Öğretiminde 5E Modeli Kullanımının Ders Başarısına ve Derse Karşı Tutumuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Akgül, N., ve Yıldırım, B., 2018. STEM SOS modelinin farklı değişkenler açısından etkisinin incelenmesi, *El-Cezeri*, 5 (2), 316-326.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., Özdemir, S., 2015. STEM eğitimi Türkiye raporu, *Scala Basım*, İstanbul.
- Aktaş, M., 2013. 5E öğrenme modeli ve işbirlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33 (1), 109-128.
- Alan B., 2017. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesi: STEM Uygulamalarına Hazırlama Eğitimi, Yüksek lisans tezi, *Fırat Üniversitesi*, Elazığ.

- Alcı, B., Aslan, M., Gürültü, E., 2020. Ortaöğretim öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri kullanım yeterlikleri, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35 (4), 780-798.
- Alniak, S., 2019. Fizik Konularında STEM Eğitiminin Öğrencilerin Tutumlarına ve Problem Çözme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Altunel, M., 2018. STEM eğitimi ve Türkiye: fırsatlar ve riskler, *SETAV, Ankara*, 1-7.
- Anonim, 2016. *STEM eğitimi raporu*. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Erişim adresi: https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- Anonim, 2017. 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi, TUSİAD Yayınları, Ankara.
- Anonim, 2017. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar), MEB Yayınları, Ankara.
- Anonim, 2017. Öğretim Programları, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018. Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkileri: MEB K12 Okulları Örneği, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2018. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar), MEB Yayınları, Devlet Kitapları Basım Evi, Ankara.
- Anonymous, 2007. Framework for 21st Century Learning - P21, Partnership for 21st Century Skills.
- Aprianty, H., Gani, A., Pada, U., T., 2020. Implementation of project-based learning through STEM approach to improve students' science process skills and learning outcomes, *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 5 (2), 144-152.
- Arıcı, F., 2022. Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme kullanımına ilişkin araştırma eğilimleri: Bibliyometrik haritalama analizi, *Eğitim – Bilim*, 3, 92-95.
- Arıkan, E. E., 2018. Ortaokul 'da STEM. K. A. Kırkıç ve E. Aydın (Ed.), *Merhaba STEM yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, *Eğitim Yayınevi*, Konya, 95-108.
- Asal, R., 2020. Mühendislik Tasarım Temelli Fen Öğretiminin İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık ve Eleştirel Düşünme Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi*, Ankara.

- Ay, K. ve Seferoğlu, S., 2021. Farklı ülkelerin STEM eğitimi politikalarının incelenmesi ve Türkiye için çıkarımlar, *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 82-105.
- Aygen, M. B., 2018. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bütünleşik Öğretmenlik Bilgilerinin Desteklenmesine Yönelik STEM Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Aysu, G., 2019. Probleme Dayalı Öğrenme Tabanlı STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına ve Öğrendikleri Bilgilerin Kalıcılığına Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Niğde.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bakırcı, H., 2012. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5E modeli açısından incelenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 132-151.
- Azizoğlu, N. ve Çetin, G., 2009. 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri, fen dersine yönelik tutumları ve motivasyonları arasındaki ilişki, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (1), 171-182.
- Balkaş Yaşar, E., 2021. Fen bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Öz Yeterlik Algıları ve STEM Tutumlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Baran, E., Bilici, S., Mesutoglu, C., Ocak, C., 2016. Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program, *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, 4 (1).
- Başar, S., 2018. Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fende Matematiğin Kullanımına Yönelik Özyeterlik İnançları, 21. yy. Becerileri ve Aralarındaki İlişkinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Başer, E., 2008. 5E Modeline Uygun Öğretim Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersindeki Akademik Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Bell, D., 2016. The reality of STEM education, design and technology teachers' perceptions: A phenomenographic study, *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 61-79.

- Benek, İ., 2019. Sosyobilimsel STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin Tutumlarına ve 21. yy. Becerilerine Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Bentley, J., 2021. The Impact of STEM Education on Elementary School Math and Science Achievement, Doctoral Dissertations and projects, *Liberty University*, 3072.
- Bıyıklı, C. ve Yağcı E., 2014. 5E öğrenme modeli'ne göre düzenlenmiş eğitim durumlarının bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Ege Eğitim Dergisi*, 15 (1), 45-79.
- Bicer, A., Boedeker, P., Capraro, R., Capraro, M., 2015. The effects of STEM PBL on students' mathematical and scientific vocabulary knowledge, *International Journal of Contemporary Educational Research*, 2 (2), 69-75.
- Bircan, M. A., 2019. STEM Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin STEM'e Yönelik Tutumlarına, 21. yy. Becerilerine ve Matematik Başarılarına Etkisi, Doktora Tezi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Samsun.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö., 2016. Teacher candidates' STEM awareness levels, *Participatory Educational Research*, 4 (1), 272-279.
- Büyüköztürk, Ş., 2014. Deneysel desenler: öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi (4. baskı), *Pegem Akademi*, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., 2018. Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (25. Baskı), *Pegem Akademi*, Ankara.
- Bybee, R. W., 2010. Advancing STEM education: A 2020 vision, *Technology and Engineering Teacher*, 70 (1), 30-31.
- Bybee, R., 1997. Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices, *ERIC*, 265.
- Bybee, R., 2009. The BSCS 5E instructional model and 21st century skills, *The National Academies Board on Science Education*, 1-24.
- Canseven, O., 2023. Robotik Destekli STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi-İşlemsel Düşünme, Motivasyon ve Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Afyon, 84-95.
- Carin, A. A., Bass, J. E., Contant, T. L., 2005. Teaching Science as Inquiry, *Prentice Hall*, 334.

- Ceylan, S., 2014. Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) Yaklaşımı ile Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Cohen, J., 1988. Statistical Power Analysis For The Behavioral Sciences (2nd ed.), *Lawrence Erlbaum Associates*, New York.
- Creswell, J.W., 2007. Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches, *Thousand Oaks*, California.
- Çakıcı, Y., 2010. Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanılgıları, *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12 (1), 89-115.
- Çepni, S. (2018). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi, *Pegem Atıf İndeksi*, 001-633.
- Çepni, S., 2014. Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş (7. Baskı), *Celepler Matbaacılık*, Trabzon.
- Çepni, S., 2014. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Eğitimi (11. Baskı), *Pegem Akademi*, Ankara.
- Çepni, S., 2015. Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, *Pegem A Yayıncılık*, Ankara, 21-68.
- Çetin, S., 2019. STEM Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Etkisi, Doktora Tezi, *Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Konya.
- Çevik, M. ve Azkin, Z., 2020. STEM anlayışının ve görselleştirilmesinin zeka alanlarıyla ilişkisinde proje tabanlı öğretime dayanan STEM yaklaşımının (STEM PTÖ) rolü, *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 14 (34), 1-44.
- Çevik, M., Şentürk, C., Abdioğlu, C., 2019. STEM'den STEM+'ya, Ankara, Eğiten Kitap Yayıncılık.
- Çorlu, M. S. ve Çallı, E., 2017. STEM kuram ve uygulamaları, *İstanbul: Pusula*, 20.
- Çorlu, M. S., 2013. Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12 (4), 2477-2485.
- Çorlu, M., 2013. Uzman alan öğretmeni eğitimi modeli ve görüşler [online], <http://fetemm.tSTEM.com/gorusler> adresinden 20 Ocak 2022' de alınmıştır.
- Dağ, T., 2015. 5E Öğrenme Modeline Uygun Etkinliklerin Ortaokul 1. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Kesirler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Duygu, E., 2018. Simülasyon Tabanlı Sorgulayıcı Öğrenme Ortamında FeTeMM Eğitiminin Bilimsel Süreç becerileri ve FeTeMM Farkındalıklarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- English, L. D., King, D., Smeed, J., 2017. Advancing integrated STEM learning through engineering design: Sixth-grade students' design and construction of earthquake resistant buildings, *The Journal of Educational Research*, 110 (3), 255-271.
- Er Nas, S., 2008. Isının Yayılma Yolları Konusunda 5E Modelinin Derinleşme Aşamasına Yönelik Olarak Geliştirilen Materyallerin Etkililiğinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Trabzon.
- Erdoğan, E. M., 2022. 5E öğrenim modeli ile zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin küresel ısınma ve iklim değişikliği konusundaki tutumlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kırıkkale.
- Ergin, İ., 2009. 5E modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına ve hatırlama düzeyine etkisi: "eğik atış hareketi" örneği, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (18), 11-26.
- Ergin, İ., Kanlı, U., Tan, M., 2007. Fizik eğitiminde 5E modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2), 191-209.
- Ergün, A. ve Balçın, M. D., 2019. Probleme dayalı FeTeMM uygulamalarının akademik başarıya etkisi, *The Journal of Limitless Education and Research*, 4(1), 40-63.
- Eroğlu, S., 2018. Atom ve Periyodik Sistem Ünitesindeki STEM Uygulamalarının Akademik Başarı, Bilimsel Yaratıcılık ve Bilimin Doğasına Yönelik Düşünceler Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, *Erciyes Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü*. Kayseri.
- Filiz, S. B., 2014. Öğrenme Öğretme Kuram ve Yaklaşımları, *Pegem Akademi Yayıncılık*, Ankara.
- Fortus, D., Krajcik, J., Dershimer, R. C., Marx, R. W., Mamlok-Naaman, R., 2005. Design-Based Science and Real-World Problem-Solving, *International Journal of Science Education*, 27, 855-879.
- Gazibeyoğlu, T., 2018. STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Enerji Ünitesindeki Başarılarına ve Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına

- Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kastamonu.
- Gonzalez, H. B. and Kuenzi, J. J., 2012. Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer, *DC: Congressional Research Service, Library of Congress*, Washington, 1-38.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D., 2017. STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (2), 63-84.
- Guzey, S., Harwell, M., Moore, T., 2014. Development of on instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering and mathematics (STEM), *Research Paper—Integrated STEM Education*, 114 (6), 271-279.
- Güneş Varol, D., 2020. Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarıları, STEM'e Yönelik Tutumlara ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ.
- Güven, Ç., Selvi, M., Benzer, S., 2018. 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi, *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (18), 73-80.
- Hall, K., J., 2018. Students' Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM), Doctoral Thesis, *Trevecca Nazarene University*, Nashville.
- Hiçcan, B., 2008. 5E Öğrenme Döngüsü Modeline Dayalı Öğretim Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi I. Dereceden Bir Bilinmeyenli Denklemler Konusundaki Akademik Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- İdin, Ş. ve Özdemir, P., 2016. Proje tabanlı öğrenme kapsamında gerçekleştirilen ders dışı egzersiz çalışmalarına ilişkin öğrenci görüşleri, *Ilkogretim Online*, 15 (3), 761-777.
- İzgi, S. and Kalaycı, S., 2020. The effect of the STEM approach based on the 5E model on academic achievement and scientific process skills: the transformation of electrical energy, *International Journal of Education Technology and Scientific Research.*, 5 (13), 1578-1628.
- Kaplan, E., 2017. 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Ses Konusundaki Kavram Yanılgılarının Kavram Testi, Kavram Karikatürleri ve Yarı Yapılandırılmış

- Görüşme Kullanılarak Tespit Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- Karataş Özbek, R., 2022. STEM Temelli Programlama Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Grupla Çalışmaya Yönelik Tutumlarına ve Girişimcilik Becerilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Amasya, 65-80.
- Karışan, D. ve Yurdakul, Y., 2017. Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi, *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8 (1), 37-52.
- Kavacık, İ., 2019. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Uygulamalarının; Öğrencilerin Öğrenme Yaklaşımlarına, Sorgulayıcı Öğrenme Becerisi Algılarına ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Mersin.
- Keleş, Y., 2010. Fen eğitiminde öğrenme döngüsü modelleri, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6 (1), 41-51.
- Kinboon, N., 2019. Enhancing grade 10 students' achievement and the 21st century learning skills by using information based on STEM education, *In Journal of Physics: Conference Series*, Bristol, 1-4.
- Koç, Y., 2017. Fen Bilimleri Eğitiminde STEM Eğitim Modeli Kullanılarak Genç Mekatronikçilerin Yetiştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Komarudin, U., Rustaman, N. Y., Hasanah, L., 2017. Promoting students' conceptual understanding using STEM-based e-book, *In AIP Conference Proceedings* (Vol. 1848, No. 1), AIP Publishing.
- Laboy Rush, D., 2011. Integrated STEM education through project-based learning, *learning.com*, 12 (4).
- Lamb, R., Akmal, T., Petrie, K., 2015. Development of a cognition- priming model describing learning in a STEM classroom, *Journal of Research in Science Teaching*, 52 (3), 410-437.
- Lou, S. J., Shih, R. C., Ray Diez, C., Tseng, K., H., 2011. The impact of problem-based learning strategies on STEM knowledge integration and attitudes: an exploratory

- study among female Taiwanese senior high school students, *International Journal of Technology and Design Education*, 21, 195-215.
- Macfarlane, B., 2016. Freedom to Learn: The Threat to Student Academic Freedom and Why It Needs To Be Reclaimed, *Taylor – Francis*, 156.
- Marshall, C. and Rossman, G., 2006. Designing Qualitative Research, (4th Ed.), *SAGE Publications*, Londra.
- Mcclain, M. L., 2015. The Effect of STEM Education on Mathematics Achievement of Fourth-Grade Underrepresented Minority Students, Doctoral Thesis, *Capella University*, Amerika.
- Mete, G., 2021. Ortaokul öğrencilerine yönelik 21. yüzyıl becerileri ölçeğinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 8 (51), 196-208.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M., 1994. Qualitative Data Analysis (2nd edition), *SAGE Publications*, 9-10.
- Neccar, D., 2019. Fen Bilimleri Dersinde STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Başarısına, Fene İlişkin Tutumlarına ve STEM’e Yönelik Görüşlerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Newby, P., 2014. Research Methods for Education, *Routledge*, Londra, 714.
- Ong, S. L. and Ling, J. P. W., 2020. Low-cost educational robotics car promotes STEM learning and 21 st century skills, 2020 *IEEE International Conference on Teaching, Assessment and Learning for Engineering (TALE)*, 467-473.
- Ormancı, Ü. ve Çepni, S., 2018. Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12 (2), 350-381.
- Özmen, H., 2004. Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı öğrenme, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3 (1), 100-111.
- Özsoy, N. and Şahin, A., 2015. Make It Happen: A Study of A Novel Teaching Style, STEM Students On The Stage (SOS) Tm, For Increasing Students’ STEM Knowledge and Interest, *Sense Publishers*, 1-19. 10.1007/978-94-6300-019-2_4.
- Öztürk, Ç. 2008. Coğrafya Öğretiminde 5E Modelinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya ve Tutuma Etkisi, Doktora Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

- Rasul, M. S., Halim, L., Iksan, Z., 2016. Using STEM integrated approach to nurture students' interest and 21st century skills, *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences (EPESS)*, 4, 313-319.
- Rosdianto, H. and Teeka, C., 2019. The improvement of students' problem-solving skills through the 5E learning model, *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 8 (2), 235-243.
- Saleh, S., Muhammad, A., Abdullah, S. M. S., 2020. STEM project-based approach in enhancing conceptual understanding and inventive thinking skills among secondary school students, *Journal of Nusantara Studies (JONUS)*, 5 (1), 234-254.
- Sanders, M., 2009. STEM, STEM education, STEM mania, *The Technology Teacher*, 68 (4), 20- 26.
- Sanjaya, I., 2018. The development of learning material using learning cycle 5E model based stem to improve students' learning outcomes in thermochemistry, *International Conference on Science Education*, Universitas Negeri Surabaya, Endonezya, 1-6.
- Satchwell, R. E. and Loepp, F., L., 2002. Designing and implementing an integrated mathematics, science and technology curriculum for the middle school, *Journal of Industrial Teacher Education*, 39 (3), 41-66.
- Selvi M. ve Yıldırım B., 2017. "STEM Öğretme-Öğrenme Modelleri: 5E Öğrenme Modeli, ProjeTabanlı Öğrenme ve STEM SOS Modeli," In Kuramdan Uygulamaya STEMAE Eğitimi, *Pegem Yayıncılık*, Ankara, 203-238.
- Selvi, M. ve Yıldırım, B., 2017. STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma, *Eğitim Kuram ve Uygulama Dergisi*, 12 (2), 183-210.
- Silva, E., 2009. Measuring skills for 21st- century learning, *Phi Delta Kappan*, 90 (9), 630- 634.
- Soysal, M. T., 2019. 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersinde Tematik Sistem Eğitimi: Deprem Örneği, Doktora Tezi, *Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya.
- Srikoom, W., Faikhamta, C., Hanuscin, D., 2018. Dimensions of effective STEM integrated teaching practice, *K-12 STEM Education*, 4 (2), 313-330.
- Şahin, A. (Ed.)., 2015. "A Practice-Based Model of STEM Teaching: STEM Students on the Stage (SOS), *Sense Publishers*, Rotterdam, 95-109.

- Şahin, A. and Top, N., 2015. "STEM students on the stage (SOS): promoting student voice and choice in stem education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach", *Journal of STEM Education*, 16 (3), 24-31.
- Şahin, A. and Top, N., 2015. Teachers' Reflections on STEM Students on the Stage (SOS) Model, A Practice-Based Model of STEM Teaching, In Sahin A. (Ed.), *Sense Publishers*, Rotterdam, Netherland, 203-222.
- Şahin, A., 2015. STEM students on the stage (SOS): Promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused project based learning approach, *Journal of STEM Education*, 16 (3).
- Şahin, A., Ayar, M. C., Adıgüzel, T., 2014. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri, *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14 (1), 297 - 322.
- Şahiner, A., 2013. 5E Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi Kümeler Konusundaki Erişi ve Kalıcılığına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Gaziantep.
- Şanlı, M., 2019. STEM Eğitim Uygulamalarının Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumları ve Fen Öğrenme Motivasyonlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Şen, C., 2018. Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler, Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Şenocak, E. ve Taşkeselgil, Y., 2005. Probleme dayalı öğrenme ve fen eğitiminde uygulanabilirliği, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13 (2), 359-366.
- Şentürk, C., 2010. Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli, *Eğitime Bakış*, 6 (17), 58-62.
- Şimşek, C. L. ve Soysal, M., T., 2022. Deprem temalı mühendislik tasarım temelli STEM etkinliklerinin akademik başarı, motivasyon, STEM'e yönelik tutum ve 21. yüzyıl becerilerine etkisi, *Journal of Multidisciplinary Studies in Education*, 6 (4), 133-157.
- Şimşek, F. ve Hamzaoğlu, E., 2020. Okul dışı gerçekleştirilen proje babanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerine etkisinin araştırılması, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 (Armağan Sayısı), 395-424.

- Tabachnick, B. and Fidell, G. 2013. Using Multivariate Statistics (sixth ed.), *Pearson Education*, Boston.
- Tanrıöver, S., 2022. Fen Öğretiminde STEM (SOS) Modeli Uygulamasının Öğrencilerin Akademik Başarı ve 21. Yüzyıl Becerileri Gelişimi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Antalya, 21-26.
- Taylor, D. C., 2019. Out of School Time (OST) STEM Activities Impact on Middle School Students' STEM Persistence: A Convergent Mixed Methods Study, Doctoral dissertation, *Texas Tech University*, Amerika.
- Thahir, A., Anwar, C., Saregar, A., Choiriah, L., Susanti, F., Pricilia, A., 2020. The effectiveness of STEM learning: scientific attitudes and students' conceptual understanding, *Young Scholar Symposium on Science Education and Environment*, Endonezya, 1-6.
- Thomasian, J., 2011. Building A Science, Technology, Engineering, and Math Education Agenda: An Update of State Actions, *NGA Center for Best Practices*, New York, 9-38.
- Timur, B. ve Kurt, B. K., 2020. STEM eğitimi kullanımına yönelik umut ve amaçlar ölçeğinin Türkçeye uyarlanması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması, *Academia Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5 (1), 156-165.
- Tipi, M., 2021. FETEMM (STEM) Eğitimi Araçları Kapsamında Yenilenebilir Enerji Sistemleri Eğitimi Üzerine Oyuncak Seti Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kayseri.
- Top, N. and Şahin, A., 2015. Make It Happen: A Study of A Novel Teaching Style, STEM Students On The Stage (SOS), For Increasing Students' STEM Knowledge and Interest, A Practice-Based Model of STEM Teaching, *Sense Publishers*, Rotterdam, Netherland, 43-61.
- Turgut, M. F., Baker, D., Cunningham, R., Piburn, M., 1997. İlköğretim Fen Öğretimi, Yök-Dünya Bankası, *Milli Eğitimi Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi*, Ankara.
- Türk, C. ve Yıldırım, B., 2018. Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213.

- Uysal, Y., 2018. Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Elektriğin İletimi Konusunun Öğretiminde 5E Modelinin Öğrenci Başarısına ve Tutumuna Etkisinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, *Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi*, Karaman.
- Ünlü C., 2022. İlkokulda STEM Uygulamalarının Öğrencilerin 21.Yüzyıl Becerilerine, STEM'e İlişkin Tutumlarına ve STEM Alanlarındaki Mesleklere Yönelik İlgilerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Muğla. ORCID NO: 0000-0003-2650-4453.
- Ürek H. ve Çoramık M., 2022. Fen bilgisi öğretmen adaylarına sürtünme katsayısına ilişkin bir STEM etkinliği önerisi ve değerlendirilmesi, *Bilgisayar ve Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 10 (19), 202 - 235. 10.18009/jcer.1063301.
- Wyss, V. L., Heulskamp, D., Siebert, C. J., 2012. Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists, *International journal of environmental and science education*, 7 (4), 501-522.
- Yalçın, S., 2018. 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 51 (1), 183-201.
- Yamak, H., Bulut, N., Dünder, S., 2014. 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 249-265.
- Yavuz, M., Hasançebi, M., Hasançebi, F., 2020. The effect of STEM application on 21st century skills of middle school students and student experiences, *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1 (1), 28-39.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H., 2008. Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (7.baskı), *Seçkin Yayıncılık*, Ankara.
- Yıldırım, B., 2018. Teoriden Pratiğe STEM Eğitimi Uygulama Kitabı, *Nobel Yayınları*, Ankara.
- Yıldırım, B. ve Türk, C., 2018. STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi, *Journal of Social Sciences/Sosyal Bilimler Dergisi*, (30).
- Yıldırım, B., 2016. 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin

- İncelenmesi, Doktora tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Yıldırım, B. ve Altun, Y., 2015. STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi, *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2 (2), 28-40.
- Yıldız Kaya S. ve Özdemir M., 2022. İlkokul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin ve STEM'e yönelik tutumlarının incelenmesi, *Milli Eğitim*, 51 (234), 987 - 1010. 10.37669/milliegitim.837070.
- Yıldız, A., 2014. 5E Öğrenme Döngüsü Modelinin 6. Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Başarı ve Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Yıldız, M., 2022. STEM Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin 21. Yüzyıl Becerilerine, Bilimin Doğası Düşüncelerine ve Astronomi İlgiğine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü*, Düzce, 116-149
- Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., Güzey, S., 2017. Fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimi tutum ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25 (5), 1787-1800.
- Yüzgeç, S. ve Okuşluk, F., 2023. The impact of STEM-based astronomy activities on secondary school students' attitudes towards STEM and astronomy, *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 9 (1), 1-13.

7. EKLER

EK-1 Etik Kurul İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 09.11.2022-3669		T.C. SİİRT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ	
		ETİK KURULU KARARLARI	
Oturum Tarihi 07.11.2022	Oturum Saati 10:00	Oturum Sayısı 468	
Üniversitemiz Etik Kurulu 07.11.2022 tarihinde saat 10:00'da Kurul Başkanı Prof. Dr. Cemalettin ERDEMCI başkanlığında, aşağıda imzaları bulunan üyelerin katılımıyla toplanarak gündemdeki konuları görüşmüş ve aşağıdaki kararları almıştır.			
ETİK İNCELEME KONUSU			
Afife Gül ŞEKER tarafından yapılacak olan "SE VE S.O.S. YÖNTEMLERİNE GÖRE HAZIRLANMIŞ STEM ETKİNLİKLERİNİN 6. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN 21. YY. BECERİLERİNE VE TUTUMLARINA ETKİSİ" başlıklı çalışma.			
İNCELEME			
İnceleme konusu araştırmada anket yöntemi ile veri toplanarak analizi yapılacaktır. Söz konusu araştırmada, Etik Kurulun görevi kapsamında değerlendirilen husus, araştırma etiğiyle ilgilidir. Başvurusu yapılan çalışma, insan katılımına dayalı bir araştırmadır. Araştırma etiği bakımından yürütülecek olan programın katılımcıların yararına olması ve onları herhangi bir zarara uğratma riski taşıması gerekmektedir. Araştırma etiği bakımından ikinci olarak, rıza unsurunun gözetilmesine dair bilgi olmalıdır.			
SONUÇ			
Sonuç olarak Sosyal Bilimlerdeki araştırmaların yayın etiği, insan katılımına dayalı olanların da araştırma etiği bakımından etik gereklere uygun olması gerekmektedir. Katılımcıların zarara uğratılmaması temel ilkedir. Rızalarının olması halinde toplanan verilerin isim verilmeden raporlaştırılmasında araştırma etiği bakımından bir sakınca bulunmamaktadır.			
Kurul Üyeleri:			
Doç. Dr. Adnan MEMDUHOĞLU Kurul Üyesi		Prof. Dr. Cemalettin ERDEMCI Kurul Başkanı	Dr. Öğr. Üyesi Arif GÜLLER Kurul Üyesi
Doç. Dr. Vaziri TUĞRAL Kurul Üyesi			Dr. Öğr. Üyesi Buncak ASLAN ÇELİK Kurul Üyesi
Dr. Öğr. Üyesi Simla ADAGİDE YILMAZ Kurul Üyesi			

EK-2 Uygulama İzin Belgesi



T.C.
SİİRT VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-10861109-399-60346832
Konu : Anket (Afife Gül ŞEKER)

10.10.2022

VALİLİK MAKAMINA
SİİRT

İlgi ;Siirt Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Müdürlüğünün 06/10/2022 tarih ve 56101 sayılı yazıları

Siirt Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programı Yüksek Lisans Öğrencisi Afife Gül ŞEKER'in yürütmekte olduğu " 5E ve S.O.S. Yöntemlerine göre hazırlanmış STEM Etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencilerinin 21.yy. Becerilerine ve tutumlarına etkisi " " konulu anket çalışmasını 2022-2022 Eğitim öğretim yılı Güz ve Bahar döneminde İlimiz Merkez Sancaklar Ortaokulunda görevli öğretmen ve öğrenim görmekte olan öğrencilere yönelik olarak gönüllük esaslarına dayalı olarak Okul Müdürlüğünün sorumluluğunda eğitim öğretimi aksatamayacak şekilde uygulanması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Hüsamettin ŞAHİN
Milli Eğitim Şube Müdürü

EK- 3 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği

Ortaokul Öğrencilerine Yönelik 21. Yüzyıl Becerileri Ölçeği						
Lütfen aşağıdaki ifadeleri dikkatlice okuyarak, o ifadenin size ne kadar uygun olduğunu belirleyiniz. Daha sonra ifadenin sağ tarafında verilen seçeneklerden size uygun olanın üzerine (X) şeklinde işaretleyiniz. ① Bana Hiç Uygun Değil ② Bana Uygun Değil ③ Kararsızım ④ Bana Uygun ⑤ Bana Tamamen Uygun						
1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	①	②	③	④	⑤
2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.	①	②	③	④	⑤
3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	①	②	③	④	⑤
4	Arkadaşlarımla iş birliği içerisinde çalışırım.	①	②	③	④	⑤
5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	①	②	③	④	⑤
6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	①	②	③	④	⑤
7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	①	②	③	④	⑤
8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	①	②	③	④	⑤
9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	①	②	③	④	⑤
10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	①	②	③	④	⑤
11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	①	②	③	④	⑤
12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	①	②	③	④	⑤

EK-4 STEM Tutum Ölçeği

STEM (FeTeMM: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) TUTUM ÖLÇEĞİ

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fen bilimlerinde başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Matematikte başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
12. Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	☐	☐	☐	☐	☐
13. Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	☐	☐	☐	☐	☐
14. Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
15. Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐

STEM (FeTeMM: Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik) TUTUM ÖLÇEĞİ

17. Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	☒	☒	☒	☒	☒
18.Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
19.Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
20.Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
21.İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
22. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir İş sahibi olmayı isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
23. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	☐	☐	☐	☐	☐
24. Fen, matematik, mühendislik ve teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	☐	☐	☐	☐	☐
25. Fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin yararları, verebilecekleri zararlardan daha büyüktür.	☐	☐	☐	☐	☐
26. Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐
27. Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	☐	☐	☐	☐	☐
28. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	☐	☐	☐	☐	☐

EK- 5 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Daha önce herhangi bir ürün tasarımı yaptınız mı? Cevabınız evet ise ne tür tasarımlar yaptınız? Açıklayınız.
2. Herhangi bir ürün tasarlamamanın sizin için avantajı ve dezavantajı nedir? Açıklayınız.
3. Çalışmaya katılmaktan keyif aldınız mı? Keyif aldıysanız çalışmanın en çok hangi aşaması keyif almanızı sağladı? Açıklayınız.
4. Grup arkadaşlarınızla birlikte çalışmaktan hoşlandınız mı? Arkadaşlarınız çalışmaya yeteri kadar önem verdi mi? Açıklayınız.
5. Fen bilimleri dersinde bu öğrenme modeli ile oluşturulan STEM etkinlikleri hakkında düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.
6. STEM etkinlikleri ile oluşturulan bu öğrenme modelinin iyi ya da kötü olduğunu düşündüğünüz yönü nedir? Bu model ile ilgili eklemek istediğiniz bir görüş veya öneri varsa lütfen belirtiniz.

EK- 6 Ölçek İzin

GM Gülşah Mete <[redacted]>
Kime: Siz

27.12.2021 Pzt 02:46

Merhaba Gül Hanım, ölçeği kaynak göstererek çalışmanızda kullanabilirsiniz. Tezinizde kolaylıklar diliyorum.

26 Ara 2021 Paz 23:08 tarihinde gül yeter <[redacted]> şunu yazdı:

Merhabalar Gülşah hanım . İsmim Afife Gül ŞEKER . Fen Bilimleri alanında yüksek lisans yapmaktayım.

"SE ve S.O.S. yöntemlerine göre hazırlanmış STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine ve tutumlarına etkisi ." konulu tezim için 21.yy becerileri ölçeğinizi kullanmak için izninizi istiyorum .

Sizlere iyi çalışmalar ve kolaylıklar diliyorum.

[Outlook](#)'tan gönderildi

Windows'u Etkinleş
Windows'u etkinleştirmek

HY hulya yilmaz <[redacted]>
Kime: Siz

27.12.2021 Pzt 10:25

Merhaba Afife Gül,

Referans göstererek tabii ki kullanabilirsin kolaylıklar dilerim.

Prof. Dr. Hülya Yılmaz

Kimden: "gül yeter" <[redacted]>
Kime: "hulya yilmaz" <[redacted]>
Gönderilenler: 26 Aralık Pazar 2021 23:26:26
Konu: STEM tutum ölçeği izni

DİKKAT: Bu e-posta kurum dışından gönderilmiştir. Zararlı dosya veya bağlantılar (link) içeriyor olabilir. Kaynağından emin olmadığınız dosyaları açmayınız, bağlantılara (link) tıklamayınız.

Şüpheli durumlarda lütfen Bilgi İşlem Daire Başkanlığı nyg.yardim@mail.ege.edu.tr adresine bilgi veriniz.

Merhabalar Hülya hanım . İsmim Afife Gül ŞEKER . Fen Bilimleri alanında yüksek lisans yapmaktayım.

"SE ve S.O.S. yöntemlerine göre hazırlanmış STEM etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin 21.yy becerilerine ve tutumlarına etkisi ." konulu tezim için STEM tutum ölçeğinizi kullanmak için izninizi istiyorum .

Sizlere iyi çalışmalar ve kolaylıklar diliyorum.

Windows'u Etkinleş
Windows'u etkinleştirmek

EK- 7 Yapay El SOS Deney Grubu Etkinliği ve Resimleri

ETKİNLİK: YAPAY EL

Görev: Günlük yaşamda kullandığımız malzemelerden yararlanarak yapay bir el tasarımı yapıyoruz.

Grup Çalışması

Grup arkadaşlarınız ile birlikte “Yapay El” ile ilgili araştırma yapınız. Araştırma sonuçlarını aşağıya not ediniz. Yapay el ile ilgili bilmediğiniz farklı ve yeni bilgileri ekleyiniz.

1. Yapay El hakkında bilgi veriniz

.....

.....

.....

.....

.....

.....

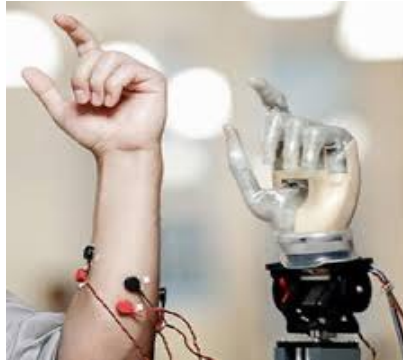
.....

.....

.....

.....

2. Yapay El modellerini inceleyiniz ve notlarınızı alınız.



Gözlem notlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. Yapay el modelinin yapısına benzer çizimler yapınız. Notlarınızı yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. Elimizin yapısı ile ilgili bilgi veriniz.

.....

.....

.....

.....

.....

5. Elimizin çalışma sistemindeki bilimsel temeller nelerdir?

.....

.....

.....

6. Elimiz ile yapay el arasındaki benzerlik ve farklılıkları yazınız.

.....

.....

.....

Ekleme istedikleriniz

.....

.....

.....

.....

.....

Yapay elin tarihçesini araştırıp bu alanda çalışmış bilim insanları hakkında bilgi veriniz.

Yapay elin tarihçesi

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yapay el ile ilgili çalışma yapmış bilim insanları

.....

.....

.....

.....

Problem cümlesi: Günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak bir yapay el tasarımı yapabilir misiniz?

Yukarıda verilen problemi çözmek için neler yapılması gerektiğini ekibiniz ile paylaşarak bir plan ortaya çıkarınız. Tasarım ve planlarınızı size verilen alana doldurunuz.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Size verilen problem cümlesine çözüm bulabilmek için hangi adımları takip ettiğinizi yazınız. Bu adımları açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Problem cümlesi ile ilgili olarak aklınıza takılan soruları ve merak ettiklerinizi yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Şimdi el yapımı tasarımı yapmaya geçebilirsiniz.

YAPAY ELİN YAPILIŞ AŞAMALARI

Görev: Pipetler ile yapay el yapıyoruz.	
Amaç: Öğrencilerin günlük yaşamda kullanılan malzemelerden yola çıkarak yapay bir el yapmalarını sağlamak.	
Takip edilmesi gereken aşamalar - Pipetler ile el yapımına karar vermek. - Pipetler ile elin yapılması - Yapılan elin denenmesi - Yapay ele son halinin verilmesi - Yapay elin değerlendirilmesi - Hazırlanan çalışma ile ilgili broşür hazırlanması - Çalışma sunumunun videoya çekilmesi ve yapay elin özelliklerinin anlatılması	Gerekli olan materyaller - Pipet 5 adet - mukavva karton - silikon tabancası ve silikon - cetvel - makas ve mukavva bıçağı - dikiş iğnesi - İp - yapıştırıcı

1. Mukavvalar masaya konup üzerine öğrenci elini koyup kalem ile el modeli çizimi yapılır.
2. Mukavvalar üzerinde yapılan çizime cetvel ile ölçülere dikkat ederek düzgün çizimler yapılır.
3. Mukavvalar mukavva bıçağı ile kesilerek el modeli ortaya çıkarılır.
4. Pipetler cetvel ile ölçülerek eşit bir şekilde makas yardımı ile kesilir.
3. Kesilen pipetler insan eli baz alınarak parmağın baş ,orta ve uç kısmına silikon tabancası yardımı ile yapıştırılır.
4. Pipetlerin içerisinden ip geçirilerek kartonun hareket etmesi sağlanır.
5. Mukavvadan oluşan yapay elin uç kısmı yapıştırıcı ile yapıştırılarak iplerin kayması önlenir.
6. İpler parmaklara bağlanarak çekilir ve yapay el hareket ettirilir.

Test et ve Değerlendirme

1. Düzeneğin çalışmasını kontrol et sistem hatalarını tespit et düzeneği hatalardan arındır ve dene.
2. Değerlendirme rubriğini tamamla.

	Geliştirilmeli	İyi	Çok iyi
İhtiyaç ya da problemi tanımlama			
Bir İhtiyacı ya da Problemi Araştırma			
Olası Çözümleri Geliştirme			
En Olası Çözümü Seçme			

Bir Prototip Oluşturma			
Çözümleri Test Etme ve Değerlendirme			



Öğrencilerin bilgisayar sınıfında konu hakkında araştırma resimleri



Öğrencilerin konu araştırmalarını sunum resimleri



Öğrencilerin kendi yapay el tasarımlarını oluşturma resimleri

Tamamlanan uygulamalar sonrasında öğrenciler sonuçlarını ve ürünlerini hazırladıkları video sunumu ile arkadaşlarına sunmuştur.

EK- 8 Yapay El 5E Deney Grubu Etkinliği ve Resimleri

Problem cümlesi: Günlük yaşamdaki malzemeleri kullanarak bir yapay el tasarımı yapabilir misiniz?

Yukarıdaki verilen problemi çözmek için neler yapılması gerektiğini ekibiniz ile beyin fırtınası yaparak bir plan ortaya çıkarınız. Tasarım ve planlarınızı size verilen alana doldurunuz.

Size verilen problem cümlesine çözüm bulabilmek için hangi adımları takip ettiğinizi yazınız. Bu adımları açıklayınız.

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

Problem cümlesi ile ilgili olarak aklınıza takılan soruları ve merak ettiklerinizi yazınız.

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

Şimdi el yapımı tasarımı yapmaya geçebilirsiniz.

YAPAY ELİN YAPILIŞ AŞAMALARI

1. Mukavvalar masaya konup üzerine öğrenci elini koyup kalem ile el modeli çizimi yapılır.

2. Mukavvalar üzerinde yapılan çizime cetvel ile ölçülere dikkat ederek düzgün çizimler yapılır.

3.Mukavvalar mukavva bıçağı ile kesilerek el modeli ortaya çıkarılır.

4. Pipetler cetvel ile ölçülerek eşit bir şekilde makas yardımı ile kesilir.

3.Kesilen pipetler insan eli baz alınarak parmağın baş ,orta ve uç kısmına silikon tabancası yardımı ile yapıştırılır.

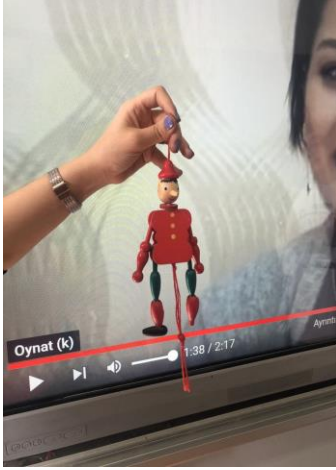
4.Pipetlerin içersinden ip geçirilerek kartonun hareket etmesi sağlanır.

5. Mukavvadan oluşan yapay elin uç kısmı yapıştırıcı ile yapıştırılarak iplerin kayması önlenir.

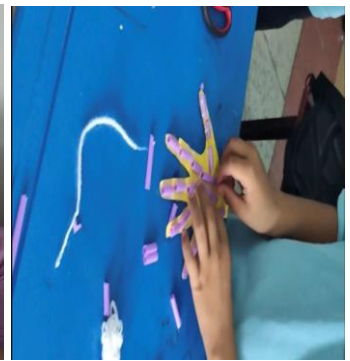
6. İpler parmaklara bağlanarak çekilir ve yapay el hareket ettirilir.

Değerlendirme

Nitelikler	Geliştirilmeli	İyi	Çok İyi
Yapay el oluşturma (20 p)	Yapay elbitmemiş	Yapay el oluşturulmuş	Yapay el oluşturulmuş ve görsellik katılmış
Yapay elin dayanıklılığı (20p)	Dayanaksız	Dayanıklı	Çok dayanıklı
Yapay elin değerlendirilmesi (20p)	Oluşturulan yapay el üzerinde değerlendirme yapılmamış	Oluşturulan yapay el üzerinde değerlendirme yapılmış	Oluşturulan yapay el üzerinde değerlendirme yapılmış ve değerlendirme sonucunda eksiklikler tekrar dizayn edilmiş
Yapay eli tanıtmaya ve süreci paylaşma (20p)	Oluşturulan yapay el tanıtımı kötü yapıldı	Oluşturulan yapay el tanıtma süreci yapıldı	Oluşturulan yapay el tanıtma süreci çok iyi yapıldı
Yapay el ile fen ve matematik arasındaki bağlantıyı açıklama (20p)	Bağlantı kurmadı	Bağlantı kurdu ama yeterince açıklayamadı	Bağlantı kurdu ve arasındaki bağlantıyı çok iyi açıkladı



5E öğrenme modelin giriş aşamasında sınıfa getirilen Pinokyo örneği



Öğrencilerin uygulamaları oluşturma resimleri

Tamamlanan uygulamalar sonrasında öğrenciler sonuçlarını ve ürünlerini arkadaşlarına sunmuştur.

EK- 10**SOS Deney Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
SOS Deney Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	38	3,63	1,20	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşırım	38	2,97	1,33	Orta
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	38	3,76	1,26	Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	38	3,84	1,10	Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	38	4,26	0,92	Çok Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	38	3,55	1,22	Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	38	4,03	1,05	Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	38	4,13	1,17	Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	38	3,95	1,25	Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	38	4,05	1,06	Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	38	3,84	1,31	Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	38	3,50	1,06	Yeterli
21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği (SOS Deney Grubu Toplam)			38	3,79	0,71	Yeterli

5E Deney Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
5E Deney Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	40	3,58	0,96	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşırım	40	3,70	0,97	Yeterli
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	40	4,15	0,80	Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	40	3,93	1,21	Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	40	3,85	0,95	Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	40	4,00	0,99	Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	40	4,00	0,99	Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	40	4,25	0,98	Çok Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	40	3,85	1,17	Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	40	3,93	1,14	Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	40	3,80	1,11	Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	40	3,63	1,21	Yeterli
21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği (5E Deney Grubu Toplam)			40	3,89	0,59	Yeterli

EK- 10 Devamı**FBÖP Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
FBÖP Kontrol Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	36	3,92	0,77	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.	36	3,94	0,86	Yeterli
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	36	4,33	0,79	Çok Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	36	3,97	1,08	Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	36	4,53	0,70	Çok Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	36	4,42	0,73	Çok Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	36	4,25	0,84	Çok Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	36	4,44	0,84	Çok Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	36	4,33	0,83	Çok Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	36	4,14	0,93	Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	36	4,14	0,87	Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	36	3,69	1,14	Yeterli
21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği (FBÖP Kontrol Grubu Toplam)			36	4,18	0,31	Yeterli

SOS Deney Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Son Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
SOS Deney Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	38	4,05	0,77	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşıyorum.	38	3,95	0,98	Yeterli
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	38	4,34	0,67	Çok Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	38	4,34	0,67	Çok Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	38	4,29	0,84	Çok Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	38	4,21	0,93	Çok Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	38	4,39	0,72	Çok Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	38	4,66	0,58	Çok Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	38	4,37	0,63	Çok Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	38	4,26	0,72	Çok Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	38	4,24	0,82	Çok Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	38	4,00	0,77	Yeterli
21. Yy Becerileri(Son Test) Ölçeği (SOS Deney Grubu Toplam)			38	4,26	0,47	Çok Yeterli

EK- 10 Devamı**5E Deney Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Son Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler**

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Son Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
5E Deney Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	40	4,10	0,74	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşırım	40	4,25	0,78	Çok Yeterli
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	40	4,33	0,69	Çok Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	40	4,28	0,64	Çok Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	40	4,30	0,82	Çok Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	40	4,18	0,81	Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	40	4,33	0,66	Çok Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	40	4,50	0,68	Çok Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	40	4,40	0,63	Çok Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	40	4,33	0,69	Çok Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	40	4,20	0,91	Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	40	4,05	0,81	Yeterli
21. Yy Becerileri(Son Test) Ölçeği (5E Deney Grubu Toplam)			40	4,27	0,39	Çok Yeterli

FBÖP Kontrol Grubu Öğrencilerinin 21. yy Becerileri(Son Test) Ölçeği Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	N o	21. Yy Becerileri(Son Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
FBÖP Kontrol Grubu	1	Nasıl etkili öğreneceğimi bilirim.	36	3,92	0,77	Yeterli
	2	Edindiğim bilgileri farklı yollarla (yazılı, sözlü vb.) paylaşırım	36	3,94	0,86	Yeterli
	3	Değerlendirme yapmak için var olan kanıtlardan yararlanırım.	36	4,33	0,79	Çok Yeterli
	4	Arkadaşlarımla işbirliği içerisinde çalışırım.	36	3,92	1,00	Yeterli
	5	Öğrenmek için bana verilen fırsatları keşfederim.	36	4,50	0,74	Çok Yeterli
	6	Grup içinde üretken bir şekilde çalışırım.	36	4,22	0,87	Çok Yeterli
	7	Grup arkadaşlarımla uyum içinde çalışırım.	36	4,03	0,97	Yeterli
	8	Grup çalışmalarında farklı düşüncelere saygı duyarım.	36	4,25	0,97	Çok Yeterli
	9	Ulaştığım bilgilerin doğruluğunu sorgularım.	36	4,28	0,85	Çok Yeterli
	10	Herhangi bir sorunu çözmeye yarayacak bilgiye ulaşırım.	36	4,14	0,93	Yeterli
	11	Bilgi edindiğim kaynağın güvenilir olup olmadığını sorgularım.	36	4,14	0,87	Yeterli
	12	Araştırma yaparken hangi kaynakların güvenilir olduğunu bilirim.	36	3,78	0,99	Yeterli
21. Yy Becerileri(Son Test) Ölçeği (FBÖP Kontrol Grubu Toplam)			36	4,12	0,34	Yeterli

EK- 11

SOS Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	N	STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzy
SOS Deney Grubu	0					
	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,39	1,10	Çok Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	38	4,03	1,08	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	3,66	1,15	Yeterli
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,08	1,08	Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	38	3,74	1,08	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	3,58	1,18	Yeterli
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	38	3,21	0,93	Orta
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	38	3,03	0,79	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	38	3,61	1,05	Yeterli
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	38	3,97	0,97	Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,05	1,18	Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	38	3,68	1,14	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	3,26	1,11	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	38	4,18	1,20	Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	38	4,37	1,17	Çok Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	38	4,19	1,02	Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	38	4,34	1,07	Çok Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	38	3,29	1,06	Orta
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	38	3,45	1,22	Yeterli
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	38	3,84	1,08	Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	38	3,68	1,21	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	38	3,95	1,11	Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	38	3,97	1,08	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	38	4,18	1,06	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	38	3,66	1,42	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	38	4,13	1,21	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,37	0,97	Çok Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	38	4,32	0,99	Çok Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği (SOS Deney Grubu Toplam)			38	3,86	0,62	Yeterli

EK- 11 Devamı

5E Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	No	STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzy
5E Deney Grubu	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,15	0,89	Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	40	3,60	0,93	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	40	3,40	1,10	Orta
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	40	3,88	1,28	Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	40	3,73	0,93	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	40	3,30	1,07	Orta
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	40	3,20	1,16	Orta
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	40	2,85	0,92	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeye yardımcı olur.	40	3,43	0,93	Yeterli
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	40	3,70	1,14	Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,05	1,22	Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	40	3,60	0,98	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeye yardımcı olur.	40	3,68	0,92	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	40	4,03	1,27	Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	40	3,68	1,10	Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	40	3,93	1,23	Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	40	4,03	1,12	Çok Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	40	3,30	1,14	Orta
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	40	3,40	1,13	Orta
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	40	3,75	1,17	Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	40	3,53	1,15	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	40	3,55	1,36	Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	40	3,60	1,13	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	40	3,78	1,10	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	40	3,28	1,20	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	40	3,93	1,07	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,23	1,21	Çok Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	40	3,75	1,13	Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği (5E Deney Grubu Toplam)			40	3,65	0,56	Yeterli

EK- 11 Devamı

FBÖP Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Ön Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	No	STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzye
FBÖP Kontrol Grubu	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,69	0,62	Çok Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	36	4,03	1,06	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,75	0,97	Yeterli
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	36	3,89	1,21	Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	36	3,72	0,94	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,58	1,05	Yeterli
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	36	3,14	0,64	Orta
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	36	3,03	0,51	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,25	0,73	Orta
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	36	3,64	1,07	Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,03	1,11	Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	36	3,86	1,07	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,53	1,03	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	36	4,17	1,23	Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	36	4,47	0,81	Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	36	3,97	1,21	Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	36	4,36	0,99	Çok Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	36	3,36	0,90	Orta
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	36	3,28	0,97	Orta
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	36	3,89	1,01	Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	36	3,89	1,06	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	36	3,75	1,27	Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	36	3,92	1,00	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	36	3,83	1,08	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	36	3,47	1,16	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	36	4,14	1,07	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,14	1,17	Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	36	4,31	0,86	Çok Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Ön Test) Ölçeği (FBÖP Kontrol Grubu Toplam)			36	3,82	0,47	Yeterli

EK- 11 Devamı

SOS Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Son Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	No	STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzye
SOS Deney Grubu	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,74	0,50	Çok Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	38	4,16	0,72	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	4,29	0,87	Çok Yeterli
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,42	0,92	Çok Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	38	3,87	0,99	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	4,26	0,83	Çok Yeterli
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	38	3,39	1,24	Orta
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	38	3,24	1,20	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	38	4,03	1,10	Yeterli
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	38	4,26	0,92	Çok Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,63	0,54	Çok Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	38	4,18	0,77	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	38	4,16	0,89	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	38	4,47	0,86	Çok Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	38	4,53	0,80	Çok Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	38	4,53	0,83	Çok Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	38	4,21	0,66	Çok Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	38	3,97	1,10	Yeterli
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	38	3,63	0,85	Yeterli
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	38	4,42	0,55	Çok Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	38	3,89	0,80	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	38	4,11	0,61	Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	38	3,97	0,59	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	38	4,03	0,54	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	38	4,00	0,57	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	38	4,03	0,59	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	38	4,42	0,50	Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	38	4,11	0,51	Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği (SOS Deney Grubu Toplam)			38	4,14	0,46	Yeterli

EK- 11 Devamı

5E Deney Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Son Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	No	STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzey
5E Deney Grubu	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,28	0,68	Çok Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	40	3,78	0,86	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	40	4,18	0,75	Yeterli
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,15	1,00	Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	40	3,83	1,13	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	40	4,18	0,81	Yeterli
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	40	3,55	0,99	Yeterli
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	40	3,38	0,90	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	40	3,85	0,92	Yeterli
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	40	4,03	0,97	Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	40	4,18	0,87	Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	40	3,95	0,93	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	40	3,83	0,96	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	40	4,05	0,88	Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	40	4,23	0,89	Çok Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	40	4,43	0,81	Çok Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	40	4,35	0,66	Çok Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	40	4,05	0,85	Yeterli
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	40	3,78	0,86	Yeterli
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	40	4,20	0,69	Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	40	3,88	0,76	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	40	4,38	0,54	Çok Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	40	3,93	0,53	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	40	3,88	0,56	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	40	4,00	0,45	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	40	3,98	0,53	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	40	3,85	0,70	Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	40	4,00	0,51	Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği (5E Deney Grubu Toplam)			40	4,00	0,43	Yeterli

EK- 11 Devamı

FBÖP Kontrol Grubu Öğrencilerinin STEM Tutum Ölçeği Son Test Maddelerine İlişkin Tanımlayıcı İstatistikler

Boyut	No	STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği Maddeleri	n	$\bar{X}$	Ss	Düzye
FBÖP Kontrol Grubu	1	Fen bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,28	1,03	Çok Yeterli
	2	Fen bilimlerinde başarılıyım.	36	4,03	1,06	Yeterli
	3	Fen öğrenmek aynı zamanda, matematik, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,89	1,01	Yeterli
	4	Matematik öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,03	1,21	Yeterli
	5	Matematikte başarılıyım.	36	3,75	1,08	Yeterli
	6	Matematik öğrenme, fen, teknoloji ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,50	1,32	Yeterli
	7	Mühendislik bilimlerini öğrenmekten hoşlanırım.	36	3,19	0,86	Orta
	8	Mühendislik bilimlerinde başarılıyım.	36	3,31	0,95	Orta
	9	Mühendislik bilimlerini öğrenmem, fen, matematik ve teknolojiyi öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,67	1,07	Yeterli
	10	Mühendisliği öğrenmek için matematik ve fen alanında iyi olmam gerekir.	36	3,97	1,11	Yeterli
	11	Teknoloji kullanımını öğrenmekten hoşlanırım.	36	4,17	1,11	Yeterli
	12	Teknoloji kullanımında iyiyimdir.	36	4,19	1,17	Yeterli
	13	Teknolojiyi kullanma matematik, fen ve mühendisliği öğrenmeme yardımcı olur.	36	3,22	1,15	Yeterli
	14	Fen bilimleri ile ilgili daha çok ders almak isterim.	36	4,08	1,20	Yeterli
	15	Fen bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	36	4,42	1,05	Çok Yeterli
	16	Matematik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	36	3,86	1,17	Yeterli
	17	Matematik bilmek iyi bir işimin olması için önemlidir.	36	3,56	0,94	Yeterli
	18	Mühendislik ile ilgili daha fazla ders almak isterim.	36	3,50	0,97	Yeterli
	19	Mühendisliği bilmek iyi bir iş sahibi olmak için önemlidir.	36	3,25	0,81	Orta
	20	Teknolojiyle ilgili daha fazla ders almak isterim	36	4,08	0,84	Yeterli
	21	İyi bir iş sahibi olabilmem için dijital teknolojileri bilmek önemlidir.	36	3,56	0,88	Yeterli
	22	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında bir iş sahibi olmayı isterim.	36	3,47	0,97	Yeterli
	23	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji içeren meslekler bana hayatta başarılı olma fırsatı sunar.	36	3,47	0,84	Yeterli
	24	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji yaşamımızın kalitesini artırır.	36	3,42	1,00	Yeterli
	25	Fen, matematik, mühendislik, teknolojinin yararları verebilecekleri zarardan daha büyüktür.	36	3,36	0,87	Yeterli
	26	Fen, matematik, mühendislik, teknoloji ülkemizin geleceği için önemlidir.	36	3,44	0,81	Yeterli
	27	Yeni bir şey keşfedildiğinde onu hemen öğrenmekten hoşlanırım.	36	3,72	0,70	Yeterli
	28	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik yaşam için çok önemlidir.	36	4,31	0,86	Yeterli
STEM Tutum Ölçeği (Son Test) Ölçeği (FBÖP Kontrol Grubu Toplam)			36	4,74	0,61	Çok Yeterli

8. ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Afife Gül ŞEKER

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Siirt Lisesi, Merkez, Siirt	2007
Üniversite	: Siirt Üniversitesi, Merkez, Siirt	2012

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2013	Milli Eğitim Bakanlığı	Öğretmen

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

Araştırmacı Fen bilimleri alanında proje hazırlama, yöntem ve uygulama, Robotik kodlama ve TBA eğitimi almıştır. TÜBİTAK 4006 (3 kez) ve TÜBİTAK 4007 yürütücülüğü, Siirt İl Milli Eğitim Müdürlüğü Ar-Ge biriminde 2020- 2021 yılları arasında TÜBİTAK il temsilciliği yapmıştır.