

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

DİSİPLİNLERARASI FEN EĞİTİMİNE YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM
ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

ZEYNEP AKÇA

DANIŞMAN

Prof. Dr. ŞENOL BEŞOLUK

OCAK 2023

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

DİSİPLİNLERARASI FEN EĞİTİMİNE YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM
ARAŞTIRMASI

DOKTORA TEZİ

ZEYNEP AKÇA

DANIŞMAN

Prof. Dr. ŞENOL BEŞOLUK

OCAK 2023

BİLDİRİM

Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez-Proje Yazım Kılavuzu'na uygun olarak hazırladığım bu çalışmada:

- Tezde yer verilen tüm bilgi ve belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi ve sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunduğumu ve kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullandığım verilerde herhangi bir değiştirmede bulunmadığımı,
- Bu tezin tamamını ya da herhangi bir bölümünü başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

Zeynep AKÇA

İTHAF

*Daha iyi bir eğitimin nasıl mümkün olacağı üzerine düşünen ve
çaba gösteren herkese,*

ÖN SÖZ

Hızla değişen dünyada karmaşık problemlerin çözümü için disiplinlerarası çalışmalara artan ihtiyaç ve bu türden çalışmaları gerçekleştirebilecek insan gücünün sağlanması gereği eğitimde son dönemde disiplinler arası çalışmaların ön plana çıkmasına neden olmuştur. Fen eğitimi açısından incelendiğinde disiplinlerarası çalışmaların daha çok birkaç konu alanı ve az sayıda disiplinin bir araya getirildiği çalışmalar ile sınırlı kaldığı, okullarda disiplinlerarası bir atmosferin oluşturulmasından ziyade bir öğretmenin birçok disiplini sınırlı ders saatleri içerisinde bir problem durumu bağlamında ilişkilendirmeye çalıştığı görülmektedir. Bu araştırma; okullarda öğretmenler arasında disiplinlerarası bir atmosferin oluşturulması, farklı derslerin kazanımlarının birbirleri ile entegre edilmesi, ilgili konu ve kavramların fen bilimleri dersinin yanı sıra ilişkilendirildiği diğer derslerde de ele alınması, bilgilerin birbirlerine aktarımını içeren zenginleştirilmiş bir içeriğin hazırlanması, geniş bir konu alanı ile ve STEM alanlarına ek olarak Türkçe, sosyal bilimler, görsel sanatlar ve teknoloji-tasarım derslerinin de uygulamaya dâhil edilmesi ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Araştırmada fen bilimleri dersindeki kazanımların disiplinlerarası bir yaklaşımla ve farklı derslerle bütünleştirilmiş olarak ele alınmasının, öğrencinin derse yönelik motivasyonuna, öz yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algısına, kavramsal gelişimine ve akademik başarısına etkisi ve süreçte yer alan öğretmen ve öğrencilerin disiplinlerarası fen eğitimi çalışmalarıyla ilgili düşünceleri incelenmektedir. Yapılan bu araştırmanın sonucunun, fen eğitimcilerine ve öğretim programları geliştirilirken fen programlarının disiplinlerarası bir hale getirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışma fikrini oluşturmama, geliştirmeme ve gerçekleştirmeme büyük katkı sağlayan, bilgi ve tecrübeleri ile her zaman bana destek olan, cesaretlendiren ve yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Şenol BEŞOLUK'a,

Tez süreci içerisinde tezin daha iyi bir düzeye gelmesi için fikir ve önerilerini paylaşarak çalışmaya katkı sunan değerli hocalarım Prof. Dr. Hüseyin ÇALIŞKAN, Prof. Dr. İsmail ÖNDER, Prof. Dr. Murat GENÇ ve Dr. Öğr. Üyesi Yurdagül BOĞAR' a,

Araştırmanın gerçekleştirilmesinde çok büyük emeği geçen başta Merve KAYA olmak üzere, Yağmur BAYRAM YILMAZ, Çiğdem BAKKALOĞLU, Nazan ÇALIŞKAN, Elçin Nur KAPOĞLU, Özlem AÇIKGÖZ COŞKAN hocalarıma ve öğrencilerine, çalışmanın gerçekleştirilmesine izin veren Sakarya ENKA Okulları yöneticilerine,

Araştırmanın verilerini değerlendirmeme katkı sağlayan değerli meslektaşlarım Ayşe Fizan SASA, Tuğçe YALÇINKAYA ve Guneş KILINÇ'a,

Araştırmada veri toplama araçlarının kullanımı konusunda izinlerini ve görüşlerini paylaşan değerli hocalarıma,

Çalışmalarımda her zaman beni motive eden ve destekleyen, sorunlarımı sabırla dinleyip çözümler üretmeme yardımcı olan sevgili arkadaşım Ömer Önder SÜMEN'e,

Aldığım kararlar konusunda her zaman beni destekleyen sevgili aileme,

teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

DİSİPLİNERARASI FEN EĞİTİMİNE YÖNELİK BİR KARMA YÖNTEM ARAŞTIRMASI

Zeynep AKÇA, Doktora Tezi

Danışman: Prof. Dr. Şenol BEŞOLUK

Sakarya Üniversitesi, 2023

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi, bireylerin ve toplumların değişen ihtiyaçları, bireylerden beklenen ve geliştirilmesi amaçlanan özellikler, çözülmesi gereken karmaşık problemlerin varlığı şeklinde sıralanabilecek olan pek çok durum disiplinlerarası çalışmalara hız kazandırmış ve özellikle bireylerden beklenen özelliklerin değişimi bağlamında eğitim ortamlarına da yansımıştır. Son yıllarda fen eğitiminde de çeşitli disiplinlerarası çalışmaların ön plana çıktığı görülmektedir. Fen eğitiminde yapılan disiplinlerarası çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların yalnızca belli bir konu alanı ile sınırlı olduğu, sınırlı sayıda disiplini içerdiği ve yalnızca fen bilimleri dersi içerisinde gerçekleştirildiği dikkat çekmektedir. Bu çalışma, fen bilimleri dersindeki kazanımların disiplinlerarası bir yaklaşımla ve farklı derslerle bütünleştirilmiş olarak ele alınmasının, öğrencinin derse yönelik motivasyonuna, öz yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algısına, kavramsal gelişimine ve akademik başarısına etkisi incelemek ve süreçte yer alan öğretmen ve öğrencilerin disiplinlerarası fen eğitimi çalışmalarıyla ilgili düşüncelerini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmada nitel ve nicel verilerin birlikte toplanıp değerlendirildiği karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel karma desen tasarımı benimsenmiş ve uygulanmıştır. Fen bilimleri dersinde yer alan saf maddeler ve karışımlar ünitesi ile ışığın madde ile etkileşimi ünitelerine ilişkin kazanımlar matematik, Türkçe, görsel sanatlar, teknoloji tasarım ve sosyal bilgiler dersi kazanımları ile ilişkilendirilmiş ve bu dersler ilişkilendirilen ortak kazanımlar çerçevesinde işlenmiştir. Araştırma bir vakfın Sakarya'da yer alan özel okulunda öğrenim gören 49 öğrenci ve bu öğrencilerin derslerine giren altı öğretmen ile gerçekleştirilmiştir. Okulda yedinci sınıf düzeyinde yer alan üç şubeden ikisi deney, biri kontrol grubunu oluşturacak şekilde belirlenmiş ve deney grubu ile disiplinlerarası eğitim çalışmaları yapılırken, kontrol grubunda dersler herhangi bir müdahale olmaksızın devam etmiştir. Disiplinlerarası eğitim uygulamalarının yapıldığı sınıflarda fen bilimleri dersinde kavramlar dersin kendi çok disiplinli yapısı içerisinde fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimleri bağlamında ele alınmış; diğer derslerde de dersin

kazanımı fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilerek işlenmiştir. Sürecin öğrencilerin akademik başarılarını nasıl etkilediği akademik başarı testi ile, öğretmen ve öğrenci görüşleri yapılandırılmış görüşme formları ile, öğrencilerin ders içerisindeki durumları öğretmenler tarafından doldurulan gözlem formları ile, öğrencilerde kazanımlara ilişkin kavramsal gelişim durumu zihin haritaları ile, yapılan çalışmanın öğrencilerin öz yeterliliklerinde bir değişime neden olup olmadığı öz yeterlilik ölçeği ile, fen bilimlerine dersine yönelik motivasyon durumlarındaki değişim fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği ile ve problem çözme becerilerine yönelik algılarındaki değişim problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ile tespit edilerek değerlendirilmiştir. Akademik başarı, öz yeterlilik, problem çözme becerilerine yönelik algı, kavramsal gelişim durumu, fen öğrenmeye yönelik motivasyon durumu bakımından gruplar karşılaştırılmıştır. Çalışma tüm derslerde toplamda 104 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmada öğretmenlerin genel olarak disiplinlerarası çalışmalarını değerli ve gerekli gördükleri, çalışmanın öğrencilere katkıları bakımından genel olarak olumlu görüşler bildirdikleri ancak zaman, fiziki ortam, ölçme-değerlendirme sistemi, kazanımların öğretim programlarındaki dağılımı nedenleriyle bazı zorluklar yaşadıklarını belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin de yapılan disiplinlerarası çalışmalardan memnun olduğu, çalışmanın öğrenmelerini olumlu etkilediği, ilgi ve farkındalıklarını artırdığı yönünde görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin gözlemleri de bu durumu desteklemektedir. Ancak az sayıda öğrenci belli bir süre sonra sıkıldığını, zorlandığını, konuların giderek karmaşıklaştığını, arkadaşları ile işbirliği yapmada zorluk yaşadığını belirtmiştir. Gözlem formlarından elde edilen sonuçlar öğrencilerin fen bilimleri dersini en çok görsel sanatlar, en az matematik dersi ile ilişkilendirdiğini ortaya koymuştur. Akademik başarı açısından değerlendirildiğinde hem fen biliminin kendi çok disiplinli yapısı içerisinde hem de disiplinlerarası bağlantı kurmada deney grubundaki öğrencilerin daha yüksek bir akademik performans sergiledikleri görülmüştür. Benzer şekilde kavramsal gelişim açısından değerlendirildiğinde de deney grubu lehine anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Öz yeterlilik ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon açısından bakıldığında deney gruplarındaki puan artışının daha yüksek olduğu ancak bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Problem çözme becerilerine yönelik algı açısından değerlendirildiğinde ise yapılan uygulama deney ve kontrol grupları arasında önemli derecede bir farklılık oluşturmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Disiplinlerarası eğitim, Fen öğretimi, Kavram gelişimi, Öz-yeterlilik, Motivasyon, Problem çözme

ABSTRACT
A MIXED METHOD RESEARCH FOR INTERDISCIPLINARY SCIENCE
EDUCATION

Zeynep AKÇA, Doctoral Dissertation

Advisor: Prof. Dr. Şenol BEŞOLUK

Sakarya University, 2023

Many situations, which can be listed as the rapid development of science and technology, the changing needs of individuals and societies, the features expected and aimed to be developed from individuals, the existence of complex problems to be solved, have accelerated interdisciplinary studies and have been reflected in educational environments, especially in the context of changing the characteristics expected from individuals. When the interdisciplinary studies in science education are examined; it is noteworthy that the studies are limited to a certain subject area, include a limited number of disciplines and are carried out only within the science course. This study aims to examine the effects of considering the subjects in the science course with an interdisciplinary approach and integrating with different courses, on the student's motivation for the course, perception of self-efficacy and problem solving, conceptual development and academic success; reveal the thoughts of the teachers and students involved in the process about interdisciplinary science education studies. In the research, convergent parallel mixed design, which is one of the mixed research methods in which qualitative and quantitative data are collected and evaluated together, was adopted and applied. The subjects related to the pure substances and mixtures unit and the interaction of light with matter units in the science lesson were associated with the subjects of mathematics, Turkish, visual arts, technology design and social studies and these lessons were taught within the framework of the related subjects. The research was carried out with 49 students studying in a private school of a foundation in Sakarya and six teachers who attended the classes of these students. Two of the three classes at the seventh grade level at the school were designated as the experimental group and one as the control group, and while interdisciplinary education studies were carried out with the experimental group, the lessons in the control group continued without any intervention. In the classrooms where interdisciplinary education practices are carried out, the concepts in the science course are discussed in the context of physics, chemistry, biology, astronomy and earth sciences within the multidisciplinary structure of the course; in other

courses, the outcome of the course was taught by associating it with the science course. How the process affected students' academic achievement was measured with the academic achievement test. Semi-structured interview forms were used to reveal the views of teachers and students. The situation of the students in the lesson was measured by the observation forms filled by the teachers. The conceptual development status of the students regarding the subjects was determined by mind maps. The change in the students' self-efficacy, motivation towards the science course and their perceptions of problem solving in the study was evaluated by measuring with the relevant scales. The groups were compared in terms of academic achievement, self-efficacy, perception towards problem solving, conceptual development, motivation towards learning science and perception towards problem solving. The study was carried out in a total of 104 course hours in all courses. In the study, it was seen that the teachers generally found interdisciplinary studies valuable and necessary, and they expressed positive opinions in terms of the contribution of the study to the students, but they stated that they had some difficulties in terms of time, physical environment, measurement-evaluation system and the distribution of achievements in the curriculum. It was determined that the students were generally satisfied with the interdisciplinary studies, that the study had a positive effect on their learning, and that it increased their interest and awareness. Teachers' observations also support this situation. However, a small number of students stated that after a certain period of time they got bored, had difficulties, the subjects became more and more complex, and they had difficulty in cooperating with their friends. The results obtained from the observation forms revealed that the students associated the science lesson with the visual arts the most and the mathematics lesson the least. When evaluated in terms of academic success, it was seen that the students in the experimental group exhibited a higher academic performance both in the multidisciplinary structure of science and in establishing interdisciplinary connections. Similarly, when evaluated in terms of conceptual development, a significant difference was found in favor of the experimental group. In terms of self-efficacy and motivation to learn science, it was seen that the increase in scores in the experimental groups was higher, but this difference was not statistically significant. When evaluated in terms of perception towards problem solving, the application did not create a significant difference between the experimental and control groups.

Keywords: Interdisciplinary education, Science teaching, Concept development, Self-efficacy, Motivation, Problem solving

İÇİNDEKİLER

BİLDİRİM.....	i
İTHAF	ii
ÖN SÖZ.....	iii
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TABLolar LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xviii
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem durumu	1
1.2. Araştırmanın amacı ve önemi	2
1.3. Problem cümlesi	3
1.4. Alt problemler.....	3
1.5. Varsayımlar.....	4
1.6. Sınırlılıklar.....	4
1.7. Tanımlar	4
1.7.1. Disiplin kavramı	4
1.7.2. Çok disiplinli (multidisipliner) yaklaşım.....	5
1.7.3. Disiplinlerarası (interdisipliner) yaklaşım	5
1.7.4. Disiplinler ötesi (transdisipliner) yaklaşım.....	6
1.7.5. Bütünleştirilmiş öğretim	7
1.7.6. STEM/FeTeMM yaklaşımı	8
1.7.7. Bütünleştirilmiş STEM.....	9
1.7.8. Öz-yeterlilik algısı	10

1.7.9. Problem çözüme becerilerine yönelik algı	10
1.7.10. Motivasyon	11
BÖLÜM II	12
ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR	12
2.1. Tarihsel bağlamda fen eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlara yönelim ve gerekçeleri	12
2.2. Fen eğitiminde disiplinlerarası uygulamalara yönelik ulusal çalışmalar.....	19
2.3. Fen eğitiminde disiplinlerarası uygulamalara yönelik uluslararası çalışmalar.....	39
2.4. Saf maddeler ve karışımlar ünitesinin öğretimine yönelik çalışmalar	46
2.5. Işığın madde ile etkileşimi ünitesinin öğretimine yönelik çalışmalar	54
BÖLÜM III.....	63
YÖNTEM.....	63
3.1. Araştırmanın yöntemi	63
3.2. Araştırmanın çalışma grubu	65
3.3. Araştırma süreci.....	67
3.4. Veri toplama araçları	68
3.4.1. Nitel veri toplama araçları	70
3.4.1.1. Gözlem formları	71
3.4.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formları.....	71
3.4.2. Nicel veri toplama araçları	73
3.4.2.1. Akademik başarı testi	73
3.4.2.2. Zihin haritaları	73
3.4.2.3. Çocuklar için öz-yeterlilik ölçeği	74
3.4.2.4. Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği.....	74
3.4.2.5. Problem çözüme becerilerine yönelik algı ölçeği.....	75
3.5. Uygulama süreci	75

3.6. Verilerin analizi	81
3.6.1. Gözlem formlarının analizi.....	82
3.6.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarının analizi	82
3.6.3. Akademik başarı testinin analizi.....	83
3.6.4. Zihin haritalarının analizi	83
3.6.5. Öz-yeterlilik ölçeği ile elde edilen verilerin analizi	84
3.6.6. Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği ile elde edilen verilerin analizi.....	85
3.6.7. Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ile elde edilen verilerin analizi.....	85
BÖLÜM IV	86
BULGULAR	86
4.1. Disiplinlerarası uygulamalar ile ilgili öğretmen görüşlerine yönelik bulgular.....	86
4.2. Disiplinlerarası uygulamalar ile ilgili öğrenci görüşlerine yönelik bulgular.....	99
4.3. Disiplinlerarası eğitim sürecine yönelik öğretmen gözlemlerine ilişkin bulgular:.....	108
4.4. Akademik başarıya ilişkin bulgular	110
4.4.1. Saf maddeler ve karışımlar ünitesi akademik başarı testine yönelik bulgular	110
4.4.2. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine ilişkin akademik başarı testine yönelik bulgular	113
4.5. Kavramsal gelişime yönelik bulgular	115
4.5.1. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik kavramsal gelişime ilişkin bulgular	116
4.5.2. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik kavramsal gelişime ilişkin bulgular	118
4.6. Disiplinlerarası uygulamaların öğrenci öz-yeterliliğine etkisine yönelik bulgular	121
4.7. Disiplinlerarası uygulamaların fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisine yönelik bulgular.....	124
4.8. Disiplinlerarası uygulamaların problem çözme becerilerine yönelik algı üzerindeki etkisine ilişkin bulgular	127
BÖLÜM V	131
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER	131

5.1. Sonuç ve tartışma	131
5.1.1. Uygulama ile ilgili öğretmen görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma	132
5.1.2. Uygulama ile ilgili öğrenci görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma	138
5.1.3. Uygulama sürecinde öğrenci gözlemlerine yönelik sonuç ve tartışma	140
5.1.4. Uygulamanın akademik başarıya etkisine yönelik sonuç ve tartışma	142
5.1.5. Uygulamanın öğrencilerdeki kavramsal gelişime etkisine yönelik sonuç ve tartışma	143
5.1.6. Uygulamanın öğrencilerin öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisine yönelik sonuç ve tartışma	145
5.1.7. Uygulamanın fen öğrenimine karşı motivasyona etkisine yönelik sonuç ve tartışma	147
5.1.8. Uygulamanın problem çözme becerilerine yönelik algı üzerindeki etkisine yönelik sonuç ve tartışma	149
5.1.9. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular arasındaki ilişki bakımından sonuç ve tartışma	150
5.2. Öneriler.....	153
5.2.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler.....	153
5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler.....	155
KAYNAKLAR.....	157
EKLER	196

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ilişkin bilgiler	66
Tablo 2. Çalışmada yer alan öğretmenlere ilişkin bilgiler	67
Tablo 3. Veri toplama araçlarının uygulanması	69
Tablo 4. Zihin haritalarının değerlendirilme kriterleri	84
Tablo 5. Öğretmenlerin disiplinlerarası eğitimin tanımına yönelik görüşleri	86
Tablo 6. Öğretmenlerin disiplinlerarası eğitimin gerekliliğine yönelik görüşleri	87
Tablo 7. Çalışma öncesi öğretmenlerin disiplinlerarası eğitim anlayışı ile yürüttükleri derslere ilişkin görüşleri	88
Tablo 8. Öğretmenlerin disiplinlerarası uygulamaları gerçekleştirirken karşılaştıkları zorluklara ilişkin görüşleri.....	90
Tablo 9. Disiplinlerarası uygulamaların ders süreçlerine ve öğretmenlik meslek tecrübelerine etkisine ilişkin öğretmen görüşleri	91
Tablo 10. Disiplinlerarası çalışmaların dersin akışı üzerindeki etkisine yönelik öğretmen görüşleri.....	92
Tablo 11. Derslerde farklı derslere ait kavramların kullanılmasının kavramların anlaşılması üzerindeki etkisine yönelik öğretmen görüşleri.....	93
Tablo 12. Derslerin disiplinlerarası biçimde ele alınmasının öğrencilerin derse katılımlarına etkisine yönelik öğretmen görüşleri	94
Tablo 13. Disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin sosyal becerilerine etkisine yönelik öğretmen görüşleri.....	95
Tablo 14. Disiplinlerarası müfredat uygulamalarının uzun vadede öğrenci gelişimine etkilerine yönelik öğretmen görüşleri.....	96
Tablo 15. Öğretmenlerin disiplinlerarası ders işleme süreçlerine yönelik görüşleri.....	97
Tablo 16. Disiplinlerarası eğitimin etkililiğinin artırılmasına yönelik öğretmen görüşleri. 98	
Tablo 17. Öğrencilerin fen kazanımlarına farklı derslerde de yer verilmesine yönelik görüşleri.....	99

Tablo 18. Disiplinlerarası uygulamaların öğrenme üzerindeki etkisine yönelik öğrenci görüşleri.....	101
Tablo 19. Ünite sonu proje çalışmalarında öğrencilerin fen bilimleri dersi dışındaki derslerden yaralanma durumu	102
Tablo 20. Öğrencilerin ünitelere ilişkin yapmak istedikleri farklı çalışmalara ilişkin görüşleri	104
Tablo 21. Öğrenci gözlem formu değerlendirmelerine göre derslere ait gözlenen başarı durumu.....	108
Tablo 22. Grupların saf maddeler ve karışımlar ünitesini fen alanları açısından ilişkilendirme durumu.....	111
Tablo 23. Grupların saf maddeler ve karışımlar ünitesini farklı derslerle ilişkilendirme durumu.....	112
Tablo 24. Grupların ışığın madde ile etkileşimi ünitesini fen alanları açısından ilişkilendirme durumu.....	113
Tablo 25. Grupların ışığın madde ile etkileşimi ünitesini farklı derslerle ilişkilendirme durumu.....	114
Tablo 26. Grupların uygulama öncesi zihin haritası puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	117
Tablo 27. Grupların uygulama sonrası zihin haritası puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	118
Tablo 28. Grupların uygulama öncesi zihin haritası puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	119
Tablo 29. Grupların uygulama sonrası zihin haritası puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	120
Tablo 30. Grupların uygulama öncesi öz-yeterlilik puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	121
Tablo 31. Grupların uygulama sonrası öz-yeterlilik puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	122

Tablo 32. Sınıflara göre öz-yeterlilik ön test ve son test sonuçlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları	123
Tablo 33. Uygulama öncesi grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğine ilişkin ANOVA testi sonuçları	124
Tablo 34. Uygulama sonrası grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğine ilişkin ANOVA testi sonuçları	125
Tablo 35. Sınıflara göre fen öğrenimine karşı motivasyon ön test ve son test sonuçlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları	126
Tablo 36. Grupların problem çözmeye yönelik algı ön puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları	128
Tablo 37. Grupların problem çözmeye yönelik algı son test puanlarının karşılaştırılması için yapılan ANOVA testi sonuçları.....	129
Tablo 38. Sınıflara göre problem çözmeye yönelik algı ön test ve son test sonuçlarına ilişkin bağımlı örneklem t testi sonuçları	129

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Disipliner, multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner arasındaki ilişki (Wyborn, Evans, Richards ve Wyborn, 2017).....	6
Şekil 2. Bütünleştirilmiş müfredat modelinin bileşenleri (VanTassel-Baska ve Wood, 2010).	7
Şekil 3. STEM okur-yazarlığının kavramsal çerçevesi (Ardianto, Firman, Permanasari ve Ramalis, 2018).....	8
Şekil 4. Bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının kuramsal çerçevesi (Tribaut vd., 2018) ..	9
Şekil 5. Yakınsayan paralel karma yöntem tasarımı (Creswell, 2012).	64
Şekil 6. Veri toplama süreci	68
Şekil 7. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları	69
Şekil 8. Öğrencilerin atom altı parçacıklar ile ilgili matematiksel model oluşturma çalışmalarına örnekler.....	78
Şekil 9. Gölge boyundan yararlanarak Dünyanın çevresini ölçme çalışmaları.....	78
Şekil 10. Öğrencilerin insan vücudundaki elementlerin birleşme oranlarına bulmaya yönelik çalışmalarına örnekler.....	78
Şekil 11. Salgın hastalıklarla ilgili araştırmalara örnek.....	79
Şekil 12. Mikrobiyoloji bilimi ile ilgili araştırmalara örnek	79
Şekil 13. Kromatografi çalışmasına örnek	80
Şekil 14. Atom fikrinin gelişimine yönelik karikatür çalışmalarına örnekler	80
Şekil 15. Bilimsel içerikli öykü yorumlama çalışmalarına örnek	80
Şekil 16 .Canlandırma çalışmalarına örnekler.....	81
Şekil 17 . Sürdürülebilir şehir tasarımları.....	81
Şekil 18. Elektronik atıklar konusuna dikkat çekmek için yapılan tasarımlara örnekler	81
Şekil 19. Öğrencilerin alkolsüz dezenfektan yapımı projesi araştırmaları	105
Şekil 20. Öğrencilerin alkolsüz dezenfektan yapımı projesi çalışma süreçleri	105

Şekil 21 .Öğrencilerin sürdürülebilir şehir tasarımları proje çalışmaları	106
Şekil 22. Öğrencilerin sürdürülebilir şehir tasarımları tartışma süreçleri	106
Şekil 23. Tasarımların sergilenmesi	106
Şekil 24. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik çizilen zihin haritası örneği.....	115
Şekil 25. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik çizilen zihin haritası örneği	116

SİMGELER VE KISALTMALAR

NGSS: Next Generations Science Standards

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

STEM: Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (Science, technology, engineering and mathematics)

STEAM: Fen, teknoloji, mühendislik, sanat, matematik (Science, technology, engineering arts and mathematics)

UNESCO: Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)

ÜYEP: Üstün Yetenekliler Eğitim Programları

DBK: Disiplinlerarası Bağlantı Kurma

GD: Genel Durum

N: Birey Sayısı

p: Anlamlılık Değeri

S: Standart Sapma

Sd: Serbestlik Derecesi

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

\bar{X} : Ortalama Puan

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde alanyazın taramasından elde edilen bilgiler göz önünde bulundurularak araştırmaya ait problem ve alt problem durumlarına, araştırmanın amacına ve önemine, araştırma ile ilgili varsayımlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem durumu

Bilim ve teknolojiadaki hızlı değişimler ile bireylerin ve toplumların değişen ihtiyaçları, günümüzde eğitim dünyasını da etkilemiş ve bilginin içeriği ve sunumuyla ilgili değişikliklere gerek duyulmuştur. Bu bağlamda fen bilgisi müfredatında da sadece bilginin öğrenilmesi değil; bilginin farklı alanlarda kullanılması ve bütünsel olarak ele alınması; bu bütünsel içeriğin, bilimsel yöntemlerle birleştirilerek problem çözme becerilerini geliştirmesi ve pratikte günlük yaşamda uygulanabilir projelere dönüştürülmesi önem kazanmıştır. Yapılan birçok çalışmada; bilginin disiplinlerarası biçimde ele alınmasının, öğrencinin bireysel farklılıklarını göz önünde bulundurma (Güldemir ve Çınar, 2017), farklı ve çok boyutlu bakış açıları kazandırma (Elliott, 1999; English, King ve Smeed, 2016; Kaya, 2007; McDonald, 2016) eleştirel ve çözüm odaklı düşünme (Ross, Hooten ve Cohen, 2013), bilgiyi işlevsel hale getirme (Güldemir ve Çınar, 2017; Özkök, 2004; Yazıcı, 2019), öğrenme motivasyonunu (Kaplan ve Yılmaz, 2021; Uyar, Canpolat ve Şan, 2021; Yıldırım, 2014) ve akademik başarıyı artırma (McCarthy, 2005; McDonald, 2016; Koca, 2018), iş birliği ile çalışma (Boyer ve Bishop, 2004; Güldemir ve Çınar, 2017; Pekbay, Saka ve Kaptan, 2020; Taylor ve Kubasko, 2019; Uyar, Canpolat ve Şan, 2021) gibi pek çok olumlu etkisinin olduğu ortaya konulmaktadır. Ancak, her ne kadar bilginin çok yönlü ele alınmasının önemi vurgulansa da okullarda farklı branşlar arasında yeterli iş birliği seviyesine ulaşılamaması, dersleri ve kazanımları çok kesin sınırlarla ayırmakta ve bu durum disiplinlerarası uygulamaların yapılması önünde bir engel oluşturabilmektedir (Ejiwale, 2013; Karakuş, Türkkan ve Karakuş, 2017; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Özaydınlı ve Kılıç, 2019;

Özhamamcı, 2013; Turan, Karasu-Avcı ve Faiz, 2020; Yurttaş, Erdaş-Kartal ve Çağlar, 2020). Alanyazında disiplinler arası öğretim etkinliğini destekleyen deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulduğu ve disiplinlerarası öğretim uygulamaları yapan öğretmenlerin bu konudaki çalışmalarının, konunun teorik altyapısını destekleyeceği belirtilmektedir (Sun You, 2017). Bu çalışmada, farklı branşların farklı bakış açılarıyla ve işbirliği yaparak bir konuyu ele almaları sağlanmış ve bu durumun öğrencilerin derse yönelik motivasyonuna, öz yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algısına, kavramsal gelişimine ve akademik başarısına etkisi incelenmiştir. Ayrıca süreç içinde öğretmenlerin ve öğrencilerin uygulamaya yönelik değerlendirmeleri göz önünde bulundurularak bu kapsamda bir öğretimin uygulanabilirliği ve verimliliği değerlendirilmiştir.

1.2. Araştırmanın amacı ve önemi

Yapılan alanyazın taramasında, fen eğitimi için disiplinlerarası yaklaşımın kullanılmasının, yalnızca bir konu alanı ile ya da fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bir araya getirildiği STEM çalışmaları ile sınırlı olduğu; yapılan çalışmalarda disiplinlerarası eğitim uygulamalarına çoğunlukla proje geliştirme sürecinde yer verildiği görülmektedir (DeCoito ve Richardson, 2016; Dönmez, 2017; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Şimşek, 2019; Yolcu, 2013). Yapılan uygulamaların daha çok fen bilimleri ders saatleri içerisinde, sınırlı bir sürede, az sayıda öğretmenin katılımıyla gerçekleştiği (Acarlı, 2020; Aytar ve Özsevgeç, 2019; Kaçar ve Yayla, 2021; Koca, 2018; Semilarski, Soobard, Semilarski, Laius ve Rannikmäe, 2020) ve okullarda disiplinlerarası eğitim konusunda farklı alanlardan öğretmenlerin bir arada işbirliği içerisinde yaptıkları çalışmaların sayıca az olduğu (Özhamamcı, 2013; Yurttaş, 2021) alanyazın taramasından elde edilen diğer sonuçlardır. Ayrıca araştırmacının da öğretmen olması nedeniyle çalıştığı okullarda yaptığı gözlemler de farklı alanlarda görev alan öğretmenler arasındaki işbirliğinin sınırlı olduğu yönündedir. Bu araştırma; fen bilimleri kazanımlarının aynı sınıf düzeyinde diğer derslerin kazanımları ile entegre edilmesi, ilgili konu ve kavramların fen bilimleri dersinin yanı sıra ilişkilendirildiği diğer derslerde de ele alınması, bilgilerin birbirlerine aktarımını içeren zenginleştirilmiş bir içeriğin hazırlanması, geniş bir konu alanı ile ve STEM alanlarına ek olarak Türkçe, sosyal bilimler, görsel sanatlar ve teknoloji-tasarım derslerinin de uygulamaya dâhil edilmesi ile diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Araştırma kapsamında yalnızca proje geliştirme sürecinin bir parçası olarak değil, kavram öğretimi ve bilginin günlük hayattaki uygulamaların

genişliğinin gösterilmesi bakımından da disiplinlerarası çalışmaların önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Disiplinlerarası fen eğitimi çalışmaları ile ilgili alanyazında hangi disiplinlerin bir arada yer alması gerektiğine yönelik belirsizlikler nedeniyle disiplinlerin sınırlarının esnekliğinin test edilmesi, gerektiğinde tüm derslerin bir konuya entegre edilebileceği düşüncesi ile dersler arasındaki esneklik ve geçirgenlik konusunda farkındalık oluşturulması amaçlanmıştır. Yedinci sınıf düzeyinin seçilmiş olmasının nedeni; gelişimsel dönemi göz önünde bulundurularak öğrencilerin bilişsel anlamda çok boyutlu bakış açısına sahip olabilme/olaylar arasındaki bağlantıları kurabilme açısından yeterli düzeye geldiklerinin düşünülmesidir (Özdemir, Özdemir, Kadak ve Nasıroğlu, 2012). Yapılan bu araştırmanın sonucunun, fen eğitimcilerine ve öğretim programları geliştirilirken fen programlarının disiplinlerarası bir hale getirilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.3. Problem cümlesi

Fen bilimleri dersindeki konuların disiplinlerarası bir yaklaşımla ve farklı derslerle bütünleştirilmiş olarak ele alınmasının, öğrencinin derse yönelik motivasyonuna, öz yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algısına, kavramsal gelişimine ve akademik başarısına etkisi nasıl olmaktadır, yapılan uygulama öğrenme ve öğretme süreçlerini nasıl etkilemektedir?

1.4. Alt problemler

Bu çalışmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- i. Fen bilimleri dersinde öğrenilen bilgiler farklı alanlara nasıl aktarılmaktadır ve süreç sonunda kavramsal gelişim açısından nasıl bir öğrenme çıktısı elde edilmektedir?
- ii. Kavramların disiplinlerarası bir biçimde ele alınması öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarını nasıl etkilemektedir?
- iii. Konunun farklı disiplinlerde farklı biçimlerde ele alınması, öğrencinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu nasıl etkilemektedir?
- iv. Konunun farklı disiplinlerde farklı biçimlerde ele alınması, öğrencinin öz yeterlilik algısını nasıl etkilemektedir?

- v. Kavramların disiplinlerarası bir biçimde ele alınması öğrencinin akademik başarısını nasıl etkilemektedir?
- vi. Öğrencilerin ve öğretmenlerin yapılan uygulamalar hakkındaki görüşleri nelerdir?

1.5.Varsayımlar

Çalışmada öğrencilerin ölçme araçlarına samimi ve gerçekçi cevaplar verdikleri, öğrencilerin ve öğretmenlerin tarafsız bir şekilde görüş bildirdikleri, araştırmacının ön yargılardan bağımsız biçimde araştırmasını sürdürdüğü, araştırma kapsamında kullanılan ölçeklerin yeterli, geçerli ve güvenilir olduğu varsayılmaktadır.

1.6.Sınırlılıklar

Çalışmada elde edilen bulgular; 2021-2022 Eğitim öğretim yılında Sakarya’da bir vakıf okulunda öğrenim gören 33 öğrenci, çalışılan “Saf Madde ve Karışımlar” ve “Işığın Madde ile Etkileşimi” üniteleri ve fen bilimleri, Türkçe, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, matematik, teknoloji tasarım derslerinde yaklaşık 14 haftalık (104 ders saati) uygulamalar ile sınırlıdır. Çalışma kapsamında yapılan uygulamalar esnasında yüz yüze eğitime geçilmiş olmasına rağmen Covid-19 pandemisinin etkileri devam ettiğinden, öğrencilerin dönemsel olarak karantina altında olması ve normal bir eğitim dönemine göre devamsızlıkların fazla olması çalışmanın sınırlılığı olarak ifade edilebilir.

1.7. Tanımlar

1.7.1.Disiplin kavramı

Disiplin kavramı, Berger (1970) tarafından kendine özgü bir eğitim altyapısı, yöntemi ve içeriği olan, yeni bilgiler üretebileceği ve üretilen bilgileri geliştirebileceği kanıtlanmış çalışma alanı olarak tanımlanmıştır. Bir disipline ait bilgiler ve bilgilerin geliştirilecek yönleri; tarihsel, teorik, analitik, pratik ve deneysel boyutlarıyla ele alınabilir (Aktan, 2007).

1.7.2. Çok disiplinli (multidisipliner) yaklaşım

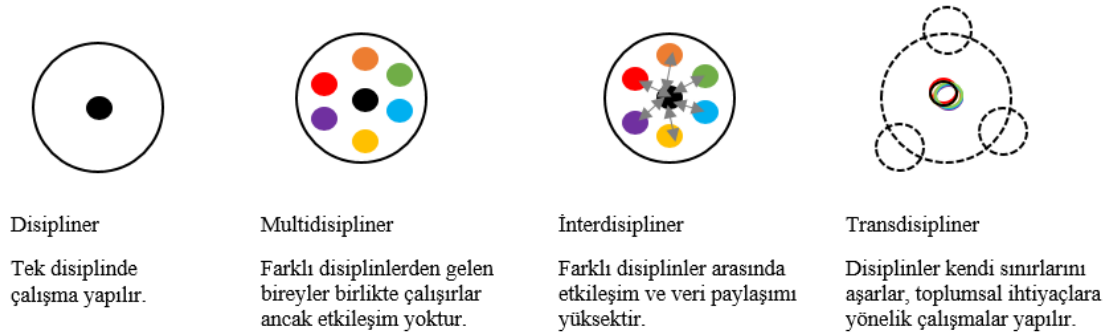
Çok disiplinli yaklaşım, ortak bir konuda, her disiplinin diğerinin ne yaptığıyla ilgilenmeyip, kendi çalışmasını yürüttüğü yaklaşımdır. Çok disiplinli yaklaşımda, farklı alanlardan gelen uzmanlar birbirinden bağımsız ya da birbirlerinin devamı biçimde çalışırlar. Disiplin sınırları göz ardı edilmez, her uzman kendi alanından ve çalışmasından sorumludur. Elde edilen ürün her uzmanın ayrı ayrı çalışmalarının toplamı kadardır, farklı metotlar kullanarak sürece katkı sağlanır, her disiplin başka bir disiplinin tamamlayıcısı konumundadır (Akdoğan, 2017). Eğitimde, çok disiplinli bir anlayış içinde bilgi keşfedilir ve ortaya çıkarılır, bilgiler basitten karmaşığa doğru hiyerarşik bir düzen içinde sunulurlar, birikim yoluyla gelişirler ve bu birikime eklenen her bilgi, var olan bilgiye yeni bir boyut kazandırır (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

1.7.3. Disiplinlerarası (interdisipliner) yaklaşım

Disiplinlerarası yaklaşımlar, farklı disiplinlerin ortak öğrenmeler etrafında organize edilmesidir (Drake ve Burns, 2004). Disiplinlerarası yaklaşımda, disiplinler sınırlarını zorlar, farklı disiplinlerle etkileşime geçer ve ortak bir konuda birlikte çalışırlar. Her uzman kendi alanı ile ilgili bir bakış açısı getirmesine rağmen, disiplinler arasında katı bir sınır yoktur, bütünleştirilmiş ve iç içe geçmiş bir çalışma söz konusudur. Her disiplin, diğer disiplinlerin gelişmesine de katkı sağlar, ortak metotları kullanır ve bazen de yeni bir disiplini ortaya çıkarır. Ortaya çıkan ürün, tüm disiplinlerin ayrı ayrı çalışmalarıyla elde edilecek sonuçların toplamından daha fazladır (Akdoğan, 2017). Disiplinlerarası çalışmalar; bir problemin çözümüne yönelik yenilikçi çözümler üretmek ve bilginin kapsamını genişletmek için bilgi ve becerileri, teorileri, yöntemleri, bakış açılarını birleştiren, ekip çalışmasını gerektiren eylemler bütünüdür. Disiplinlerarası çalışmalarının temel özellikleri; farklı disiplinler arasında köprü kurarak entegrasyonu sağlama, disiplinler arasında gerçekleştirilen örtük iş birliği, yeni problemleri tanımlama ve yeni çözümlerin oluşturulması, yeni bir bilginin ortaya çıkması şeklinde ifade edilebilir. Disiplinlerarası çalışmayı gerektirecek tipik bir araştırma problemi geleneksel disiplinlerin ötesinde bir çözüm gerektirecek karmaşıklıkta, gerçek dünyada var olan ya da acil çözümler gerektiren sorunlar olma eğilimindedir (Klaassen, 2018).

1.7.4. Disiplinler ötesi (transdisipliner) yaklaşım

Disiplinler ötesi yaklaşımda karmaşık bir problem durumu söz konusudur ve bu problemin çözümüne özgü bilgilerin bir araya getirilerek ve farklı bakış açıları ortaya konularak herkes için ortak yarar sağlayabilecek, çok yönlü, pratik bir çözüm üretilir (Pohl, 2011). Eğitimde disiplinler ötesi yaklaşımda, öğretmenler müfredatları öğrencilerin soruları ve kavramlar etrafında oluşturur. Bu yaklaşımda amaç, öğrencinin disiplinden ve disiplinlerarası yaklaşımdan edindiklerini gerçek yaşama transfer edebilmesini sağlamaktır. Proje tabanlı öğrenme ve bilgilerin sorgulanması şeklinde iki yol izlenerek uygulanabilir (Drake ve Burns, 2004). Karmaşık sorunları çözmek, güncel sorunları daha iyi incelemek ve bilgi üretmek için disiplinler arasında köprü kurmak, disiplinlere ait katmanları açık hale getirerek ve bağlantılar kurarak daha büyük miktarda keşfetmek ve böylece farklı bağlamlar oluşturmak disiplinler ötesi yaklaşımın esaslarıdır. Bazı teorisyenler disiplinler ötesi düşünmeyi gözlemlenebilir, örüntü oluşturma, soyutlama, somutlaştırma, modelleme, uygulama ve sentezleme becerilerini kapsayan bir dizi beceri olarak tanımlamaktadırlar (Drake ve Reid, 2021). Disipliner, multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner yaklaşımlar arasındaki ilişki Şekil 1’de gösterilmiştir.

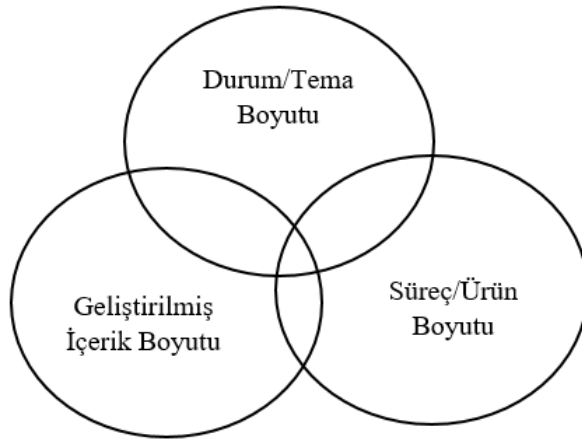


Şekil 1. Disipliner, multidisipliner, interdisipliner ve transdisipliner arasındaki ilişki (Wyborn, Evans, Richards ve Wyborn, 2017)

1.7.5. Bütünleştirilmiş öğretim

Bütünleştirilmiş öğretim; Fogarty (1991) tarafından kaleydoskop yoluyla görmeye benzetilmiştir. Birden fazla disiplinle ilişkili konular, farklı derslerde birbiri ile kesişen kavramlar, ortaya çıkan ürün ve tasarımlar etrafında yeniden düzenlenir. Öğretmenler benzerlikler izin verdiği ölçüde disiplinler arasında kaynaştırmalar yaparlar (Gürkan ve Gökçe, 1999). Bütünleştirilmiş eğitim programı, her bir disiplinin diğerini kısmen kapsadığı, farklı disiplinlerin üst üste binmiş önceliklerinin ortak beceriler, konular ve davranışlarda bütünleştirildiği bir program türüdür.

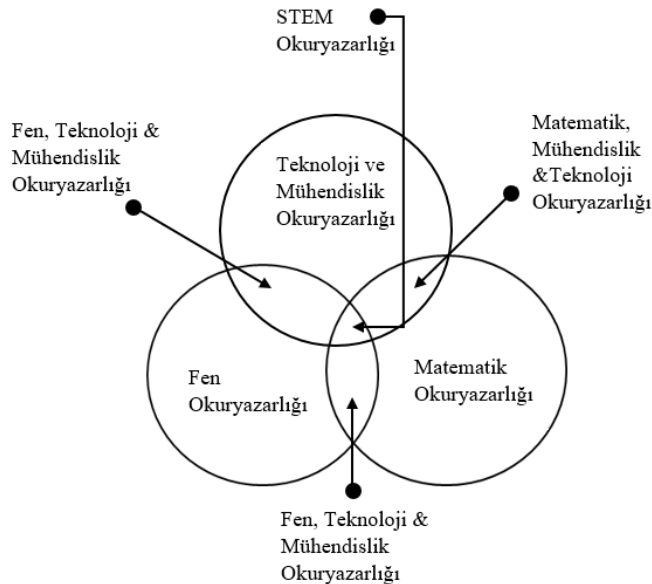
Öğretim sürecinde dersler arasındaki bütünleştirmenin sağlanmasının üç aşaması, konuların entegrasyonu, aktivitelerin entegrasyonu ve kişilerin entegrasyonudur (Braunger ve Hart-Landsberg, 1994). Mathison ve Freeman (1997), disiplinlerarası ve bütünleştirilmiş müfredat ile ilgili çalışmaları sentezlediğinde; disiplinlerarası müfredatın daha çok içerik merkezli ve disiplinleri koruduğunu, bütünleştirilmiş müfredatın ise öğrenci merkezli olduğunu ve daha geniş temalara yer vererek disiplin sınırlarını ortadan kaldırdığını ifade etmiştir (Aktaran: Wall ve Leckie, 2017). VanTassel-Baska ve Wood (2010) bütünleştirilmiş müfredat modelinin bileşenlerini Şekil 2’de gösterildiği gibi ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Bütünleştirilmiş müfredat modelinin bileşenleri (VanTassel-Baska ve Wood, 2010).

1.7.6. STEM/FeTeMM yaklaşımı

STEM; ilkokuldan yükseköğretime kadar bireylerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarını bir araya getirerek problemleri tespit etmeleri ve araştırma sorgulama süreçlerini ön plana çıkararak bu problemlere pratik ve uygun çözüm üretmelerini amaçlayan bir yaklaşımdır. Yaklaşımın isminin Türkçe karşılığı olarak FeTeMM ifadesi kullanılmakta ise de alanyazındaki kullanım sıklığı göz önünde bulundurularak çalışma boyunca kavram STEM olarak kullanılmıştır. Eleştirel düşünme becerilerini geliştirme, yeni ve özgün fikirler ortaya çıkarma, yaşam temelli olma ve günlük yaşam problemlerine odaklanma, yaparak, yaşayarak ve deneyimlenerek öğrenme bu yaklaşımda öne çıkarılan unsurlardır (Altunel, 2018). STEM okur-yazarı olan bir bireyin günlük yaşamdaki sorunları belirleyebilen, bilimsel çalışmaların gerektirdiği bilgi, tutum ve becerilere sahip olan, kanıta dayalı sonuçlar elde eden, çözüm üreten, matematik, mühendislik ve teknoloji alanlarındaki bilgiyi kullanmaya istek duyan, STEM alanlarındaki bilginin maddi, entelektüel ve kültürel yansımalarının farkında olan, düşünen, sorgulayan ve tasarlayan bireyler olması beklenmektedir (Lederman ve Lederman, 2020). Ardianto, Firman, Permanasari ve Ramalis (2018), STEM okuryazarlığının kavramsal çerçevesini Şekil 3'teki gibi şematize etmişlerdir.

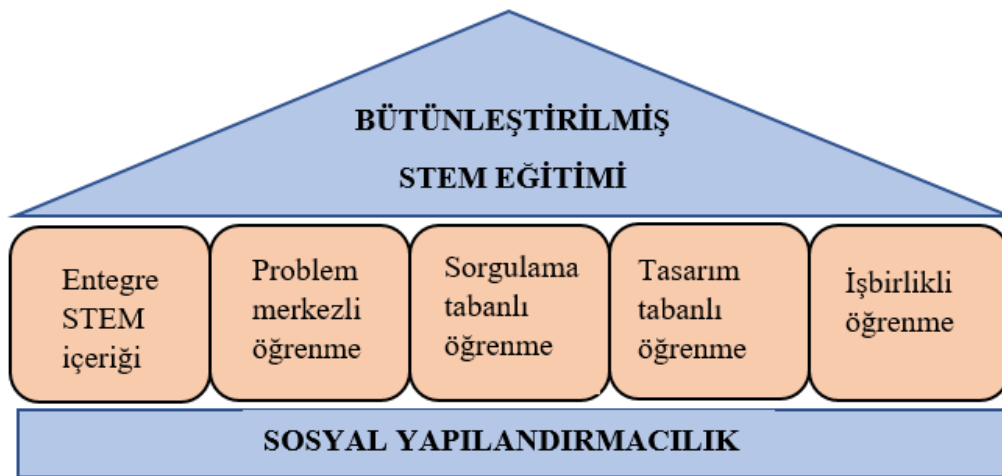


Şekil 3. STEM okur-yazarlığının kavramsal çerçevesi (Ardianto, Firman, Permanasari ve Ramalis, 2018).

1.7.7. Bütünleştirilmiş STEM

Bütünleştirilmiş STEM, öğrencilerin ilgileri göz önünde bulundurularak temel disipline ait bilgi ve becerilerin en az bir diğer STEM alanı ile bütünleştirilmesidir. İş yaşamında gerek duyulan ve öğrencileri iş yaşamına hazırlığında ilgi, bilgi, becerileri ve ihtiyaçlarını karşılayan bütüncül bir yaklaşımdır. Temel bilimleri teknoloji ve mühendislik uygulamaları ile birleştirerek, edinilen bilginin uygulamaya dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır (Şen, 2018). İlgi çekici ve motive edici bir bağlam, ekip çalışması, matematik, fen ve mühendislik çalışmalarının birlikte yürütülmesi, başarısızlıktan da öğrenebilme, merkez kavramlar arasında geçiş sağlayabilme, öğrencilere bu geçişler için seçme, birleştirme ve yaratma özgürlüğü sağlama, bütünleştirilmiş STEM yaklaşımı içerisinde yer alan unsurlardır (Yin, 2020). Öğrencilerin öğrenme gereksinimlerini, ön bilgilerini, motivasyonlarını, öğrenme güçlüklerini, öğrenme stillerini bilmek, konuya özel öğretim ve değerlendirme stratejilerini kullanabilmek bütünleştirilmiş STEM eğitiminin kalitesi üzerinde etkilidir (Srikoom, Faikhamta ve Hanuscin, 2018).

Roehring, Dare, Ellis ve Ring-Whalen (2021) bütünleştirilmiş STEM'in yedi bileşenini mühendislik tasarımı, özgün problemler oluşturma, içerik ve bağlam entegrasyonu, STEM etkinlikleri, 21.yy becerileri ve STEM kariyerleri olarak belirtmektedirler. Bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının kavramsal çerçevesi Thibaut vd. (2018) tarafından Şekil 4'teki gibi ifade edilmiştir.



Şekil 4. Bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının kuramsal çerçevesi (Tribaut vd., 2018)

1.7.8. Öz-yeterlilik algısı

Öz yeterlilik algısı, kişinin belli bir amaca ulaşmak için gerekli çalışmalarını organize edebilmesi ve bir işi başarıyla gerçekleştirebilmesine yönelik inancıdır. Bireyin deneyimlerden, sosyal çevresinde örnek aldığı kişilerden, kendi davranışları ile başkalarının davranışlarını kıyasladığında ortaya çıkardığı sonuçlardan etkilenen bir süreçtir (Aydın, Ömür ve Argon, 2014). Bandura'nın (1977) öz-yeterlilik teorisine göre; öz yeterliliğe ilişkin beklentilerin kaynağı başarıya performans (katılımcı rolü, bilgi edinme, maruz kalma, duyarsızlaşma), dolaylı deneyimler (yaşam modelleri, sembolik modeller), sözel ikna (öneriler, teşvikler, bilgi edinme, yorumsal çıkarımlar) ve duygusal uyarımlar (anlam yükleme, rahatlama, biyolojik geri bildirim, duyarsızlaşma, maruz kalma) olabilir. Öz yeterlilik hem bireylerin motivasyon ve davranışlarının önemli bir bölümünü oluşturur, hem de yaşamlarını değiştirebilecek eylemlerini etkiler. Öz-yeterlilik kişinin ilerideki çalışmalarını belirleyebilmek için planlama yapma ve gerçekleştirme konusunda kendisine olan inancını ifade eder; başka bir deyişle öz-yeterlilik, öz saygının eyleme dönük bir fonksiyonudur. Öz-yeterlilik kuramına göre bireyin kendini yeterli hissettiği alanlarda eylemi gerçekleştirme ihtimali yüksek, yeterli hissetmediği alanlarda ise eylemi gerçekleştirme ihtimali düşüktür. Kişilerin başlangıçtaki eylemlerini doğrulayacak şekilde davrandığı göz önünde bulundurulduğunda, öz-yeterliliğin bireyin davranışlarında kendini gerçekleştiren kehanet işlevi gördüğü söylenebilir. Bireyin bir alana yönelik öz-yeterlilik algısı; o alanda çalıştığında karşılaşacağını düşündüğü zorluğun düzeyine, zor durumlarla başa çıkma konusunda kendine duyduğu güvene ve çalışmalarının ne derecede işe yarayacağına yönelik düşüncesine bağlı olarak değişir. Öz-yeterliliğin ortaya çıkmasında bilişsel süreçler, duygusal süreçler, bireyin doğrudan ya da dolaylı deneyimleri, psikolojik durumu ve çevresinin bireyle olan etkileşimleri etkilidir (Arseven, 2016).

1.7.9. Problem çözme becerilerine yönelik algı

Problem çözme becerilerine yönelik algı, kişinin karşılaştığı engelle karşılık problem çözme sürecinin başında kendisine duyduğu güveni ve problemi çözebileceğine, problemin çözümü için gerekli sabır ve gayreti gösterebileceğine yönelik kendisine olan inancı içerir. Problem çözme becerisi süreç içerisinde öğrenebilen ve geliştirilebilen bir özelliktir ve

problem çözüme konusunda kendisine güven duyan bireyler, kendini bu konuda yetersiz görenlere kıyasla problem çözümede daha ısrarcı, olumlu benlik algısına sahip, üretken, istekli ve dolayısıyla da daha başarılıdırlar (Kozikoğlu ve Tunç, 2020; Sarıkaya ve Özgöl, 2015). Problem çözüme; bilişsel, duyuşsal ve devinimsel becerileri kullanmayı içeren karmaşık bir süreç olup, problemin anlaşılması, tanımlanması, gerekli bilgi ve verilerin toplanması, çözüm yollarının ortaya konulması, en iyi çözüm yolunun belirlenmesi ve çözümün gerçekleştirilmesi için üst düzey düşünme becerilerinin aktif kullanılmasını gerektirir. Bu süreç konusunda bireyin kendine yönelik algısı bireysel bir farklılığı oluşturmaktadır (Kaplan, Duran ve Baş, 2016).

1.7.10. Motivasyon

Motivasyon, bireyi bir amaca yönelik harekete geçiren itici güçtür ve bireyin amacı gerçekleştirmeye yönelik gayretlerinin toplamıdır. Okuldaki öğrenci davranışlarının yönünü, kararlılığını ve istenilen amaca ulaşılmasını etkileyen en önemli kaynaklardan biridir. Motivasyon bireylere karşı sergilenen davranış biçimlerine ve bireyin yaptığı iş ile ilgili ne hissettiğine bağlı olan, bireyin kendisiyle ve dış çevresiyle etkileşimi sonucunda devam ettirilebilen duyuşsal bir özelliktir (Akbaba, 2006; Glynn, Taasoobshirazi ve Brickman, 2009). Okulda öğrenme motivasyonu yüksek olan öğrencilerde gözlenen davranışlar; okula karşı pozitif bir düşünceye sahip olma ve okulu kendisi için tatmin edici bulma, zor görevleri yapmaya istekli olma ve az sayıda yönetim problemlerine neden olma, bilgiyi derinlemesine işleme konusunda istekli olma şeklinde ifade edilebilir (Akbaba, 2006; Harlen, 2006). Öğrencinin öğrenme ihtiyaçlarının bilinmesi ve buna uygun bir eğitim tasarımının yapılması öğrencinin bilme, yeterli olma ve anlama ihtiyacını karşılar, öğrencinin motivasyonunu artırır. Öğrencinin öğrenmedeki motivasyonu kendisinden (bireysel hedefleri, biyolojik ve psikolojik dürtü ve ihtiyaçları, kendini tanıması, özgüveni, öz yeterliliği ve özsaygısı, inancı, değer ve beklentileri, bilinç düzeyi, başarı ve başarısızlık tanımları) ve çevresinden (öğretmenlerin, ebeveynlerin ve arkadaşlarının hedefleri, sosyal etkileşimler, pekiştireçler, ödül ve ceza sistemleri, öğretimsel uyaranlar) kaynaklanır ve bu değişkenlerden etkilenir (Akbaba, 2006; Barrett, Patock-Peckham, Hutchinson ve Nagoshi, 2005).

BÖLÜM II

ARAŞTIRMANIN KURAMSAL ÇERÇEVESİ İLE İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Bu bölümde araştırmanın kuramsal çerçevesi ve konu ile ilgili yürütülmüş çalışmalar alt başlıklar halinde sunulmuştur.

2.1. Tarihsel bağlamda fen eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımlara yönelim ve gerekçeleri

Rönesans dönemine kadar mevcut bilimler arasında net bir ayırım yoktur ve tüm bilimler doğa felsefesi olarak adlandırılmaktadır. 18. yy. da bilimlerin gelişmesi ve uzmanlıkların oluşması ile yeni akademik disiplinler ortaya çıkmış; fizik, kimya, biyoloji ve yer bilimleri gibi çeşitli kollara ayrılmıştır. Bilim, yüzyıllar boyunca hâkim disiplinlere dayalı olarak geliyorsa da değişen bilim anlayışı disiplinlerin kapalı sınırlarının ötesine geçme ihtiyacını doğurmuştur. 1930’lu yılların başında doğa bilimcileri ve felsefecileri “bilim hareketinin birliği” ile bilginin daha çeşitli ve çok yönlü perspektiflere sahip olduğunu ortaya koyarak bilimlerin bölümlere ayrılması ile başlayan katı sınıflandırma anlayışına son vermişlerdir. Bu hareket, artık bir bilginin tasviri için mutlak bir disiplinin hayati bir çerçeve olmadığını ortaya koymaktadır (Sun You, 2017). Disiplinlerarası terimi ilk defa 20. yy’ın başlarında ortaya çıkmış ve birden fazla disiplini içeren araştırmaları anlatmak için kullanılmıştır. Aynı zamanda insanın bir bütün olarak ele alınıp geliştirilmesi gerektiği görüşünün yaygınlaşmasıyla birlikte eğitim yaşantılarının planlanmasında da etkili olmaya başlamıştır. Akademik çalışmalar ve sosyal reformlar disiplinlerarası çalışmalara ivme kazandırmış, 21. yy. da karmaşık meseleler tek bir disiplin ile cevaplanamadıkça daha çok benimsenmiştir (Tripp ve Shortlidge, 2019). 1960’larda disiplinlerarası çalışmalar, çok fazla disiplini içermeyen, herhangi bir alan için tanımlanmış genel bir terim olarak kullanılmıştır. Daha sonra disiplinlerarası çalışmalar karmaşık durumları anlamak için ideal bir yol olarak süreçlere odaklanmıştır (Newell, 2010). Bir soruyu cevaplamada, geniş bir konuyu ele almada tek bir disiplin ya da meslek grubunun üstesinden gelemeyeceği kadar geniş ve karmaşık durumlarda, farklı disiplinleri bütünleştirerek, kapsamlı bir perspektif inşa edilmesi disiplinlerarası çalışmalarla gerçekleştirilmiştir (Newell, 2010). Disiplinlerarası

araştırmalara yapılan yatırım, farklı disiplinlerin bir araya getirilmesiyle ilgili büyük talepler doğurmuştur. Disiplinlerarasılık son dönemde daha da ön plana çıkmış ve artık bir zorunluluğa dönüşmüş; birçok kurum, disiplin odaklı araştırma çabalarından, disiplinlerarası iş birliklerine geçiş çabaları içine girmiştir. Biyoçeşitliliğin azalması, küresel iklim değişiklikleri gibi karmaşık ve kapsamlı konularda çok sayıda disiplinin bir araya getirilmesine yönelik ihtiyaç artmıştır (Tripp ve Shortlidge, 2019). Disiplinlerarası yaklaşımlarla gerçekleştirilen bir eğitimde sorgulama sürecinde öğrenciler sorulara kanıta dayalı açıklamalar getirmeye çalışırlar, araştırmaları ile bilgi ve deneyimlerini geliştirir, bilgi ve becerileri çalışmanın içeriğine uygun olarak bütünleştirirler (Osman, Hiong ve Vebrianto, 2013). Disiplinlerarası araştırmaların en önemli faydalarından biri de konulara ilişkin farklı bakış açılarının değerlendirilmesine olanak vermesidir. Böylece problem durumları üzerinde bugün ve gelecek için tatmin edici çözümler elde edilebilir. Bilim, toplum ve yönetim alanlarında kalıcı bir entelektüel gelişme sağlanır. Disiplinlerarası çalışmalar bilimi yalnızca kullanışlı olmaktan çıkarır, aynı zamanda problem çözmenin farklı yollarını görmeyi sağlar (Naiman, 1999). Disiplinlerarası öğrenme; yapıları, stratejileri, aktiviteleri, disiplinler arasında bir köprü görme işleviyle birleştiren, okul içinde ve dışında, teoride ve uygulamada gerçekleştiren genel bir terim olarak kullanılmaktadır (Newell, 2010). Özellikle toplumu ilgilendiren konularda sorumlu vatandaş olabilmeleri için öğrencilerin disiplinler arası eğitime ihtiyacı vardır. Böyle bir eğitim onlara bilim, teknoloji ve etğin, toplumun ayrılmaz parçaları olduğu anlayışını kazandırır (Adams ve Baker, 1986). Ortak deneyimler ile disiplinleri birbirine bağlamak öğrenmeye yardımcı olur ve katılımı artırır. Okulda konular genellikle tek bir dersle ilgili gibi görünse de görünüşte farklı olan konuları birleştirmek için pek çok fırsat vardır (Seeds, Pollom ve Burton, 2015). Disiplinlerarası fen eğitiminin, teorileri ve kavramları öğretmekten çok daha fazla işlevi vardır. Fen müfredatı ile diğer müfredatlar arasında kurduğu işlevsel bağlantılarla öğrencilerin sosyal bilimler, dil bilimleri, teknoloji eğitimi, matematik, vatandaşlık eğitimi, ekonomik ve kültürel yaşam, sağlık eğitimi, çevre eğitimi vb. konularda bilimsel metodolojiyi kullanmalarına katkı sağlar. Disiplinlerarası bir bakış açısı; öğrenme isteği, problem çözme becerisi, özgüven, öz yeterlilik anlamında öğrencinin gelişimini destekler. Ön yargılarını görmelerine ve çözümlenmelerine yardımcı olur. Farklı disiplinlerden gelen kavramları ve fikirleri geliştirerek daha geniş bir kavramsal analiz çerçevesi oluşturur. Çevreye karşı olumlu tutum geliştirilmesine ve modern dünyaya uyum sağlanmasına yardımcı olur, eleştirel düşünmeyi ve bireysel gelişimi destekler. Konuların etik kısımları ile ilgili düşünceleri geliştirir;

öğrenciler, toplumsal olaylar ve bilimsel çalışmalarla ilgili daha geniş bir perspektifle olayları değerlendirebilirler. Farklı öğrenme tarzlarına sahip öğrenciler birbirini destekler, gerçek hayat problemleri ile ilgili yorum yapabilir, geniş çözümler oluşturabilirler, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip edip toplumsal etkilerini kavrayabilirler (Opara, 2014). Ortaöğretimdeki birçok fen konusu, fizik, kimya, biyoloji ve yer bilimleri ile bağlantılı ve program yapanların koydukları yapay sınırların ötesinde ele alınabilir özelliktedir. Ancak disiplin tabanlı öğrenme halen ilk ve ortaöğretimde bir norm olarak var olmakta ve bilimler arasındaki bağlantıların keşfedilmesini engellemektedir, bu da zayıf düzeyde bilim okuryazarlığını beraberinde getirmektedir. Öğrenciler derslerde, öğretmenin öğretim tarzından etkilenir. Ortaokulda fen bilgisi öğretmenleri belli bir bilim disiplinine daha az bağlı olsa da ders planlamalarını fizik, kimya, biyoloji, yer bilimleri gibi ayrı bloklarda inşa etme eğilimindedirler. Bu durum, eğer disiplinlerarası eğitim anlayışı işe koşulmazsa zayıf bir akademik performansın ortaya çıkmasına, hem eğitimciler hem de öğrenciler üzerinde baskıya ve bu yönde bir kısır döngünün oluşmasına neden olabilir. Bu döngüyü kırmak için disiplinlerarası öğretimin mevcut fen eğitiminin ana akımına entegre edilmesi gerekmektedir (Sun You, 2017). Çocukluk döneminde öğrenciler, dünyadaki bağlantıları kurmaya başlar ve gelecekteki öğrenmelerinin temelini oluştururlar. Bu nedenle öğrencilerin keşfetmelerine yardımcı disiplinlerarası bağlantıları sağlayacak yöntemler geliştirilmelidir (Seeds, Pollom ve Burton, 2015). Disiplinlerarası uygulamalar organize edilirken, öğrencilerin farklı disiplinlere ait bilgileri nasıl organize ettiği ile ilgili deneyimlerinden yararlanmak ve süreci onların gözünden anlamlandırmaya çalışmak, içeriği ya da problemi farklı disiplinlerin zorunlu olarak bir arada çalışması gerektirecek şekilde seçmek gerekir. Disiplinler arasında köprü kuracak öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmak, sınıf dışı ortamlardan yararlanmak, öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarını bilmek uygulamaların amaca daha iyi hizmet etmesini sağlayacaktır (Furner ve Kumar, 2007).

Disiplinlerarası eğitim yaklaşımı ile birlikte eğitim müfredatlarında da bütünleştirici öğrenme yaklaşımı benimsenmeye başlamış, öğrenilenleri birbirine bağlama ve zamana entegre etme çabaları ortaya çıkmıştır (Newell, 2010). Bütüncül eğitim yaklaşımı olarak bilinen eğitim felsefesi ise ilk olarak 1979 yılında bir grup hümanist psikolog ve eğitimcinin Kaliforniya’da düzenlediği bir konferansta ortaya çıkmış, 1980’lerde John P. Miller ’in “Bütüncül Müfredat” isimli kitabı ile yayılmış ve bu dönemlerde pek çok makale, tez, kitap ve öğretmen eğitimine konu olmuştur. Geleneksel okul anlayışının öğrencinin eşsiz potansiyellerine sınırlayıcı limitler koyduğu düşüncesi ve çocukların yalnızca iyi eğitilmiş

vatandaşlar ya da ekonomik sistemin üretken katılımcıları olarak eğitilmek yerine doğal çevreye saygılı, sosyal adalet duygusuna sahip, yaratıcı, sosyal becerileri gelişmiş bireyler olarak yetiştirilmelerini öngördüğü için büyük kabul görmüştür. Bütünleştirilmiş eğitim felsefesi bütünün kendini oluşturan parçalardan öte bir şey olduğunu savunan holistik bir bakışa sahiptir ve hiçbir şeyin bağlam olmaksızın, yalnızca parçalanmış bir şekilde anlaşılamayacağını savunur. Bütüncül eğitim felsefesinin entelektüel kaynakları; fenomenlerin bölünmesi yerine birbirini tamamlaması, bilimsel düşünce devrimi, ekolojik bilinç ve küreselleşme olarak ifade edilebilir (Miller, 2005). Bütünleştirilmiş müfredat oluşturma girişimleri bilgi alanları içerisinde etkin bağlantılar kurularak müfredatı sunmanın daha etkili bir yolu olarak düşünülmelidir. Öğrencilerin ve öğretmenlerin en büyük problemleri; parçalanmış bir zaman dilimi içerisinde birbiri ile ilişkisizmiş gibi görünen parçalanmış bilgileri öğrenme ve öğretme faaliyetleri içerisinde olmaları ve bunun da öğrencinin hayatından tamamen bağımsız bir durum gibi değerlendirilmesidir. Disiplinlerarası müfredat deneyimleri öğrencilere daha az parçalanmış, daha ilişkili ve teşvik edici bir öğrenme deneyimi sağlar. Disiplinlerarası bir müfredatın hazırlanmasında konuların yanı sıra "Bilgi nedir?", "Ne biliyoruz?", "Bilgiyi nasıl sunabiliriz?" şeklindeki epistemolojik sorgulamaların da yapılması gerekir (Jacobs, 1989). Bütünleştirilmiş müfredat yaklaşımı, konuların getirdiği sınırlamalar olmaksızın konular arasındaki ilişkileri kabul edip öğrenmeyi bu ilişkiler üzerine yapılandırmayı, öğrenmeye yardımcı olmak için tüm müfredat alanlarının birbiri ile ilişkilendirmeyi, çocukların öğrenmeyi bütünsel bir şekilde sürdürmelerini amaçlar. Kültürel bağlam, paydaşlar arasındaki iş birliği ve öğrencilerin nasıl öğrendiğinin anlaşılması konularına vurgu yapar. Öğrenci konular arasında ne kadar bağlantı kurarsa üst düzey çıkarımlarda bulunma ihtimali o kadar artar. Bütünleştirilmiş müfredat anlayışına göre öğretim faaliyetleri öğretmen tarafından başlatılıp yönlendirilebileceği gibi, öğrenci tarafından da başlatılıp yönlendirilebilir (URL 1). Bütünleştirilmiş öğretimde fen, matematik ve diğer tüm derslerde öğretim, yalnızca bilgiyi inşa etmek için gerekli olan insan yeteneklerini geliştirdiği ölçüde etkilidir. Dersler ve müfredatlar arasındaki basit geçişlerle ve kazanılan deneyimlerle, daha yeni ve karmaşık durumlara transfer edilebilecek fikirler ortaya çıkarmak için hazırlanmış bütünleştirilmiş bir eğitim süreci, sadece disiplinler arasında bağlantı kurmayı sağlamaz, aynı zamanda bir araya gelen zıt veya çelişkili düşünceleri daha kapsamlı olarak ele alabilmeyi sağlar. Her biri kendi içinde çok derin olan disiplinlere yapılan ziyaretlerde, aralardaki bağlantılar net biçimde görülebilir, farklı sosyal gruplardaki insanlarla bir araya gelinebilir, farklı kültürler tanınabilir. Disiplinlerarası

süreçlerin yapılanması; karşıt görüşlerin tanımlanması, görüşlere ortak bir zemin oluşturulması, fikirlerin birbirleriyle entegrasyonu, farklı anlayışları test etme ve sonucu ortaya koyma süreçleriyle açıklanabilir. Öğrenilen bilgiler çeşitli perspektiflerden bakılarak anlamlı hale getirildiğinde, öğrenen kişinin potansiyelini artırabilir (Newell, 2010). Dünya disiplinler arasıdır, müfredatlar gerçek yaşantılara yansıtıldıkça öğrenme, öğrenci için daha değerli hale gelir; bu nedenle düzenli konu paketlerinden çok yönlü müfredat yaklaşımına doğru geçilmelidir. Bu bağlamda öğretmen gelişimi için öğretmenlerin modern konular, problemler, değişen dinamikler, öğrenme aktiviteleri gibi konularda eğitim almaları, eğitim planlarının disiplinlerarası düzenlenmesi, sosyal konulardaki problemlerin derslere yansıtılması, öğretmen yetiştirmede sosyal, kültürel, bilimsel ve teknolojik gelişmelere vurgu yapılması gerekir (Opara, 2014).

Bilimde gerçek dünyanın fenomenlerini öğrenmenin ve algılamanın en iyi yollarından birinin disiplinlerarası eğitim olduğu kabul edilmektedir (Sun You, 2017). Türkiye’de uygulanan fen programları açısından değerlendirildiğinde, başlangıçta ders ve konu listesi şeklinde belirlenmiş olan program, zamanla yerini öğrencilerin ihtiyaçlarını göz önünde bulunduran, yaşadıkları çevreyi daha iyi tanımalarını sağlayan bir içerikle sunulacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. İlerleyen zamanlarda önce dersin laboratuvar boyutu ön plana çıkarılmış, daha sonra da teknolojik gelişmelerin hızlanması ve müfredatları etkilemesi üzerine günlük yaşam problemlerinin fen, teknoloji, toplum, çevre bağlamında fen ve teknoloji bilgileri ile çözülmesi fen öğretiminin amaçlarından biri olarak ortaya konulmuştur. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı zamanla araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına doğru evrilmiş, programda kazandırılması gereken yeterlilikler içerisine değerler ve yetkinlikler, girişimcilik, inovasyon, mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiş, disiplinlerarası uygulamalara daha çok vurgu yapılmaya başlanmıştır (Akça ve Beşoluk, 2021). Dünyadaki hızlı değişim ve artan ihtiyaçlar, disiplinlerarası çalışmaları hızlandırmış ve bu durumun eğitime yansması son dönemde eğitimde STEM anlayışını ön plana çıkarmıştır. STEM alanlarında nitelikli iş gücünün oluşması ile ekonomik kalkınmanın sağlanması, araştırma-geliştirme, teknolojik gelişmeler ve sanayi kollarında yenileşme ihtiyacı, verimliliği ve ekonomik büyümeyi artırmak STEM eğitiminin ekonomik boyutunu oluşturmaktadır. Genel olarak toplumun bilimsel okuryazarlığının artırılması, değişen dünyada ülkelerin varlığını güvence altına almak, nüfus sağlığı ve refahını artırmak, gıda ve suya erişim gibi konularda etkili çözümler üretmek ihtiyacı da sosyal boyutuyla STEM eğitimini ülkelerin gündeminde tutmaktadır (Gough, 2015). Profesyonel kuruluşlar STEM

okuryazarlığını bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematik okuryazarlığının toplamı olarak ele alırlar. Burada bilimsel okuryazarlık sosyal, kültürel ve ekonomik verimliliği artırmak için karar verme süreçlerinde bilimsel kavramları kullanmayı ve bilim ve teknolojide karar süreçlerine katılmak için fen bilimlerinin çeşitli alanlarına ilişkin bilgiyi kullanabilme becerisini içerir. Teknolojik okuryazarlık hedeflere ulaşmak için gerekli stratejileri oluşturmada teknolojiyi kullanma, anlama ve değerlendirme becerisi kazanma; yaratıcılık, yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, araştırma yapma, bilgiyi kullanma ve karar verme becerilerinin gelişmesinde teknolojiyi etkin kullanmayı kapsar. Mühendislik okuryazarlığı teknolojinin toplumu nasıl şekillendirdiği ve toplum tarafından nasıl şekillendirildiğini anlamak, bilimsel ve matematiksel ilkelerden yararlanarak tasarım, üretim ve işletme süreçlerinde verimli ve ekonomik makineler ve sistemler tasarlamak, matematiksel ilkelerden ve doğal kaynaklardan pratik bir biçimde yararlanmak kazanımlarını ifade eder. Matematiksel okuryazarlık ise bireyin yaşamında ve çevre ile etkileşiminde matematiğe dayalı sağlam temelli yargılarda bulunmak, problemleri çözümlerken matematiksel modeller geliştirmek ve derinleştirmek kazanımlarını içerir (Zollman, 2012).

Okullarda STEM eğitimi özellikle fen bilimleri, matematik, mühendislik ve teknoloji alanı öğretmenlerinin içeriği disipline özgü olarak bölmediği, entegre ve canlı bir içerik olarak ele aldığı öğrenme ve öğretme sürecidir. Yeni Nesil Fen Eğitimi Standartlarına (NGSS) (2013) göre; soru sormak, açıklamalar geliştirmek, bilimsel sorunları tanımlamak ve çözümler tasarlamak için mühendislik becerilerine sahip olma; model geliştirme ve kullanma, çalışma planlama ve yürütme, veri analiz etme ve yorumlama, matematiksel düşünme becerileri, açıklamalar oluşturma ve çözümler tasarlama, kanıtları tartışma, bilgi edinme, değerlendirme ve paylaşma öğrencilerin öğrenmesi için gerekli çerçeveyi oluşturmaktadır. Ejiwale (2013), STEM eğitiminin başarısı önündeki engelleri; öğretmen, öğrenci ve okul açısından değerlendirmiştir. Yetersiz hazırlık süreci, STEM eğitimi konusunda nitelikli öğretmenlerin sayıca az olması, öğretmenlerin mesleki gelişimleri için yeterli yatırımın yapılmaması, öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerinin az olması ve bu alanlar arasında yeterli bağlantıyı kuramamaları öğretmen ve öğrenciler açısından yaklaşımın uygulanmasını engelleyebilmektedir. Ayrıca, okul desteğinin yetersizliği, içeriğin ve değerlendirme yöntemlerinin iyi düzenlenememesi, iş birliğinin yetersiz olması, öğretim ortamlarındaki eksiklikler ve uygulamaya dayalı etkinliklerde yaşanabilecek sorunlar STEM eğitimi önündeki engeller olarak ifade edilmektedir.

Bütünleştirilmiş bir STEM eğitiminde öğretmen ve öğrenciler bilgileri neden öğrendikleri ve nasıl kullanabilecekleri hakkında yüksek düzeyde farkındalığa sahiptir. Bilginin uygulanması, öğrencilerin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi derinlemesine anlamasına fırsat sağlar. Bütünleştirilmiş STEM yaklaşımını benimseyen bir okul kültürü oluşturmak; okul, öğretim programı, öğretim stratejileri ve değerlendirme yöntemleri konusunda mevcut uygulamalar ile yenilikçi uygulamalar arasında uzlaşma sağlamayı gerektirir (Nadelson ve Seifert, 2017). Etkili bir şekilde gerçekleştirilebilecek bütünleştirilmiş STEM eğitiminin bileşenleri; STEM eğitimine uyum sağlamak, STEM müfredatı bilgisine sahip olmak, öğrencilerin STEM anlayışını bilmek, bilgiyi yapılandırma ve sunma stratejilerini kullanabilmek, gerçekleştirilen STEM faaliyetlerini değerlendirebilmek olarak sıralanabilir. Öğretmenler açısından bütünleştirilmiş STEM faaliyetlerine uyum sağlamak; yapılacak faaliyetlerin amaçlarına uygun, süreç ve aktivite odaklı, proje tabanlı, bireysel ve rehberli sorgulama faaliyetlerinin gerçekleştirileceğinin farkında olmak anlamına gelmektedir (Srikoom, Faikhamta ve Hanuscin, 2018). Bütünleştirilmiş STEM eğitiminde öğretmen ve öğrenciler bilgileri neden öğrendikleri ve nasıl kullanabilecekleri hakkında yüksek düzeyde farkındalığa sahiptir. Bilginin uygulanması, öğrencilerin kavramları ve bu kavramlar arasındaki ilişkiyi derinlemesine anlamasına fırsat sağlar. Bütünleştirilmiş STEM yaklaşımını benimseyen bir okul kültürü oluşturmak; okul, öğretim programı, öğretim stratejileri ve değerlendirme yöntemleri konusunda mevcut uygulamalar ile yenilikçi uygulamalar arasında uzlaşma sağlamayı gerektirir (Nadelson ve Seifert, 2017). Etkili bir şekilde gerçekleştirilebilecek bütünleştirilmiş STEM eğitiminin bileşenleri; STEM eğitimine uyum sağlamak, STEM müfredatı bilgisine sahip olmak, öğrencilerin STEM anlayışını bilmek, bilgiyi yapılandırma ve sunma stratejilerini kullanabilmek, gerçekleştirilen STEM faaliyetlerini değerlendirebilmek olarak sıralanabilir. Öğretmenler açısından bütünleştirilmiş STEM faaliyetlerine uyum sağlamak; yapılacak faaliyetlerin amaçlarına uygun, süreç ve aktivite odaklı, proje tabanlı, bireysel ve rehberli sorgulama faaliyetlerinin gerçekleştirileceğinin farkında olmak anlamına gelmektedir (Srikoom, Faikhamta ve Hanuscin, 2018). Roehring, Dare, Ellis ve Ring-Whalen (2021) bütünleştirilmiş STEM'in yedi bileşenini mühendislik tasarımı, özgün problemler oluşturma, içerik ve bağlam entegrasyonu, STEM etkinlikleri, 21.yy becerileri ve STEM kariyerleri olarak belirtmektedirler.

2.2. Fen eğitiminde disiplinlerarası uygulamalara yönelik ulusal çalışmalar

Yıldırım (1996), disiplinlerarası öğretim kavramını ve programlar açısından doğurduğu sonuçları incelediği çalışmasında, ortaokul ve lise düzeyinde daha çok disiplinler çerçevesinde öğretim yapıldığı, disiplinlerarası ilişkilere çok değinilmediği sonucuna ulaşmıştır. Özellikle ortaokul öğrencilerinin dünyaya bakış açıları hala basit ve bütüncülken; derslerin disiplin odaklı olarak ele alınmasının, zaman içerisinde öğrencinin dersten soğumasına, bir süre sonra derslerin anlamsız ve günlük hayattan kopuk hale gelmesine neden olduğuna değinmiştir. Mevcut program ile öğretmenlerin de derslerini başka derslerle ve konularla ilişkilendirmeye teşvik edilmediklerinden söz etmiş, yalnızca kendi alanlarına ait bilgileri aktarma çabası içinde olduklarını belirtmiştir.

Aybek ve Duman'ın (2003) süreç temelli ve disiplinlerarası yaklaşımları ele aldıkları çalışmalarında; her iki yaklaşımın da öğrenmeyi özgürleştirdiği, sürece esneklik kazandırdığı, öğrencinin bilgiye ulaşma sorumluluğunu kendi üzerine aldığı, dolayısıyla öğretmenin sürecin merkezinde olmadığı, öğretmenin bu yaklaşımlar çerçevesinde kendini geliştirme olanağı bulduğu ifade edilmiştir.

Özkök (2004), disiplinlerarası yaklaşıma dayalı sanat eğitiminin yaratıcı problem çözme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Sanat, fen bilimleri, matematik ve teknoloji alanlarını bütünleştirdiği etkinlikler yoluyla gerçekleştirdiği çalışmalar sonucunda öğrencilerin yaratıcı problem çözümede eleştirel düşünmeye ilişkin tanımlama, analiz, yorum yapma ve yargıda bulunma düzeylerinde artış olduğu, etkinliklerin öğrencilerin derslerdeki akademik başarılarını pozitif yönde etkilediği sonuçlarına ulaşmıştır.

Kaya (2007), “fen öğretiminde hibritleşmiş bir eğitim ortamı nasıl olmalıdır” isimli tarama türündeki çalışmalarında; fen ve matematik alanlarının kaynaştırılmasıyla, öğrencilerle bu alanlar arasında bağlantı kurup uygulamalar yapılmasının onların her iki alana yönelik bilgilerini daha iyi yapılandırabileceklerini, böylece öğretimde her alandan deneyimlerini kullanabileceklerini ifade etmişlerdir.

Demirel, Tuncel, Demirhan ve Demir (2008), çoklu zekâ kuramı ve disiplinlerarası yaklaşımı temel alan uygulamalara ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik yürüttükleri durum çalışmasında; disiplinlerarası öğretimle özellikle pasif öğrencilerin daha aktif oldukları, öğrenciler arasında iş birliğinin geliştiği, derslere yönelik olumlu tutum geliştirdikleri ve öğrenmekten zevk aldıkları sonuçlarına ulaşmışlardır.

Öğretmenlerin de süreç boyunca öğrencilere rehberlik ettiğini, öğrencilerde araştırma ve uygulama becerilerini ve yaratıcılıklarını geliştirici bir rol üstlendiklerini gözlemlemişlerdir.

Baştürk (2009), fen bilimleri dersinde tematik öğrenmenin akademik başarı ve tutuma etkisini incelediği çalışmasında; bir grup öğrenci ile canlılarda üreme büyüme ve gelişme konusu ile ilgili tematik öğrenme etkinlikleri gerçekleştirmiş, diğer grupta ise mevcut öğretim programına uygun etkinlikler yapmıştır. Süreç sonunda tematik öğrenme etkinlikleri yapılan sınıf ile mevcut öğretim programının uygulandığı diğer sınıfı karşılaştırdığında akademik başarı ve fen bilimleri dersine yönelik tutum açısından sınıflar arasında herhangi bir farklılık bulunmadığı sonucunu elde etmiştir.

Taşdemir ve Taşdemir (2011), ilköğretim müfredatındaki fen ve dil temelli dersleri disiplinlerarası yaklaşımla incelemişlerdir. 5457 dört, beş, altı ve yedinci sınıf öğrencilerinin yılsonu başarı durumlarını okul arşivlerinden aldıkları bilgilere göre yorumladıkları çalışmalarında, dil temelli derslerdeki başarının fen temelli derslere göre daha yüksek olduğu ve konuların disiplinlerarası olarak ele alındığında bu farkın azalabileceği vurgusunu yapmışlardır.

Aksoy (2011), disiplinlerarası ilişki kurulabilecek İngilizce öğretim programında yer alan “Laboratory Work” isimli ünite ile fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesini alan öğretmenleri iki farklı gruptan birinde eş zamanlı olarak işlerken, diğer grupta farklı zamanlarda işlemişlerdir. Her iki gruba da sürecin başında ve sonunda aynı özellikteki fen bilimleri ve İngilizce dersi akademik başarı testlerini uygulayarak veri toplamışlardır. Eş zamanlı ve farklı zamanlarda işlenen derslerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farka neden olduğu ve bu farkın derslerin eş zamanlı işlendiği grupta daha yüksek olduğu; ancak sonuçların gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmadığı bulgusunu elde etmişlerdir. Buradan iki ders arasında öğretim programlarında yalnızca benzer kavramlar olduğu ancak bunun disiplinlerarası içerik oluşturmada yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmışlardır.

Konukaldı (2012), fen bilimleri öğretiminde disiplinlerarası tematik öğretme yaklaşımlarının kullanılmasının akademik başarı ve tutum üzerindeki etkisini ve bu yaklaşım hakkındaki öğretmen görüşlerini tespit etmeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Vücudumuzdaki sistemler ünitesini farklı derslerle ilişkilendirdiği çalışmasında bu

ilişkilendirmenin yapıldığı sınıflarda, yapılmayan sınıflara göre akademik başarının ve fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutumun daha fazla arttığı sonucuna ulaşmıştır. Çalışma sürecinde öğretmenler disiplinlerarası tematik uygulamada zaman ile ilgili sorunlar yaşasalar da sürecin öğrencilerin daha işbirlikli, analitik, ilişkisel, bütünsel ve anlamlı öğrenmelerinde katkı sağladığını, kendilerinin de diğer ders programlarıyla ilgili farkındalıklarını artırdığını ifade etmişlerdir. Çalışmalarında tek disiplin odaklı programdan bütünleştirilmiş tematik öğretim programlarına geçişte dikkat edilmesi gereken bazı konulara dikkat çekmiştir. İçerik öncelikleri belirlenirken bazı önemli içeriklerin gözden kaçırılmaması, bir disiplinin diğer disiplinin gölgesinde bırakılmaması, esneklik, takım çalışması, güven ve uzlaşmanın programın başarısının temel gereklilikleri olduğunun farkında olunması bunlardan bazılarıdır. Öğretmenin alanı dışında yeterli bilgiye sahip olmaması, kavram ve becerileri ilişkilendirecek yöntemleri bulamaması konusunda yaşadığı kaygılar da bütünleştirilmiş programın uygulanması önündeki engeller olarak ifade edilmiştir.

Turna, Bolat ve Keskin (2012), müzik, fizik ve matematik disiplinlerinin birbiri ile ilişkisini, farklılık ve benzerlikleri bağlamında incelemiş; müziği, fizik ve matematik perspektifinden bakarak algılama ve anlamlandırmanın önemine değinerek bu yönde ders tasarımlarının yapılmasını önermişlerdir.

Yolcu (2013), ilköğretim düzeyinde performans ve proje ödevi uygulamalarında disiplinlerarası yaklaşımın etkisinin nasıl olduğunu incelemek amacıyla farklı disiplinlerden öğretmenlerin birlikte görev aldığı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada disiplinlerarası proje ve performans görevleri verilen gruptaki öğrencilerin verilmeyen diğer gruptaki öğrencilere göre farklı bir bakış açısı kazandıkları, bilgilerinin kalıcı olduğu ve bilgilerini günlük yaşamla ilişkilendirerek anlamlı hale getirdikleri, problem çözme becerilerinin geliştiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Öğretmenler açısından bakıldığında ise; sürecin öğretmenler arasındaki iş birliğini geliştirdiği, onları farklı yöntem ve teknikler kullanmaya teşvik ettiği ve süreçte daha istekli kıldığı araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Öğretim programları arasındaki ilişkinin azlığı, bir üst öğretim kademesine geçmek için uygulanan merkezi sınavlar, zaman yetersizliği, öğretmen alışkanlıkları ve bilgi birikim durumları uygulamanın sınırlılıkları olarak belirtilmiştir.

Ayas, Çeken, Eş ve Taştan (2013), Millî Eğitim Bakanlığı tarafından organize edilen “Bu Benim Eserim” isimli fen ve matematik proje yarışmasına katılan projelerin içeriklerini analiz ettikleri çalışmalarında; öğrenci çalışmalarının büyük oranda sosyal sorumluluk

bilinciyle ortaya çıkmış, birey ve toplumun sorunlarını çözmeye yönelik disiplinlerarası içerikli çalışmalar olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Aslantaş (2013), ilköğretim dördüncü sınıf öğrencileri ile görsel sanatlar dersinde renklerin ve motiflerin dili isimli üniteyi fen, matematik, Türkçe, müzik ve sosyal bilgiler dersi kazanımları ile ilişkilendirerek işlemiştir. Yapılan bu uygulamanın öğrencilerin görsel sanatlar dersine yönelik tutumları üzerinde bir etkisi olup olmadığını değerlendirmiş ve disiplinlerarası ders işleme sürecinin öğrenci tutumlarında herhangi bir değişiklik oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Özhamamcı (2013), ilkokul ve ortaokul öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşımlara ilişkin görüşlerini incelediği çalışmada; öğretmenlerin disiplinlerarası uygulamaları faydalı bulduklarını, en faydalı yönünün ise öğrencilerin konuları daha iyi kavramasına yardımcı olmasıyla ilgili olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler disiplinlerarası öğretimin günlük hayat ile bağlantı kurma ve derse karşı ilginin artmasında faydalı sonuçlar verdiğini, öğretmen yeterliliklerinin geliştirilmesinde, öğretmenlerin alanlarında daha verimli olmasını sağlamada teşvik edici olduğunu, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olduğunu, öğrencilerdeki problem çözme becerilerini geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Araştırmaya katılan öğretmenler disiplinlerarası uygulamaların programdan çok öğretmene bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada mesleki kıdem arttıkça disiplinlerarası bağlantı kurma oranının arttığı, öğretmenlerin disiplinlerarası çalışmaları genellikle kendi derslerinde uyguladığı ancak diğer öğretmenlerle işbirliğine fazla girmedikleri sonuçları elde edilmiştir.

Ürey ve Çepni (2014), fen bilimleri temelinde uyguladıkları okul bahçesi programının öğrencilerin fen tutumları üzerindeki etkilerini farklı değişkenler açısından incelemişlerdir. Çalışmalarında dersleri fen bilimleri kazanımlarını merkeze alarak ve matematik, Türkçe ve sosyal bilimler dersleri ile ilişkilendirerek planlamışlar ve okul bahçesinde uygulamışlardır. Süreç sonunda uygulanan okul bahçesi programının erkek öğrenciler, doğa, matematiksel ve görsel zekâyâ sahip öğrenciler ve öğretimde problem davranış sergileyen öğrenciler açısından fen tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Korkmaz ve Konukaldı (2015), domuz gribi teması üzerinden fen eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımın öğrencilerin öğrenme düzeylerine etkilerini incelemişler ve sürece katılan 128 öğrenciden akademik başarı, tutum testleri ve gözlem formları aracılığı ile veri toplamışlardır. Disiplinler arası çalışmalar yapan grubun akademik olarak daha başarılı olduğu, öğrencilerin konunun tüm boyutlarıyla ele alınmasıyla konuyu işbirlikçi, ilişkisel ve

bütünsel olarak öğrendikleri ve diğer ders programlarıyla ilgili farkındalıklarının arttığı sonuçlarını elde etmişlerdir.

Ürey, Çepni ve Kaymakçı (2015), serbest etkinlik dersi çalışmaları kapsamında beşinci sınıf öğrencileri için geliştirilen fen temelli disiplinlerarası öğretim programının sosyal bilgiler dersi kazanımları üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Öğretim programında yer alan etkinliklerin öğrencilerin sosyal bilgiler kazanımları açısından akademik başarılarının artmasında olumlu sonuçlar verdiği ve bu artışın özellikle derslerde davranış problemi sergileyen öğrenciler lehinde olduğu tespit edilmiştir. Bu olumlu sonuçların alınmasında programın disiplinlerarası özelliğinin etkili olduğuna vurgu yapılmıştır.

Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu (2015), TÜBİTAK tarafından desteklenen altıncı sınıf öğrencilerinin STEM disiplinlerinin içeriklerini kavramsallaştırmalarını, STEM anlayışını sosyal ve kültürel bağlamda geliştirmelerini ve STEM alanlarına yönelik kariyer ilgilerini artırmak amacıyla gerçekleştirilen bir projeye katılan öğrencilerden proje ile ilgili bir kamu spotu oluşturmalarını istemişlerdir. Grup halinde yapılan çalışmalar sonucunda öğrenciler kamu spotu hazırlarken teknoloji ve bilgisayar kullanma konusundaki bilgi ve becerilerinin arttığını, tasarım becerilerinin geliştiğini, gerçekleştirilen projenin içeriğini daha iyi anladıklarını, edindikleri becerileri ödev hazırlarken, proje yaparken ve ilerideki meslek yaşantılarında kullanabileceklerini ifade etmişlerdir. Karşılaştıkları sorunlar noktasında ise işbirliği ile çalışma sürelerinde yaşanan aksaklıklara ve zaman yetersizliğine vurgu yapmışlardır.

Güneş ve Taştan-Akdağ (2016), fen lisesi öğrencilerinin enerji konusu ile ilgili bilgilerinin, disiplinlerarası bağlantı kurabilmeleri ve bilgiyi kullanmaya yönelik becerilerinin sosyo-ekonomik yapı, cinsiyet, ebeveyn eğitim durumu, kardeş sayısı değişkenleri ile bağlantılı olup olmadığını incelemişlerdir. Çalışma sonucunda belirtilen değişkenlerin kavramsal anlama ve disiplinlerarası ilişkilendirme konusunda bir etkisi olmadığı ve öğrencilerin enerji konusu ile ilgili yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadığı sonucuna ulaşmışlar ve enerji konusunun fizik, kimya ve biyoloji derslerinin ortak konusu olarak ele alınmasının yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Eroğlu ve Bektaş (2016), STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında; öğretmenler etkinlikleri özellikle fizik konuları ile bağdaştırdıklarını, fen matematik ve mühendislik arasında ilişki kurulmasının öğrenmeyi etkiyeceğini düşündüklerini ancak zaman ve

malzeme sıkıntısından dolayı bu yöntemi kullanamadıklarını belirtmişlerdir. Çalışma sonucunda araştırmacılar STEM temelli ders ve etkinlikler ile ilgili verilen eğitimlerin sayısının artırılmasını, içeriğinin genişletilmesini ve eğitim alan öğretmenlerle eğitim sonrasında da iletişim halinde olup aksayan yönlerin belirlenmesini önermişlerdir.

Çınar, Pırasa, Uzun ve Erenler (2016), fen bilgisi öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarında, öğretmen adaylarına disiplinlerarası STEM uygulamaları hakkında eğitim vermişler ve bu eğitimin öncesinde ve sonrasında öğretmen adaylarının fen bilimleri dersini ilişkilendirdikleri diğer alanlarla ilgili veri toplamışlardır. Araştırmacılar, eğitimden önce de öğretmen adaylarının fen bilimleri konuları ile başka disiplinleri ilişkilendirdiğini fakat eğitimden sonra bu ilişkilendirmelerde matematik, teknoloji ve mühendislik ilişkisinin ön plana çıktığını, öğretmen adaylarının yöntemi faydalı bulduklarını ve derslerinde uygulamayı istediklerini ifade etmişlerdir.

Dönmez (2017), STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşlerini incelemiştir. Çalışma sonucunda robot kitlerinin öğrencilerin dikkatini çektiği, eğlenceli ve fonksiyonel olduğu, öğrencilerin araştırmaya ve bilimsel çalışmalara ilgilerini artırdığı, STEM okuryazarlığı boyutlarından kişisel, toplumsal ve ekonomik ihtiyaçlar ile bilişsel, duygusal ve psikomotor eğilim alanlarına hizmet ettiği sonuçlarına ulaşmıştır.

Karakuş, Türkkın ve Karakuş (2017), fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin görüşlerini inceledikleri araştırmalarında; öğretmenlerin disiplinlerarası yaklaşımlar konusunda bilgilerinin ve dersler arasındaki ilişkilerin öğretim sürecine yansıtılması konusunda bilgi ve becerilerinin artırılması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmenlerin farklı alanlarda kısıtlı bilgiye sahip olmaları, karşılıklı etkileşimde sorun yaşamaları, programdaki kazanımları yetiştirme kaygısı, ilişkilendirmenin derste kendiliğinden ortaya çıkması nedenleriyle diğer öğretmenlerle işbirliği kurmamaları gibi faktörlerin sınırlayıcı faktörler olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğretmenler disiplinlerarası yaklaşımların öğrencinin dikkatini çektiğini, öğrenmede kolaylık sağladığını, konuları somutlaştırdığını, konunun pekişmesini sağladığını, başarıyı artırdığını, konuları gerçek yaşamla ilişkilendirdiğini belirtmişlerdir.

Kurtuluş, Akçay ve Karahan (2017), matematik öğretmenlerine verdikleri STEM eğitiminin matematik dersinde etkili bir araç olup olmadığına yönelik öğretmen görüşlerini incelemiştir. Öğretmenler, matematik dersinde gerçekleştirilecek STEM uygulamalarının

öğrencilerin disiplinlerarası aktarım gerçekleştirmesinde, disiplinlerarası ilişki kurmada ve yaratıcılıklarının gelişmesinde yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Ayrıca grupta çalışmanın beyin fırtınası yapmaya ve problem çözme odaklı çalışmaya fırsat vereceğini, matematiği somutlaştıracağını, günlük hayatla bağlantı kurmaya yardımcı olacağı için yeni fikirleri ortaya çıkarmada katkı sağlayacağını bildirmişlerdir. Çalışmada öğretmenler STEM uygulamaları için sınırlılıkları ise materyal yetersizliği, zaman problemi, sınıf dışı etkinliklerin gerçekleşmesinde idari ve çevresel sıkıntılar, grup sayısının fazla olması durumunda rehberlik ve sınıf yönetiminin zorluğu şeklinde sıralamışlardır.

Güldemir ve Çınar (2017), yedinci sınıf öğrencileri ile öğretim programında yer alan “evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlamak” kazanımı için STEM etkinlikleri gerçekleştirmişler ve bu etkinlikler hakkındaki öğretmen ve öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Etkinlikler sonunda öğrencilerin çoğunluğunun teorik bilgiyi uygulamaya aktarabilme, hayal gücünü kullanma, herkesin kendi yeteneklerini ortaya koymasına fırsat verme, iş birliğini destekleme gibi olumlu ifadeler kullandığını; oransal olarak azınlıkta bir grup öğrencinin araç-gereçlerin yetersiz olması, gruba uyum sağlayamama, fikir birliğine varamama konularında olumsuz görüşlerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Fen bilimleri öğretmenlerinin ise süreç ile ilgili olarak derse katılmayan öğrencilerin derse katılmaya başladığını, öğrencilerde sorumluluk bilincinin ve kendini ifade etme becerisinin arttığını, etkinliklerin birçok derste uygulanabileceğini ifade ederken; gerekli ortamın olmaması, uygun malzemenin bulunmaması, yeterli zamanın olmaması gibi sınırlılıklardan da söz ettikleri belirtilmiştir.

Özçelik ve Akgündüz (2018), özel yetenekli öğrencilerle okul dışı STEM etkinliklerinin değerlendirilmesi konusundaki çalışmalarında, özel yetenekli öğrencilere çeşitli tasarım görevleri vermişler ve etkinliklerin sonunda öğrenci görüşlerini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda özel yetenekli öğrenciler için tasarlanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik ve mimarlık kazanımlarını elde etmeye ve yaratıcılık, iş birliği, eleştirel düşünme, iletişim kurma gibi 21. yy becerilerinin kazandırılmasında yardımcı olduğu, aynı amaç için farklı malzemelerle farklı şekillerde ürün oluşturabildikleri, öğrencilerin etkinlikleri faydalı bulduğu ve motivasyonlarının yükseldiği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Bahar, Yener, Yılmaz, Emen, ve Gürer (2018), 2018 fen bilimleri öğretim programını STEM entegrasyonu açısından inceledikleri çalışmalarında, üniteler içerisinde yer alan kazanımların STEM eğitiminin doğasına uygun olduğu, programda STEM eğitimi kapsamında kabul edilebilecek kazanımların eğitim öğretim yılı içerisinde beşinci sınıflarda

%4,86, altıncı sınıflarda %4.17, yedinci sınıflarda %8,3 ve sekizinci sınıflarda %7,64 oranlarında dağılım gösterdiğini sonuçlarına ulaşmışlardır.

Yıldırım ve Türk (2018), STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumları ve mühendislik algılarına etkisini inceledikleri çalışmalarında yedinci sınıf öğrencileri ile kuvvet ve hareket ünitesinde rüzgârgülü, roller coaster, hidroelektrik santraller ile ilgili STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Süreç sonunda mühendisliğin erkeklere yönelik bir meslek olduğunu düşünen kız öğrencilerden bir kısmının, kadınların da mühendis olabileceği konusunda fikirlerinde değişim olduğu tespit edilmiştir. Yapılan etkinliklerin öğrencilerin fen, matematik ve mühendislik alanları arasında ilişki kurmalarına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlar ve öğretim programlarında STEM uygulamalarına daha fazla yer verilmesini, kız öğrencilerle daha fazla STEM çalışmasının yapılmasını önermişlerdir.

Koca (2018), STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülü geliştirdiği ve uygulanabilirliğini öğrencilerin akademik başarı, fen bilimleri ve STEM alanlarına yönelik tutumları açısından incelediği çalışmasında; basınç konusunun kazanımlarını bilişim teknolojileri, teknoloji tasarım ve matematik dersi kazanımları ile bütünleştirerek bir modül hazırlamıştır. Bir grup öğrenci ile hazırladığı bu modül ile çalışmış, aynı düzeydeki başka bir grupla ise öğretim programının önerdiği etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Süreç sonunda STEM modülünün uygulandığı grupta akademik başarının daha yüksek olduğu, öğrencilerin fen bilimlerine ve STEM alanlarına yönelik olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşmıştır.

Akgündüz ve Akpınar (2018), okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımını uygulamanın öğrenci, öğretmen ve veli açısından değerlendirdikleri çalışmalarında; öğrencilerin STEM uygulamaları ile hedeflenen fen ve matematik derslerine ilişkin kazanımları elde ettiği ve öğrencilerin yaratıcılık, iş birliği yapma gibi 21. yy becerilerini kazandıkları sonuçlarına ulaşmışlardır.

Yıldırım ve Selvi (2018), ortaokul öğrencileri ile yaptıkları STEM uygulamaları hakkında öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme, konuların günlük hayat ile bağlantısını kurma, öğrenmeyi kolaylaştırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama ve akademik başarıyı artırma konusunda olumlu görüşlere sahip olduklarını; etkinliklerin yaratıcılık, işbirliği ve iletişim becerilerini geliştirdiğini ve meslek seçimi konusunda yardımcı olduğunu belirttiklerini ifade etmişlerdir.

Kınık-Topalsan (2018), sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarıyla mühendislik tasarım temelli fen öğretimi etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Süreci değerlendirdiğinde, öğretmen adaylarının en çok problemi tanımlama aşamasında düşük performans gösterdikleri, buna bağlı olarak da yaratıcı çözümler üretme ve model geliştirme konusunda zorlandıkları sonuçlarına ulaşmıştır. Öğretmen adaylarının yeni öğretim yöntem ve tekniklerinden haberdar olarak yetiştirilmesinin ve öğretmen yetiştirme programlarında tasarım temelli fen etkinliklerine yer verilmesinin önemine vurgu yapmıştır.

Bolatlı ve Korucu (2018), web.2.0 araçları ile desteklenmiş STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin işbirlikli öğrenmesine katkısı ve süreç hakkında öğrenci görüşlerini inceledikleri çalışmalarında öğrenciler biyoçeşitlilik, çevre kirliliği ve nesli tükenen canlılar ile ilgili STEM etkinlikleri yaparken web.2.0 araçlarını kullanmışlardır. Araştırma sonucunda web 2.0 araçlarıyla desteklenmiş STEM eğitiminin öğrencilerin işbirlikli çalışmasına katkıda bulunduğu, problem çözme becerilerinin geliştiği, öğrencilerin çalışmalarla ilgili olumlu görüş belirttikleri, bazı öğrencilerin başlangıçta zorlanmasına rağmen kısa sürede sürece uyum sağladığı belirtilmiştir.

Güder ve Gürbüz (2018), STEM eğitimine geçişte disiplinlerarası matematiksel model oluşturma etkinliklerinin bir araç olarak kullanılıp kullanılmayacağını belirlemeye yönelik çalışmalarında; fen ve matematik öğrenme alanlarını kapsayan üç adet disiplinlerarası model oluşturma etkinliği oluşturarak öğrencilere uygulamışlardır. Uygulama sonrasında öğrencilerden ve öğretmenlerden bu etkinliklerin müfredatta uygulanabilirliği ve öğrenciye sağlayacağı katkı hakkındaki görüşlerini almışlar, uygulamaların öğrencilerin disiplinlerarası ilişki kurma becerilerini geliştirdiği, problem çözmeye yönelik öz güvenlerini arttığı, disipline olan tutumu olumlu yönde geliştirebileceği sonucuna ulaşmışlardır.

İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat (2018), fen bilimleri dersi ile ilişkilendirilmiş bütünleştirilmiş STEM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerine yer kabuğunun gizemi isimli ünitenin öğretilmesinde kullanılmasının problem çözme becerileri ve akademik başarı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Süreçte bir grup öğrenciyle yalnızca fen öğretim müfredatında yer alan etkinlikler yapılırken, diğer grupta bu etkinliklerinin yanı sıra altı tane STEM etkinliği yapılmıştır. Süreç sonunda STEM temelli etkinliklerin yapıldığı grubun yapılmayan gruba göre akademik başarısının ve problem çözme becerilerinin olumlu yönde ve anlamlı şekilde farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Alıcı (2018), probleme dayalı STEM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutum, kariyer algısı ve mesleki ilgiye etkisini ve etkinliklere yönelik öğrenci görüşlerini incelemiştir. Bilim uygulamaları dersinde optik, ısı, elektrik ve kuvvet ünitelerine yönelik STEM etkinlikleri gerçekleştirmiş ve çalışmanın sonunda etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına karşı olumlu tutum geliştirmelerinde, fen bilimlerine karşı ilgilerinin artmasında, dersi sevmelerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçlarına göre gerçekleştirilen etkinliklerle öğrencilerin mühendisliğe karşı ilgileri artmış, takım çalışması, işbirliği, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi 21. yy becerileri gelişmiştir. Öğrencilerin STEM alanlarına yönelik kariyer algıları ve meslek ilgilerinde artış meydana gelmiştir.

Özbilen (2018), STEM eğitimi hakkında öğretmen görüşlerini belirlemeyi amaçladığı araştırmasında, öğretmenlerin yaklaşım hakkında daha fazla eğitim almaya ihtiyaç duyduğunu, öğretmenler arası iş birliğinin sağlanması konusunda çekincelerinin olduğunu, öğretme alışkanlıklarının yeni bir yöntemin benimsenmesine engel olduğunu düşündüklerini bildirmiştir.

Bakırcı ve Kutlu (2018), fen bilimleri öğretmenlerinin STEM yaklaşımı hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında öğretmenler, yaklaşımın öğrencilerin derslere karşı ilgi ve motivasyonunu artıracığını, çok yönlü düşüncelerini, araştırma sorgulama, yaratıcı düşünme, probleme uygun ürün tasarlama, bilimsel süreç ve karar verme becerilerini geliştirmelerini sağlayacağını düşündüklerini ifade etmişlerdir. Ancak öğretmenlerin bu yaklaşım konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları araştırmacılar tarafından bildirilmiştir.

Timur ve İnançlı (2018), fen bilgisi öğretmen adaylarının ve öğretmenlerinin STEM ile ilgili görüşlerini inceledikleri çalışmalarında; öğretmenlerin özellikle köy okullarında iseler malzeme bulmakta zorlandıklarını, büyük şehirlerde iseler de kalabalık sınıflardan dolayı yöntemi uygulamalarının zorlaştığını belirtmişlerdir. Araştırmada STEM eğitiminin öğrencilerin problem çözme becerileri ve bilgi ve becerilerin mühendislik alanında kullanılmasına katkı sağladığına, öz güveni artırdığına, mantıksal çıkarımlarda bulunmaya katkı sağladığına, teknolojinin doğayı anlama ve açıklamaya yönelik olarak kullanılabilirliğine ilişkin farkındalığı artırdığına vurgu yapılmıştır.

Yıldırım (2018), derslerinde STEM uygulamalarına yer veren öğretmenlerin görüşlerini incelediği çalışmada, öğretmenlerin bu uygulamaları yapabilecek düzeyde alan bilgisine,

pedagojik bilgiye, mühendislik ve entegrasyon bilgisine sahip olması gerektiğine vurgu yaptıklarını belirtmiştir. Öğretmenler STEM uygulamalarının yapılabilmesi için nasıl bir sınıf ortamı olması gerektiğine yönelik soruya ise yeterli malzemenin bulunması, sınıf mevcudunun uygun olması, sınıflarda yeterince teknolojik olanakların bulunması şeklinde cevaplar vermişlerdir. Çalışmada, öğretmenlik eğitiminde eğitim fakültelerinde teknoloji ve mühendislik ile ilgili derslerin eklenmesi, teknoloji eğitiminde kodlama ve güncel teknolojik uygulamalara yer verilmesi, ders içeriklerinin bu yönde yeniden düzenlenmesi önerilmiştir.

Yazıcı (2019), 6E öğrenme modeline uygun olarak geliştirilen STEM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine, STEM eğitime yönelik tutumlarına ve STEM mesleklerine ilgilerine olan etkisini incelediği çalışmada; yıkıcı doğa olayları, kuvvetin ölçülmesi, sürtünme kuvveti ve yaşamımızdaki elektrik konularının kazanımlarına uygun olarak STEM etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Etkinliklerin sonunda öğrencilerin girişimcilik becerilerinin, STEM eğitime yönelik tutumlarının ve STEM mesleklerine olan ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrencilerin etkinlik senaryosunda karşılaştıkları probleme çözüm aramaları, özgün tasarım oluşturmaları ve gruplarına isim ve slogan bulmalarının öğrencilerin yaratıcılık becerilerini; çözüm için uygun yola karar verme ve iş birliği yapma risk alma becerilerini; maliyet hesapları ve öğrencilerin tasarımlarını savunmaları başarıma ihtiyacı becerilerini geliştirmiştir.

Öner ve Özdem-Yılmaz (2019) çalışmalarında ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulama becerileri ile STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutum arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda problem çözmeye yönelik algı ve sorgulama beceri ile STEM tutumları arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde bir ilişki olduğunu; problem çözme becerileri ve sorgulama becerileri ile STEM algıları arasında ise bir ilişki olmadığını ortaya koymuşlardır.

Aytar ve Özsevgeç (2019) yedinci sınıftaki sürdürülebilir kalkınma konusunun kavramsal ve uygulamaya dönük boyutunu, fen bilimleri dersini merkeze alarak (fen bilimleri dersinde), Türkçe, sosyal bilgiler ve din kültürü dersleri ile ilişkilendirmişlerdir. Sonuçları nitel ve nicel yöntemlerle toplayıp değerlendirmişler ve biyolojik çeşitlilik, açlık, toprak kirliliği, geri dönüşüm, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları konularında disiplinlerarası öğrenmenin öğrencilerin kavramsal anlamalarına olumlu etki ettiğini, ancak öğrencilerin sürdürülebilir kalkınma ile Türkçe dersini yeterince ilişkilendiremediklerini ifade etmişlerdir.

Durmuş (2019), disiplinlerarası etkinliklerle matematik dersi ile ilişkilendirilmiş beden eğitimi derslerinin öğrencilerin beden eğitimi ve matematik dersine ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. Beden eğitimi ve matematik dersinin öğretmenleri derslerin kazanımları arasında ilişki kurarak etkinlikler gerçekleştirmişler, ancak uygulama sonrasında öğrencilerin matematik ve beden eğitimi derslerine ilişkin tutumlarında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir.

Tanrıverdi ve Kılıç (2019), disiplinlerarası yaklaşım bağlamında ortaöğretimde matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin görüşlerini ve dersteki uygulamalarını ortaya koymak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğretmenlerin disiplinlerarası öğretim hakkında kavramsal düzeyde bilgi sahibi oldukları ve bu tarz uygulamaların öğrencilerin akademik başarısının artması ve derslere yönelik olumlu tutum geliştirme bakımından etkili olduğunu düşündükleri ifade edilmiştir. Ancak öğretmenler zaman azlığı ve program yoğunluğu nedeniyle disiplinlerarası uygulamaları derslerinde kullanmadıklarını, disiplinlerarası uygulamalara karşı olumlu bir tutum içerisinde olmalarına rağmen disiplinlerarası bir ders planlayamadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin konu sıralamasının ortaöğretimde disiplinlerarası uygulamalar önünde bir engel oluşturduğunu ifade ettikleri belirtilmiştir. Örneğin fizik dersinde ön koşul niteliğindeki bir matematik bilgisi, matematik dersinde bir sonraki döneme denk gelebilmekte, bu nedenle öğrencilerin alt yapısı disiplinlerarası ilişki kurmak için yeterli olmamaktadır. Ayrıca araştırmada öğretmenlerin meslekteki hizmet süresi arttıkça disiplinlerarası yaklaşıma uygun ders tasarımı yapmada daha yeterli hale geldikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Altan ve Köroğlu (2019), dezavantajlı öğrencilere yönelik STEM eğitiminde öğretmen ve öğrenci deneyimlerini araştırdıkları çalışmalarında; sosyoekonomik olarak dezavantajlı durumda olan 34 sekizinci sınıf öğrencisi ile canlılar ve hayat konusunu STEM odaklı etkinliklerle yürütmüşlerdir. Öğrenciler bu öğrenme deneyimlerinin öğrenme süreçlerini, kariyer farkındalıklarını ve 21.yy becerilerini geliştirdiğini belirtmişler; öğretmen ise yürüttükleri çalışmanın öğrencilerin derse katılımını ve motivasyonlarını artırdığını, grup çalışması, problem çözme ve tasarım becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir.

Şimşek (2019), yedinci sınıf bilim uygulamaları dersinde gerçekleştirdiği STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, fen bilimlerine karşı tutum ve ilgilerine etkilerini araştırdığı ve etkinlikler hakkında öğrenci görüşlerinin neler olduğunu incelediği çalışmasında; bir grup öğrenci ile STEM etkinlikleri gerçekleştirirken diğer

gruptaki öğrencilerle mevcut öğretim programındaki etkinlikleri yapmıştır. Süreç sonunda STEM etkinliklerinin yapıldığı grubun bilimsel süreç becerileri, fen tutumları ve fen ilgilerinin diğer gruba göre daha fazla arttığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrenciler uygulamalara ilişkin “eğlence, heyecan, keşfetme, sabırlı olma, tasarlama, diğer derslerden farklı olma, ürün ortaya koyma, fen dersini daha iyi anlama, tasarlama, emek harcama, hayal kurma” gibi olumlu ifadeler kullanmışlardır. Bunun yanı sıra öğrenciler “zamanın yetersiz olması, grup arkadaşlarının isteksiz olması, grup içinde gereksiz tartışmalar, maliyetli olması, malzemelerin yetersiz olması” gibi sınırlılıklardan da söz etmişlerdir.

Kızılay ve Kırmızıgül (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının matematik, fen bilimleri, sosyal bilimler ve Türkçe dersleri arasındaki disiplinlerarası ilişkiye ait görüşlerini ortaya çıkarmaya yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Öğretmen adaylarının cevaplarının disiplinlerin birbirini etkilediği, bazı disiplinlerin birbiriyle ilişkili olduğu, bazı disiplinlerin ortak noktaları olduğu, disiplinlerin birbirini tamamladığı, fen bilimlerinin bazı disiplinleri kapsadığı, Türkçe dersinin bazı disiplinleri kapsadığı şeklinde farklı biçimlerde kümelendiğini belirtmişlerdir.

Cura ve Yalman (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının özel öğretim yöntemleri dersi kapsamındaki ders sunumlarını inceledikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının derste disiplinlerarası yaklaşımları kullandıklarını, bu yaklaşıma uygun etkinliklere yer verdiklerini gözlemlemişlerdir. Ancak öğretmen adayları ile yaptıkları görüşmelerde fen bilimleri öğretim programında yer almasına rağmen öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşımlar konusunda bilgilerinin olmadığı ya da yüzeysel bilgiye sahip oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Sarı ve Yazıcı (2019), fen bilgisi öğretmenlerinin fen bilimleri öğretim programında yer alan fen ve mühendislik uygulamaları hakkındaki görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında; öğretmenler uygulamaların problem çözebilen, yaratıcı ve üretken bireylerin yetişmesine katkı sağlayacağını belirtmişler ancak bu konuda kendilerini yetersiz hissettiklerini ve eğitime ihtiyaç duyduklarını da belirtmişlerdir.

Özaydınlı ve Kılıç (2019), konuların matematik dersi temelinde disiplinlerle arası işlenmesinin ortaöğretimdeki etkilerine yönelik matematik, fizik, kimya ve biyoloji öğretmenlerinin görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada öğretmenlerin disiplinlerarası öğretim konusunda kavramsal düzeyde bilgi sahibi oldukları ve bu tür uygulamaların yapılmasının öğrencilerin akademik başarılarının artmasında ve derslere karşı olumlu tutum

geliştirmelerinde etkili olacağını belirttikleri, ancak öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun zaman azlığı ve program yoğunluğu nedeniyle derslerinde disiplinlerarası uygulamalara yer vermedikleri görülmüştür.

Acar, Tertemiz ve Taşdemir (2019), STEM eğitimi almış olan dördüncü sınıf öğrencilerinin fen ve matematik alanlarındaki başarıları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Öğrencilerin fen bilimleri ve matematik dersleri ve bu derslere ait problem çözme becerileri arasında anlamlı düzeyde olumlu bir ilişkinin var olduğu sonucuna ulaşmışlar, buradan elde edilen sonuca göre disiplinler arasında bağlantı kurularak gerçekleştirilen anlamlı öğrenmelerin öğrencilerde başarının artmasına katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir.

Taşçı (2019), tersine mühendislik uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin akademik başarısına, problem çözme becerilerine ve STEM tutum ve algılarına etkisini incelemiş ve ısı-sıcaklık, karışımlar ve basit makineler konularında öğrencilerle tersine mühendislik çalışmaları yapmıştır. Çalışma sonucunda tersine mühendislik çalışmalarının öğrencilerin akademik başarılarını, problem çözme ve analitik düşünme becerilerini, STEM alanlarına yönelik ilgilerini olumlu yönde desteklediği sonuçlarına ulaşmıştır.

Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz (2019), ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında; öğrencilerle birlikte kutuplarda yaşam, geri dönüşüm, dünyanın hareketi ve enerji üretimi, hayvanat bahçesinde temiz hava, doğal yaşam alanlarının oluşturulması ve korunması konularına yönelik STEM eğitim etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler sonucunda öğrencilerin ekip çalışmasının önemli olduğunu, karşılaşılan probleme çözüm üretilmesi ve öğrenilen bilgilerin uygulamaya konulması nedeniyle derslerine katkı sağladığını, günlük yaşam ile bağlantı kurduklarını, mesleki tercihlerinde STEM alanlarını düşünebileceklerini ifade ettikleri belirtilmiştir. Öğrenciler etkinliklerde yaşanabilecek sorunların ise tasarım sürecinden, fikir ayrılıklarından, etkinlik malzemelerinin yetersizliğinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir.

Sarı ve Kardeşin (2020), öğretmen adayları ile yaptıkları ve bilgi işlemsel düşünmenin fen eğitiminde kullanılabilirliğini inceledikleri çalışmalarında; bilgi işlemsel düşünmenin süreçler açısından STEM ile benzerliğini ortaya koymuşlar, elektrik konusunda yapılan uygulamaların sonunda öğretmen adayları bilgi işlemsel düşünmeyi fen eğitiminde kullanılabilecek disiplinlerarası bir öğretim yöntemi olarak değerlendirmişlerdir. Öğretmen

adayları yöntemin öğrencilerde problem çözme, dersi eğlenceli haline getirme, kalıcı öğrenmeyi sağlama, 21.yy becerilerini geliştirme, derse karşı ilginin artması konularında olumlu etkilerinin olabileceğinden söz ederken; etkinlik yönetiminin zor olması, zaman ve araç-gereç sıkıntısı yaşanması, öğretmenin yeterli olmaması durumunda uygulanmasının zor olması gibi dezavantajlı yönlerine de değinmişlerdir.

Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020), bir köy okulunda öğrenim gören dördüncü sınıf öğrencileri ile besinlerimiz ve sağlıklı yaşam konularının öğretiminde 5E modeli ile birlikte STEAM uygulamaları gerçekleştirmiş ve etkinliklerle ilgili öğrenci görüşlerini değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlar öğrencilerin etkinlikleri eğlenceli bulduğu, fen bilimlerindeki diğer konuların da benzer etkinlikler yoluyla öğretilmesini istedikleri yönündedir. Araştırmacılar STEAM etkinliklerinin öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi sağladığı, iş birliği içinde çalışma, aktif katılım, öğrendiklerini transfer etme, ürün oluşturma, gündelik problemlere çözüm bulma gibi olumlu ve kalıcı bir etkisinin olduğunu belirtmişler ve öğrencilerle okul öncesi eğitimden itibaren STEAM etkinliklerinin yapılmasını önermişlerdir.

Doğan, Aydın ve Kahraman (2020), STEM uygulamaların ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik algılarına etkisini inceledikleri çalışmalarında, bilim uygulamaları dersini sekizinci sınıf öğrencilerinden oluşan bir grup öğrenci ile STEM etkinlikleri şeklinde, aynı sınıf düzeyinde başka bir grup ile de öğretim programının öngördüğu şekilde yürütmüşlerdir. Derslerin sonunda STEM etkinliklerinin yapıldığı sınıflardaki öğrencilerin problem çözmeye yönelik algılarının diğer gruba göre daha iyi düzeyde olduğu, STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerileri üzerinde olumlu etki oluşturduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürk ve Altun-Yalçın (2020), STEM eğitimi uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin gelişimine olumlu katkı sağlamanın yanı sıra, problem çözmeyi geliştirecek alt bireysel faktörler olan problem çözmeye karşı istek duyma, sabırlı ve cesaretli olma, sorumluluk alma, karar verme gibi özelliklerinin de ortaya çıkarılmasında etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Dalgıç ve Çil (2020), gölge konusunun disiplinlerarası öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilgilerin kalıcılığına etkisini araştırdıkları çalışmalarında konuyu fizik, biyoloji, matematik, coğrafya, mimari ve sanat boyutları ile ele

almış ve fen bilimleri dersi içerisinde işlemişlerdir. Disiplinlerarası öğretimin gölge konusunun öğretiminde akademik başarıya olumlu katkı sağladığı ve bu yolla elde edilen bilgilerin kısmen daha kalıcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Öztürk ve Özdemir (2020), yedinci sınıf öğrencilerine kodlama ve arduino ile ilgili eğitim verdikten sonra fotosentez, bitkilerde büyümeye ve gelişmeye etki eden faktörler konularının öğretiminde bu bilgileri uygulamalarını sağlamışlar ve bu uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Mirici, Babacanoglu, Doğru ve Alkan-Kaban (2020), STEM uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik sorgulama becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, elektrik ünitesi deney grubundaki öğrencilere MEB müfredatındaki deneyler STEM bakış açısıyla işlenirken, kontrol grubundaki öğrencilere mevcut program uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin sorgulama becerilerinin geliştiği, motivasyon ve ilgilerinde artış olduğu gözlenmiştir.

Yurttaş, Erdaş-Kartal ve Çağlar (2020), disiplinlerarası yaklaşımların faydalarını öğrenmede kolaylık, yaşamla ilişkilendirme, somutlaştırma, ilgi ve merak uyandırma, konunun pekişmesini ve öğrenmenin kalıcılığını sağlama ve akademik başarıyı artırma şeklinde sıralamışlardır. Disiplinlerarası eğitimin etkililiğinin artırılabilmesi için gereklilikleri hizmet içi eğitimlerde öğretmenlerin işbirliği halinde çalışabilecekleri ortamların hazırlanması, öğretim programında disiplinlerarası yaklaşımların nasıl kullanılacağı konusunda öğretmenlere yönelik açıklamaların bulunması, okulun fiziki şartlarının bu yaklaşımla ders yapmaya uygun hale getirilmesi şeklinde sıralamışlardır.

Acarlı (2020), proteinler konusunun öğretiminde disiplinlerarası öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal gelişimleri üzerindeki etkisini incelediği çalışmasında; disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı gruplarda protein konusunu kimya ve biyoloji ile ilişkilendirmenin daha yüksek düzeyde gerçekleştiği sonucuna ulaşmıştır. Dersler arasında bağlantı kurmanın öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırdığını, kavramsal gelişimlerine katkı sağladığını, bilgiyi yorumlama, ilişkilendirme, çıkarımda bulunma, analitik düşünme, problem çözme ve kalıcı öğrenme üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir. Disiplinlerarası öğretimin gerçekleştirilmesindeki engellerden bazılarının öğretmenlerden diğer alanlardaki bilgilerinin eksikliğinden veya disiplinlerarası öğretime yönelik yeterli bilgiye sahip olmamalarından kaynaklandığı ifade edilmektedir. Farklı derslere ait müfredatlarını birbirini tamamlayıcı nitelikte olması, disiplinlerarası öğretim yapılacak konuların müfredatta

belirtilmesi, öğretim müfredatlarının hazırlanmasında disiplinlerarası bağlantı kurulmasını önerecek farklı alanlardan uzmanların bir arada çalışması disiplinlerarası uygulamaların etkililiğini artıracak etmenler olarak belirtilmiştir.

Uzel ve Canbazoglu-Bilici (2020), altıncı sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin mühendislik imajlarına ve STEM alanlarına yönelik bilgi yapılarına etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada gerçek yaşamla bağlantılı mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin mühendislik mesleğine karşı imajlarının ve STEM eğitime yönelik bilgi yapılarının gelişmesine katkı sağladığı belirtilerek, öğrencilere günlük yaşam problemlerinin çözümüne yönelik farklı mühendislik tasarım dallarına ilişkin roller verilmesi önerilmektedir.

Sarı ve Katrancı (2020), dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşlerini inceledikleri çalışmalarında öğrencilerle besinler, kuvvetin etkileri ve maddenin özellikleri konularında STEM çalışmaları yürütmüşlerdir. Süreçte öğrencilerin etkinlikleri eğlenceli olarak değerlendirdiğini, fen bilimleri dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarının arttığını, sürecin öğrencilerde ekip çalışması, işbirliği, el becerileri ve düşünme becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Zengin, Kaya ve Pektaş (2020), STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme-değerlendirme yöntemlerini doküman analizi ile inceledikleri çalışmalarında; araştırmaların yoğunlukla STEM ile ilişkilendirilen bir değişkeni test etme ve STEM uygulamaları ile ilgili sınıf içi değerlendirmeler yapma olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilerek değerlendirildiğini tespit etmişlerdir. STEM ile ilişkilendirilen değişkenlerin bilişsel, duyuşsal, beceri ve disiplinlerarası boyutları ile değerlendirildiği, sınıf içi değerlendirmelerin ise değerlendirmelerin süreç ve sonuç olmak üzere iki farklı şekline yoğunlaştığı ve daha çok bilim ve mühendislik entegrasyonuna yönelik olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada STEM çalışmalarını değerlendirmek için izlenen belli bir standardın olmadığı sonucuna ulaşılarak, ülke çapında kullanılacak ölçme değerlendirme kriterlerinin oluşturulmasının faydalı olacağı ve ölçme değerlendirmeye yönelik hizmet içi eğitimlerin verilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Pekbay, Saka ve Kaptan (2020), yedinci sınıf öğrencilerinin STEM yaklaşımıyla oluşturulan etkinliklere ilişkin görüşlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalarında ısı yalıtımı ile ilgili beş farklı mühendislik tasarım etkinliği gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin uygulama sonundaki olumlu görüşleri uygulamaların eğitici, eğlenceli, grup çalışmasına uygun,

özgüven, yaratıcılık ve hayal gücünü destekleyen, mühendis gibi çalışmaya olanak sağlayan yönleri ile ilgili iken; olumsuz görüşleri malzeme, süre ve grup çalışmasından kaynaklı sorunlar ile ilgili olmuştur.

Yılmaz-Baltabıyık ve Duru (2021) STEM uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisini inceledikleri çalışma kapsamında, mevcut fen eğitimi programında kullanılan STEM yaklaşımının eksik yönlerini ele alarak daha geniş kapsamlı disiplinlerin entegrasyonunun sağlanmasını amaçlamışlardır. Bu kapsamda “kuvvet ve enerji” ve “ışığın madde ile etkileşimi” konularında deney grubundaki öğrencilerle araştırma-sorgulamaya dayalı yöntem ile birlikte STEM etkinlikleri yapılmış, kontrol grubu öğrencileri ile de yalnızca araştırma sorgulamaya dayalı etkinlikler yürütülmüştür. Süreç sonunda özellikle deney grubundaki derse ilgisi düşük olan öğrencilerin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarında olumlu bir gelişme sağlandığını tespit etmişlerdir.

Yurttaş (2021), hizmet esnasında öğretmenlere uygulanan güncel, teori ve pratik arasında bağlantı kuran, işbirliğini destekleyen ve işe dönük bir mesleki gelişim programının etkilerini değerlendirmiştir. Gerçekleştirilen eğitimin kazanımların dağılımı ve farklı konularda nasıl disiplinlerarası çalışmalar yapılabileceği konusunda öğretmenlerdeki farkındalığı artırdığı ve programdaki disiplinlerarası yaklaşımların öğrenciye katkı yönünde görüşlerini derinleştiği sonuçlarına ulaşmıştır. Ayrıca hizmet içi eğitimde edinilen bilgilerin kısa sürede sınıfa aktarılmasının ve işbaşında uygulamaların değerlendirilmesine olanak sağlanmasının, öğretmenlerin yaklaşımı kısa süre içerisinde benimsemesine katkı sağladığını, eğitimlerin öğretmenlerin sınıf içi söylemlerini iyileştirdiğini ifade etmiştir. Yaklaşımın benimsenmesinde verilecek hizmet içi eğitimin bir okulda ilgili alanlardaki öğretmenlerin tümüne aynı anda okul veya etkinlik temelli uygulamalar yoluyla verilmesini önermiştir. Sınıf içi söylemlerin ve etkileşimin geliştirilmesinde uzun süreli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Samuk, Yeşilbursa ve Hamarat (2021), sosyal bilgiler ve fen bilimleri dersinin disiplinlerarası yaklaşımla okul dışında işlenmesine yönelik beşinci sınıf öğrencilerinin görüşlerini incelemiştir. Bitkiler konusunu fen bilimleri ve sosyal bilimin ortak bir konusu olarak okul dışında işlemişler ve sürecin öğrenciler için daha kalıcı öğrenmeyi sağladığı, öğrenme sürecini sıkıcı olmaktan çıkardığı, farklı bakış açıları geliştirmelerine yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Öğrenciler de benzer şekilde süreçte iki dersin kazanımlarının disiplinlerarası sunulmasının sıkıcılığı azalttığını, daha kolay öğrendiklerini,

okul dışında öğrenmeyi sınıfta öğrenmeye göre daha çok tercih ettiklerini, yeni şeyler keşfettiklerini ve meraklarının arttığını belirtmişlerdir.

Kaçar ve Yayla, (2021), fen bilimlerinde maddenin tanecikli yapısı ünitesinde görsel sanatlarla bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerin sanat etkinlikleri yoluyla fen öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirdikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Aytar ve Yarar-Kaptan, (2021), fen, sosyal bilgiler ve sınıf öğretmenliği alanlarında eğitim gören öğretmen adaylarının disiplinlerarası eğitime yönelik görüşlerini belirlemeye yönelik çalışmalarında, öğretmen adaylarının disiplinlerarası eğitimi farklı dersleri ilişkilendirmek olarak tanımladıkları ve öğretimin her seviyesinde disiplinlerarası öğretim uygulamalarının gerçekleştirilmesinin gerekli olduğunu belirttikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Bölükbaşı ve Görgülü-Arı (2021), STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine karşı ilgi ve düşünme becerilerinin geliştirmesi bakımından öğretmen görüşlerini inceledikleri çalışmalarında; öğretmenler STEM etkinliklerinin öğrencilerde yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, ekip çalışması, iletişim, öz-yönetim becerilerini geliştirdiğini, STEM sayesinde öğrendikleri bilgileri yeni durumlara aktarabildiklerini, derse karşı motivasyonun artmasının yaratıcılığın gelişmesi üzerinde etkisi olduğunu ve fen bilimlerine karşı ilgiyi arttırdığını belirtmişlerdir.

Uyar, Canpolat ve Şan (2021), STEM merkezindeki öğretmenlerin ve farklı eğitim kademelerinden öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşlerini inceledikleri araştırmalarında, öğretmenler merkezde verilen eğitimle ilgili olarak eğitimin öğrencilerin 21.yy becerileri başta olmak üzere pek çok bilişsel ve duyuşsal özelliğinin gelişmesine katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenler STEM eğitiminin uygulanması için okullarda araç gereç bulunması, öğrencilerin ilgili ve hazırbulunuşluk düzeylerinin yeterli olması, öğretmenlerin yeniliğe açık ve istekli olması gerektiğini konularına dikkat çekmişlerdir. Merkezde eğitim gören öğrenciler ise STEM'in uygulama ağırlıklı, ufuk açıcı, iş birliğine dayalı ve kalıcı öğrenmeyi destekleyen bir yaklaşım olduğunu belirtmişler, akademik başarılarının ve ifade becerilerinin geliştiğini ifade etmişlerdir.

Kaplan ve Yılmaz (2021), dezavantajlı sınıflarda STEM uygulamalarına yönelik öğrenci görüşlerini incelemişlerdir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu STEM etkinlikleri yaparken keyif aldıklarını, gelecekte yapacakları çalışmalar konusunda etkinliklerin kendilerine faydalı olacağını, etkinlikler sayesinde dersi daha çok sevdiklerini ve okula gitme

isteklerinin arttığını belirtirken, az sayıda öğrenci etkinlikleri gereksiz bulunduğunu ve etkinlikleri yapmaktan hoşlanmadıklarını belirtmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre atölye çalışmalarında yaşanan teknik sorunlar, grup içerisinde iletişim sağlayamayan öğrenciler nedeniyle iş bölümünde aksaklıklar, bazı öğrencilerdeki özgüven yetersizliği, malzeme yetersizliği, etkinlik sürelerinin kısa olması yöntemin uygulanmasına yönelik sınırlayıcı faktörlerdir.

Değerli (2021), Türkiye’de fen eğitiminde STEM yaklaşımı ile ilgili mevcut durumu ortaya çıkarmak için 2010-2020 yılları arasında yapılan STEM ile ilgili yüksek lisans ve doktora çalışmalarını incelediği bir meta-analiz çalışması yapmıştır. İncelenen çalışmalardan elde ettiği sonuçlara göre fen eğitiminde STEM yaklaşımının kullanılması öğrencilerin akademik başarılarının ve bilimsel süreç becerilerinin artırılmasında olumlu yönde geniş düzeyde katkı sağlamaktadır. Çalışmalar STEM yaklaşımının kullanılmasının fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmede orta düzeyde etkili olduğunu ve akademik başarı bakımından sınıf kademesi olarak incelendiğinde ise en yüksek etkinin dördüncü sınıf düzeyinde olduğunu göstermektedir.

Cengizhan ve Balcı (2022) okul öncesi öğrencilerle disiplinlerarası yaklaşıma dayalı fen eğitimi etkinlikleri geliştirerek uygulamışlardır. Etkinliklere yönelik öğretmen, öğrenci ve veli görüşlerini belirlemeye yönelik olarak yaptıkları çalışmalarında, öğretmen ve veli görüşlerinin disiplinlerarası yaklaşıma dayalı fen uygulamalarının öğrencilerin dil, matematik ve sanat kazanımları ile bütüncül bir bakış açısı kazanmalarına katkı sağladığı yönünde olduğu belirtilmiştir. Disiplinlerarası etkinliklerin düşünme becerileri, yaratıcılık, işbirliği yapma ve iletişim becerilerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir.

Kalik ve Kırındı (2022), okul dışı STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkilerini belirlemeyi amaçladıkları bir çalışma yapmışlardır. Araştırmayı bilim ve sanat merkezinde öğrenim gören daha önce STEM etkinliklerine katılmayan ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerle yapılan STEM uygulamalarının sonucunda öğrencilerin girişimcilik özelliklerinin alt boyutları olan iletişim, özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıya ihtiyacının öğrenciler tarafından kullanılmasının; grup içi çalışmalarının, zaman yönetiminin ve tasarımları iyileştirme çabasının girişimcilik becerilerinin gelişmesinde etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerde STEM tutumları alt boyutları olan mühendislik, matematik, fen ve 21.yy becerilerinde de olumlu gelişme olduğunu bildirmişlerdir.

2.3. Fen eğitiminde disiplinlerarası uygulamalara yönelik uluslararası çalışmalar

Yates (1990), öğretmenlerin disiplinlerarası öğretim uygulamaları ile kendi disiplinlerine ait öğretim uygulamaları arasında nasıl bağlantı kurduğunu, disiplinlerarası çalışmalara özgü unsurların neler olduğunu, öğrencilerin performanslarını disiplinlerarası bağlamda nasıl değerlendirdiklerini inceledikleri çalışmasında; öğretmenlerin entelektüel, yönetsel ve sosyal becerilerinin disiplinlerarası öğretim uygulamaları anlayışı üzerinde oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Elliott (1999), matematik ve fen eğitiminde disiplinlerarası yaklaşımların uygulanmasının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisini ve bu etkinin cinsiyet, yaş, etnik köken gibi farklı özelliklere göre nasıl değiştiğini incelemiştir. Bu amaçla bir grupta mevcut eğitim programına göre matematik dersi işlenirken, diğer grupta matematik dersi biyoloji, fizik gibi farklı alanlardan öğretmenlerin de katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen eğitim sonunda yapılan değerlendirmede gruplarda öğrencilerin başarısının yaş, etnik köken vb. açıdan farklılık göstermediği ancak fen bilimleriyle desteklenen matematik dersinin uygulandığı sınıfta eleştirel düşüncenin daha fazla geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Elliott, Oty, McArthur ve Clark (2001), çalışmalarında “Algebra for the Sciences” isimli bir ders kapsamında üniversite öğrencileri için matematik ile fen bilimleri derslerini disiplinlerarası bağlantı kurarak işlemişler bu derslerin öğrencilerin problem çözme becerileri, eleştirel düşünme becerileri ve matematiğe yönelik tutumlar üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre yapılan dersler problem çözme becerisinde önemli bir artış oluşturmamasına rağmen eleştirel düşünme ve matematiğe karşı tutumu önemli ölçüde olumlu etkilemiştir.

Boyer and Bishop (2004), disiplinlerarası takım programlarının uygulandığı üç ortaokuldan 77 öğrenciyle yaptığı görüşmelerde öğrenciler disiplinlerarası takım çalışmalarının öğrenmeleri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada az sayıda öğrencinin takım çalışmasının dezavantajlarından söz ederek kişisel gelişimi engelleyici etkilerinin de olduğunu belirttiği bildirilmiş olsa da öğrencilerin büyük çoğunluğunun akranları ile hoşgörülü ve demokratik bir ortam içerisinde çalışabildiği ifade edilmiştir.

McCarthy (2005), ciddi duygusal yetersizliği bulunan öğrenciler ile disiplinlerarası tematik etkinlikler gerçekleştirmiş ve etkinliklerin öğrencilerin akademik başarı bakımından daha iyi bir performans sağlamasına yardımcı olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Van der Veen (2007), genellikle hayal gücü, yaratıcılık ve estetik yönleri dikkate alınmayan fizik eğitiminden, estetik ve yaratıcılık unsurlarının geliştirildiği fizik eğitimine nasıl geçilebileceğini, bu durumun üniversite seviyesine kadar devamlılığının nasıl sağlanabileceğini ve çeşitli seviyelerdeki öğrenciler için temel fizik eğitiminin nasıl anlamlı hale getirilebileceğini araştırmıştır. Araştırma kapsamında fizik ve güzel sanatlar öğrencileri ile birlikte bir durum çalışması gerçekleştirmiş, “Fiziğe Girişte Estetik ve Simetri” isimli kursta disiplinlerarası etkinlikler yapmışlardır. Çalışmalar esnasında aldıkları olumlu sonuçlara dayanarak benzer faaliyetlerin uygulanması konusunda daha fazla çalışmanın yapılmasının dikkate değer sonuçlar verebileceğini ve ders içeriklerinin disiplinlerarası içeriklerinin geliştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Jones (2009), disiplinlerarası yaklaşımın avantajlarını ve dezavantajlarını incelediği çalışmada; yaklaşımın öğrencilerin konuları anlayışı, başarısı ve iletişim becerilerini geliştirme açısından faydalı olduğunu belirtmekle birlikte, entegrasyon karmaşası ve disiplinlerarası müfredat hazırlamanın zaman alıcı bir faaliyet olmasını bir dezavantaj olarak değerlendirmiştir. Disiplinlerarası yaklaşım öğretmenler ve öğrenciler için takım öğretimini destekleyen yöntemler ve teknikleri içerse de takım çalışmasında üyelerin hedefi gerçekleştirmeye yönelik ortak bir endişeleri olmadığında öğretim hedeflerine ulaşmada başarısız olunacağını ifade etmektedir. Araştırmada disiplinlerarası yaklaşımın bilimin özelliklerini ve yöntemlerini sentezlemeye devam ettikçe kişilerdeki yaşam boyu öğrenme becerilerini destekleyeceği belirtilmiştir. Disiplinlerarası müfredat oluşturmanın zaman alıcı olması ve etkili iş birliği gerektirmesinin dezavantaj olarak görünse de zamanla disiplinlerarası tekniklerin kullanımı hakkındaki pedagojik bilgi geliştikçe bu dezavantajların etkilerinin azaltılabileceği vurgulanmıştır.

Matthews, Adams ve Goos (2009), farklı fen alanlarında öğrenim gören lisans öğrencilerine fen ve matematik alanlarının ilişkisini vurgulayan bir öğretim programı uygulamışlar, öğrencilerin ortaokuldan itibaren matematik ve fen alanları hakkında güçlü yargılarla yükseköğretime geldikleri ve bunun yükseköğretimdeki başarıyı etkilediği sonuçlarına ulaşmışlardır. Gerçek dünya problemleri üzerinde çalışmanın öğrencilerin kavramlar arasındaki bağları kurmalarını kolaylaştırdığını, matematik becerilerini geliştirdiğini, matematiğin günlük yaşamla ilişkisi ve uygulanabilirliğine ilişkin farkındalıklarını artırdığını ifade etmişlerdir. Disiplinlerarası bağlantı kurma ve müfredat geliştirme çalışmalarının farklı disiplinlerin ortak sorumluluğu olarak görülmesini önermişlerdir.

Böylece mantıksal, sıralı ve kesin bir dili olan matematik gibi alanların daha az keskin ve daha yaratıcı hipotezlerle ilgilenen fen bilimlerini tamamlayabileceğini belirtmişlerdir.

Riskowski, Dark ve Harbor (2009), sekizinci sınıf öğrencileri ile su kaynakları hakkında yaptıkları STEM çalışmalarının öğrencilerin düşünme becerilerini olumlu etkilediği ve daha fazla içerik bilgisi sağlama açısından etkili olduğunu sonuçlarına ulaşmışlardır. Mühendislik ve tasarım projelerinin ortaokul fen ve matematik öğretim programlarına dâhil edilmesinin bilim anlayışını geliştirdiği, STEM uygulamalarının tek amacının mühendisliğe olan ilgiyi artırmak değil öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini ve yeteneklerini geliştirmek olduğu belirtmişlerdir.

Wang, Moore, Roehrig ve Park (2011), öğretmenlerle yaptığı görüşmeler sonucunda öğretmenlerin STEM uygulamaları yaparken teknolojiyi derse nasıl entegre edeceği konusunda daha fazla bilgiye ihtiyaç duyduklarını belirtmiştir. Öğretmenler, sınıfa ve konuya bölünmüş müfredatların ve sınırlı teknolojik kaynakların STEM uygulamalarını zorlaştırdığını ifade etmişlerdir. STEM uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik öğrenmek konusunda öz-güvenlerini artırdığını, eğlenceli bir sınıf ortamı oluşturduğunu, STEM disiplinlerine kariyerlerinde yer vermeye daha istekli olduklarını belirtmişlerdir.

Ross, Hooten ve Cohen (2013) ulusal bir destek programı çerçevesinde biyoloji, tarih ve psikoloji alanındaki öğretmenlerin rehberliğinde kronobiyoloji kavramını merkeze almışlar bu alanlarda eğitim gören öğrencilerle birlikte çeşitli deneysel ve eğitsel uygulamalar yapmışlardır. Çalışma sonucunda disiplinlerarası çalışmanın öğrencilerin proje geliştirmelerine katkı sağladığı, özellikle disiplinlerarası bağlantıları kurma, bilimsel metotlar hakkındaki bilgiyi artırma ve bilimsel bilgi aktarımının sağlanması açısından üniversite öğrencileri için faydalı olduğu sonuçlarına ulaşmışlardır.

Stoller ve Robinson, (2014), yükseköğretim öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında kimya ve dil bilimlerini bir araya getirmişler dil bilimleri ile STEM alanlarının entegrasyonunu sağlayacak eğitim materyalleri geliştirme çalışmaları yapmışlardır.

English, King ve Smeed (2016), altıncı sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri üç yıllık bir çalışmada, öğrencilerden STEM yaklaşımını kullanarak depreme dayanıklı binalar tasarlamalarını istemişlerdir. Hazırlık sürecinde öğrencilere mühendislik tasarım süreçleri, binaları depreme dayanıklı yapan faktörler ve geometrik düzenleri, farklı geometrik şekillerin bir araya gelmesi ile oluşacak yeni özellikler, bir binanın yapısal özellikleri, mühendisliğin ve depreme dayanıklı binaların önemini anlamak konusunda eğitimler

verilmiş ve sonrasında öğrencilerin tasarım yapmaları sağlanmıştır. Süreç içerisinde öğrenciler depremlerin nasıl ölçüldüğünü, tektonik hareketleri ve deprem riski olan bölgeleri araştırmışlar ve öğretmenler tartışmalarda rehber rolü üstlenmişlerdir. Süreç sonunda araştırmacılar öğrencilerin zaman içerisinde tasarım becerilerinin geliştiği, STEM alanlarına ilişkin bilgileri tasarımlara yansıtılabildikleri sonuçlarına ulaşmışlardır.

Howlett, Ferreira ve Blomfield (2016) çalışmalarında lisans öğrencilerine çevre eğitimi dersinde sürdürülebilir kalkınma konusunda konunun sosyal perspektifini de açıklamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. UNESCO tarafından sürdürülebilirlik eğitimi için kritik beceriler olarak tanımlanan yaratıcı ve eleştirel düşünme, sözlü ve yazılı iletişim becerileri, yansıtıcı düşünme, iş birliği ve problem çözme becerilerini geliştirecek bir eğitim programı tasarlamışlardır. Eğitim programının etkisini bu becerilerin gelişimi bağlamında değerlendirmişlerdir. Çalışmalarının sonucunda öğrencilerin hedefledikleri becerileri kazandıklarını, daha geniş bir çevre programında uygulamalar yapılabileceğini, öğrencilerin problem odaklı bir konu ve buna bağlı olan bir görev üzerinde çalışmalarının hedeflenen becerilerin gelişmesi üzerindeki önemli etkenlerinin olduğunu ileri sürmüşlerdir.

DeCoito ve Richardson (2016), biyoloji tarihinin öğretimi konusunda öğretmen adayları ile çalışmışlardır. Çalışmalarında bütünleştirilmiş STEM uygulamaları ile birlikte kullanılan dijital oyunların öğrencilerde bilgi okur-yazarlığı, bilgi iletişim teknolojilerini kullanma, inisiyatif alma, problem çözme gibi 21. yy becerilerini geliştirme konusunda etkili olduğu ve biyoloji tarihi öğretiminde etkin olarak kullanılabilirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Weinberg ve McMeeking (2017), lise müfredatında yer alan matematik ve biyoloji dersini kapsayan modüller oluşturup öncelikle bu modüller hakkında öğretmenlere bilgi vermiş ve daha sonra da gönüllü öğretmenlerle hazırlanan bu modülleri uygulamışlardır. Süreçte yer alan matematik öğretmenleri daha çok matematiksel kavramların günlük hayatta daha geniş bir alanda kullanılmasına yer verirken, biyoloji öğretmenleri matematiğin bilimsel fenomenleri açıklamak için kullanılabilirliğinin yanı sıra, biyolojiyi farklı disiplinlerle ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca uygulamalarda öğretmenlerin disiplinlerarası konulara yer vermede farklı seviyelerde olması, yaptıkları uygulamaları etkilemiş ve araştırmacılar bu bakımdan disiplinlerarası pedagojik içerik bilgisinin önemine vurgu yapmışlardır.

Heikkinen ve Raisanen (2018), 2000-2016 yılları arasında eğitimde çok disiplinli ve disiplinlerarası çalışmaları analiz etmişler ve çalışmaların çoğunun sağlık hizmetleri, tıp,

hemşirelik ve sosyal bilimlere ait disiplinler ile ilgili olduğu, bilgisayar ve mühendislik bilimleri ile ilgili çalışmaların oldukça azınlıkta olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Self, Evans, Jun ve Southee (2018), disiplinlerarası eğitimin potansiyel gücü ve önündeki engelleri belirlemeye yönelik çalışmalarında Kore ve İngiltere bulunan iki okulda gerçekleştirilen disiplinlerarası çalışmaları öğrenci perspektifinden değerlendirmişlerdir. Araştırmalarında, öğrenme çıktıları üzerinde öğrencilerin bireysel tutum ve ilgilerinin çalışma programından daha etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerin disiplinlerarası çalışmalardan yararlanma düzeyinin öğrencilerin farklı disiplinlerdeki bilgi temellerinin kapsamına ve derinliğine bağlı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Struyf, De Loof, Boeve-De Pauw ve Van Petegem (2019), dokuzuncu sınıf öğrencileri için STEM öğrenme alanlarını içeren yeşil dalga sistemine uyumlu otonom sürüşe sahip bir araba, müze güvenliğini sağlamaya yönelik bir sistem ve bir rehabilitasyon cihazı tasarlamak amaçlarını içeren üç farklı eğitim modülü tasarlayarak uygulamışlardır. Süreç içerisinde öğrencilerin özgür bir çalışma ortamında bulunmaktan ve sürekli aktif olmaktan memnuniyet duydukları, planlama aşamasında disiplinlerin entegrasyonundan çok öğrenci merkezliliği ilkesine dikkat etmelerinin öğrenme kalitesini artırdığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Jungck ve Jon (2019), öğretmen adaylarına yönelik bir çalışmada, adaylardan alternatif senaryoları değişik formlarda ele almalarını ve karmaşık verileri analiz etmelerini istemişlerdir. Seçtikleri konular sınıfta tabu olarak kabul edilen, üzerinde çok tartışılmayan hassas konulardır. Öğretmen adayları, analiz yaparken sosyal, kültürel, ekonomik ve politik faktörler, insan kaynakları, adalet politikaları vb. cesur alanlarda tartışmış, Çin’de tek çocuk politikasına alternatif olarak nüfustaki büyümeyi azaltmak amacıyla çoklu senaryolar üretmişlerdir. ABD’deki kölelerin farklı ülkelere gönderilmesi ile ilgili tarihsel kaynaklardan yararlanarak analiz yapmışlardır. Böylece eğitimde öğretmen adayları hem etik tartışmalar ve somut problemler üzerinden elde ettikleri sonuçları veri modelleme, görselleştirme, istatistiksel analiz vb. işlemler yaparak nicel muhakeme yeteneklerini geliştirmişler, hem de geçmiş olayların etkisini ve gelecekteki olasılıkları yorumlama yeteneği kazanmışlardır.

Tripp ve Shortlidge (2019), üniversite öğrencileri ile yaptıkları bir çalışmada, öğrencilere disiplinlerarası bilimin tanımı sormuşlar ve verilen cevapları analiz etmişlerdir. Genellikle tanımlar, içinde iki ya da daha fazla alan barındırma, farklı araştırma metotlarının kullanma,

kişiler arası iş birliği, farklı disiplinlerin bilgi ve uzmanlığından yararlanma, farklı perspektif, teori ve yaklaşımlara sahip olma, tek bir disiplinle çözülemeyecek problemleri ele alma ifadelerinde yoğunlaşmıştır. Öğrenciler disiplinlerarası bilimi, bir disiplinin sınırlarının ötesinde ilerlemeyi sağlamak için farklı disiplinlerden gelen bilgi ve uzmanlığı kullanmayı gerektiren, iş birliğine dayalı bir süreç olarak tanımlamışlardır. Araştırmacılar, eğitim müfredatlarındaki çalışmaların ilerlemesiyle, STEM alanlarında öğrencilerin disiplinlerarası düşünme ve anlama yeteneği kazanarak problemleri daha etkin bir şekilde çözebileceklerini ifade etmişlerdir.

Birmingham, Smetana ve Coleman (2019), fen bilgisi öğretmen adaylarının günlük yaşamla bağlantılı olarak, bilime ekolojik bir bakış açısının dahil edilmesinin, öğretmen adaylarının gelecekteki sınıflarına hazırlanmalarındaki potansiyel etkilerini araştırmışlardır. Bu kapsamda fen ve sosyal bilimleri kapsayan, öğrenmeyi öğretmeye odaklanan saha çalışmaları içeren “temel yöntemler” dersinin üç bölümünden veriler toplamışlardır. Özgün bir disiplinlerarası araştırma projesine katılmanın, öğretmen adaylarının bilimsel kimliklerini oluşturmalarında ve sınıflarında kaliteli bilim öğrenme deneyimlerine erişim sağlamak amacıyla araştırmaya dayalı fen öğretimini gerçekleştirmelerinde etkili olacağı sonucuna ulaşmışlardır.

Johnston, Walse ve Riordain (2019), fen derslerindeki matematik bileşenlerinin teknoloji aracılığıyla öğretiminin desteklenmesiyle ilgili çalışmışlardır. Öğretmenlerin, bir çalışma-uygulama topluluğu ağı içinde fen ve matematik eğitimi araştırmacılarının desteğiyle iş birliği yapmaları sağlanmıştır. Çalışmada fen eğitiminde disiplinlerarası öğretim için öğretmen kapasitesinin geliştirilmesi, öğrenme-öğretme ağı ile matematik içerik bilgisi, veri kaydı ve teknolojisi, araştırma temelli pedagojik yaklaşım konularındaki bilgilerin artırılması amaçlanmıştır. Çalışma sonucunda ağı katılan öğretmenlerin tutumlarında, konu disiplinlerinin sınırlarını aşmaya yönelik olumlu gelişmeler sağlandığı ve öğretmenlerin uygulamalarında ağı içinde edindiği bilgi, beceri ve tecrübeleri kullandığı ifade edilmiştir.

Taylor ve Kubasko (2019), beş haftalık bir yaz kursu kapsamında bir ada ekolojisini STEM alanlarını içerecek ders planları ile ele aldıkları çalışmalarında, uygulamaların STEM alanlarına olan ilgiyi artırdığını, alanda yapılan uygulamaların öğrencilerin kendine güvenlerini ve iş birliğiyle çalışma becerilerini geliştirdiğini ifade etmişler ve benzer biçimde tasarlanacak disiplinlerarası eğitim uygulamalarının değerli olduğunu belirtmişlerdir.

Pennington, Ebert-Uphoff, Freed, Martin ve Pierce (2020), sürdürülebilirliğe katkı sağlayacak olan bilimlerin ve özellikle de tüm alanlarda hızlı bir değişmeye neden olan veri biliminin, eğitim programlarında farklı disiplinlerin çalışmaları içerisinde yer alması ve kurslar yoluyla geleceğin işgücünü hazırlamaya yönelik çalışmalar yapılması gerektiğini belirtmektedirler. Sürdürülebilirlik konusunun karmaşık olması nedeniyle öğrencilerde veriye dayalı olarak bütünleştirme, analiz etme, yönetme, verileri görselleştirme, modelleme, yazılım oluşturma gibi yetkinliklerin programlar aracılığıyla öğrencilere kazandırılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Brumberg ve Gray (2020), üniversitelerde kurulacak araştırma merkezlerinin, özellikle lisansüstü öğrencileri için, bilim insanlarının ve uzmanların teknik bilgilerini desteklemek, kullanılan malzemeleri geliştirmek ve disiplinlerarası işbirliğini teşvik etmek için amacıyla gerekli olduğunu ifade etmiştir. Bu yapılaşmanın toplumun ortak sorunları çözmesinde etkili olacağını belirtmişlerdir.

Semilarski, Soobard, Semilarski, Laius ve Rannikmäe (2020), öğrencilerin genetik çeşitlilik ile ilgili bilgilerini disiplinler arası ilişkilendirme düzeylerini zihin haritaları ile belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, öğrencilerin konuyu çok genel hatları ile ele aldıklarını ve disiplinler arası bağlantıları yeterince kuramadıklarını, bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Park, Wu ve Erduran (2020), Amerika, Kore ve Tayvan eğitim programlarında STEM'e ait bilgileri inceledikleri çalışmalarında; amaçların, değerlerin ve uygulamaların çeşitlilik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır. Çalışmada her üç programda da matematiğin bu yaklaşımdaki değerinin bilim- mühendislik ilişkisine göre çok daha az vurgulanması ve bilim-mühendislik ilişkisinin fazlaca vurgulanması nedeniyle bilim ve mühendisliğin aynı şeyi ifade ediyor gibi anlaşıldığını ifade etmişlerdir. STEM çalışmalarında disiplinlerin benzerliğinden çok disiplinlerarası ilişkilerin vurgulanmasının daha yararlı olacağını belirtmişlerdir.

Song ve Wang (2021), ortaokul öğrencilerinin fen eğitiminde disiplinlerarası yeterliliklerini etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında, yarı yapılandırılmış görüşmelerle veri toplamışlar, öğrencilerin mühendislik tasarım bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar, okulda ve okul dışında disiplinlerarası konulara değinmenin, disiplinlerarası bilimsel fikirleri bütünleştirmede etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Kirya, Chen, Achterman, Eugenio, Beshir, Ngoy, Siddique, akmak ve Ashcroft (2021), lisans eğitimindeki öğrencilerle mavi Morpho kelebekleri üzerinden disiplinlerarası bir ders tasarımı oluşturmuşlardır. Kelebek kanatlarının optik, nanoteknolojik, biyolojik, elektromanyetik özellikleri ile fiziksel ve kimyasal yapılarını içeren deneysel bir ders tasarımı oluşturup uygulamışlar ve yöntemin farklı düzeylerdeki sınıflarda da uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

2.4. Saf maddeler ve karışımlar ünitesinin öğretimine yönelik alışmalar

Sanger (2000), çalışmasında saf maddeler ve karışımlar konusunun öğretilmesinde tanecik modellerinin çizilerek maddelerin sınıflandırılmasının ğrenci zihninde konunun somutlaştırılmasında etkili bir yöntem olarak kullanıldığı ancak yalnızca çizimlerden yola çıkılarak yapılan sınıflandırmanın maddelerin ayırt edilmesinde yetersiz kaldığı sonucuna ulaşmıştır. Örneğin yalnızca çizimden yola çıkmanın, farklı sınıflandırma yöntemlerinin olabileceği (katı, sıvı, gaz, atom, molekül, saf madde vb.) ve bu sınıfların birbirini içerebileceği (rneğin element ve bileşiklerin saf maddelerin alt kategorisi olması) konularını açıklamakta yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu nedenle çalışmada çizimlerin yanı sıra sınıflandırmada anlatıma da yer verilmesi, örnek maddeler üzerinden konunun tartışılması gerektiğini ortaya koymuştur.

Oral (2008), oklu zekâ teorisi ile yedinci sınıf ğrencilerinin karışımların fiziksel olarak ayrılması konusunu işlediği derslerinde, bu yöntemle işlenen derslerin akademik başarıyı artırdığı, yöntemin kız ve erkek öğrencilerde aynı oranda başarıyı etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Uz (2009), yedinci sınıf öğrencilerine karışımlar konusunun öğretilmesinde bir grupla programlı ğretim yöntemi ile diğer grupla iş birliğine dayalı öğrenme yöntemi ile ders işlemiştir. Programlı ğretim uygulanan grupta akademik başarının, işbirlikli öğrenme yöntemi uygulanan grupta ise fen bilimlerine yönelik tutumun daha çok olumlu etkisi olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yıldız (2010), maddenin tanecikli yapısı ünitesinde probleme dayalı öğrenme senaryolarının üzümünde deney uygulamalarının öğrencilerin başarisına, tutumuna ve bilimsel becerilerine etkisini incelemiştir. Araştırmada probleme dayalı öğrenmede deneysel uygulamaların yapıldığı grubun, yapılandırmacı yaklaşımın uygulandığı gruba göre

akademik başarı bakımından daha iyi düzeyde olduğu, derse karşı tutum ve bilimsel süreç becerileri açısından gruplar arasında bir farkın olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çıray (2010), maddenin yapısı ve özelliklere konusuna ait 14 kazanıma ilişkin yaptığı çalışmada disiplinlerarası analogi tabanlı öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Analogi kullanmanın yüksek akademik başarıya sahip öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerinde yüksek artışa sebep olduğu, düşük akademik başarıya sahip öğrencilerin öğrenmelerinin niteliğini de olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmış ve disiplinlerarası analogi tabanlı öğretimin yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretime oranla öğrenme düzeyini daha çok artırdığını belirtmiştir.

Eroğlu (2010), altıncı sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesindeki kavramların öğretilmesinde kavram karikatürlerinin kullanılmasının öğrenci başarı ve motivasyonuna etkisini incelemiş, kavram karikatürlerinin kullanıldığı grupta, kullanılmayan gruba göre akademik başarıda daha fazla artış olmasına rağmen motivasyonun değişiklik göstermediğini tespit etmiştir. Çalışma sonucunda kavram karikatürlerinin öğrenciler için iç pekiştirici sağladığı, disiplinlerarası öğrenmeyi, yaratıcılığı, düşünme becerilerini ve iş birliğini desteklediği ve öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiğini ifade edilmiştir.

Karaduman ve Emrahoğlu (2011), maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli (bilgisayar, öğretmenin yararlandığı destek materyali olarak kullanılır) ve bilgisayar temelli (süreçteki tüm eğitim öğretim faaliyetlerinin uygulayıcısı bilgisayarlardır) öğretim yöntemlerinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bu başarının kalıcılığına etkisine yönelik bir çalışma yapmışlardır. Her iki yöntemin de öğrencilerin akademik başarıya ve bu başarının kalıcılığına olumlu yönde etki ettiği, bilgisayar temelli öğretimin başarı üzerinde daha fazla etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Canada, Alvarez, Arevalo, Gil, Cubero, Ortega (2012), çalışmalarında saf maddeler ve karışımlar konusunun ilköğretim düzeyinde nasıl algılandığını belirlemeye çalışmışlardır. Öğrencilerin özellikle süt gibi doğal maddeleri saf madde olarak sınıflandırdıklarını tespit etmiş, bu yanlış algıların ileriki yıllardaki öğrenmeleri etkileyeceği için saf madde ve karışımlar konusunda ilköğretim düzeyinde de eğitime yer verilebileceğini ifade etmişlerdir.

Meşeci, Tekin ve Karamustafaoğlu (2013), altıncı sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Öğrencilerin maddenin küçük parçalara ayrıldıkça madde olma özelliğini kaybedeceği yanlışlığına dikkat çekmişler, özellikle öğrencilerin maddelerin sıvı

halinin tanecik modelinin çizilmesinde zorlandıklarını tespit etmişler ve öğretmenlerin kavram yanılgıları konusunda kavramsal değişim metinleri, kavram haritaları ve bilgisayar destekli öğretimin faydalarından yararlanabileceklerini belirtmişlerdir.

Karamustafaoğlu ve Meşeci (2014), altıncı sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesine yönelik bilimsel süreç becerileri etkinlikleriyle zenginleştirilmiş model destekli öğretmen rehber materyali geliştirmişlerdir. Hazırladıkları rehber materyalin uygulanmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişler; çeşitli öğrenim düzeyleri ve konular için geliştirilen ders materyallerinin bilimsel süreç becerisi ve akademik başarı takibinde kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Avcı, Acar-Şeşen ve Kırbaşlar (2014), yedinci sınıf öğrencilerinin fen ve teknoloji öğretim programında yer alan kimya kavramlarına yönelik kavram yanılgılarını belirledikleri çalışmalarında, maddenin ölçülebilir özellikleri, ısı ve sıcaklık, saf madde ve karışım, maddenin tanecikli yapısı, elementler ve bileşikler ve atomun yapısı ile ilgili bir kavram testi geliştirmişlerdir. Kavram testinden elde ettikleri sonuçlara göre öğrencilerdeki yaygın kavram yanılgıları atomların mikroskopla görülebileceği, farklı türdeki elementlerin aynı türde atomlar içerebileceği, atomları oluşturan parçacıklar arasında hiç boşluk olmadığı, atomların yalnızca çekirdekten oluştuğu şeklindedir. Ayrıca araştırmacılar öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını karıştırdıklarını, molekül ve bileşik, erime ve çözünme kavramlarını doğru tanımlayamadıklarını ve ayırt edemediklerini ortaya koymuşlardır.

Ültay (2015), bağlam temelli öğrenme yaklaşımı içerisinde kavram karikatürlerinin kullanılmasının sekizinci sınıf öğrencilerinin kimyasal bağlar konusunu öğrenmeleri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışmada, bir grup öğrenci ile yalnızca 5E modeline göre ders işlerken, diğer grup ile 5E modelinin yanı sıra kavram karikatürleri kullanmıştır. Süreç sonunda öğrencilere çoktan seçmeli ve açık uçlu sorular sorulmuş ve alınan cevaplar değerlendirildiğinde bağlam temelli öğrenmenin öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir. Kavram karikatürlerinin sunulduğu grupta bazı soruların cevaplarında diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı olabilecek düzeyde bir fark tespit edilmediği, iyonik ve kovalent bağ kavramlarının açıklanması ve örneklendirilmesi konusunda bazı sorunların olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Duran ve Dökme (2016), altıncı sınıf öğrencilerine yönelik maddenin tanecikli yapısı konusunun öğretimi için geliştirdikleri sorgulama temelli öğrenmeye dayalı etkinlik

serisinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılarak yapılan araştırmada kullanılan etkinlik dizisi sorgulama soruları ve tahmin et-gözlemle-açıkla etkinliklerinden oluşmaktadır. Süreç sonunda sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayalı etkinliklerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine olumlu bir katkısı olduğu anlaşılmıştır.

Canac ve Kermen (2016), Fransa’da öğrenim gören 14 ve 19 yaşındaki öğrencilerin kimyasal türler, kimyasal formüller ve yaygın karışımlar konusundaki bilgi düzeylerini belirlemek için öğrencilere açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular yöneltilmiştir. Elde edilen sonuçlar, öğrencilerin maddelerin ve karışımlarının sınıflandırılmasında bilimsel dil yerine gündelik dilin kullanılmasını tercih ettiği, maddeyi makroskobik ve mikroskobik düzeyde sınıflandırmada ve kimyasal formüllerin kullanımında zorluklar yaşadığı yönündedir.

Kılıç, Doğan ve Şimşek (2016), işbirlikli öğretim modeli içerisinde yer alan jigsaw yönteminin altıncı sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı ünitesi kapsamındaki akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisini incelemiştir. Araştırmalarında yöntemin uygulandığı grubun diğer gruba göre akademik başarısının daha yüksek ve kalıcı olduğu, öğrencilerin grup çalışmaları ile ilgili olumlu görüş belirttikleri sonucuna ulaşmışlardır.

Ruşuklu (2017), yaşam temelli öğrenme yaklaşımı ile işlenen maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrenmelerindeki kalıcılığa etkisini incelediği çalışmada, yaşam temelli etkinliklerle desteklenen fen bilimleri dersinin öğrencilerin öğrenmelerine ve öğrendiklerini kalıcı hale getirmelerine olumlu katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Derman ve Badeli (2017), çalışmalarında dördüncü sınıf seviyesinde saf madde ve karışım konusunun öğretiminde 5E modeli ile desteklenen bağlam temelli öğretim yönteminin kullanılmasının öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumu, kavramsal anlamaları ve bilgilerinin kalıcılığına yönelik etkisini değerlendirmiştir. Çalışma sonucunda yöntemin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik olumlu tutum geliştirmelerinde ve kavramsal anlamalarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Bilgin ve Yiğit (2017), maddenin tanecikli yapısı ile ilgili altıncı sınıf öğrencileriyle REACT öğretim stratejisini kullanmışlardır. Konuyu sıcak hava balonu ve çalışma prensibi bağlamında ele alıp yürüttükleri gruptaki kavramlarının öğrenilme düzeyinin diğer gruba

göre daha iyi seviyede olduğunu ve öğrencilerin günlük hayatta kullandıkları bağlamları tanecik boyutundan ziyade makroskobik boyutta ilişkilendirebildiklerini tespit etmişlerdir.

Canada, Gomez, Rodriguez, Nino ve Acedo (2017) çalışmalarında maddenin sınıflandırılması konusunda beşinci sınıf öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışlarını belirleyip bu yanlışları gidermek üzere iki aşamalı bir eğitim tasarlamışlardır. Eğitimin birinci aşamasında interaktif sunum, anahtar kavramların açıklanması ve öğretmen-öğrenci etkileşimi ile içerik teorik olarak sunulmuş, ikinci aşamasında ise kimya atölyesi, konu bilgisine ilişkin uygulamaları etkinlikler ve grup çalışmaları yapılmıştır. Eğitimin içeriğinde maddelerin sınıflandırılması, saf maddelerin tanımlanması ve örneklendirilmesi, karışımların sınıflandırılması ve örneklendirilmesi, sınıflandırılan maddelerin günlük hayattaki örnekleri üzerinde durulmuş ve pratikte bu konular ile ilgili deneyler, etkinlikler, takım çalışmaları yapılmıştır. Gerçekleştirdikleri iki kademeli öğretim uygulamalarının sonunda öğrencilerdeki kavram yanlışlarının büyük ölçüde ortadan kalktığı sonucuna ulaşmışlardır.

Erdoğan (2018), özel yeteneklilerde atomun yapısı konusunun öğretimini bütüncül yaklaşımla ve benzen halkası benzetimli bir modelle (tahmin, açıklama, model, veriler, aktiviteler, gerçek dünya, temsil etme, söylem, sosyal kabul, muhakeme etme) programı farklılaştırarak gerçekleştirmiştir. Uyguladığı model sayesinde öğrencilerin atomun makroskobik, mikroskobik ve sembolik boyutları arasında geçiş yapabildiklerini, bilimin doğası ile ilgili anlayışlarının geliştiğini ifade etmiştir.

Akman ve Özdilek (2018), yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki kavramsal anlama düzeylerini ve sahip oldukları yanlış kavramları belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada konu derste işlenmeden önce öğrencilere madde konusu ile ilgili verilen cümlelerin doğru veya yanlışlığını tespit etmeye ve element, bileşik, karışım kavramlarını ayırt etmeye yönelik sorular sormuşlar ve öğrencilerde konu ile ilgili çok sayıda kavram yanlışlığı olduğunu tespit etmişlerdir. Bu kavram yanlışlarının daha çok katı, sıvı ve gaz maddeler, element, bileşik ve karışımlar arasındaki farklar ve tanecik modelleri ile ilgili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Akman (2019), tespit edilen kavram yanlışlarına yönelik argümantasyon odaklı öğretim etkinlikleri gerçekleştirmiş argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine olumlu katkılar sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Danipog (2018), Filipinli yedinci sınıf öğrenciler ile sorgulama temelli öğretime dayalı olarak gerçekleştirdikleri derslerinde kimya terimlerini sorgulama, tasarlama, araştırma, veri toplama, veri analizi, açıklama geliştirme etkinliklerinin öğrencilerin kimya konusundaki akademik başarılarını nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırmada öğrencilerle farklı seviyelerde sorgulama etkinlikleri yapılmış, süreçte öğrencilerin sorgulamaya dayalı etkinlikler yaparken, araştırma, veri toplama ve analiz etme etkinliklerine göre daha rahat kendilerini ifade ettikleri gözlenmiştir. Araştırmaya katılan 12 öğretmenin öğrenci merkezli sorgulama uygulamalarından çok öğretmen merkezli sorgulamalara yer verdiği görülmüştür. Elde edilen sonuçlar sorgulama temelli öğretime dayalı etkinliklerin akademik başarıyı olumlu yönde etkilediği yönündedir.

Cengiz (2018), altıncı sınıf öğrencilerine maddenin tanecikli yapısını öğretmek üzere tahmin-gözlem- açıklama stratejisine dayalı etkinlikler gerçekleştirmiş, öğrencilerin etkinlikler öncesinde maddenin tanecikli yapısı ile ilgili olmayan veya bilimsel olarak doğru olmayan ifadeler kullanmalarına rağmen, etkinlikler sonrasında bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek cevaplar verdiklerini belirtmiştir.

Şahin (2019), yedinci sınıf maddenin yapısı ünitesinde kavram karikatürleriyle desteklenen fen eğitiminin öğrencilerin kavramsal başarı, motivasyon ve fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Öğrencilerin kavramsal gelişimlerini ölçen bir kavram testi kullanmış ve araştırma sonunda kavram karikatürlerinin kullanılmasının, öğretim programındaki etkinliklerin uygulanması ile karşılaştırıldığında akademik başarı, motivasyon ve fen bilimleri dersine yönelik tutum açısından anlamlı bir farklılık oluşturmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Şahin ve Değirmençay (2019), yedinci sınıf maddenin tanecikli yapısı ve karışımlar ünitesinin öğretilmesine yönelik drama etkinliği ile desteklenen 5E öğretim modelinin öğrencilerin fen bilimlerine yönelik tutumuna etkisini incelediği çalışmada, modelin derinleştirme basamağına drama etkinlikleri eklenmiştir. Araştırmada, drama etkinlikleri ile desteklenen fen bilimleri derslerinin öğrencilerin fen dersine yönelik olumlu tutum geliştirmesine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Ergün ve Sarıkaya (2019), 6. Sınıf öğrencileri ile modele dayalı öğrenmenin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına etkisini inceledikleri çalışmalarında, model kullanımının akademik başarıyı ve özellikle kavramsal anlamayı olumlu etkilediği sonucuna ulaşımlardır.

Keleş ve Dede (2020), REACT (ilişkilendirme, tecrübe etme, uygulama, iş birliği, transfer etme) stratejisiyle saf maddeler ve karışımlar ünitesindeki kavramların öğretimini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada 14 saatlik bir ders süreci içerisinde REACT stratejisinin uygulama basamakları ile gerçekleştirdikleri öğretim ile öğrencilerin akademik başarılarının, fen öğrenimi öz-yeterliliklerinin, sorgulayıcı öğrenme becerilerinin arttığı ve bu becerilerin kalıcılığının sağlandığı bulgusuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Kirman-Okumuş ve Doymuş (2020), iyi bir eğitim ortamı için yedi ilke (öğrenci-okul etkileşiminin ve öğrenciler arasında iş birliği sağlanması, anlık geri bildirim sağlanması, üst düzey ulaşılabilir beklentilere cevap verilmesi, görevlerin zamanında yapılmasının sağlanması, farklı yetenek ve öğrenme stillerine karşı toleranslı olunması) ile işbirlikli öğrenmenin birlikte kullanılmasının öğrenme üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Altıncı sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesi içerisinde yapılan çalışmanın sonucunda öğrencilerin kullanılan yöntemle ilişkin olumlu görüş bildirdiklerini tespit etmişler, benzer uygulamaların öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerinde, akademik başarılarında, derse ve okula olan ilginin artmasında etkili olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Elmas (2020), çalışmasında özel yetenekli öğrenciler için geliştirilmiş analitik yetenek, yaratıcı yetenek ve pratik yetenek başlıkları altında toplanabilecek 44 beceriden oluşan üstün yetenekliler eğitim programındaki (ÜYEP) maddenin doğası konusunu ÜYEP Müfredat Modelini kullanarak zenginleştirilmiş içerikle özel yetenekli öğrencilere sunmuştur. Öğrenci görüşlerinin incelendiği araştırmada öğrencilerin modelleme yapmanın öğrenmelerine katkı sağladığı, ilgilerini çektiği ve öğrenme motivasyonlarını yükselttiği, bilgisayar destekli simülasyon yönteminin görsel ve işitsel öğeleriyle öğrenmelerini kolaylaştırdığı, deney yönteminin yaparak-yaşayarak öğrenmelerini desteklediği yönünde ifadelerde bulunduğu belirtilmiştir.

Yılmaz (2020), yedinci ve sekizinci sınıf fen bilimleri dersinde maddenin doğası konusunda öğrencilerdeki öğrenme zorluklarının tespit edilmesinde alternatif bir ölçme değerlendirme tekniği olarak öğrenci günlüklerinin rolünü belirlemeyi amaçlamıştır. Derslerin sonunda öğrencilerden işlenen konu hakkında ne öğrendikleri, neyi anlamakta zorlandıkları, işlenen konunun günlük yaşamla ilişkisinin ne olduğu bilgilerini içeren, istedikleri zaman ve ortamda günlük yazmalarını istemiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin atom modeli, atomun alt parçacıkları ve alt parçacıkların elektriksel yükleri konularının soyut kavramlar içermesi ve günlük hayatla ilişkilendirememeleri nedeniyle zorlandıklarını tespit etmişlerdir. Atom

modelleri ile ilgili model- bilim insanı eşleştirmesinde ve özellikle modern atom teorisinin açıklamasında zorluk yaşadıkları, atom hacmi ve atom kimliği ifadelerinin ne olduğunu anlamadıkları, atom ve molekül modellerini karıştırdıkları, benzer element sembollerini karıştırdıkları, karışımların sınıflandırılması konusunu tam olarak öğrenemedikleri sonucuna ulaşmıştır. Sekizinci sınıf öğrencilerinin ise elementlerin sınıflandırılması konusunda zorluklar yaşadıklarını, fiziksel ve kimyasal değişimi ayırt edemediklerini, asit-baz kavramlarını ve özelliklerini karıştırdıklarını, kimyasal tepkimeler ile ilgili yeterince açıklama yapamadıklarını, hal değişim grafiklerini çizmede zorlandıklarını tespit etmiştir.

İnce ve Çelikler (2021), eğitsel oyunların yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı konusundaki farkındalıklarına etkisini inceledikleri çalışmalarında üniteye yönelik geliştirilen eğitsel oyunların uygulandığı grupta, rehberli sorgulama modeli kullanılan gruba göre konuya yönelik farkındalığın daha fazla arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Akar ve Yadigaroglu (2021), fen, teknoloji, matematik ve mühendislik temelli etkinliklerin beşinci sınıf öğrencilerinin kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme becerilerine etkisini inceledikleri araştırmalarında, damlatmayan külah, ısı sıcaklık trafiği, kaynatma kabı, soğuk su kovanı ve tren rayı isimli etkinlikleri STEM yaklaşımı ile gerçekleştirmişlerdir. Uygulama süreci tamamlandığında STEM etkinliklerinin öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri çözme becerilerinde artışa etkisinin olduğu, öğrencilerin STEM etkinliklerin fen bilimleri dersindeki başarılarını artıracaklarını düşündüğü sonuçlarına ulaşmışlardır.

Aydın-Gürler (2022), ortaokul öğrencilerinin saf maddeler ve karışımlar konusunu günlük hayatla ilişkilendirme düzeyini incelemiştir. Bu amaçla elementler ve kullanım alanları, bileşikler ve kullanım alanları, homojen ve heterojen karışım örnekleri hakkında öğrencilere sorular yönelmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplara dayanarak öğrencilerin daha çok ders kitabında yer alan örneklere yer verdiği, öğrencinin akademik başarısı ile konuları günlük hayatla ilişkilendirme düzeyinin doğru orantılı olmadığı, bazı örnekler dışında öğrencilerin yakın çevrelerinden örnekler veremedikleri, dolayısıyla kavramları günlük yaşam ile ilişkilendirmenin sınırlı olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Paşa ve Azbay (2022), Covid-19 salgını sürecinde saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik ev ortamında yapılabilecek etkinliklerin tasarlanması ve uygulanması ile ilgili çalışmalarında, yedinci sınıf öğrencileri evde çözelti hazırlanması ve çözünmeye etki eden faktörlerin incelenmesi ile ilgili deneyler yapmışlardır. Yapılan etkinlikler esnasında öğrencilerin evde laboratuvarındaki malzemelere ve laboratuvar güvenliği için gerekli

koruyucu kıyafetlere alternatifler bulabildiği görülmüştür. Deney yapma sürecinde ailenin önemli katkılarının olduğu ve aile ile gerçekleştirilen bu sürecin aile bireylerinin bilinçlenmelerine de katkı sağladığı, evde deney yapmanın öğrencilerin konuyu öğrenmelerini kolaylaştırdığı, öğretmenlerin okulda yüz yüze eğitimin yanı sıra öğrencilere evde deney yapmak konusunda destek verebileceği sonucuna ulaşmışlardır. Uygulamanın dezavantajlarının ise grup çalışmalarının yapılamaması ve öğrencilerin arkadaşları ile iletişim kuramaması olduğunu belirtmişlerdir.

2.5. Işığın madde ile etkileşimi ünitesinin öğretimine yönelik çalışmalar

Vrtačnik, Sajovec, Dolničar, Pučko-Razdevsek, Glazar, ve Zupančič Brouwer (2000), lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında, fotosentezdeki ışık reaksiyonları, ışığın madde ile etkileşimi ve basit fotokimyasal reaksiyonlar konularının öğretiminde eğitici multimedya araçlarının kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemişlerdir. Öğrencilere eğitici videolar ve basılı materyaller sunmuşlar ve süreç sonunda kullanılan multimedya araçlarının öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkısının olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler bu materyalleri faydalı bulduklarını ancak yine de konuyu anlamaları için öğretmenin açıklamasına ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Noble (2008), 6-12 yaş arasında daha önce sınıfta ışık ve optik konusunda herhangi bir eğitim almayan çocuklarla yaptığı çalışmada; öğrencilerden sözlü bir anket aracılığı ile veri toplamış ve ışık konusunda çocuklarda yaşa bağlı olarak meydana gelen kavramsal değişimi bilim tarihinde meydana gelen değişimle kıyaslamıştır. Araştırma sonucunda küçük yaştaki çocukların ışık kaynakları ve bazı yüzeylerin yansıtıcı olabileceği gibi daha temel düzeyde bilgiye sahip iken, 12 yaşına daha yakın çocukların gökkuşağının renklerinin nedeni gibi daha soyut konular hakkında bilgi sahibi olduğunu tespit etmiştir. Çocuklarda ışık konusu ile ilgili kalıpların yaşa bağlı olarak değişimi ile ışık fiziğine ilişkin bilimsel bilginin tarihsel gelişimi arasında bir paralellik olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Weizman, Shwartz ve Fortus (2010), ışık konusunun altıncı sınıf öğrencilerine öğretiminde harekete geçirici sorgulama tahtası kullanmışlar ve bu sorgulama tahtası aracılığı ile öğrencilerin ışık konusu ile ilgili soru üretmelerini ve bu sorulara cevap aramalarını sağlamışlardır. Böylece öğrencilerin proje tabanlı öğrenme süreçlerini kendilerinin yapılandırması, kullanılan sorgulama tahtası ile gerçekleştirilecek aktiviteler arasındaki

ilişkilerin açıkça ortaya konulması, öğrencilerin amaca odaklanması ve küçük sorulardan büyük sorulara ulaşabilmeleri hedeflenmiştir. Çalışma biri şehir merkezinde, biri banliyöde ve biri de köyde bulunan üç farklı okulda gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin ürettikleri soruların birbirlerinden farklılık gösterdiği görülmüştür. Kullanılan yöntemin öğrencilerin öğrenme ihtiyacına cevap verme, çalışmayı organize etme, bağlantı kurma ve odaklanma noktasında öğretim sürecine katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Akpullukçu (2011) yedinci sınıf öğrencilerinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamlarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarıya, akılda tutmaya ve fen bilimlerine yönelik tutumuna etkisini incelemiştir. Araştırmaya dayalı öğrenme ortamlarında araştırma ve sunum yapma, kaynak tarama, problemi tanımlama ve sınırlandırabilme, hipotez kurma, değişken belirleme, değişkenleri test etme, elde edilen verilerden karara varma gibi bilimsel süreç becerilerinin aktif olarak kullanıldığı grup ile çalışma yapmıştır. Araştırma sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri gerçekleştiren grubun öğretim programında yalnızca yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı gruba göre akademik başarısının daha yüksek ve fen bilimlerine yönelik tutumunun daha olumlu olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öğrenmenin kalıcılığında ise gruplar arasında önemli bir farklılık oluşmadığı sonucunu elde etmiştir.

Varela ve Costa (2015), ilkokul üçüncü sınıf öğrencileri ile ışık ve karanlık kavramları, ışığın hareketi, ışık geçirgenliği bakımından maddeler, ışığın yansıması ve kırılması konuları ile ilgili sorgulama tabanlı öğretim etkinlikleri çerçevesinde deney ve etkinlikler gerçekleştirmişler, daha sonra öğrenilen bilgilerin kalıcılığını test etmişlerdir. Süreçte öğrenci günlüklerinden elde edilen verilere göre yapılan etkinliklerin öğrencilerin karmaşık kavramları öğrenebilme becerisi üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu, süreçte öğrencilerin etkin rol aldıkları ve üç hafta sonra yapılan değerlendirmede tespit edildiği üzere sorgulama süreci ile elde edilen bilgilerin kalıcı öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Çıgırık ve Özkan (2016), ışığın madde ile etkileşimi, renkler ve kırılma ile ilgili konuları bir grup yedinci sınıf öğrencisiyle dört haftalık bir süreç içerisinde bilim merkezinde yürütürken, eşdeğer gruptaki diğer öğrenci gruplarıyla okul laboratuvarında yürütmüşlerdir. Süreç sonunda etkinliklerin bilim merkezinde gerçekleşmesiyle öğrencilerin fen bilimlerindeki akademik başarısının diğer gruba göre daha çok arttığı, akademik başarı ile motivasyon arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmacılar fen bilimleri öğretim programının bilim merkezlerinde yürütülecek faaliyetler ile etkili biçimde desteklenebileceğini ifade etmişlerdir.

Şenel-Çoruhlu, Er-Nas ve Keleş (2016), altıncı sınıf ışık ve ses konularının öğretiminde etkinlik, animasyon, simülasyon, video vb. içeren bir web destekli öğretim materyalinin öğrencilerin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Bu amaçla bir grup öğrenci ile konu beyin temelli öğrenme yaklaşımına dayalı web destekli öğretim materyali ile işlenirken, diğer grup ile yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre işlenmiş ve web destekli öğretim materyalinin kullanıldığı sınıfta akademik başarının diğer gruba göre daha yüksek ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Bakırcı ve Çepni (2016), yapılandırmacı öğrenme kuramını esas alan, keşfetme ve sınıflandırma, yapılandırma ve müzakere etme, transfer etme ve genişletme, yansıtma ve değerlendirme olmak üzere dört aşamalı bir yapıya sahip ortak bilgi yapılandırma modeli ile ilgili çalışmışlardır. Modelin altıncı sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesi üzerindeki akademik başarı, eleştirel düşünme ve kavramsal anlama düzeylerine etkisi ile bunların birbirleriyle ilişki düzeylerini değerlendirmişlerdir. Araştırma sonunda modelin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede etkili olduğu, eleştirel düşünme ile kavramsal anlama ve eleştirel düşünme ile akademik başarı arasında yüksek düzeyde bir ilişki bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Pınarkaya (2017), aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinde animasyon destekli kavram karikatürlerinin kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, kavram yanılgılarına ve tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda animasyon destekli kavram karikatürlerinin kullanımının ders başarısını artırdığı, kavram yanılgılarının giderilmesinde ve fen bilimleri dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu sonucuna ulaşmış, animasyon destekli kavram karikatürlerinin konuların öğretiminde ve dersin değerlendirilmesinde kullanılabileceğini ifade etmiştir.

Babaoğlu (2017), beşinci sınıf öğrencilerinin ışık kirliliği kavramını nasıl anlamlandıklarını çizim ve çizimleri açıklayıcı metinler yoluyla incelediği çalışmada, öğrencilerin ışık kirliliği ile ilgili çizim ve açıklamalarında daha çok astronomiye, canlılar ve çevreye yönelik olumsuz etkilere ve doğru aydınlatma tekniklerine yer veren ifadelerde bulunduğu görülmüştür.

Töman ve Yarımkaaya (2018), akran öğretimi tekniği kullanarak öğrencilerin bir kısmını öğreten akran olarak seçip eğitmişler, bu öğrencilerin diğer öğrencilerin ışık konusunu öğrenmelerine rehberlik etmelerini sağlamışlardır. Bu tekniğin kullanılmasıyla öğrencilerin akademik başarılarında bir artış olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayvacı ve Candaş (2018), okul öncesi, dördüncü, yedinci ve lise ikinci sınıf öğrencilerinin ışığın yansıması konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin gelişimini biçimlendirici yoklama soruları ile belirlemeye yönelik bir çalışma gerçekleştirmiştir. Öğrencilerin cisimlerin gece, gündüz ve karanlıkta görünmeleri ve düzlem aynadaki görüntünün büyüklüğü ile ilgili kavramsal yanılgılara sebep oldukları ve alternatif kavramlarının olduğu, farklı kademedeki öğrenciler arasında kavramsal gelişim açısından ciddi farklılıklar olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bunun nedeninin fen bilimleri dersinde yaşam problemleri çözümlenirken kavramsal anlama ve muhakeme yerine matematiksel problemlerin ön planda tutulması olabileceğini ifade etmişlerdir.

Durmaz (2018), aynalar konusunun öğretiminde STEM yaklaşımının kullanılmasının öğrencilerin beceri, tutum ve yaratıcılıkları üzerindeki etkisini ve süreç hakkındaki öğrenci görüşlerini incelemiştir. Çalışmada bir grup öğrenci ile STEM yaklaşımına uygun olarak periskop yapımı, kahkaha aynası tasarımı, güneş fırını yapımı ile ilgili deney ve etkinlikler yürütürken diğer grupta mevcut öğretim programına uygun olarak dersler yürütülmüştür. Süreç sonunda her iki grupta da bilimsel yaratıcılık puanlarının süreç öncesine göre arttığı, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme yeteneği becerilerinde ve fen bilimlerine yönelik tutumlarında belirgin bir gelişme ve farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. STEM yaklaşımının uygulandığı sınıfta dersleri öğrenme ve öğretme boyutunda öğrencilerin görüşlerinin olumlu olduğu, başlangıçta grup çalışması yapmak istemeyen öğrencilerin süreç içerisinde birlikte çalışmaya uyum sağladığı ifade edilmiştir.

Görgülü-Arı ve Arslan (2019), beyaz ışığın renklerin bileşimi olduğunu, beyaz rengin tüm renkleri yansıttığını ve siyah rengin soğurduğunu gösteren renk çarkı, motor ve elektrik devrelerinden oluşan “Işık ve Renk Materyali” olarak adlandırdıkları üç boyutlu bir öğretim materyali tasarlamışlar ve derste kullanmışlardır. Öğrencilerin bu ders materyali ile ilgili görüşlerini inceledikleri çalışmalarında; öğrencilerin konu kapsamında ulaşılması hedeflenen kazanımlara ulaşmasına katkı sağladığını, bilgilerin kalıcılığını artırdığını, öğrenmeyi zevkli ve eğlenceli bir hale getirdiğini belirtmişler ve öğretilmesi zor soyut konularının öğretiminde materyal kullanmanın önemine değinmişlerdir.

Sak ve Kaltakçı-Gürel (2019), altı, yedi ve sekizinci sınıf öğrencilerinin ışık konusundaki günlük hayatla ilişkilendirilmiş bağlam temeli sorulara verdikleri cevaplar ile geleneksel sorulara verdikleri cevapları karşılaştırdıkları çalışmalarında, her sınıf, kazanım ve konu alanı ve bilişsel düzeye uygun olarak bağlam temelli sorular ve bu sorulara karşılık geleneksel sorular oluşturmuşlardır. Öğrenciler tarafından verilen yanıtlar puanlandığında,

altıncı ve sekizinci sınıf öğrencilerinin bağlam temelli sorulardan aldıkları puanlar istatistiksel anlamda daha yüksek iken, yedinci sınıf öğrencilerinin geleneksel sorulardan aldıkları puanların daha yüksek olduğu ancak etki büyüklüğünün her sınıf seviyesi için küçük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Yedinci sınıf öğrencilerinin geleneksel sorularda daha başarılı olmasının nedeninin ise öğrencilerin yedinci sınıf ışık konusu kazanımları ve günlük hayattaki deneyimleri ile ilgili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Şık (2019), yedinci sınıf aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması ünitesinin STEM yaklaşımı ile işlenmesinin öğrenciler üzerindeki bilişsel etkilerini ve STEM ile ilgili duyuşsal etkilerini ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmasında, öğrencilerden bilimin doğası üzerine görüşleri, kavramsal anlamaları, STEM'e yönelik algı ve tutumları, bilim insanı ve mühendis algılarına ilişkin veri toplamıştır. Bu doğrultuda bir grup öğrenci ile araştırma sorgulamaya dayalı fen öğretimi etkinlikleri gerçekleştirilirken diğer grup ile bilimsel temelli bir hayat probleminin çözümüne yönelik etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler optik bir araç tasarlanması, güneş enerjisinden elektrik üretilebilecek bir araç tasarlama ile ilgilidir. Süreç sonunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili görüşlerine, kavramsal anlama düzeylerine, STEM alanlarına yönelik algı ve tutumlarına daha olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşmıştır.

Somuncuoğlu-Özerbaş (2019), yedinci sınıf öğrencilerine ışığın madde ile etkileşimi konusunun öğretiminde işaret tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanılmasının akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisini incelediği çalışmasında, ışığın soğrulması, yansıması, aynalar ve mercekler konularında farklı artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanmıştır. Süreç sonunda derste artırılmış gerçeklik uygulamaların kullanılan gruptaki öğrencilerin akademik başarılarının ve bilgilerinin kalıcılığının kullanılmayan gruba göre daha iyi düzeyde olduğunu tespit etmiştir.

Yavuz, Hasançebi ve Yeşildağ-Hasançebi (2020) ışığın madde ile etkileşimi konusunun öğretiminde STEM yaklaşımının kullanılmasının öğrencilerin 21.yy becerileri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerle ünite kazanımlarına uygun olarak her ortama uygun kazak, renk çarkı, periskop, teleskop, güneş paneli ve aynalardan soba tasarımı görevlerini içeren STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Süreç sonunda STEM etkinliklerinin öğrencilerin çok boyutlu 21. yy becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı, öğrencilerin uygulama sürecinden memnun kaldığı ancak az sayıda öğrencinin zorlandığı ve zamanın az olmasından şikâyet ettiği sonuçlarına ulaşmışlardır.

Tekin ve Yıldırım (2020), aynalarda yansıma ve ışığın soğrulması konularının probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenmesinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisini inceledikleri araştırmalarında, bir grup öğrenciye aynalar ile ilgili bir günlük hayat problemi verilmiş ve problem üzerinden dersler yürütülmüş, diğer gruptaki öğrenciler ile de öğretim programının öngördüğü yapılandırmacı yaklaşıma uygun etkinlikler yapılmıştır. Süreç sonunda probleme dayalı öğretim uygulamalarının yapıldığı sınıfta bilimsel süreç becerilerinin ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonun arttığı, ancak diğer grupla karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmediği sonucuna ulaşmışlardır.

Tezel, Semiz ve Uçar (2020), sorgulama temelli öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin ışığın yayılması konusundaki akademik başarılarına etkisi konusunda deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Derslerde problem çözme becerileri ve bilimsel araştırma metotlarının kullanılması ile öğrencilerin derse katılımlarının arttığı, kendilerini daha rahat ifade edebildikleri, sorgulama, deneme, sentez ve değerlendirme süreçlerini kullanmanın akademik başarıyı arttırdığı sonuçlarına ulaşmışlardır.

Yıldızbaş ve Güzel (2020), ışığın yansıması ile ilgili kavramların öğretiminde keşfetme ve sınıflandırma, yapılandırma ve müzakere etme, genişletme ve transfer etme, yansıtma ve değerlendirme aşamalarını içeren ortak bilgi yapılandırma modeli ile ele alınan derslerin öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırdığını tespit etmişlerdir.

Güneş- Koç ve Sarıkaya (2020), 5E öğrenme modeli ile bağlam temelli öğretim yönteminin ışık konusunda başarı ve bilginin kalıcılığına etkisini inceledikleri araştırmalarında dört farklı grup üzerinden araştırma yapmışlardır. Dersleri birinci grupta bağlam temelli yaklaşım ile ikinci grupta 5E öğretim yöntemi ile üçüncü grupta 5E modeli ile desteklenmiş bağlam temelli öğretim modeli ile ve dördüncü grupta fen bilimleri öğretim programındaki mevcut yöntem ve tekniklerle ele almışlardır. Uygulamaların sonucunda öğrenci başarısını artırmada en etkili yöntemin 5E modeli ile desteklenmiş bağlam temelli öğretim yöntemi olduğu, bilginin kalıcılığında ise en etkili yöntemin 5 E modeli olduğu görülmüştür.

Akkaya (2020), sınıf içinde değerlendirme yapılmasını kolaylaştıran bir web 2.0 aracı olan plickers uygulamasını dört haftalık bir süreçte ışığın soğrulması ve aynalar konusunun öğretiminde kullanmış ve bu uygulamanın öğrencilerin akademik başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Uygulamanın kullanıldığı öğrencilerin akademik başarılarında kullanılmayan gruba göre daha fazla bir artış olduğu ve uygulamanın

kullanıldığı grupta tutum ölçeğinden alınan puanların daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çakıcı, Söyleyici ve Dinçer (2020), ışık ünitesinin probleme dayalı öğrenme yöntemi işlenmesinin öğrencilerin akademik başarısına, bilimsel tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisini inceledikleri çalışmalarında, 20 ders saati boyunca bir grupta dersleri probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ile diğer grupta ders kitabına bağlı kalarak ele almışlardır. Probleme dayalı öğrenme yöntemi uygulanan derslerin öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı, ancak bilimsel tutum bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmadığı sonucuna ulaşmışlardır.

Aksoy (2020), yüz yüze eğitim sürecinde yedinci sınıf düzeyinde ışığın soğurulması ve aynalarda yansıma konusunun öğretiminde tersyüz sınıf uygulamalarının yapılmasının öğrencilerin akademik başarılarına, zihinsel risk alma becerilerine etkisini ve süreç hakkındaki öğrenci görüşlerini incelemiştir. Çalışmada bir grup öğrenci ile tersyüz sınıf uygulamaları gerçekleştirmiş ve bu grupla dersler videolar ile desteklenmiş, diğer grup ile mevcut öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Süreç sonunda tersyüz sınıf uygulamalarının yapıldığı grupta akademik başarının istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daha yüksek olduğu, risk alma becerisi bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı, öğrencilerin uygulamayı sevdikleri, derse karşı ilgilerinin arttığı, sınav korkularını yenmelerine yardımcı olduğu yönünde görüş bildirdikleri ifade edilmiştir.

Kayacan ve Özlülecı (2021), yedinci sınıf ders kitabını fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları bakımından analiz etmişler, ışığın madde ile etkileşimi ünitesi ile ilgili önerilen proje çalışmalarının öğrencilerin bilimsel süreci takip etmelerine, araştırma, sorgulama ve eleştirel düşünme becerilerine katkı sağlar nitelikte olduğunu belirtmişlerdir. Ancak fen bilimleri öğretim programındaki bazı kazanımların karşılanmasında ve özellikle girişimcilik konusunda ders kitabının yetersiz kaldığı ve geliştirilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Karacalı ve Özkan (2021), fen laboratuvarında bir grup öğrenci ile saf madde ve karışımlar, ışığın madde ile etkileşimi ve elektrik ünitelerini argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımına uygun olarak, diğer grupta mevcut öğretim programına göre işlemişlerdir. Çalışmada argümantasyon yönteminin kullanıldığı sınıfta öğrencilerin akademik başarılarının orta düzeyde, bilimsel yaratıcılıklarının üst düzeyde arttığını belirtmişler, sorgulayıcı öğrenme becerileri üzerinde ise gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmadığını ifade etmişlerdir.

Karakuzu ve Bektaş (2021), STEM temelli algodoo etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi ünitesindeki bilimsel yaratıcılıklarına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bir grupta iki boyutlu bir simülasyon programı olan Algodoo kullanılarak öğrencilerle uygulamalar yapılmış, diğer grupta ise fen bilimleri ders kitabı kaynak olarak kullanılarak dersler işlenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar STEM temelli algodoo etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Demirel ve Özcan (2021), argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi konusuna yönelik akademik başarılarına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bir grup öğrenci ile argümantasyon tabanlı mühendislik uygulamaları yapılırken, diğer grup ile mevcut öğretim programı 5E modeline göre gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların sonunda argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını, uygulama ile öğrencilerin el becerilerini geliştirebilecekleri ortamların oluştuğunu belirtmişlerdir.

Azkeskin ve Yavuz- Topaloğlu (2021), Kocaeli Bilim Merkezinde yer alan düzeneklerin öğrencilerin fen bilimleri öğretim programında yer alan kazanımlar ile uyumlu olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırmalarında, algı ve gerçeklik galerisindeki aksi renk, anaformik ayna, ışığın soğrulması, girişim desenleri, gölge odası, ışık adası, karmaşık gölgeler, kaybolan cam çubukları, mercek masası, osilograf, üç boyutlu gölgeler, su damlası fotoğrafçılığı, su topu merceği, sayısız renk, renkli gölgeler, polarize ışık sütunu, renkler nereden geliyor isimli düzeneklerin ışık ile ilgili konuların öğretiminde kullanılabileceği sonucunu elde etmişlerdir.

Kırıkkaya ve Yıldırım (2021), yedinci sınıflarda ışığın madde ile etkileşimi ünitesinin öğretiminde web 2.0 araçlarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öz yönetimli öğrenme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma kapsamında bir grup öğrenci ile fen bilimleri öğretim programına uygun olarak dersler işlerken diğer grupta kazanımlara uygun olarak dersin işleyişinde, değerlendirilmesinde ve tekrar edilmesinde web 2.0 araçları kullanılmıştır. Süreç sonunda web.2.0 araçları kullanan grubun akademik başarısının ve teknoloji destekli öz yönetimli öğrenme becerilerinin kullanmayan gruba göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

Çalık ve Seçkin-Kapucu (2021), dijital hikâyelerle desteklenmiş bilim uygulamalarının yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel tutumlarına etkisini inceledikleri araştırmalarında, bir grup öğrenci ile bilim uygulamaları dersinde ışığın madde ile etkileşimine yönelik dijital hikâye oluşturma çalışmaları yapmışlar, diğer grupla ise programda belirtilen etkinlikleri yapmışlardır. Süreç sonunda yapılan uygulamanın öğrencilerin bilimsel tutumları üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu, bu etkinin uygulamaların yapılmadığı gruptan anlamlı bir şekilde farklılık gösterdiğini ifade etmişlerdir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

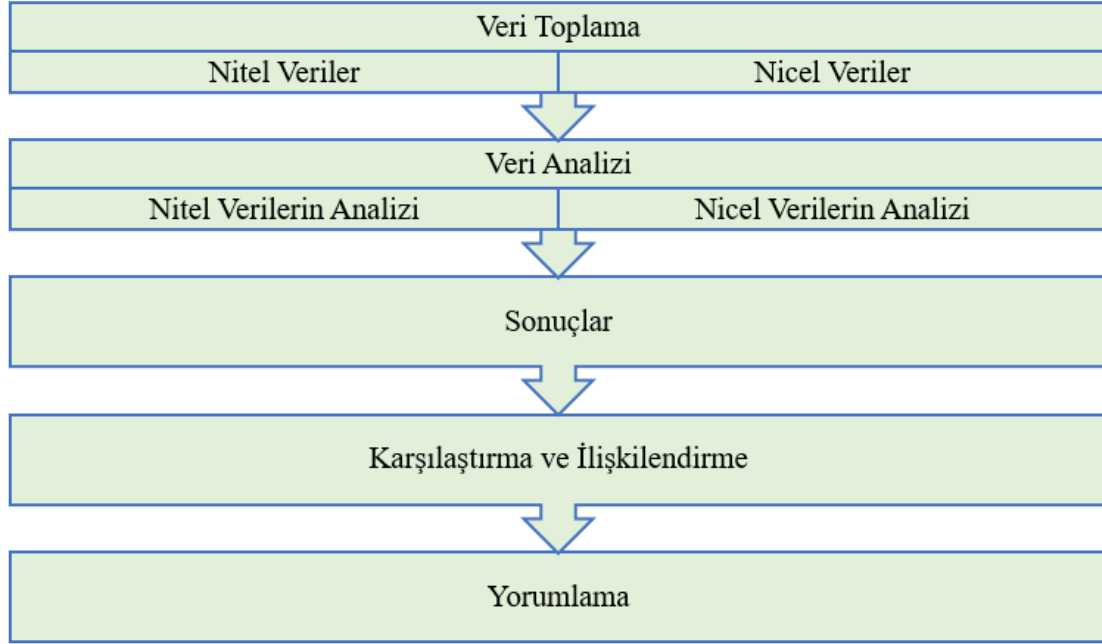
Bu bölümde alt başlıklar altında araştırmanın yöntemi, çalışma grubu, araştırma süreci, veri toplama araçları ve veri toplama araçlarının analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın yöntemi

Çalışmada, araştırma yöntemi olarak nitel ve nicel verileri birlikte kullanmanın, bu yöntemleri ayrı ayrı kullanmaya göre araştırma sorularının çözümlenmesinde daha etkili olacağı düşünülerek karma yöntem tasarımlarından yakınsayan paralel karma yöntem tasarımı benimsenmiştir. Yakınsayan paralel karma yöntem tasarımında nitel ve nicel veriler ayrı ayrı ve eş zamanlı olarak toplanır, ayrı ayrı analiz edilir, son aşamada elde edilen bulgular karşılaştırılır ve ilişkilendirilir. Nitel ve nicel veriler eşit düzeyde öneme sahiptir ve kullanım amacı nitel ve nicel veriler arasındaki ilişkinin ortaya konulmasıdır (Creswell ve Plano Clark, 2015). Karma yöntem desenleri hem nitel hem de nicel verilerin toplandığı, analiz edildiği ve yorumlandığı araştırma desenleridir (Creswell, 2017). Bu çalışmada yakınsayan paralel karma yöntem tasarımının tercih edilmesinin nedenleri; üçgenleme (çeşitli araçlar ile toplanan verilerin tutarlılığını test etme), tamamlayıcılık (bir yöntem ile elde edilen bulguları diğer yöntem bulguları ile tamamlama), gelişim (nitel verilerin nicel bulguların gelişimine katkı sağlaması) ve genişletme (araştırmanın farklı bileşenleri için farklı yöntemleri kullanarak kapsamı geliştirme) ilkelerinin göz önünde bulundurulmasıdır (Baki ve Gökçek, 2012). Araştırmalarda karma yöntemlerin kullanılması, araştırmacılar için araştırma sorularına ilişkin yeterli genişlik ve derinlikte bilgi sağlamaya yardımcı olur, metodolojik bir esneklik sağlar, birden fazla veri kaynağı arasında etkileşim oluşturur, bir fenomeni farklı perspektiflerden incelemeye olanak sağlar. Nitel ve nicel yöntemlerden birinin güçlü yönü diğerinin zayıf yönünü dengeler, yöntemlerin birbirini tamamlaması ile olgunun bütünsel bir görünümü elde edilir, veri çeşitliliği çalışmanın güvenilirliğini artırır (Bryman, 2006; Creswell ve Plano Clark, 2018; Dawadi, Shrestha ve Giri, 2021).

Çalışmada yer alan alt problemlerden bir bölümü değişkenleri ölçmeyi ve öğrenci çalışmalarında bu değişkenlerin etkisini incelemeyi gerektirdiğinden nicel, bir bölümü ise

bireylerin görüşleri hakkında bilgi edinmek, bir süreci değerlendirmek, araştırmaya katılanlar hakkında detaylı bilgi edinmek amacı güttüğünden nitel veri toplamaya daha uygun görülmüştür. Elde edilen tüm verilerin bir arada yorumlanmasının araştırma sorularını en iyi ve detaylı biçimde cevaplayacağı düşünülmüştür (Creswell, 2017) Çalışmada belirlenen yöntem tasarımı Şekil 5’te gösterilmiştir.



Şekil 5. Yakınsayan paralel karma yöntem tasarımı (Creswell, 2012).

Araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik ölçütlerine dikkat edilmesi gerekir. Bilimsel bir araştırmada güvenilirlik verilerin doğru bir şekilde toplanması, kaydedilmesi, tutarlılığı ve tekrarlanabilirliği ile ilgili iken, geçerlilik bilimsel bulguların doğruluk ve hassasiyetle ortaya koyulması ile ilgilidir (Balat, Kayalı, Gündüz ve Göktaş, 2019). Çalışmanın iç geçerliliğinin sağlanmasında çeşitleme ve uzun süreli gözlem yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmanın araştırmaya katılan gönüllü bireylerle gerçekleştirilmesi de araştırmanın dış geçerliliğini artırmaktadır. Nicel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik ifadeleri nitel araştırmalarda inanılrlık, sonuçların doğruluğu ve araştırmacının yetkinliğine karşılık gelmektedir (Başkale, 2016). Araştırmanın nitel kısmında geçerliliğin sağlanabilmesi için uzun süreli etkileşim ve üçgenleme yöntemleri kullanılmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrenciler üç yıldır aynı öğretmenler ile ders yaptıklarından öğretmenlerin öğrencileri iyi tanıdıkları söylenebilir. Bu çalışma, öğrencilerin kendi okul ortamlarında ve kendi

öğretmenleri ile uzun süreli olarak gerçekleştirilmiştir, dolayısıyla ortamdaki ve öğretmenden kaynaklanan farklı değişkenler bulunmamakta, yalnızca araştırmanın amacına uygun olarak uygulanan öğretim yöntemi bakımından bir farklılık bulunmaktadır. Bu noktada verilerin deney ve kontrol gruplarında eş zamanlı olarak toplanması ve gruplar arasındaki etkileşimin devam etmesi nedeniyle bir grupta yapılan etkinliklerden diğer grupların haberdar olması geçerliliği etkileyen olumsuz faktörlerden biri olarak değerlendirilebilir. Araştırmada gerçekleştirilecek etkinliklerin planlanmasında alanyazın taraması yapılmış ve çalışmaya katılan alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Nitel araştırmaların doğruluğunu ve gerçekliğini tespit etmede yöntem, kaynak, analizci ve kuram/bakış açısı olmak üzere dört çeşit üçgenleme yöntemi olduğu söylenebilir (Patton, 2014). Bu araştırmada farklı veri toplama yöntemleri ile elde edilen verilerin ve bulguların tutarlılığının kontrol edilmesi (yöntem üçgenlemesi) ve bulguları gözden geçiren birden fazla analizcinin yer alması (analizci üçgenlemesi) yöntemleri kullanılmıştır. Bu yöntemler aynı zamanda araştırma bulgularının objektif olarak değerlendirilmesine de katkı sağlamaktadır.

3.2. Araştırmanın çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, bir vakfın Sakarya'daki özel okulunda 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında yedinci sınıfta öğrenim gören 49 öğrenci ile fen bilimleri, Türkçe, matematik, sosyal bilgiler, teknoloji tasarım ve görsel sanatlar branşlarından altı öğretmen oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme yöntemi benimsenmiştir. Amaçlı örnekleme, bir grubun özelliklerinin derinlemesine incelenmesine ve çalışmanın amacı bağlamında zengin durumların seçilmesine olanak sağlar (Patton, 2014). Örneklemin belirlenmesinde kullanılan ölçüt, öğrencilerin aynı sınıf düzeyinde (yedinci sınıfta) olması, başarı düzeylerinin birbirine yakın olması ve sınıflarda aynı öğretmenlerin derse girmesidir. Okulda mevcut üç yedinci sınıf şubesinden ikisi deney grubu, biri kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinde kura yöntemi kullanılmıştır. Deney grubu disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı, kontrol grubu ise bu çalışma kapsamında herhangi bir faaliyetin gerçekleştirilmediği, aynı öğretmenlerin dersi kendi doğal akışlarında sürdürdüğü grupları ifade etmektedir. Sınıfların akademik başarılarının uygulama yapılan derslerin ortalamaları açısından yaklaşık olarak eşit düzeyde olduğu not ortalamaları ile tespit edilmiştir ($\bar{X}_{7A}=84,43$, $\bar{X}_{7B}=85,41$, $\bar{X}_{7C}=86,43$). Ayrıca çalışma öncesinde öğretmenlerle yapılan

toplantıda sınıfların akademik başarılarının yaklaşık olarak birbirine denk olduğu, okulun işleyiş politikası gereği öğrencilerin sınıflara dağılımında bu denklige dikkat edildiği belirtilmiştir. Yapılan disiplinlerarası öğretim faaliyetlerinin başarısının tespiti için öğrencilerin disiplinlerarası bağlantıları kurma düzeyleri açısından karşılaştırılabileceği eş düzeyde bir kontrol grubunun oluşturulmasına karar verilmiştir. Deney grubunda 33, kontrol grubunda 16 öğrenci yer almaktadır. Çalışmaya katılan öğrencilere ilişkin bilgiler Tablo 1’de belirtilmiştir.

Tablo 1

Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilere İlişkin Bilgiler

Çalışma Grupları	Cinsiyet		Toplam
Deney Grubu			
7-A	Kız	9	17
	Erkek	8	
7-B	Kız	9	16
	Erkek	7	
Kontrol Grubu			
7-C	Kız	8	16
	Erkek	8	

Tablo 1 incelendiğinde okulda kız ve erkek öğrencilerinin sayılarının sınıflarda dengeli dağılmasına dikkat edildiği görülmektedir.

Çalışmaya katılan öğretmenlere ilişkin bilgilere ise Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2

Çalışmada Yer Alan Öğretmenlere İlişkin Bilgiler

Öğretmenin Branşı	Meslekteki Hizmet Süresi	Yaşı	Eğitim Durumu
Teknoloji Tasarım	13	41	Lisans
Sosyal Bilgiler	14	37	Yüksek Lisans
Matematik	17	41	Yüksek Lisans
Fen Bilimleri	14	37	Lisans
Türkçe	15	37	Yüksek Lisans
Görsel Sanatlar	17	40	Lisans

Tablo 2 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmenlerin meslekteki hizmet sürelerinin en az 13, en fazla 17 yıl olduğu; yaşlarının birbirine yakın olduğu, lisans ve yüksek lisans düzeyinde öğretmen sayısının eşit olduğu görülmektedir.

3.3. Araştırma süreci

Araştırma süreci planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. Takip edilen araştırma sürecinin akış şeması Şekil 6'da özetlenmiştir.



Şekil 6. Veri toplama süreci

3.4. Veri toplama araçları

Araştırma verileri, 2021-2022 eğitim öğretim yılında yedinci sınıf düzeyinde fen bilimleri dersinin “Saf Maddeler ve Karışımlar” ve “Işığın Madde ile Etkileşimi” ünitelerinin kazanımları ve bu kazanımların ilişkili olduğu matematik, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, teknoloji tasarım ve Türkçe dersleri kazanımları gözetilerek ve bu derslerle disiplinlerarası etkinlikler yürütülerek toplanmıştır. Veri toplama araçları şekil 7’ de kısaca belirtilmiştir.



Şekil 7. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları

Çalışmanın doğası gereği veri toplama araçlarından bir kısmı yalnızca deney gruplarına uygulanırken, bir kısmı deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesi ve uygulama sonrasında tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Veri toplama araçlarının uygulanması Tablo 3'te belirtilmiştir.

Tablo 3

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Veri Toplama Aracı	Grup	Uygulama Öncesi	İşlem	Uygulama Sonrası
Zihin haritası	Deney	✓	✓	✓
	Kontrol	✓		✓
Öz yeterlilik ölçeği	Deney	✓	✓	✓
	Kontrol	✓		✓
Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği	Deney	✓	✓	✓
	Kontrol	✓		✓

Problem çözüme becerilerine yönelik algı ölçeği	Deney	✓	✓	✓
	Kontrol	✓		✓
Akademik başarı testi	Deney		✓	✓
	Kontrol			✓
Gözlem formları	Deney		✓	✓
Öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formu	Deney		✓	✓
Öğretmen yarı yapılandırılmış görüşme formu	Öğretmen		✓	✓

3.4.1. Nitel veri toplama araçları

Araştırmanın nitel kısmında veri toplama araçları olarak gözlem ve görüşme formları kullanılmıştır. Böylece nicel verilerle birlikte öğrencinin tüm yönleri ile tanınip değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Farklı veri toplama ve analiz yöntemleriyle araştırma sonuçlarının inandırıcılığını artırmaya yönelik çabaların bir sonucu olarak çeşitleme kullanılır, böylece bir veri toplama aracı ile elde edilen veriler başka bir araç ile doğrulanmış olur, önyargıların ve yanlış anlamaların önüne geçilir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Öğrencilerin edindikleri bilgileri farklı alanlara aktarabilme becerileri ve buna bağlı olarak ders içindeki performanslarının durumu öğretmenler tarafından gözlemlenmiş ve gözlem sonuçları kaydedilmiştir. Araştırmacı, fen bilgisi öğretmeni ve ilgili öğretmenler ile sürekli iletişim halinde olarak aksayan kısımları birlikte revize etmişlerdir. Süreç esnasında öğrenci ve öğretmen görüşleri alınmıştır. Öğrencilerin süreç içerisinde geliştirdikleri projeler için farklı branşlardaki öğretmenler birlikte rehberlik yapmış ve öğrencilerin proje geliştirmelerine katkıda bulunmuşlardır. Öğrencilerin gerçekleştirdikleri projeler ile ilgili görüşlerine “disiplinlerarası uygulamalar ile ilgili öğrenci görüşleri” başlığı altında yer verilmiştir.

3.4.1.1. Gözlem formları

Araştırmada gözlem formları alan öğretmenleri tarafından disiplinlerarası uygulama süreci içerisinde doldurulmuş olup, öğrencinin derse katılımını, yaptığı çalışmaları, diğer öğrencilerle etkileşim durumunu içeren bilgilerden oluşmaktadır. Araştırmacı ve diğer alan öğretmenleri, süreçte katılımcı gözlemci rolü üstlenmiştir. Katılımcı gözlemdeki gözlem verisi tek başına görüşme yoluyla elde edilen verilerin asla sağlayamayacağı biçimde gözlemcinin doğrudan değişimleri anlamasını sağlar (Patton, 2014). Gözlem formlarının oluşturulması ve uygulanması sırasıyla; boyutların belirlenmesi, gözlem formunun hazırlanması, saha notlarının forma yansıtılması ve sonuçların değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir (Mayring, 2011). Gözlem formlarında yer alan maddelerin sayısı, dersin özelliği ve dersin disiplinlerarası bağlantıları içeren kazanımların sayısı göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Maddeler araştırmaya katılan öğretmenlerden görüş alınarak araştırmacı tarafından oluşturulmuş ve maddeler ile ilgili fen bilimleri ve sosyal bilimler alanlarından iki uzmanın görüşü alınmıştır. Uzman görüşleri sonucunda revize edilen maddeler çalışmada kullanılmıştır. Gözlem formlarındaki maddeler öğrencinin genel durumu (GD) ve disiplinlerarası bağlantı kurma (DBK) şeklinde temelde iki boyutta hazırlanmıştır. Gözlem formlarında öğrencilerin genel durumlarına ilişkin maddeler öğrencilerin derse katılımı, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimi ve derse ilişkin akademik ilgi; disiplinlerarası bağlantı kurmaya ilişkin maddeler disiplinlerarası ilgi, disiplinlerarası bilgi aktarımı, grup çalışmalarındaki etkileşim ve yapılan çalışmaların özgünlüğü boyutları altında değerlendirilmiştir. Derslere göre gözlem formlarındaki madde dağılımı fen bilimlerinde 13 (13 GD), görsel sanatlarda 15 (5 GD, 10 DBK), matematikte 20 (11 GD, 9 DBK), sosyal bilgilerde 25 (11 GD, 14 DBK), teknoloji tasarımda 10 (5 GD, 5 DBK) ve Türkçede 20 (11 GD, 9 DBK) şeklindedir. Derslere ait gözlem formlarına ve gözlem formlarındaki her bir madde ile ilgili toplam puanlara Ek 1’de yer verilmiştir.

3.4.1.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formları

Yarı yapılandırılmış görüşme formları araştırmacı-diğer öğretmenler ve araştırmacı-öğrenciler olmak üzere iki farklı biçimde uygulanmıştır. Böylece alt problemlerden biri olan öğretmenlerin ve öğrencilerin eylem ile ilgili değerlendirmelerinin nasıl olduğu sorusunun

cevabı bulunmaya çalışılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ile hem belirli maddelerle konu dışına çıkılması engellenerek analiz kolaylığı, hem de ihtiyaç duyulan noktalarda derinlemesine bilgi sağlama imkanları oluşmuştur (Akgün vd., 2014). Öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek 2’de, öğretmen yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek 3’de sunulmuştur. Öğretmen yarı yapılandırılmış görüşme formu öğretmenlerin kişisel ve mesleki bilgileri ile disiplinlerarası eğitimine yönelik sorular olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır. Formun 15 maddeden oluşan ilk taslağı sosyal bilimler alan uzmanının görüşü alınarak 13 maddeye düşürülmüş, revize edilen form maddeleri öğretmenlerden daha detaylı bilgi sağlayabilmek için alt maddelere ayrılmıştır. Formda yer alan maddeler; disiplinlerarası eğitimin tanımı, gerekliliği, çalışma öncesindeki öğretmen tecrübeleri, çalışma esnasında karşılaşılan zorluklar, disiplinlerarası eğitim faaliyetlerinin ders sürecine etkisi, sürecin kavram öğretimi ve öğrencilerin sosyal gelişimleri üzerindeki etkisi ve çalışmalarla ilgili önerilerini belirlemeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formunun ilk taslağı ünitelere göre farklılaştırılmış olan sekiz sorudan oluşmakta iken; çalışmaya katılan altı öğretmenin görüşleri dikkate alınarak öğrencilerin çalışmayı bir bütün halinde değerlendirebilmesi için maddeler genel ifadelerle dönüştürülmüş ve sayısı dörde indirilmiştir. Formda yer alan maddeler öğrencilerin yapılan çalışma hakkındaki görüşlerini, konuları öğrenmeleri üzerindeki etkisi hakkındaki düşüncelerini, farklı derslerden elde edilen bilgileri nasıl bir araya getirerek kullandığını ve konu ile yapmak istedikleri farklı çalışmaların neler olduğunu belirlemeye yöneliktir. Ayrıca ünite sonlarında gerçekleştirilen proje faaliyetleri ile ilgili öğrencilerin gerçekleştirdikleri projeleri değerlendirmeleri istenmiş ve proje faaliyetine özgü sorulara verdikleri cevaplar incelenerek sunulmuştur. Buradan elde edilen veriler öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşleri hakkında verdikleri cevaplarla bir bütün halinde değerlendirmek için toplanmıştır. Projelerin içeriğine çalışmalara katılan öğretmenlerle birlikte karar verilmiş ve içerik hakkında görüş birliği sağlanmıştır. Proje çalışması yapılacak konular saf maddeler ve karışımlar ünitesinde “alkolsüz dezenfektan yapımı”, ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde “sürdürülebilir şehir tasarımı” olarak belirlenmiştir. Alkolsüz dezenfektan yapımı projesi için Bahçeşehir Üniversitesi BAUSTEM bütünleşik öğretmenlik bilgi ve becerileri projesi sayfasındaki (<https://inteach.org/portal/kaynaklar/>) kaynaklarda yer alan “alkol içermeyen dezenfektan” isimli STEM etkinliği uyarlanmıştır. Sürdürülebilir şehir tasarımı isimli proje ise çalışmaya katılan öğretmenler tarafından planlanmıştır. Proje çalışmaları ile ilgili planlar Ek- 4’te gösterilmiştir.

3.4.2. Nicel veri toplama araçları

Araştırmanın nicel veri toplama araçlarını akademik başarı testi, zihin haritaları, öğrenci öz-yeterlilik ölçeği, problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeği oluşturmaktadır.

3.4.2.1. Akademik başarı testi

Akademik başarı testi, araştırmacı tarafından kazanımlara uygun olarak hazırlanmış ve çalışmaya katılan uygulayıcı öğretmenlerden ve bir fen bilimleri alan uzmanından fikir alınarak revize edilip son şekli verilmiştir. Akademik başarı testinin hazırlanmasında ünitelerin fen bilimleri dersinin çok disiplinli yapısı içerisindeki kazanımların dağılımı ve bu kazanımlarla ilişkilendirilen beş farklı dersin kazanımları dikkate alınmıştır. Akademik başarı testlerindeki A bölümü fen bilimleri alanları içerisinde yer alan fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimleri alanları ile edinilen bilginin ilişkilendirilmesini gerektiren sorulardan; B bölümü ise fen bilimleri ile matematik, sosyal bilgiler, Türkçe, teknoloji tasarım ve görsel sanatlar dersleri arasında ilişki kurmayı gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Soruların hazırlanmasında kavramların farklı disiplinlerle olan ilişkileri göz önünde bulundurulmuştur. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine ait A bölümünde on, B bölümünde yedi; ışığın madde ile etkileşimi ünitesine ait A bölümünde yedi ve B bölümünde beş soru yer almaktadır. Çalışma yapılan ünitelere ait kazanımlar arasındaki ilişkileri gösteren tablolara Ek 5 ve Ek 6'da yer verilmiştir. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik akademik başarı testi Ek 7'de, ışığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik akademik başarı testi Ek 8'de gösterilmiştir.

3.4.2.2. Zihin haritaları

Merkez düşünceye ilişkin kavram ve düşünceleri ortaya koymak, ön bilgileri harekete geçirmek, etkili öğrenmeyi sağlamak, hatırd tutmayı kolaylaştırmak amacıyla görsel sunum içerikli zihin haritaları ünitelerin başında ve sonunda öğrenciler tarafından hazırlanmıştır. Böylece öğrencilerin temelde ele alınan merkez kavram ve düşünce ile ilgili disiplinlerarası

bağlantıları nasıl kurduğu ve yapılan uygulamaların kavramsal gelişim üzerindeki etkisi ile ilgili veriler sağlanmıştır. Zihin haritaları bir konu üzerinde odaklanma, konu ile ilgili düşüncelerini organize etme ve düzenleme, daha iyi hatırlama, konuyu tek bakışta görebilme, yaratıcı düşünme ve problem çözme konusunda bireylere yardımcı olur (Evrekli ve Balım, 2010). Zihin haritaları hazırlamak; öğrencilerin konu hakkında yeterince bilgi sahibi olup olmadıklarını değerlendirmelerini ve kavramlar arasındaki ilişkileri düşünmelerini sağlar, konunun ana fikri gözden geçirme ve hatırlamayı kolaylaştırma imkânı verir (Bütüner, 2006). Bu araştırmada zihin haritaları kavramsal değişimi belirlemeye yönelik bir ölçme-değerlendirme tekniği olarak kullanılmıştır.

3.4.2.3. Çocuklar için öz-yeterlilik ölçeği

Çocuklar için öz-yeterlilik ölçeği öğrencilerin çalışmalarını organize edebilmek, amaçlarına ulaşmaya yönelik inançlarını belirleyebilmek ve süreç içerisinde değişimini izleyebilmek amacıyla uygulama sürecinin başında ve sonunda uygulanmıştır. Çocuklar için öz-yeterlilik ölçeği Muris (2001) tarafından geliştirilmiş, Türkçe uyarlanması Telef (2012) tarafından yapılmıştır. Ölçek akademik, sosyal ve duygusal öz-yeterlilik alt boyutlarından oluşmaktadır. Orijinal çalışmada iç tutarlık katsayıları ölçeğin geneli için 0.86, alt boyutlarından akademik öz-yeterlilik için 0.84, sosyal öz-yeterlilik için 0.64 ve duygusal öz-yeterlilik için 0.78 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin test-tekrar test güvenirlik katsayıları ise 0.75 ile 0.89 arasında değişmekte olup, öz-yeterlilik alt faktör puanları ilgili maddeler toplanarak hesaplanmaktadır. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 105, en düşük puan ise 21'dir. Ölçekten alınan yüksek puan çocukların öz-yeterlilik düzeyinin yüksek olduğuna, ölçekten alınan düşük puan ise çocukların öz-yeterlilik düzeyinin düşük olduğuna işaret etmektedir. Araştırmada kullanılan öz yeterlilik ölçeği Ek 9'da, ölçek kullanım izni Ek 10'da sunulmuştur.

3.4.2.4. Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği

Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği öğrencilerin disiplinlerarası uygulamalar öncesi ve sonrasında fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında değişim olup olmadığını belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Tuan, Chin ve Shieh (2005) tarafından geliştirilen ve

Yılmaz ve Çavaş (2007) tarafından Türkçe 'ye uyarlanan ölçek; öz yeterlik, aktif öğrenme stratejileri, fen öğrenmenin değeri, performans amacı, başarı amacı ve öğrenme ortamındaki özendiricilik olmak üzere altı alt boyuttan ve 33 maddeden oluşmaktadır. Orijinal çalışmada ölçeği oluşturan faktörler için hesaplanan güvenilirlik katsayıları 0,54 ile 0,85 ve ölçek için hesaplanan madde toplam korelasyonları 0,10 ile 0,67 arasında değişmektedir. Ölçeğin güvenilirliği cronbach alfa iç tutarlık ve eşdeğer yarılama (test yarılama) olmak üzere iki yöntemle hesaplanmış ve cronbach alfa katsayısı 0,87, eşdeğer yarılama yöntemiyle elde edilen güvenilirlik katsayısı 0,89 olarak bulunmuştur. Ölçek maddelerinin 8 tanesi negatif, 25 tanesi pozitif ifadeler içermektedir. Ölçekten alınabilecek en yüksek puan 165, en düşük puan ise 33'dür. Ölçekten alınan yüksek puan çocukların fen öğrenimine yönelik motivasyon düzeyinin yüksek olduğuna, ölçekten alınan düşük puan ise çocukların fen öğrenimine yönelik motivasyon düzeyinin düşük olduğuna işaret etmektedir. Araştırmada kullanılan ölçeğe Ek 11'de, ölçeğin kullanım iznine Ek 12'de yer verilmiştir.

3.4.2.5. Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği

Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği uygulamalar öncesi ve sonrasında öğrencilerin bir problemi çözmeye yönelik kişisel inançlarının tespiti ve değişimini incelemek için kullanılmıştır. Ölçek, Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilmiş olup, 15 olumlu 7 olumsuz toplam 22 maddeden oluşmakta ve problem çözme becerilerine yönelik algı ve problem çözme becerilerine yönelik isteklilik ve kararlılık olmak üzere 2 alt boyuttan oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek minimum puan 22 ve maksimum puan 110 dur. Alınan puanın yüksek olması problem çözme becerilerine yönelik algının da yüksek olduğunu göstermektedir. Özgün çalışmada ölçeğin tamamına ilişkin cronbach alfa değeri 0,88 olarak tespit edilmiştir. Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği Ek 13, ölçeğin kullanım izni Ek 14'de sunulmuştur.

3.5. Uygulama süreci

Araştırmanın uygulama sürecinde öncelikle yedinci sınıf düzeyinde birbiri ile ilgili kazanımlar bir araya getirilerek ders içerikleri hazırlanmıştır. Hazırlanan ders içerikleri ilgili branş öğretmenleri ile paylaşılmış ve uygulanabilirlik, süre, disiplinlerarasılık kriterlerine

göre değerlendirilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Hazırlanan planlar hakkında uzman görüşüne başvurulmuştur. Uygulamalar için gerekli yasal izinler alınmıştır (Ek 15, 16, 17, 18). Ders planları kesinleştikten sonra fen bilimlerindeki öğretim programına paralel olarak işlenmiştir. Disiplinlerarası yaklaşıma ve sınıf seviyesine uygun olmasına göre belirlenen bu ünitelerden saf madde ve karışımlar ünitesi 28 ders saatinde işlenecek 16 kazanımı içermektedir. Ünitenin işlenme süresi bir eğitim öğretim döneminde yedinci sınıf fen bilimleri dersi toplam süresinin %19,4'üne karşılık gelmektedir. Işığın madde ile etkileşimi ünitesi ise 26 ders saati içerisinde işlenecek 12 kazanımı içermekte olup, bu süre de yıl içerisinde toplam fen bilimleri ders saatinin %18,05 ini oluşturmaktadır. Böylece yedinci sınıf fen bilimleri programının süre olarak %37,45'i (54 ders saati, yaklaşık olarak 14 hafta) disiplinlerarası uygulamalar yapılarak işlenmiştir. Fen bilimleri dersi dışındaki diğer beş branş içerisinde ise derslerde yapılan uygulamalar Türkçe dersinde 8, matematik dersinde 8, sosyal bilgiler dersinde 10, teknoloji-tasarım dersinde 14, görsel sanatlar dersinde 10 ders saati olarak planlanmış ve uygulanmıştır. Tüm dersler birlikte düşünüldüğünde toplam 104 ders saatinde disiplinlerarası uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

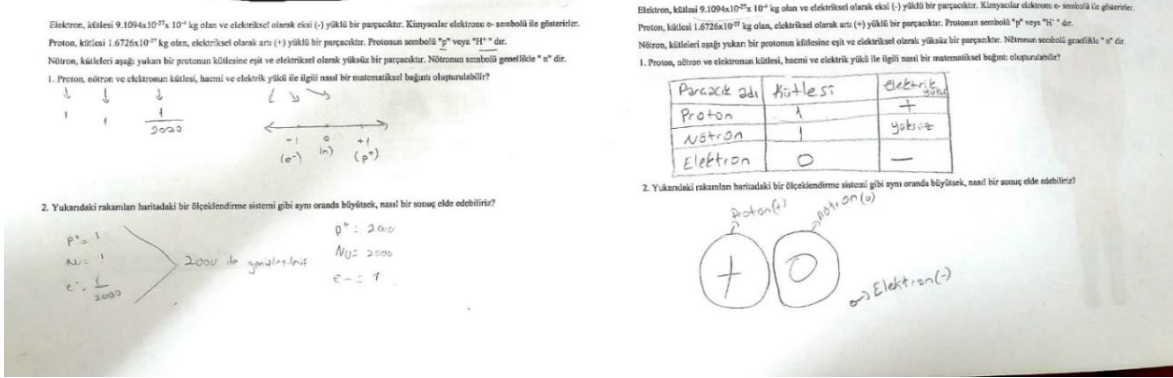
Saf maddeler ve karışımlar ünitesinde; fen bilimleri dersindeki kazanımlara ek olarak atom altı parçacıkların teknolojiye kullanılması, radyasyon ve canlılar üzerindeki etkileri, bilimsel bilginin değişebilirliğine yönelik araştırmalar ve elementlerin kaynağı konuları işlenmiştir. Matematik dersinde bu üniteye atıfta bulunarak ve matematik dersinin kendi kazanımları ile bağlantı kurularak atom altı parçacıklar arasında matematiksel bir model oluşturma, insan vücudundaki elementlerin birleşme oranları, bir karışım içerisindeki maddelerin kütlece yüzde birleşim oranlarını hesaplama, çözünmede tanecik boyutunun etkisini yüzey alanı hesaplamaları ile ortaya koyma konuları işlenmiştir. Ayrıca geri dönüştürülebilir atıkların toplam atıklar içerisindeki dağılımı, geri dönüşüm ve geri kazanım miktarlarını gösteren güncel verilerin değerlendirilmesi ve grafiklerin yorumlanması konularına ilişkin çalışmalar yapılmıştır. Sosyal bilgiler dersinde, fen bilimleri dersi kazanımları ile sosyal bilgiler kazanımları arasındaki bağlantılar kurularak radyasyon ve canlılık üzerindeki etkileri, nükleer enerji hakkındaki araştırmalar, auroraların oluşumu ve bölgedeki turizme etkisi, kayaçların oluşmasındaki fiziksel ve kimyasal süreçler konularına yönelik araştırmalar yapılmış ve derste sunulmuştur. Görsel sanatlar dersinde konu ile ilgili atom modellerinin tarihsel gelişimi ile ilgili karikatür çalışmaları ve boya renklerinin kromatografi yöntemiyle birbirinden ayrılması sağlanarak fen bilimlerindeki saf maddeler ve karışımlar ünitesine atıfta bulunulmuştur. Türkçe dersinde "Fizi K. ve Hayalet Elektron" isimli kitap okunarak

bilimsel içeriği yorumlanmış, atom ile ilgili geçmişten günümüze kadar yapılan çalışmalar öğrenciler tarafından drama, oyun ve skeç şeklinde hazırlanmıştır. Teknoloji-tasarım dersinde elektronik atıklara dikkat çekilmiş ve öğrencilerden bu konuda dikkat çekmek üzere elektronik atıklardan bir tasarım yapmaları veya bir poster hazırlamaları istenmiştir. Derslerde belirtilen içerikler işlendikten sonra öğrenciler “Alkolsüz Dezenfektan Yapımı” projesini gerçekleştirmişlerdir. Bu projenin gerçekleştirilmesi esnasında öğrenciler mikrobiyoloji bilimi, geçmişten günümüze salgın hastalıklar, pandemi döneminde güvenilir bilgi kaynaklarının önemi, bakteri ve virüslerin yapısı, dezenfektanların bakteri ve virüslere etki etme şekli ve mikrop öldürücü olarak kullanılabilecek maddeler ile bu maddelerin hangi oranlarda bir araya getirilmesi gerektiği hakkında araştırma yapmışlardır. Grup olarak araştırma sonuçlarını ve geliştirdikleri dezenfektanları arkadaşlarına sunmuşlardır.

Işığın madde ile etkileşimi ünitesinde; fen bilimleri dersindeki kazanımların yanı sıra göremediğimiz dalga boyundaki ışınların teknolojide kullanımı, optik araç tasarımları yapma, bir bölgenin güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli ve yenilebilir bir kaynak olarak güneş enerjisinden etkin yararlanma konuları işlenmiştir. Matematik dersinde fen bilimleri ve matematik dersinin ortak kazanımları dikkate alınarak gölge boyundan yararlanarak dünyanın çevresinin ölçülmesi etkinliği (Eratostenes deneyi) yapılmıştır. Sosyal bilgiler dersinde fen bilimlerindeki kazanımlara vurgu yapılarak ışığın nüfus dağılımı, bölgede gerçekleştirilen sosyal, kültürel ve ekonomik faaliyetlere etkisi, albedo kavramı ve albedonun dünyanın ortalama sıcaklığının korunmasındaki etkisi, teleskobun keşfi, optik alanında çalışma yapan bilim insanları konuları işlenmiştir. Görsel sanatlar dersinde fen bilimlerindeki kazanımlara paralel olarak resimde ışık-gölge tekniğine yönelik uygulamalar, fotoğraf makinelerinin ortaya çıkışı ve gelişimi konuları araştırılmış ve “dünyayı merceklere görmek” konulu bir uygulama yapılmıştır. Türkçe dersinde “Fizi K. ve Aynanın Sırrı” kitabı okunarak içerisindeki bilimsel ifadeler tartışılmış, orman yangınları konulu bir gazete eki öğrenci gruplarınca hazırlanmıştır. Konuların tüm derslerde işlenmesinden sonra öğrenciler teknoloji tasarım dersinde “Sürdürülebilir Kent Tasarımları” konulu proje çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Proje çalışmaları gerçekleştirilirken çalışmaya katılan diğer branş öğretmenleri de alanda bulunarak öğrencilere rehberlik etmişlerdir. Çalışmalar esnasında öğrenciler yaşadıkları şehirde güneş enerjisinden yararlanma potansiyelini, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Kalkınma Amaçlarını, yaşadıkları kent, kentin çevresi ve kırsal alanda gerçekleştirilen

sosyal ve ekonomik faaliyetleri araştırmışlar, grup olarak tasarladıkları kent modellerini arkadaşlarına sunmuşlardır. Yapılan projeler bir hafta süre ile okul koridorunda sergilenmiştir. Aşağıda derslerde yapılan bazı çalışma örnekleri sunulmuştur.

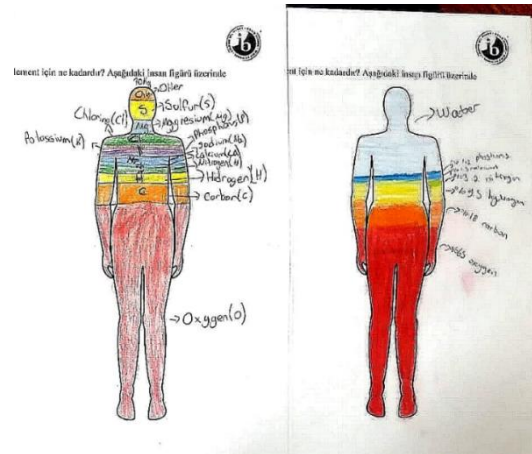
Matematik dersinde yapılan bazı çalışmalara ait örneklere Şekil 8, 9 ve 10'da yer verilmiştir



Şekil 8. Öğrencilerin atom altı parçacıklar ile ilgili matematiksel model oluşturma çalışmalarına örnekler



Şekil 9. Gölge boyundan yararlanarak Dünyanın çevresini ölçme çalışmaları



Şekil 10. Öğrencilerin insan vücudundaki elementlerin birleşme oranlarına bulmaya yönelik çalışmalarına örnekler

Sosyal bilgiler dersinde yapılan bazı çalışmalara örnekler Şekil 11 ve Şekil 12'de sunulmuştur.

3. Dünya tarihinde nerelerde hangi salgın hastalıklar yaşanmıştır, bu hastalıklara neden olan canlılar hangileridir?

İspanyol gribi 1918 ve 1919 yılları arasında gerçekleşti. Bu grip ilk olarak Amerika'da başladı ama savaş olduğundan dolayı bilimsel olarak araştırılmadı. İspanya taraftarı kaldığı için rahatsız kaldığı için influenza virüsü değil olan bu virüs temel olarak kız benzeri kız enfeksiyonlarında bulunur. Bu virüs insanlara gribini ise domuzlar üzerinden geçektirir.

4. Covid-19 pandemisinin toplumların psikolojisi, yaşantısı, ekonomisi üzerinde etkileri neler oldu? (Öncelikle bilimsel kaynaklardan araştırma yapınız, en son paragrafta kendi düşüncelerinizi yazınız)

Yasanan salgının ve salgına bağlı ölümün psikolojik etkileri: sosyal ilişkiler, belirsizlik ve yetersizlik duygularının acısından değerler gözden geçirildi. Dünya da milyonlarca insan evlerine kapanmış ve ekonomi çökmeye başladı. Bazı sektörlerde çalışma durma noktasına gelmiştir. Art arda faaliyetler bazı sektörlerde çalışma durma noktasına gelmiştir. Art arda yaşanan artış ve talep şokları üretimden tüketime, tozmeden tedarik zincirlerine, ticaretten finans kadar tüm alanlarda dalgalanma ve darboğaza neden olmuştur. Covid-19 pandemisinin toplumların yaşantısına önemli bir etkiyle çünkü sokakta çıkma yasağı, maske zorunluluğu, bir çok kısıtlama geldi.

5. Araştırmalarınızda yararlandığınız kaynakları belirtiniz.

- "mikroorganizma nedir?" <http://www.mikrobiyoloji.org/TR/Genel/BelgeGoster.26/05/2022>
- "İspanyol gribi" <https://www.medicalpark.com.tr/İspanyol-gribi/hg-207-26/05/2022>
- "Covid-19 pandemisinin topluma psikolojik etkisi" <https://yuksekitiseseunivarsi.edu.tr/uploads/docs/corona158894326-Covid-19-bireyler-toplumsal-etki.pdf>
- "Covid-19 pandemisinin topluma ekonomik etkisi" <https://cdn.istanbul.e-file/JTA6KJ875/>
- "Covid-19 pandemisinin toplumun üzerine etkisi" <https://www.ipss.com.tr-tr/ker-kurkine-toplumunda-nasil-bir-etki-yaratti>

Şekil 11. Salgın hastalıklarla ilgili araştırmalara örnek

Adı / Soyadı:
 Sınıf:
 BİREYLER VE TOPLUMLAR FEN BİLİMLERİ SONUÇ DEĞERLENDİRME

Objective B: Synthesizing
i. create a product that communicates a purposeful interdisciplinary understanding

MİKROBİYOLOJİ ARAŞTIRMA

* Mikrobiyoloji bilimi ile ilgili geçmişten bugüne kadar yapılan çalışmalarını araştıralım.
(Mikroorganizmaların keşfi ve bugüne kadar elde edilen bilgiler)

1. Araştırma sonuçlarımız: (Mikroorganizma nedir?)
Mikroorganizmalar, gözle görülmeyecek kadar küçük ve tek hücreli canlılardır. Bakteriler, mantarlar, köller, algler, ve protozoa temel mikroorganizmalardır.

2. Siz bu alanda çalışan bir bilim insanı olsaydınız neyi araştırmak isterdiniz, neden?
Bu alanda çalışan bir bilim insanı olsaydım salgın hastalıklar üzerine çalışmak isterdim çünkü 2-3 senelik bir pandemi yaşadık. Bu alanda çalışmak merak uyandırıyor.

Şekil 12. Mikrobiyoloji bilimi ile ilgili araştırmalara örnek

Görsel sanatlar dersinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen bazı çalışma örneklerine Şekil 13 ve 14’de yer verilmiştir.

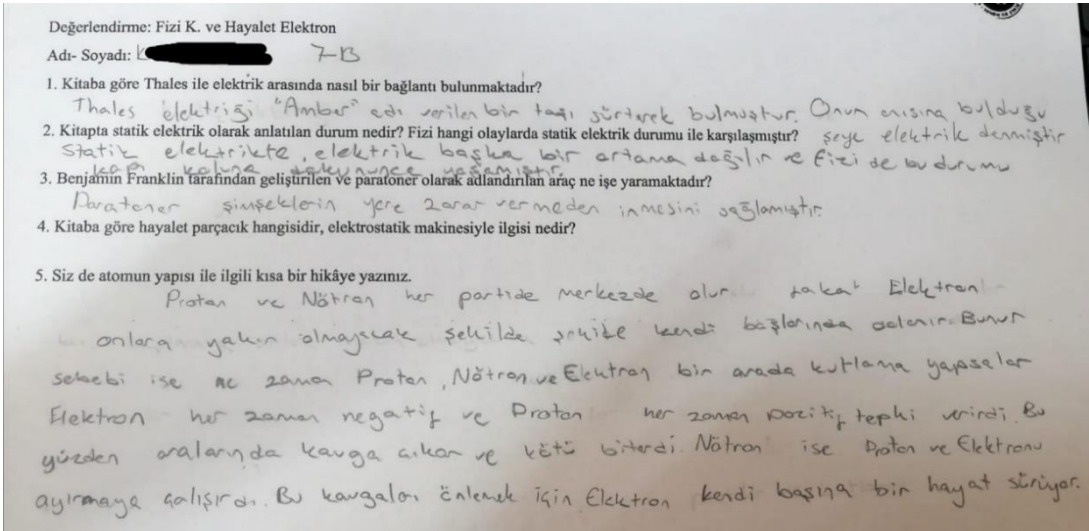


Şekil 13. Kromatografi çalışmasına örnek



Şekil 14. Atom fikrinin gelişimine yönelik karikatür çalışmalarına örnekler

Türkçe dersinde yapılan çalışmalar Şekil 15 ve 16’da örneklendirilmiştir.

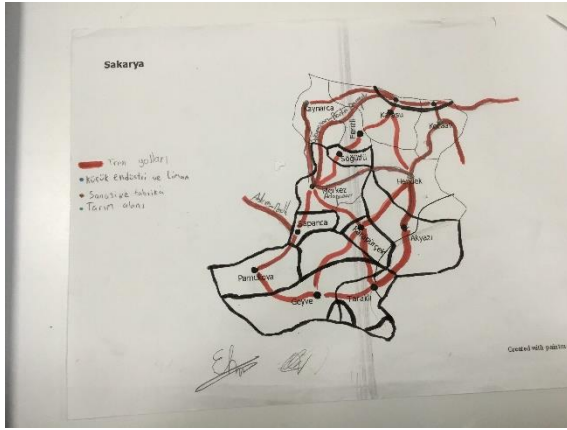


Şekil 15. Bilimsel içerikli öykü yorumlama çalışmalarına örnek



Şekil 16 .Canlandırma çalışmalarına örnekler

Teknoloji-tasarım dersinde yapılan çalışmalara ilişkin örnekler Şekil 17 ve 18’de sunulmuştur.



Şekil 17. Sürdürülebilir şehir tasarımları projesine hazırlık çalışmaları



Şekil 18. Elektronik atıklar konusuna dikkat çekmek için yapılan tasarımlara örnekler

3.6. Verilerin analizi

Araştırma kapsamında nitel ve nicel veri toplama araçları eş zamanlı olarak kullanılarak veriler toplanmıştır. Bu bölümde toplanan verilerin nasıl analiz edildiği belirtilmiştir.

3.6.1. Gözlem formlarının analizi

Gözlem formları, öğrencinin derse ilişkin genel durumu ile disiplinlerarası uygulamalar esnasında kazandığı becerileri kapsayan sorulardan oluşmaktadır. Her bir maddeye ait öğrenci gözlemi 1 (hiçbir zaman), 2 (nadiren), 3 (ara sıra), 4 (sık sık), 5 (her zaman) puan değerleri verilerek belirlenmiş ve formdan öğrenciye ait bir gözlem puanı elde edilmiştir. Elde edilen puanlar dersler için belirlenen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Gözlem formlarında öğrencilerin genel durumlarına ilişkin maddeler öğrencilerin derse katılımı, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimi, derse ilişkin akademik ilgi; disiplinlerarası uygulamalara ilişkin maddeler disiplinlerarası ilgi, disiplinlerarası bilgi aktarımı, grup çalışmalarındaki etkileşim ve yapılan çalışmaların özgünlüğü boyutları altında değerlendirilmiştir. Bir derse ait puanlama yapılırken öğretmen disiplinlerarası uygulama yapılan sınıflarda, her bir öğrenci ile ilgili gözlemlerini, gözlem formundaki her bir maddeye göre puanlamıştır. Daha sonra her bir maddeye ait toplam puan hesaplanmıştır. Her bir maddeye ait toplam puan, maddeden alınabilecek maksimum puana oranlanarak o maddeye ait gözlenen başarı yüzdesi ortaya konulmuştur. Aynı boyuttaki maddelerin gözlenen başarı yüzdesilerinin ortalamaları alınarak boyutun gözlenen başarı değeri tespit edilmiş ve sonuçlar tablolaştırılmıştır.

3.6.2. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarının analizi

Yarı yapılandırılmış görüşme formları açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Gerçekleştirilen uygulamaların sonunda sorulara verilen cevaplar içerik analizi ile incelenmiş, temalar ve kavramlar belirlenerek değerlendirilmiştir. Verilerin analizinde iç tutarlılığının artırılması için temaların ve kavramların oluşturulması üç fen bilimleri ve bir sosyal bilim alan uzmanı tarafından gerçekleştirilerek kodlayıcılar arasındaki tutarlılık incelenmiştir. Öğretmen yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan sorulara verilen cevaplar analiz edildiğinde elde edilen tema isimleri konusunda bir görüş ayrılığı yaşanmazken, bu temalar altında yer alan 82 kavramdan 76 tanesi üzerinde görüş birliği sağlanmıştır. Görüş ayrılığı yaşanan kavramlar öğretmenlerin doğrudan ifadeleri incelenerek çoğunluğun görüşüne göre değerlendirilmiştir. Öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formundan ise toplamda 18 tema ve 50 kavram elde edilmiştir. Elde edilen kavramlardan 46 tanesi üzerinde görüş birliği

sağlanmıştır. Görüş ayrılığı yaşanan dört kavram konusunda öğrencilerin doğrudan ifadeleri yeniden incelenmiş, incelemeler sonucunda kavramların benzer anlamlar ifade etmeleri nedeniyle aynı kavram ismi altında ifade edilip edilemeyeceği tartışılmış ve çoğunluğun görüşüne göre karar alınmıştır. Bu durumda kodlayıcılar arasındaki tutarlılığın hem öğretmen yarı yapılandırılmış görüşme formu hem de öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formu için yüksek olduğu söylenebilir (Miles ve Huberman, 1994). Ayrıca bu bölümde öğrencilerin ünite sonlarındaki proje çalışmalarına yönelik sorulan sorulara verdikleri cevaplardan örnekler verilmiş, bu cevaplar öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen sonuçlarla birlikte değerlendirilmiştir.

3.6.3. Akademik başarı testinin analizi

Ünite sonunda yapılan akademik başarı testi açık uçlu sorulardan oluşmakta ve aynı zamanda öğrencilerin disiplinlerarası düşünme becerilerini yoklamaktadır. Derslerde işlenen kazanımlara göre kapsamlı bir cevap anahtarı oluşturulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar cevap anahtarı ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Akademik başarı testinin birinci bölümünde fen bilimleri dersinin kendi içerisindeki çok disiplinli yapısı göz önünde bulundurulmuş ve öğrenci cevapları puanlanarak analiz edilmiştir. Testin ikinci bölümünde ise fen bilimleri dersi ile matematik, sosyal bilgiler, Türkçe, teknoloji tasarım ve görsel sanatlar ilişkisine ve ortak kazanımlara yönelik sorular sorulmuş ve öğrenci cevapları değerlendirilmiştir. Veriler tek yönlü varyans analizi ile SPSS 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Böylece hem fen bilimleri dersinin çok disiplinli yapısı hem de dersler arasındaki ilişki bağlamında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı belirlenmiştir.

3.6.4. Zihin haritalarının analizi

Öğrencinin her ünite için merkez kavramlar ile ilgili oluşturduğu zihin haritalarında yapılan bağlantılar incelenerek öğrencilerde meydana gelen kavramsal değişim değerlendirilmiştir. İlk olarak öğrencilere zihin haritaları hakkında bilgi verilmiştir. Farklı konularda yapılmış örnek zihin haritaları gösterilmiştir. Daha sonra öğrencilerden ünitelerin işlenmesinden önce

ve üniteler işlendikten sonra ünite ile ilgili zihin haritası çizmeleri istenmiştir. Çizilen zihin haritaları Goodnough ve Long (2002) tarafından geliştirilen puanlama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Bu puanlama yöntemine ilişkin puanlama kategorileri Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4
Zihin Haritalarının Değerlendirilme Kriterleri

Değerlendirme Alanı	Değerlendirme Kriterleri	Puan
Kelimeler	Tüm kavramlar/terimler zihin haritasında yer alır (%100)	4
	Çoğu kavram/terim zihin haritasında yer alır (%90-99)	3
	Birkaç kavram/terim zihin haritasında yer almaz (%80-89)	2
	Çoğu kavram/terim zihin haritasında yer almaz (<%80)	1
Bilimsel Terim ve Kavramların Doğruluğu	Öğrenci kavram ve terimleri çok iyi düzeyde anlamıştır	4
	Öğrenci kavram ve terimleri kabul edilebilir düzeyde anlamıştır	3
	Öğrenci kavram ve terimleri yüzeysel olarak anlamıştır	2
	Öğrenci kavram ve terimleri sınırlı düzeyde anlamıştır	1
Bilginin Organizasyonu (Kavramlar Arasındaki İlişkiler)	Detaylı bir dallanma vardır, kavramlar arasındaki bağlantılar ile kelimeler ve semboller arasındaki ilişkiler nettir.	4
	Detaylı bir dallanma vardır, kavramlar arasındaki bağlantılar ile kelime ve semboller arasındaki ilişkiler çoğunlukla açık ve nettir.	3
	Detaylı bir dallanma yoktur, kavram gelişimi ile kelime ve sembollerin sunumu sınırlıdır	2
	Dallanma sınırlıdır veya yoktur, çoğu kavram gelişmemiştir, çoğu kavram ve sembol sunulmamıştır.	1

3.6.5. Öz-yeterlilik ölçeği ile elde edilen verilerin analizi

Öz yeterlilik ölçeği, deney ve kontrol gruplarına çalışma kapsamındaki ünitelerin başında ve sonunda uygulanmış, grupların karşılaştırılması ve zaman içerisindeki değişimlerini ortaya

koymak amacıyla analiz edilmiştir. Veri analizinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi, grupların uygulama öncesi ve sonrasındaki puanları arasındaki değişimin belirlenebilmesi için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

3.6.6. Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği ile elde edilen verilerin analizi

Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeği, disiplinlerarası uygulamaların fen öğrenmeye yönelik motivasyonu ne yönde etkilediği ile ilgili sonuçların elde edilebilmesi amacıyla deney ve kontrol gruplarına çalışma kapsamındaki ünitelerin başında ve sonunda uygulanmış, grupların karşılaştırılması ve zaman içerisindeki değişimlerinin ortaya konulması amacıyla analiz edilmiştir. Veri analizinde SPSS 22.0 paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasında fark olup olmadığının belirlenebilmesi amacıyla tek yönlü varyans analizi, grupların uygulama öncesi ve sonrasındaki puanları arasındaki değişimin belirlenebilmesi için bağımlı örneklem t testi yapılmıştır.

3.6.7. Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ile elde edilen verilerin analizi

Problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeğinin değerlendirilmesinde istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Disiplinlerarası çalışmaların gruplar arasında bir farklılık oluşturup oluşturmadığı tek yönlü varyans analizi ile grupların uygulama öncesi ve sonrası puanlarının karşılaştırılması bağımlı örneklem t testi ile incelenmiştir.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde araştırma verilerinden elde edilen bulgular alt başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Disiplinlerarası uygulamalar ile ilgili öğretmen görüşlerine yönelik bulgular

Öğretmenlere uygulamanın sonunda disiplinlerarası çalışmalar, disiplinlerarası çalışmaların gerekliliği, disiplinlerarası çalışmaları yürütürken karşılaştıkları zorluklar ile yapılan çalışmanın mesleki tecrübelerine, öğrencilerin derse katılımlarına, sosyal becerilerinin gelişimine, süreç hakkındaki düşüncelerine yönelik sorular sorulmuş ve verilen cevaplar ile ilgili içerik analizi yapılmıştır. Öncelikle öğretmenlerin disiplinlerarası eğitimin tanımı konusunda verdikleri cevaplar incelenmiştir. Analiz sonuçları Tablo 5’te gösterilmiştir.

Tablo 5

Öğretmenlerin Disiplinlerarası Eğitimin Tanımına Yönelik Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Bilgi	Yapılandırma	2	5
	Transfer	2	
	Anlamlı öğrenme	1	
İlişki	Ortak konuları bütünleştirme	3	5
	Disiplinlerarası bağlantı kurma	2	
Süreç	Anlaşılabilirlik	1	3
	Yeni öğrenme ortamları	1	
	Probleme dayalı çalışma	1	

Tablo 5 incelendiğinde öğretmenlerin disiplinlerarası eğitim denilince aklına gelen ifadelerin bilgi, dersler ve konular arasında ilişki ve süreç temaları altında toplandığı

görülmektedir. Bilgi teması altında bilgiyi yapılandırma, bilgi transferi ve anlamlı öğrenmeyi sağlama; ilişki teması altında ortak konuları bütünleştirme ve disiplinlerarası bağlantı kurma; süreç teması altında ise süreci anlaşılır hale getirme, yeni öğrenme ortamlarının oluşması, probleme dayalı çalışmaların yapılması kavramlarının yer aldığı görülmektedir. Öğretmenlerin en çok bilgiyi yapılandırma ve transfer etme ile konular ve disiplinler arasında bağlantı kurmaya yönelik ifadeler kullandıkları dikkat çekmektedir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Farklı disiplinlerde elde edilen bilgilerin transfer edilerek ya da başka bir disiplin yoluyla edinilmesini sağlamak.” (Öğretmen 3, Bilgi)

“Farklı disiplinlerin ortak bir noktada buluşup öğrencilere yeni öğrenme ortamı hazırladığı bir çalışma yöntemi olduğunu düşünüyorum.” (Öğretmen 2, İlişki)

“Farklı disiplinlerin bir araya gelmesi ile öğretim sürecini daha anlaşılır hale getirerek öğrenciye sunmak.” (Öğretmen 4, Süreç)

Öğretmenlere disiplinlerarası eğitimin gerekliliği hakkındaki görüşleri sorulmuş ve öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 6’ da gösterilmiştir.

Tablo 6

Öğretmenlerin Disiplinlerarası Eğitimin Gerekliliğine Yönelik Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Bilginin kapsamı	Günlük hayat bağlantısı	2	5
	Nitelik artışı	1	
	Farklı uygulama alanları	1	
	Kalıcılık	1	
Öğretim süreci	Zenginleştirme	3	4
	İş birliği	1	

Tablo 6’ya göre öğretmenlerin tamamının disiplinlerarası eğitimin gerekli olduğuna yönelik görüş bildirdikleri, kullandıkları ifadelerin ise “bilginin kapsamı” ve “öğretim süreci” temaları altında toplandığı görülmektedir. Bilginin kapsamı teması altında en çok bilginin günlük hayat ile bağlantılı olması ifadesine yer verildiği, bunu bilginin niteliğinin artması,

bilginin farklı uygulama alanlarını görme ve bilginin kalıcı hale gelmesi kavramlarının takip ettiği görülmüştür. Öğretim süreci teması altında ise öğretimi zenginleştirme ve kişilerarası iş birliği kavramları yer almaktadır. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir:

“Günlük hayatla ilişki kurulmuş birden çok disiplinin birleştirildiği derslerde edinilen bilgiler daha etkili, daha kalıcı oluyor.” (Öğretmen 5, Bilginin kapsamı)

“Farklı disiplinlerin uzmanlarının bir araya gelerek çalışma imkanlarının olması durumunda mutlaka öğrenme sürecine entegre edilmeli.” (Öğretmen 6, Öğretim süreci)

Öğretmenlere yaptıkları bu uygulamalardan önce disiplinlerarası eğitim anlayışı ile yürüttükleri derslerin olup olmadığı, varsa süreci ne şekilde yürüttükleri sorulmuş ve öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 7’de gösterilmiştir.

Tablo 7

Çalışma Öncesi Öğretmenlerin Disiplinlerarası Eğitim Anlayışı ile Yürüttükleri Derslere İlişkin Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Uygulama biçimi	Ortak konuları bütünleştirme	3	7
	Farklı etkinlikler yapma	2	
	Konuları paralel işleme	1	
	Proje çalışmaları yapma	1	
Öğretmen rolleri	Ortak çalışma	2	5
	Farklı bir derse girme	1	
	Eş zamanlı çalışma	1	
	Konuları bütünleştirme	1	
Diğer	Yürütülmedi	1	1

Tablo 7 incelendiğinde öğretmenlerin bir öğretmen dışında tümünün bu araştırma kapsamında yaptıkları uygulamanın öncesinde disiplinlerarası eğitim anlayışına uygun eğitim faaliyetlerinde bulunduğu; bunu çoğunlukla ortak konuları bir araya getirerek yaptıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmenler farklı etkinlikler yaparak, konuları paralel işleyerek ve başka alanlarla ortak projeler yürüterek disiplinlerarası eğitim faaliyetlerini yürüttüklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin yürüttükleri çalışmalarda farklı roller üstlendiklerini ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmenlerden ikisi ortak projeler ve ortak toplum hizmeti çalışmaları yaparak diğer öğretmenlerle koordineli bir çalışma yürütmüş, biri farklı bir derse girip, girdiği dersle bağlantılı olarak kendi kazanımlarını ele almış, biri diğer öğretmenlerle aynı konu hakkında eş zamanlı olarak çalışmış, biri kendi dersinde kendi kazanımını diğer derslerle bütünleştirerek işlemiştir. Konuya ilişkin bazı doğrudan öğretmen görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Müzik ve beden eğitimi derslerinde okulumuzun uygulama politikası kapsamında beraber çalışmalar yürütmüştük. Beden eğitimi dersi ile olan çalışmamız online eğitim dönemine denk geldiği için istediğimiz verimi alamadık. Müzik dersi ile olan ortak çalışmamızda iki öğretmen birbirimizin dersine girerek ve öğrencilerle farklı etkinlikler yaparak onlara kazandırmayı hedeflediğimiz kazanımlara derinlik kazandırdık.” (Öğretmen 2, Uygulama biçimi- Öğretmen rolleri)

“Matematik dersi ile sosyal dersi ile Türkçe ve beden eğitimi dersleri ile ortak plan yürüttüğüm olmuştu. Matematiksel işlemler konusunda ortaklığımız olmuştu. Yıkıcı doğa olayları ile ilgili ortaklıklar kurmuştuk, hijyen konusu ve bunu topluma yaymak için Türkçe ve beden eğitimi dersleri ile ortak hizmet çalışması yürütmüştük.” (Öğretmen 3, Uygulama biçimi-Öğretmen rolleri)

Öğretmenlere derslerini disiplinlerarası bir şekilde işlerken ne gibi zorluklarla karşılaştıkları sorulmuş ve elde edilen bilgiler Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

Öğretmenlerin Disiplinlerarası Uygulamaları Gerçekleştirirken Karşılaştıkları Zorluklara İlişkin Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Planlama	Zaman	3	4
	Müfredat	1	
Öğrenci	Motivasyon	1	2
	Bilgi aktarımında zorluklar	1	
Diğer	Zorluk yaşamama	3	3

Tablo 8 incelendiğinde öğretmenlerin yaşadıkları sorunların “planlama”, “öğrenci” ve “diğer” temaları altında toplandığı görülmektedir. Üç öğretmen ise disiplinlerarası eğitim uygulamaları yaparken herhangi bir zorlukla karşılaşmadığını ifade etmiştir. Planlama teması altında öğretmenler zaman ve müfredat; öğrenci teması altında ise motivasyon ve bilgi aktarımında zorluk yaşama kavramlarına yer vermişlerdir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir:

“Müfredatın zorlayan yanı ders saati ve yıllık plan sorunsalı. Bu sebeple kendi derslerimizin kazanımlarını yetiştirmek zorunda kalmamız bizlerin disiplinlerarası çalışma yapması için ciddi bir engel oluyor.” (Öğretmen 6, Planlama)

“Öğrencileri motive etmekte ya da var olan bilgilerini kullanmalarını sağlamada zorlandığım anlar oldu.” (Öğretmen 3, Öğrenci)

“Herhangi bir zorlukla karşılaşmadım.” (Öğretmen 1, Diğer)

Çalışma kapsamında yapılan uygulamaların öğretmenlerin ders süreçlerini ve mesleki tecrübelerini nasıl etkilediğini anlamaya yönelik sorulara öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 9’da gösterilmiştir.

Tablo 9

Disiplinlerarası Uygulamaların Ders Süreçlerine ve Öğretmenlik Meslek Tecrübelerine Etkisine İlişkin Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Pedagojik alan bilgisi	Farklı bakış açıları	3	7
	Bilgi birikimi	2	
	Yöntem bilgisi	1	
	Planlamanın önemi	1	
Mesleki etkileşim	Etkili iş birliği	2	3
	Süreçten keyif alma	1	

Tablo 9’da görüldüğü gibi çalışmaya katılan öğretmenlerin uygulamaların mesleki tecrübelerine ve ders süreçlerine etkisi konusunda verdikleri cevaplar “pedagojik alan bilgisi” ve “mesleki etkileşim” olmak üzere iki tema altında toplanmaktadır. Pedagojik alan bilgisi konusunda öğretmenlerin en çok farklı bakış açıları kazandıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Bunun yanı sıra bilgi birikimini artırma, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanarak yöntem bilgilerini geliştirme, ders öncesinde planlama yapmanın önemini anlama öğretmenlerin bu tema altında ifade ettikleri kavramlardır. Mesleki etkileşim teması altında ise öğretmenlerin birbirleri ile daha etkili iş birliği kurduklarını ve süreçten keyif aldıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Temalara ait doğrudan öğretmen cevaplarına ilişkin örneklere aşağıda yer verilmiştir.

“Öğretmenin bakış açısını değiştiren bir süreç, bu nedenle mesleki katkısı büyük. Ayrıca öğretmenin farklı branşlarda ders içeriklerini incelemesini sağlıyor.”
(Öğretmen 6, Pedagojik alan bilgisi)

“Farklı branşlardan öğretmenler ile bir araya gelerek çalışmak vizyonumu geliştirmeme olanak tanıdı. Bir bilgiyi kazandırırken daha farklı ve etkili teknikleri bulmama olanak sağladı.” (Öğretmen 3, Mesleki etkileşim)

Çalışmaya katılan öğretmenlere derslerinde fen bilimleri kavramları kullanmalarının derslerinin akışını nasıl etkilediği sorulmuş ve öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10

Disiplinlerarası Çalışmaların Dersin Akışı Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Öğrenci açısından	Öğrenmeyi kolaylaştırma	4	13
	İlgi artışı	3	
	Dikkat artışı	2	
	Katılım artışı	2	
	Dönüşümlü düşünme	1	
	Derste sıkılma	1	
Öğretmen açısından	Meslektaş desteği	1	1

Tablo 10 incelendiğinde, öğretmenlerin farklı derslerde de fen kavramlarının kullanılmasının en çok öğrenci üzerindeki etkisini değerlendirdikleri görülmektedir. Fen kavramlarının kullanılmasının öğrenci açısından değerlendirildiği ifadelerde en çok öne çıkan kavramlar sırasıyla öğrenmeyi kolaylaştırma, ilgi düzeyinin artması, dikkatin artması, katılımın artması, dönüşümlü düşünme ve dersten sıkılma şeklindedir. Öğretmen açısından ise öğretmenlerin yalnızca ders esnasında takıldığı noktalar için farklı bir öğretmene ihtiyaç duyma konusuna değindiği görülmektedir. Soru ile ilgili bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir.

“Farklı bir disiplindeki terimleri alan dışı öğretmenin kullanması kesinlikle öğrenciler açısından daha dikkat çekici. Bu durum katılımı artırıyor, iki disiplin terimlerinin günlük yaşam ile ilişkilendirilmesi de öğrenmeyi daha etkili kılıyor.”
(Öğretmen 5, Öğrenci açısından)

“Zorlandığım durumlarda fen bilimleri öğretmeninden yararlandım.”(Öğretmen 2, Öğretmen açısından)

Öğretmenlerin derslerinde farklı disiplinlere ilişkin kavramları kullanmalarının bu kavramların anlaşılması üzerinde nasıl etkili olduğuna yönelik soruya verdikleri cevaplara ait bulgulara Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11

Derslerde Farklı Derslere Ait Kavramların Kullanılmasının Kavramların Anlaşılması Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Kavramsal gelişim açısından	Transfer etme	2	5
	Günlük hayatla ilişkilendirme	1	
	Kavramı pekiştirme	1	
Öğrenme açısından	Kalıcılığı artırma	1	3
	Öğrenmeyi kolaylaştırma	2	
	İlgiyi artırma	1	

Tablo 11 incelendiğinde çalışmaya katılan öğretmenlerin derslerinde farklı derslere ait kavramları kullanmanın kavramların anlaşılması üzerindeki etkisini kavramsal gelişim açısından ve öğrenme açısından değerlendirdikleri görülmektedir. “Kavramsal gelişim açısından” teması altında öğretmenlerin transfer etme, günlük hayatla ilişkilendirme, kavramı pekiştirme, kalıcılığı artırma kavramlarına yer verdikleri görülmektedir. “Öğrenme açısından” temasında ise kavramları öğrenmeyi kolaylaştırma ve ilgiyi artırma kavramlarına değinmişlerdir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir:

“Tabi ki oldu, kavramların günlük hayattaki karşılığının bulunmasında daha kullanışlı oldu.” (Öğretmen 1, Kavramsal gelişim açısından)

“Bazı kavramları daha rahat anlamalarını sağladı. Bunu fen bilimleri dersinde de görmüştük gibi tepkiler geldi, fen dersinde öğrendikleri kavramları sosyal bilgiler dersinde de kullandılar, aktarım oldu.” (Öğretmen 6, Öğrenme açısından)

Çalışmaya katılan öğretmenlere derslerini disiplinlerarası bir şekilde ele almalarının öğrencilerin derse katılımlarına etkisinin nasıl olduğuna yönelik sorulan soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bulgular Tablo 12’de gösterilmiştir.

Tablo 12

Derslerin Disiplinlerarası Biçimde Ele Alınmasının Öğrencilerin Derse Katılımlarına Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Duyuşsal bakımdan	Motivasyon artışı	2	6
	İlgi artışı	2	
	Aktif katılım	2	
Bilişsel bakımdan	Farkındalık artışı	1	2
	Bilgi aktarımı	1	

Tablo 12 incelendiğinde öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun uygulamaların öğrencilerin derse katılımları açısından olumlu bir katkısının olduğunu belirttikleri anlaşılmaktadır. Öğretmenlerin öğrencilerin derse katılımlarına yönelik verdikleri cevaplar duyuşsal bakımdan ve bilişsel bakımdan olmak üzere iki tema altında toplanmaktadır. Duyuşsal bakımdan teması altında motivasyon artışı, ilgi artışı ve aktif katılım kavramlarına; bilişsel bakımdan farkındalık artışı ve bilgi aktarımı kavramlarına yer verdikleri görülmektedir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir:

“Sözelden çok sayısal derslere yeteneği ve ilgisi olan öğrencilerin dikkatlerini çekmeyi başardı.” (Öğretmen 2, Duyuşsal bakımdan)

“Konuya ilgisi olan öğrencilerin katılımını artırdı, farklı derslerde de konu ile ilgili yaptıkları çalışmalarını anlattılar, öğrendiklerini sosyal konularına da aktarmakta zorlanmadılar.” (Öğretmen 6, Bilişsel bakımdan)

Disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki gelişimine etkisini belirlemek amacıyla sorulan soruya öğretmenlerin verdikleri cevaplara ilişkin bilgiler Tablo 13’te gösterilmiştir.

Tablo 13

Disiplinlerarası Uygulamaların Öğrencilerin Sosyal Becerilerine Etkisine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
İletişim	Etkili iletişim	5	6
	Bilgi paylaşımı	1	
İş birliği	Grup çalışması	3	5
	Ürün oluşturma	1	
	Sorumluluk alma	1	

Tablo 13'te belirtildiği gibi öğretmenlerin uygulamaların öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişimine etkisi ile ilgili cevapları “iletişim” ve “iş birliği” olmak üzere iki tema altında toplanmaktadır. İletişim teması altında öğretmenlerin etkili iletişim ve bilgi paylaşımı kavramlarına, iş birliği teması altında ise grup çalışması, birlikte ürün ortaya koyma ve sorumluluk alma kavramlarına yer verdikleri görülmektedir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen cevaplarına aşağıda yer verilmiştir:

“İletişim becerilerini daha aktif kullandılar, konuları ifade ederken iki disiplini de düşünerek beyin fırtınası yöntemini kullandılar.” (Öğretmen 4, İletişim)

“Öğrenciler arasındaki iletişimi daha etkili hale getirdi, ifade becerilerinin gelişmesini sağladı, grupla yapılan çalışmalar iş birliği becerilerinin gelişmesinde oldukça etkili oldu.” (Öğretmen 5, İş birliği)

Öğretmenlere bu çalışmaya benzer biçimde disiplinlerarası müfredat çalışmalarının yapılmasının uzun vadede öğrencilerin gelişimi üzerinde nasıl bir etkisinin olabileceği sorulmuş ve öğretmenlerin verdikleri yanıtlar Tablo 14'te gösterilmiştir.

Tablo 14

Disiplinlerarası Müfredat Uygulamalarının Uzun Vadede Öğrenci Gelişimine Etkilerine Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Öğrenme	Öğrenmeyi kolaylaştırma	3	10
	Bilgi transferi	3	
	Olumlu tutum	2	
	Kalıcılık	2	
Beceri gelişimi	Sosyal beceriler	1	2
	Sorgulama becerileri	1	
Kariyer	Meslek seçimi	1	1

Tablo 14'e göre öğretmenler disiplinlerarası uygulamaların uzun vadede gerçekleştirilmesi durumunda öğrencilerde meydana getirebileceği değişimleri “öğrenme”, “beceri geliştirme” ve “kariyer” temaları altında değerlendirmişlerdir. Öğrenme teması altında öğrenmeyi kolaylaştırma, bilgiyi farklı alanlara transfer etme, öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirme ve öğrenmenin kalıcı hale gelmesi kavramlarına, beceri geliştirme teması altında sosyal becerilerin ve sorgulama becerilerinin gelişmesi kavramlarına, kariyer teması altında meslek seçimi kavramına yer verilmiştir. Temalara ilişkin bazı doğrudan öğretmen görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Disiplinlerarası uygulamalar, derslerin blok halinde uygulanması ile sorgulama yoluyla öğrenmeleri için çok önemli bir fırsat sunacaktır. Edindikleri bilginin işlerliği artacaktır. Öğrenci kendini rahat hissettiği alanlarla birlikte çalıştığında zorlandığı alanları daha kolay geliştirecektir.” (Öğretmen 3, Öğrenme)

“Sosyal becerilerinin gelişmesini sağlayabilir, ilgisi olmadığı derslere karşı olumlu tutum geliştirmesini sağlayabilir.” (Öğretmen 2, Beceri Gelişimi)

“Meslek seçimlerini etkiler.” (Öğretmen 1, Kariyer)

Araştırmaya katılan öğretmenlerden disiplinlerarası ders işleme süreçlerini genel olarak değerlendirmeleri istenmiş ve öğretmenlerin süreç değerlendirmesine yönelik ifadelerine ilişkin bulgular Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15

Öğretmenlerin Disiplinlerarası Ders İşleme Süreçlerine Yönelik Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Problemler	Zaman yönetimi	3	6
	Öğrenme ortamları	2	
	Motivasyon eksikliği	1	
Düşünme becerileri	Bilgiyi transfer etme	2	5
	Esnek düşünme	2	
	Sorgulama becerileri	1	
Öğrenme süreçleri	Kalıcı öğrenme	1	4
	Bireysel farklılıklara uygunluk	1	
	Öğrenmeyi zevkli kılma	1	
	Öğretmen etkileşimi	1	

Tablo 15’te belirtildiği üzere öğretmenlerin disiplinlerarası ders işleme süreçlerine yönelik görüşleri karşılaşılan “problemler”, “düşünme becerileri” ve “öğrenme süreçleri” olmak üzere üç tema altında toplanmaktadır. Problemler teması altında öğretmenler sırasıyla zaman yönetimi, öğrenme ortamları ve motivasyon eksikliği kavramlarına; düşünme becerileri teması altında bilgiyi transfer etme, esnek düşünme ve sorgulama becerileri kavramlarına; öğrenme süreçleri teması altında ise kalıcı öğrenme, bireysel farklılıklara uygunluk, öğrenmeyi zevkli kılma ve öğretmen etkileşimi kavramlarına yer vermişlerdir. Soruya ilişkin bazı doğrudan öğretmen görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Öğrenciye sorgulama fırsatı vermesi olumlu. Ancak öğrenci ilk başta zorlandığı konuda motivasyonunu kaybederek kendini bırakabilir, örneğin hem matematik hem

de fende zorlanıyorsa sorun pekişebilir. Ayrıca planlamanın çok iyi yapılması gerekir.” (Öğretmen 3, Problemler)

“Öğrenilen her bilgiyi gerekli ve uygun alanlara kolaylıkla transfer edebilme becerisini geliştiriyor.” (Öğretmen 1, Düşünme becerileri)

“Olumsuz yönlerinin olduğunu düşünmemekle birlikte kalıcı öğrenmeyi sağladığı ve farklı bakış açılarından bakma fırsatı yarattığı için öğrencileri olumlu anlamda desteklediğini düşünüyorum.” (Öğretmen 4, Öğrenme Süreçleri)

Son olarak öğretmenlere disiplinlerarası eğitimin derslerde daha etkili biçimde kullanılabilmesi için neler yapılması gerektiği sorulmuş ve öğretmenlerden gelen ifadelere ait bulgulara Tablo 16’da yer verilmiştir:

Tablo 16

Disiplinlerarası Eğitimin Etkililiğinin Artırılmasına Yönelik Öğretmen Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Müfredat	Ders saatleri	3	7
	Ortak çalışma saatleri	1	
	Ölçme değerlendirme yöntemi	1	
	Konu dağılımı	1	
	Konuların işleniş sırası	1	
Fiziki yapı	Uygun çalışma ortamları	3	3
Çalışmanın kapsamı	Ürüne dönük çalışmalar	2	3
	Nitelikli planlama	1	

Tablo 16’da, çalışmaya katılan öğretmenlerin disiplinlerarası eğitimin etkililiğinin artırılmasına yönelik görüşlerinin “müfredat”, “fiziki yapı”, ve yapılacak “çalışmaların kapsamı” temaları altında toplandığı görülmektedir. Müfredat teması altında ders saatinin artırılması, ortak çalışma saatlerinin bulunması, ölçme değerlendirme yöntemleri, konu dağılımı, konuların işleniş sırası; fiziki yapı teması altında uygun çalışma ortamlarının bulunması gereği; çalışmaların kapsamı teması altında ürüne dönük çalışmalar ve nitelikli

planlama kavramları yer almaktadır. Temalara ilişkin bazı doğrudan öğretmen ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Ders saati sayılarının bu tür uygulamalar için artırılması, bu tarz yaklaşımların uygulanabilmesi için ortak çalışma saatleri ve ürüne yönelik çalışmalar yapılabilir.”
(Öğretmen 1, Müfredat- Çalışmanın kapsamı)

“Bu tarz uygulamaların yapılabilmesi için ders saatlerinin daha fazla olması gerekiyor. Okulun fiziki yapısının bu tür çalışmaları gerçekleştirecek biçimde düzenlenmesi gerekiyor, değerlendirmenin bilgi ve beceri temelli yapılması gerekiyor.” (Öğretmen 3, Fiziki yapı- Çalışmanın kapsamı)

Disiplinlerarası uygulamalara yönelik öğretmen görüşlerine ilişkin bulgulara dayalı sonuçlar çalışmanın sonuç bölümünde diğer bulgularla birlikte değerlendirilmiştir.

4.2. Disiplinlerarası uygulamalar ile ilgili öğrenci görüşlerine yönelik bulgular

Ünitelere yönelik olarak ünite etkinliklerinin tüm derslerde tamamlanmasının ardından öğrencilerin uygulamalar hakkında görüşleri alınmıştır. Öğrencilere yapılan uygulama hakkındaki görüşleri, uygulamanın olumlu ve olumsuz tarafları, proje çalışmalarında farklı derslerden nasıl yararlandıkları ve ünite ile ilgili yapmak istedikleri diğer çalışmalar sorulmuş ve verilen cevaplar içerik analizi ile incelenmiştir. Öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşlerine ilişkin içerik analizi sonuçları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17

Öğrencilerin Fen Kazanımlarına Farklı Derslerde de Yer Verilmesine Yönelik Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Öğrenmeye katkı	Bilgiyi pekiştirme	5	14
	Fazla bilgi sağlama	3	
	Kolay öğrenme	2	
	Kalıcı öğrenme	2	
	Yeni şeyler öğrenme	2	

İlişki kurma	Fen konularının evrenselliği	6	10
	Bilgi transferi	4	
Süreç	Eğlenceli	4	9
	İlgi çekici	3	
	Farkındalığı artırıcı	2	
Zorluklar	Öğrenmeyi zorlaştırma	2	2
Diğer	Gerekli olmama	1	1

Tablo 17'ye bakıldığında öğrencilerin uygulama hakkındaki görüşlerinin sırasıyla “öğrenmeye katkı”, “ilişki kurma”, “süreç”, “zorluklar” ve “diğer” temaları altında toplandığı görülmektedir. Öğrenmeye katkı teması altında bilgiyi pekiştirme, daha fazla bilgi sağlama kavramlarının yer aldığı; daha kolay öğrenme, kalıcı öğrenme ve yeni şeyler öğrenmenin de eşit sıklıkta ve daha az yer aldığı görülmektedir. İlişki kurma teması içerisinde fen konularının evrenselliği ve bilgi transferi kavramlarına; süreç teması altında sırasıyla uygulamanın eğlenceli, ilgi çekici ve farkındalığı artırıcı olduğu ifadelerine yer verildiği tespit edilmiştir. Zorluklar teması altında uygulamanın öğrenmeyi zorlaştırdığı kavramı yer almaktadır. Bir öğrenci dersleri bu şekilde işlemenin öğretmen ve öğrencilerde kafa karışıklığına neden olabileceğini belirtmiştir. Diğer teması altında da bir öğrencinin üniteyi öğrenmede fen bilimleri dersinin yeterli olduğu konusunda görüş bildirdiği tespit edilmiştir. Temalara ilişkin bazı öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“İyi oldu, birbiri ile ilişkili konuları bir arada işledik ve öğrendiklerimizi pekiştirdik.” (7-A, Öğrenci 10, Öğrenmeye katkı)

“Fen Bilimleri dersinin tüm derslerde bağlantılı olduğunu fark etmiş olduk, farklı derslerde bu ünite ile ilgili daha çok bilgi öğrendik.” (7-B, Öğrenci 6, İlişki kurma)

“Ünite ve dersi daha ilgi çekici hale getirdi, ek çalışmalar öğrenmeyi eğlenceli hale getirdi.” (7-A, Öğrenci 8, Süreç)

“Bence farklı derslerde de ele alınması öğrenciler için zor olabilir, aynı konu olsa da konunun farklı yön ve özelliklerinin öne çıkması zor gelebilir.” (7-B, Öğrenci 16, Zorluklar)

“Bence bu uygulama gerekli değildi, zaten fen bilimlerinde gerekli bütün bilgileri öğreniyoruz.” (7-B, Öğrenci 12, Diğer)

Öğrencilerin ünitelerin farklı derslerde de ele alınmasının üniteyi öğrenmelerindeki etkileri hakkındaki düşüncelerine ilişkin bilgiler Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18

Disiplinlerarası Uygulamaların Öğrenme Üzerindeki Etkisine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Olumlu	Dersi iyi anlama	11	31
	Dersleri ilişkilendirme	8	
	Öğrenmeyi eğlenceli kılma	4	
	Kalıcı öğrenme	4	
	Hatırlamaya yardımcı olma	2	
	Öğrenmeyi hızlandırma	1	
Olumsuz	Bireysel farklılıkları gözetme	1	10
	Öğrenmeyi zorlaştırma	7	
	Sıkılma	3	
Etkisiz	Fen bilimleri dersinin yeterli olması	2	2

Tablo 18’e bakıldığında, yapılan uygulamanın öğrenmeye etkisi ile öğrenci görüşlerinin “olumlu”, “olumsuz” ve “etkisiz” temaları altında toplandığı görülmektedir. Uygulamanın öğrenmeye olumlu katkısı ile ilgili öğrenci verilerinin sırasıyla dersi daha iyi anlama, dersleri ilişkilendirme, dersin eğlenceli hale gelmesi, kalıcı öğrenmeyi sağlama, hatırlamaya yardımcı olma, öğrenmeyi hızlandırma ve bireysel farklılıkları gözetme kavramları altında toplandığı görülmektedir. Dersleri ilişkilendirme teması altında öğrencilerin konuyu farklı yönleri ile öğrenme ve dersler arasında bağlantı kurma şeklindeki ifadeleri yer almaktadır. Uygulamanın olumsuz yanları ile ilgili öğrenci görüşleri değerlendirildiğinde ise öğrenci ifadelerinin öğrenmeyi zorlaştırma ve sıkılma temaları altında toplandığı görülmektedir. Öğrenmeyi zorlaştırma kavramı içerisinde öğrencilerin uygulamaların kafa karışıklığına

neden olması, zor derslerin bir araya gelmesi, konuların birbirine karışması ve diğer derslerin zorlaşması şeklinde görüş bildirdikleri görülmüştür. Sıkılma teması altında öğrenciler uzun süre aynı konuları işlemenin bir süre sonra dersi sıkıcı hale getirdiğinden söz etmişlerdir. Etkisiz temasında ise öğrenciler uygulamanın olumlu ya da olumsuz herhangi bir yönünden söz etmeyip yalnızca fen bilimleri dersinin üniteyi öğrenmek için yeterli olduğunu belirttikleri görülmüştür. Temalara ilişkin bazı doğrudan öğrenci görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

“Hem fende yeni öğrendiğim konuyu başka derste görmeme hem de konuyu daha iyi öğrenmeme faydası oldu.” (7-B, Öğrenci 11, Olumlu)

“Etkinlik yapmak ve dersin daha eğlenceli hale gelmesi olumlu oldu ama zorlandığım iki dersin konularının bir araya gelmesi benim için olumsuz oldu.” (7-A, Öğrenci 7, Olumsuz)

“Bence gerek yoktu, konuyu öğrenmeme ve başarıma etkisi olduğunu düşünmüyorum.” (7-A, Öğrenci 6, Etkisiz)

Öğrencilere ünite sonu proje etkinliklerini gerçekleştirirken hangi derste ki bilgilerden nasıl yararlandıkları sorulmuş ve öğrencilerin verdikleri cevaplar Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19

Ünite Sonu Proje Çalışmalarında Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersi Dışındaki Derslerden Yararlanma Durumu

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Matematik	Oran-Orantı	12	18
	Ölçme birimleri	4	
	Yüzde hesapları	2	
Sosyal Bilgiler	Mikrobiyoloji konulu araştırma	2	7
	Geri dönüşüm	2	
	Salgın hastalıklar	1	
	Bilim insanlarının çalışmaları	1	
	Bilgi kaynaklarına ulaşma	1	

Teknoloji- Tasarım	Elektronik atıklar	4	
	Geri dönüşüm	2	6
Görsel Sanatlar	Işığın kırılması	2	
	Işık gölge tekniği	2	6
	Renklerin ayrışması	1	
	Geri dönüşüm	1	
Diğer	Başka bir dersten yararlanmama	5	5

Tablo 19'a göre öğrenciler proje etkinliklerini gerçekleştirirken sırasıyla oran-orantı, ölçme birimleri ve yüzde hesapları kavramlarıyla matematik; mikrobiyoloji konulu araştırma, geri dönüşüm, salgın hastalıklar, bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar ve bilgi kaynaklarına ulaşma kavramlarıyla sosyal bilgiler; elektronik atıklar ve geri dönüşüm kavramlarıyla teknoloji-tasarım; ışığın kırılması, ışık gölge tekniği, renklerin ayrışması ve geri dönüşüm kavramlarıyla görsel sanatlar derslerindeki bilgilerden faydalandıklarını belirtmişlerdir. Diğer teması altında ise öğrencilerin proje etkinliklerini gerçekleştirirken fen bilimleri dışında başka bir dersten yararlanmadıklarını belirttikleri görülmektedir. Temalara ilişkin bazı öğrencilerin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir:

“Matematik dersinden oran-orantı konusunda yararlandık, miligram, mililitre gibi farklı ölçü birimleri kullandık.” (7-A, Öğrenci 10, Matematik)

“Geri dönüşüm etkinliğini yaparken görsel sanatlar dersinde yaptığım çalışmalardan ilham aldım, dezenfektan yapımında matematik bilgilerimi kullandım.” (7-A, Öğrenci 15, Görsel Sanatlar- Matematik)

“Geri dönüşüm konusunda sosyal dersinde yapmış olduğumuz toplum projesinden yararlandım, dezenfektan yapımında ise doğal kaynakları nasıl kullanabileceğimizi araştırdım.” (7-B, Öğrenci 7, Sosyal Bilgiler)

Öğrencilere ünite ile ilgili başka ne tür çalışmalar yapmak istedikleri sorulmuş ve öğrencilerin verdikleri cevaplara ilişkin içerik analizi Tablo 20'de sunulmuştur.

Tablo 20

Öğrencilerin Ünitelere İlişkin Yapmak İstedikleri Farklı Çalışmalara İlişkin Görüşleri

Temalar	Kavramlar	Sıklık	Toplam
Deney	Deneyler yapmak	13	29
	Karışımlar oluşturmak	10	
	Kimyasal tepkimeler oluşturmak	4	
	Saflaştırma yapmak	1	
	Işık renklerini karıştırmak	1	
İnceleme	Atom/molekül yapılarını incelemek	5	11
	Farklı elementleri incelemek	3	
	Merceklerle çalışmak	2	
	Periyodik tablo çizmek	1	
Gezi	Bilimsel gezi yapmak	2	2
İş birliği	Grup çalışması	2	2
Diğer	Yapılan çalışmalar yeterli	3	4
	Periyodik tablo çizmek	1	

Tablo 20’ye bakıldığında öğrencilerin üniteler ile ilgili yapmak istedikleri diğer çalışmaların sırasıyla “deney”, “inceleme”, “gezi”, “grup çalışması” ve “diğer” temaları altında toplandığı görülmektedir. Deney teması altında öğrenciler en çok sırasıyla farklı deneyler yapmak, farklı karışımlar hazırlamak, kimyasal tepkimeler oluşturmak, ışığın renklerini karıştırmak ve saflaştırma yapmak kavramlarına yer vermişlerdir. İnceleme teması altında atom/molekül yapılarını incelemek, farklı elementleri incelemek, merceklerle çalışmak ve periyodik tablo çizmek kavramlarına; gezi teması altında bilimsel gezi yapmak kavramına, grup çalışması teması altında daha fazla grup çalışması yapmak kavramına ve diğer teması altında da yapılan çalışmaların yeterli olduğu kavramına vurgu yaptıkları görülmektedir. Konu ile ilgili bazı doğrudan öğrenci görüşlerine ilişkin örneklere aşağıda yer verilmiştir:

“Aslında bu ünite de istediğim şey deney yapmaktı ki kendi dezenfektanımızı oluşturduk, bunun gibi daha fazla deney yapmak daha eğlenceli olurdu.” (7-B, Öğrenci 6, Deney)

“Kendi karışımımı hazırlayıp hazırladığım karışımın molekül modelini incelemek isterdim.” (7-B, Öğrenci 9, İnceleme)

“Gruplara ayrılıp farklı farklı karışımlar oluşturmak isterdim.” (7-A, Öğrenci 2, Grup Çalışması)

“Bilimsel gezi yapmak ve bir yiyecek olarak karışım yapıp tatmak isterdim.” (7-B, Öğrenci 8, Gezi)

Öğrencilerden ünitelerin bitmesinin ardından gruplar halinde verilen problem durumlarına ilişkin projeler geliştirmeleri istenmiştir. Projelerin geliştirilmesi esnasında çalışmaya katılan tüm öğretmenler öğrencilere rehberlik etmişlerdir. Aşağıda projelerin gerçekleştirilmesi sürecine ilişkin bazı görsellere yer verilmiştir.



Şekil 19. Öğrencilerin alkolsüz dezenfektan yapımı projesi araştırmaları



Şekil 20. Öğrencilerin alkolsüz dezenfektan yapımı projesi çalışma süreçleri



Şekil 21 .Öğrencilerin sürdürülebilir şehir tasarımları proje çalışmaları



Şekil 22. Öğrencilerin sürdürülebilir şehir tasarımları tartışma süreçleri



Şekil 23. Tasarımların sergilenmesi

Ünite sonu projeleri ile ilgili olarak her iki ünite de öğrencilere çeşitli sorular sorulmuştur. Saf maddeler ve karışımlar ünitesindeki alkolsüz dezenfektan yapımı projesine ilişkin öğrencilere projeleri gerçekleştirirken hangi aşamalarda zorlandıkları, geliştirdikleri dezenfektanın yaygın kullanıma uygun olup olmadığı ve çalışmayı yeniden yapsalar neyi değiştirecekleri sorulmuştur. Sorulara bazı öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir:

“Dezenfektan yaparken malzemeleri bulmakta zorlandık, geliştirdiğimiz dezenfektan sürdürülebilir ve ucuzdur, cildi tahriş etmiyor, ancak bir kez daha aynı projeyi yapsaydık daha güzel kokmasını sağlamaya çalışırdım.”(7-A, Öğrenci 5)

“Karışımındaki maddeleri hangi miktarlarda kullanmamız gerektiği konusunda zorlandık. Ev yapımı bir dezenfektan ve mikroplar üzerinde etkili olacağını

düşünüyorum. Çalışmayı yeniden yapsaydım lavanta özü yerine farklı kokular denerdim ve pH dengesini daha iyi ayarlamaya çalışırdım.”(7-A, Öğrenci 3)

“Malzemeleri karıştırırken biraz zorlandık. Sıcak suyu şişemize doldururken ve içine asidik maddelerimizi koyarken zorlandık. Evdeki ürünlerle yaptığımız ve alkol kullanmadığımız için yaygın kullanılabilir, fakat kötü koktuğundan çok da popüler olacağını sanmıyorum. Projeyi yeniden yapsaydım koku verici bitkisel yağların ve sirkenin türünü değiştirdim” (7-B, Öğrenci 9)

“Grup çalışması yapmakta zorlandık. Yapımı çok pratik ve kolay olduğu için bence yaygın olarak kullanılabilir. Projeyi yeniden yapsaydık daha fazla çeşitte koku denemeye çalışırdım.”(7-B, Öğrenci 6)

Işığın madde ile etkileşimi ünitesindeki sürdürülebilir kent tasarımları projesine yönelik öğrencilere proje geliştirirken kendilerini güçlü hissettiği yönler, proje çalışmasından yola çıkarak hissettiği duygular ve projeyi geliştirmek istese neler yapabileceği sorulmuş ve bazı öğrenci ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Proje geliştirirken iş birliği yapmak konusunda kendimi güçlü hissettim. Sürdürülebilir kent benim için yeniydi ama çok şey öğrendiğim bir çalışma oldu. Çocuk dostu bir kentin sürdürülebilir bir kentle eşdeğer nitelikte olduğunu fark ettim. Şehirdeki insanlara bunu aktarmak istedim.”(7-A, Öğrenci 2)

“Kent planlamasının nasıl olduğunu araştırmak ve yaptığım maketin görünümünden dolayı güçlü hissettim. Projeyi yaparken mutlu hissettim çünkü bu kent tasarımı çok güzel oldu. Diğer okullara da sunum yaparak kent hakkında bilgi vermek istedim.”(7-A, Öğrenci 4)

“Sürdürülebilir enerjileri bildiğim için çok yardımcı oldu. Sürdürülebilir bir kent yaptığım için mutlu oldum kente bir şeyler kazandırdım. Farklı makamlar ile birlikte bu çalışmayı büyük bir çalışmaya çevirebilirim.”(7-B, Öğrenci 7)

“Farkındalık yaratırken güçlü hissettim. Mutlu ve heyecanlı hissettim çünkü her şeyin sonucunda kentin nasıl olacağını merak ettim. Projeyi geliştirmek istesem temel ihtiyaçlar hakkında bir sunum hazırlarım ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini öne çıkarırım.”(7-B, Öğrenci 3)

Öğrenci cevapları incelendiğinde öğrencilerin özellikle sürdürülebilir kent tasarımı yapma projesinde motivasyonlarının yüksek olduğu ve daha olumlu ifadelerde buldukları görülmüştür. Alkolsüz dezenfektan yapımı etkinliğinde malzeme seçimi ve malzeme

temininden kaynaklı problemler nedeniyle öğrencilerin bu çalışmayı yapmakta zorlandıkları tespit edilmiştir.

4.3. Disiplinlerarası eğitim sürecine yönelik öğretmen gözlemlerine ilişkin bulgular:

Öğrenci gözlem formları, öğretmenler tarafından uygulama sürecinde öğrenci davranışları izlenerek doldurulmuştur. Gözlem formları öğrencinin derse ilişkin genel durumu ve disiplinlerarası uygulamalar esnasındaki durumunu belirten iki boyuttan oluşmaktadır. Derse ait gözlem formunda her bir öğrenci için maddeler 1-5 puan aralığında değerlendirilmiş ve puanlar toplanarak gözlenen başarı yüzdesi elde edilmiştir. Her bir boyut ve değerlendirme içeriğinden alınan puanların ortalamasının, alınabilecek maksimum puana oranının yüzde olarak ifadesi Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21

Öğrenci Gözlem Formu Değerlendirmelerine Göre Derslere Ait Gözlenen Başarı Durumu

Ders	Değerlendirme Boyutu	Gözlenen Başarı (%)	
Görsel Sanatlar	Genel Durum	Katılım	79
		Etkileşim	80
		Akademik İlgi	80,3
	Disiplinlerarası Uygulamalar	İlgi/İstek	85
		Aktarım	84,1
		Etkileşim	84,2
		Özgünlük	83,9
Matematik	Genel Durum	Katılım	59,3
		Etkileşim	58,8
		Akademik İlgi	59,3

		İlgi/İstek	59,3
	Disiplinlerarası Uygulamalar	Aktarım	54,1
		Etkileşim	60,6
		Özgünlük	60
		Katılım	76,3
Sosyal Bilgiler	Genel Durum	Etkileşim	75,1
		Akademik İlgi	74,5
		İlgi/İstek	77,6
	Disiplinlerarası Uygulamalar	Aktarım	76
Etkileşim		74,5	
Özgünlük		76,7	
Katılım		73,9	
Teknoloji Tasarım	Genel Durum	Etkileşim	72,7
		Akademik İlgi	73,9
		İlgi/İstek	73,9
	Disiplinlerarası Uygulamalar	Aktarım	73,3
Etkileşim		74,9	
Özgünlük		75,1	
Katılım		67,9	
Türkçe	Genel Durum	Etkileşim	73,5
		Akademik İlgi	73,5
		İlgi/İstek	73,9
	Disiplinlerarası Uygulamalar	Aktarım	73,9
Etkileşim		80,3	
Özgünlük		79,5	
Katılım		73,5	

		Katılım	66,1
Fen Bilimleri	Genel Durum	Etkileşim	70,3
		Akademik İlgi	67,6

Tablo 21'e göre genel durum ve disiplinlerarası uygulamalar bakımından en yüksek gözlem puanların görsel sanatlar, en düşük gözlem puanların matematik dersinden elde edildiği; disiplinlerarası uygulamalar ile genel durum arasındaki ilişki değerlendirildiğinde gözlenen puanların birbirine yakın olduğu görülmektedir. Disiplinlerarası uygulamalar bağlamında değerlendirildiğinde; öğretmen değerlendirmelerine göre ortalamalar alındığında öğrencilerin %73,9 disiplinlerarası uygulamalara yönelik ilgili/istekli olduğu, %72,2 fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri başka bir alana aktarabildikleri, %75,1 disiplinlerarası uygulamalar yaparken öğretmenleri ve arkadaşları ile etkileşim halinde oldukları, %75 disiplinlerarası uygulamalar ile özgün çalışmalar yapabildikleri söylenebilir. Dersler ayrı ayrı değerlendirildiğinde, öğrencilerin fen bilimlerindeki kavramları sırasıyla çoktan aza doğru görsel sanatlar, sosyal bilgiler, teknoloji tasarım, Türkçe ve matematik derslerine yansıtabildikleri görülmektedir.

4.4. Akademik başarıya ilişkin bulgular

Akademik başarının izlenmesi için çalışmaya katılan tüm gruplara akademik başarı testi uygulanmıştır. Akademik başarı testi iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm, öğrencilerin fen bilimleri alanı içerisinde yer alan fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimleri arasındaki ilişkiyi, ikinci bölüm ise fen bilimlerinin sosyal bilimler, matematik, Türkçe, teknoloji tasarım ve görsel sanatlar arasındaki ilişkiyi kurma düzeyini ölçmeye yöneliktir.

4.4.1. Saf maddeler ve karışımlar ünitesi akademik başarı testine yönelik bulgular

Akademik başarı testinin birinci bölümü öğrencilerin saf maddeler ve karışımlar ünitesinin fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimleri disiplinleriyle ilişkilendirilmesini

gerektiren sorulardan oluşmakta olup, verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi, grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Testten elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği (Deney $\gamma_A=0,13>0,05$, Deney $\gamma_B=0,49>0,05$, Kontrol $\gamma_C=0,22>0,05$) ve grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,3>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Grupların puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış, test sonunda A şubesinin ortalaması $\bar{X}_A=64,06$; B şubesinin ortalaması $\bar{X}_B=74,19$; C şubesinin ortalaması $\bar{X}_C=39,38$ olduğu tespit edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22

Grupların Saf Maddeler ve Karışımlar Ünitesini Fen Alanları Açısından İlişkilendirme Durumu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	10283,279	2	5141,64		0,01	A-B
Gruplar içi	2757,129	46	59,938	85,78	0,00	A-C B-C
Toplam	13040,408	48				

Tablo 22 incelendiğinde; tüm şubelerin saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik akademik başarı testinin ilk bölümünde yer alan ünitenin fen alanlarının kendi içinde ilişkilendirilmesine dayalı kısmında ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu ve en başarılı grubun B şubesi, en az başarılı grubun ise C şubesi olduğu görülmektedir. Buna göre B şubesinin ünitenin kazanımları bakımından fen alanları içerisindeki bağlantıyı en iyi şekilde kurduğu, C şubesinin ise bağlantıları kurmakta en düşük performansı gösterdiği söylenebilir.

Testin ikinci bölümü öğrencilerin saf maddeler ve karışımlar ünitesinin Türkçe, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, matematik ve teknoloji tasarım disiplinleriyle ilişkilendirilmesini

gerektiren sorulardan oluşmakta olup, verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi, grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Testten elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği (Deney $\gamma_A=0,05=0,05$, Deney $\gamma_B=0,18>0,05$, Kontrol $\gamma_C=0,23>0,05$) ve grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,3>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Grupların puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklemeler için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış, test sonunda A şubesinin ortalaması $\bar{X}_A=58,18$; B şubesinin ortalaması $\bar{X}_B=60,69$; C şubesinin ortalaması $\bar{X}_C=16,63$ olduğu tespit edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 23'te gösterilmiştir.

Tablo 23

Grupların Saf Maddeler ve Karışımlar Ünitesini Farklı Derslerle İlişkilendirme Durumu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	19762,342	2	9881,171			
Gruplar içi	3517,658	46	76,471	129,215	0,00	A-C B-C
Toplam	23280	48				

Tablo 23 incelendiğinde A ve B gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p=0,69>0,05$), C şubesi ile A ve B şubeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,0<0,05$). Elde edilen sonuçlara göre disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı A ve B şubelerinde öğrencilerin farklı derslerde disiplinlerarası bağlantı kurmada uygulama yapılmayan sınıfa göre daha başarılı oldukları söylenebilir.

4.4.2. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine ilişkin akademik başarı testine yönelik bulgular

Akademik başarı testinin birinci bölümü öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi ünitesinin fizik, kimya, biyoloji, astronomi ve yer bilimleri disiplinleriyle ilişkilendirilmesini gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Bu kısımda verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi, grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Testten elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği (Deney $\gamma_A=0,96>0,05$, Deney $\gamma_B=0,95>0,05$, Kontrol $\gamma_C=0,14>0,05$) ve grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,5>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Grupların puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış, test sonunda A şubesinin ortalaması $\bar{X}_A=58,8$; B şubesinin ortalaması $\bar{X}_B= 59,8$; C şubesinin ortalaması $\bar{X}_C=36,06$ olduğu tespit edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 24’de gösterilmiştir.

Tablo 24

Grupların Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesini Fen Alanları Açısından İlişkilendirme Durumu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	5842,411	2	2921,206	33,28	0,00	A-C
Gruplar içi	4037,14	46	87,76			B-C
Toplam	9879,55	48				

Tablo 24’e göre A ve B gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p=0,95>0,05$); C şubesi ile A ve B şubeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,0<0,05$). Buradan elde edilen sonuca göre, disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı sınıflarda öğrencilerin fen bilimleri dersini oluşturan fizik, kimya, biyoloji,

astronomi ve yer bilimleri arasındaki bağlantıyı kurmada uygulama yapılmayan sınıfa göre daha başarılı olduğu söylenebilir.

Testin ikinci bölümü öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimi ünitesini Türkçe, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, matematik ve teknoloji tasarım disiplinleriyle ilişkilendirilmesini gerektiren sorulardan oluşmaktadır. Testin ikinci bölümündeki verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk, grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. İnceleme sonucunda verilerin normal dağılım gösterdiği (Deney $\gamma_A=0,33>0,05$, Deney $\gamma_B=0,07>0,05$, Kontrol $\gamma_C=0,74>0,05$), grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,17>0,05$) görülmüştür. Grupların puanlarının ortalamaları ilişkisiz örneklem için tek yönlü varyans analizi ile karşılaştırılmış, test sonunda A şubesinin ortalaması $\bar{X}_A=61$; B şubesinin ortalaması $\bar{X}_B=62$; C şubesinin ortalaması $\bar{X}_C=25$ olduğu tespit edilmiştir. Grup ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik yapılan tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 25’te gösterilmiştir.

Tablo 25

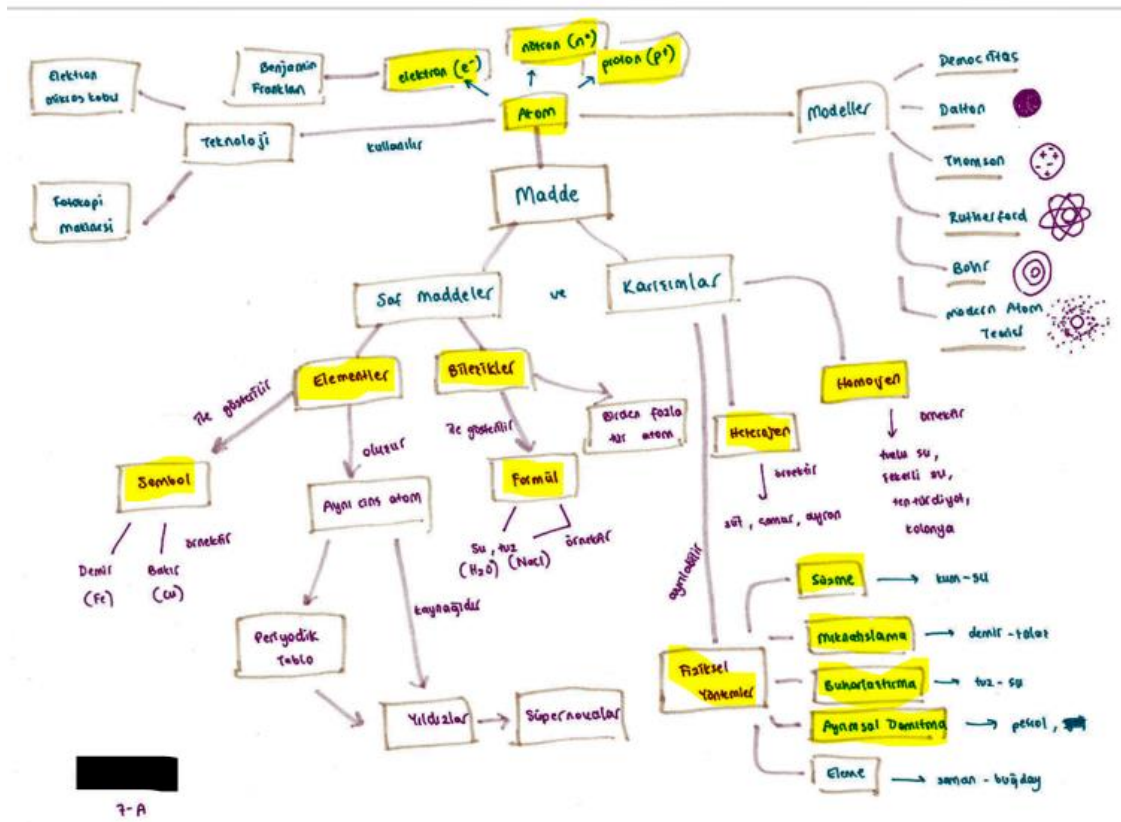
Grupların Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesini Farklı Derlerle İlişkilendirme Durumu

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	14302,267	2	7151,133	82,445	0,00	A-C
Gruplar içi	3989,938	46	86,738			B-C
Toplam	18292,204	48				

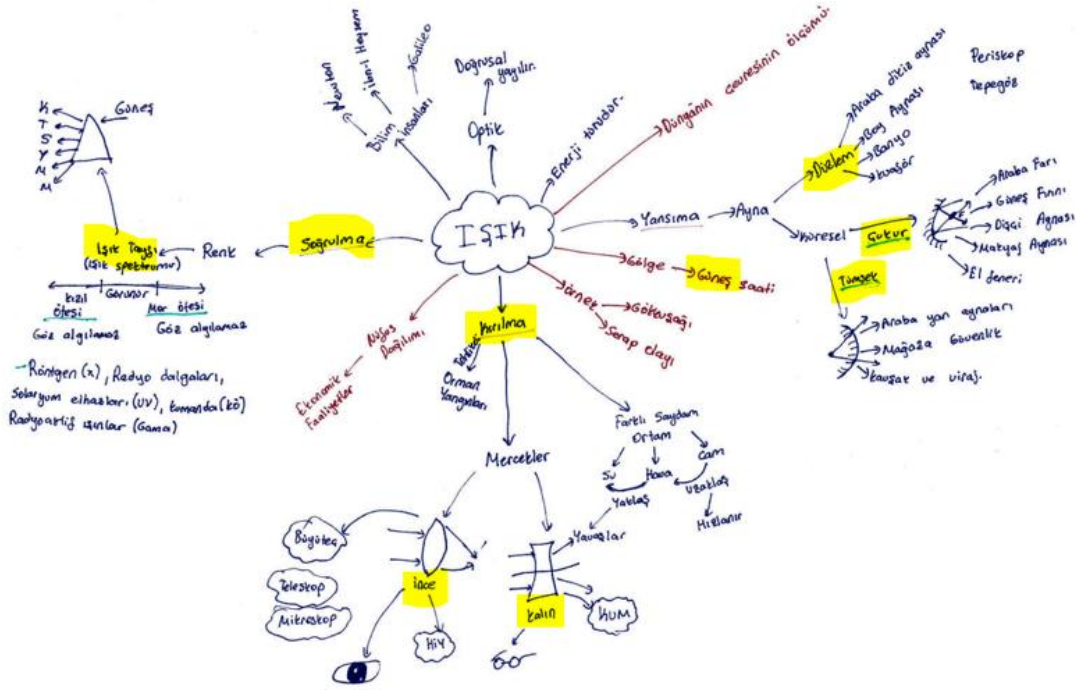
Tablo 25 incelendiğinde A ve B gruplarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p=0,97>0,05$); C şubesi ile A ve B şubeleri arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($p=0,0<0,05$). Buradan elde edilen sonuca göre, disiplinlerarası uygulama yapılan sınıflardaki öğrenciler, farklı disiplinlerle bağlantı kurabilme bakımından uygulama yapılmayan sınıflara göre daha başarılıdır.

4.5. Kavramsal gelişime yönelik bulgular

Çalışma kapsamında gerçekleştirilen disiplinlerarası çalışmaların, öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisini belirlemek amacıyla zihin haritaları ünitelere başlamadan önce ve ünitelerin tamamlanmasının ardından öğrencilere çizdirilmiş ve bir ölçme değerlendirme aracı olarak kullanılmıştır. Çizilen zihin haritaları Goodnough ve Long (2002) tarafından geliştirilen puanlama yöntemi ile değerlendirilmiştir. Çalışma yapılan ünitelerde öğrencilerin çizdikleri zihin haritalarına birer örnek Şekil 24 ve Şekil 25’de sunulmuştur.



Şekil 24. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik çizilen zihin haritası örneği



Şekil 25. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik çizilen zihin haritası örneği

4.5.1. Saf maddeler ve karışımlar ünitesine yönelik kavramsal gelişime ilişkin bulgular

MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programında saf maddeler ve karışımlar ünitesi ile ilgili ünite kazanımları göz önünde bulundurularak toplamda 24 adet (atom, çekirdek, katman, proton, nötron, elektron, molekül, bilimsel bilgi, element, element sembolleri, bileşik, bileşik formülleri, homojen karışım, heterojen karışım, çözünme, çözelti, çözünme hızına etki eden faktörler, buharlaştırma, yoğunluk farkı, damıtma, evsel katı atık, evsel sıvı atık, geri dönüşüm, yeniden kullanma) anahtar kelime belirlenmiştir. Disiplinlerarası uygulamalarla konuların diğer derslerde ilişkilendirilmesinde ise kromatografi, periyodik tablo, oran, boyut/yüzey, radyasyon, nükleer enerji, aurora, bilimsel dil, elektrikleme kavramları da değerlendirmeye dâhil edilmiştir. Böylece toplamda 33 kavram üzerinden değerlendirme yapılmış ve bağlantılar incelenmiştir. Öğrencilerin ünite ile ilgili çizdikleri zihin haritaları ön test ve son test olarak bu kelimeler temel alınarak puanlanmıştır.

Uygulama öncesinde grupların çizdikleri zihin haritalarının puanlanması ile elde edilen verilerin normallliğini tespit etmek için puan dağılımının çarpıklık-basıklık katsayısı incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayısının +1,96 ile -1,96 arasında bir değerde olması durumunda verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılabilir (Can, 2014). Testten

elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği (çarpıklık katsayısı - 0,094 ve basıklık katsayısı 1,473) tespit edilmiştir. Levene testi sonucunda grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,248>0,05$) görülmüştür. Zihin haritası ön test puanları ortalamalarının $\bar{X}_A=4,06$, $\bar{X}_B=3,94$ ve $\bar{X}_C=3,94$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların zihin haritası uygulama öncesi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için parametrik testlerden tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 26’da gösterilmiştir.

Tablo 26

Grupların Uygulama Öncesi Zihin Haritası Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	0,163	2	0,082		
				0,293	0,747
Gruplar içi	12,816	46	0,279		
Toplam	12,980	48			

Tablo 26’den elde edilen sonuçlara göre $p=0,747 >0,05$ olduğundan, grupların uygulama öncesi zihin haritası puanları arasında istatistiksel bir fark bulunmamaktadır. Uygulamalar öncesinde en yüksek kavram puanı ortalaması A şubesine aitken, B ve C şubelerinin ortalamaları eşittir.

Saf madde ve karışımlar ünitesinin deney ve kontrol grubu ile tamamlanmasının ardından gruplardan tekrar zihin haritası çizimleri istenmiş ve çizilen zihin haritaları puanlanmıştır. Verilerin normalliğini tespit etmek için merkezi eğilim ölçüleri incelenmiş ve çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılıma uygun değerler arasında olduğu tespit edilmiştir (çarpıklık katsayısı -0,568 ve basıklık katsayısı -0,555). Levene testi sonucunda grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,763>0,05$) görülmüştür. Zihin haritası son test puanları ortalamalarının $\bar{X}_A=7,06$, $\bar{X}_B=6,81$ ve $\bar{X}_C=4,69$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların zihin haritası uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit

edilmesi için parametrik testlerden tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 27’de gösterilmiştir.

Tablo 27

Grupların Uygulama Sonrası Zihin Haritası Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	55,143	2	27,572	31,073	0,00	A-C
Gruplar içi	40,816	46	0,887			B-C
Toplam	95,959	48				

Tablo 27’den elde edilen sonuçlara göre $p=0,0<0,05$ olduğundan, grupların uygulama sonrası zihin haritası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Bu farklılığın hangi gruplar arasında olduğu çoklu karşılaştırmalar ile incelendiğinde, A ve B grupları zihin haritaları son puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p=0,735>0,05$), C grubu ile A ve B grupları arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir ($p=0,00<0,05$). Ortalama puanlar dikkate alındığında son testte ön teste göre A şubesinde 3 puan, B şubesinde 2,87 puan ve C şubesinde 0,75 puan artış olduğu görülmektedir. Bu durumda gerçekleştirilen disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin kavram gelişimi üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu söylenebilir.

4.5.2. Işığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik kavramsal gelişime ilişkin bulgular

MEB (2018) fen bilimleri dersi öğretim programında ışığın madde ile etkileşimi ünitesine yönelik olarak 10 adet anahtar kavramın (ışığın soğrulması, cisimlerin renkli görünmesi, güneş enerjisi, düz ayna, çukur ayna, tümsek ayna, ışığın kırılması, ince kenarlı mercek,

kalın kenarlı mercek, odak noktası) belirlendiği görülmektedir. Disiplinlerarası uygulamalarda bu kavramlara ek olarak optik, bilimsel bilgi, albedo, sosyal yaşam, yenilenebilir enerji, dünyanın çevresinin ölçümü de eklenerek toplam 16 kavram üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin ünite ile ilgili çizdikleri zihin haritaları ön test ve son test olarak bu kelimeler temel alınarak puanlanmıştır.

Uygulama öncesinde grupların çizdikleri zihin haritalarının puanlanması ile elde edilen verilerin normalliğini tespit etmek için merkezi eğilim ölçüleri sonuçlarına bakılmıştır. Merkezi eğilim ölçüleri incelendiğinde grup ortalamalarının $\bar{X}_A=4,12$, $\bar{X}_B=3,50$ ve $\bar{X}_C=4,06$; çarpıklık katsayısının 1,75 ve basıklık katsayısının -0,741 olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen değerler normal dağılım sınırları içerisinde olduğundan verilerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Levene testi sonucunda grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,484>0,05$) görülmüştür. Buna göre grupların zihin haritası uygulama öncesi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için parametrik testlerden tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 28’de gösterilmiştir.

Tablo 28

Grupların Uygulama Öncesi Zihin Haritası Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	3,788	2	1,894		
				2,664	0,08
Gruplar içi	32,702	46	0,711		
Toplam	36,490	48			

Tablo 28’den elde edilen sonuçlara göre $p=0,08>0,05$ olduğundan, grupların uygulama öncesi zihin haritası puanları arasında istatistiksel bir fark bulunmadığı görülmektedir.

Işığın madde ile etkileşimi ünitesinin deney ve kontrol grupları ile tamamlanmasının ardından gruplardan tekrar zihin haritası çizmeleri istenmiş ve çizilen zihin haritaları puanlanmıştır. Verilerin normalliğini tespit etmek için merkezi eğilim ölçüleri incelenmiş ve

çarpıklık ve basıklık katsayılarının normal dağılıma uygun değerler arasında olduğu tespit edilmiştir (çarpıklık katsayısı $-0,847$ ve basıklık katsayısı $-1,1$). Levene testi sonucunda grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,456>0,05$) görülmüştür. Zihin haritası son test puanları ortalamalarının $\bar{X}_A=10,06$, $\bar{X}_B=8,81$ ve $\bar{X}_C=7,44$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların zihin haritası uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 29’da gösterilmiştir.

Tablo 29

Grupların Uygulama Sonrası Zihin Haritası Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Gruplar arası	56,643	2	28,332	6,051	0,005	A-C
Gruplar içi	215,316	46	4,681			
Toplam	271,959	48				

Tablo 29’dan elde edilen sonuçlara göre $p=0,005 <0,05$ olduğundan, grupların uygulama sonrası zihin haritası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Farkın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Karşılaştırmalar sonucunda A ve B grupları ($p=0,234>0,05$) ile B ve C grupları ($p=0,182>0,05$) arasında zihin haritaları son puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken, A ve C grupları ($p=0,003<0,05$) arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ortalamalar açısından bakıldığından son testte ön teste göre A şubesinde 5,94; B şubesinde 5,31 ve C şubesinde 3,38 puan artış meydana geldiği görülmektedir. Bu durumda disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı gruplarda, yapılmadığı gruba göre daha fazla bir artış meydana geldiği söylenebilir. Ayrıca ilk ünite ile karşılaştırıldığında tüm sınıflarda ön testte elde edilen puanlar birbirine yakın olmasına

rağmen, son testte ön teste göre belirgin bir biçimde daha yüksek puanların alındığı görülmektedir.

4.6. Disiplinlerarası uygulamaların öğrenci öz-yeterliliğine etkisine yönelik bulgular

Araştırma sorularından biri olan “Disiplinlerarası eğitim uygulamaları öğrencilerin öz-yeterlilik algılarında bir değişime neden olmakta mıdır?” sorusuna cevap vermek için uygulama öncesinde tüm grupların öz-yeterlilik bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi ve merkezi eğilim ölçüleri; grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Merkezi eğilim ölçülerinden (çarpıklık katsayısı=0,9; basıklık katsayısı=0,5) ve Shapiro-Wilk testinden ($p_{7A}=0,43>0,05$, $p_{7B}=0,20>0,05$, $p_{7C}=0,96>0,05$) elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği ve grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,812>0,05$) anlaşılmıştır. Grupların öz-yeterlilik ölçeği ön test puanlarının ortalamaları incelendiğinde $\bar{X}_A=69,25$, $\bar{X}_B=70,31$ ve $\bar{X}_C=65,76$ olduğu tespit edilmiştir Buna göre grupların öz-yeterlilik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 30’ da gösterilmiştir.

Tablo 30

Grupların Uygulama Öncesi Öz-yeterlilik Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	9,887	2	4,943	0,031	0,969
Gruplar içi	7281,379	46	158,291		
Toplam	7291,265	48			

Tablo 30'dan elde edilen sonuçlara göre $p=0,969 > 0,05$ olduğundan, grupların uygulama öncesi öz-yeterlilik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, grupların öz-yeterlilik algıları bakımından denk olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrasında grupların öz-yeterlilik algıları bakımından aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup oluşup oluşmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi ($p_{7A}=0,33 > 0,05$, $p_{7B}=0,24 > 0,05$, $p_{7C}=0,74 > 0,05$) ve merkezi eğilim ölçülerine (çarpıklık katsayısı=0,74; basıklık katsayısı=-0,76); grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçlarına bakılmıştır. Testten elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği, ancak grup varyanslarının eşit olmadığı ($p=0,016 < 0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre analize grup varyansların eşit olmaması durumunda çoklu karşılaştırmalarda kullanılacak Tamhane tekniği ile devam edilmiş ve normal dağılım koşulu sağlandığından Welch testi kullanılarak bu teste ait değerler tabloda belirtilmiştir (Çelik, 2021). Grupların öz-yeterlilik ölçeği son test puanlarının ortalamaları incelendiğinde $\bar{X}_A=74,47$, $\bar{X}_B=78,93$ ve $\bar{X}_C=70,25$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların öz-yeterlilik puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31

Grupların Uygulama Sonrası Öz-yeterlilik Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	604,977	2	302,489	2,316	0,117
Gruplar içi	6898,941	46	149,977		
Toplam	7503,918	48			

Tablo 31'den elde edilen sonuçlara göre $p=0,117 > 0,05$ olduğundan, grupların uygulama sonrası öz-yeterlilik puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı,

uygulamanın gruplar arasında öz-yeterlilik açısından önemli sayılabilecek bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Her bir grubun uygulama öncesi ve uygulama sonrası öz-yeterlilik fark puanlarının normal dağılım gösterdiği (Shapiro-Wilk testinde $p_{7A}=0,52>0,05$; $p_{7B}=0,99>0,05$; $p_{7C}=0,69>0,05$) görülmüştür. Grupların öz-yeterlilik ön ve son puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile sınanmıştır. Sınıflara göre öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki durumu gösteren bağımlı örneklem t- testi sonuçları Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32

Sınıflara Göre Öz-yeterlilik Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

SINIF	ÖLÇÜM	N	\bar{X}	S	sd	t	p
7-A	Ön test	17	69,25	11,83	20,87	0,9	0,378
	Son test	17	74,47	13,27			
7-B	Ön test	16	70,31	13,96	15,44	2,23	0,04
	Son test	16	78,93	13,73			
7-C	Ön test	16	65,76	12,15	16,75	0,09	0,93
	Son test	16	70,25	7,92			

Tablo 32’ye göre her bir sınıf düzeyinde ön test ve son test puanları arasındaki farka ilişkin anlamlılık değeri ($p_{7A}=0,378>0,01$, $p_{7B}=0,04>0,01$, $p_{7C}=0,93>0,01$) 0,01’den büyük olduğundan sınıfların öz-yeterlilik ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir. Ancak ön test ve son test öz-yeterlilik puanları ortalamaları karşılaştırıldığında A şubesinin ortalamasının 69,25’den 74,47’ye (artış 5,22 puan; %7,5), B şubesinin ortalamasının 70,31’den 78,93’e (artış 8,62 puan; %12,2) ve C şubesinin ortalamasının 65,76’dan 70,25’e (artış 4,49; %6,8) yükseldiği görülmektedir. Bu

durumda disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı gruplarda öz- yeterlilik puanının uygulamanın yapılmadığı gruba göre daha fazla arttığı söylenebilir. Her bir gruptaki öğrencilerin ön test ve son test puanları detaylı olarak incelendiğinde A ve B şubesinde beşer öğrencinin, C şubesinde yedi öğrencinin son testte ön teste göre öz- yeterlilik puanının düştüğü tespit edilmiştir. Öz yeterlilik ön test ve son test arasındaki fark puanları incelendiğinde deney gruplarında öz yeterlilik puanı en fazla artan öğrencinin puanı 39 puan artarken, kontrol grubunda bu artışın en fazla 27 puan olduğu tespit edilmiştir.

4.7. Disiplinlerarası uygulamaların fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisine yönelik bulgular

Disiplinlerarası eğitim uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına bir etkisinin olup olmadığını belirlemek amacıyla uygulama öncesinde grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon durumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi sonuçları incelenmiştir. Testten elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği ($p_{7A}=0,12>0,05$, $p_{7B}=0,42>0,05$, $p_{7C}=0,053>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Grup varyanslarının eşit olup olmadığı Levene testi ile kontrol edilmiştir. Test sonucunda grup varyanslarının homojen dağıldığı ($p=0,48>0,05$) görülmüştür. Ayrıca grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon ön test puanlarının ortalamalarının $\bar{X}_{7A}=123,12$, $\bar{X}_{7B}=125,44$ ve $\bar{X}_{7C}=118,56$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 33’de gösterilmiştir.

Tablo 33

Uygulama Öncesi Grupların Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	398,135	2	199,067	0,411	0,665

Gruplar içi	22269,702	46	484,124
Toplam	22666,837	48	

Tablo 33'den elde edilen sonuçlara göre $p=0,665>0,05$ olduğundan, grupların uygulama öncesi motivasyon puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, grupların bu özellik bakımından denk olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrasında grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon durumları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için merkezi eğilim ölçüleri, grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Merkezi eğilim ölçülerinden elde edilen sonuçlara göre grup verilerinin normal dağılım gösterdiği (çarpıklık katsayısı= 0,2, basıklık katsayısı=-0,296), grup varyanslarının ise homojen dağıldığı ($p=0,053>0,05$) görülmüştür. Grupların uygulama sonrası fen öğrenimine yönelik motivasyon puanlarının ortalaması $\bar{X}_{7A}=125,24$, $\bar{X}_{7B}=125,50$ ve $\bar{X}_{7C}=110,13$ olarak tespit edilmiştir. Buna göre grupların fen öğrenimine yönelik motivasyon puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için parametrik testlerden ANOVA testi yapılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 34'de gösterilmiştir.

Tablo 34

Uygulama Sonrası Grupların Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğine İlişkin ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	2492,641	2	1246,321	2,355	0,106
Gruplar içi	24348,746	46	529,321		
Toplam	26841,388	48			

Tablo 34'den elde edilen sonuçlara göre $p=0,106 > 0,05$ olduğundan, grupların uygulama sonrası motivasyon puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı söylenebilir.

Her bir grubun uygulama öncesi ve uygulama sonrası fen öğrenimine yönelik motivasyonları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile kontrol edilmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir ($p_{7A}=0,78 > 0,05$, $p_{7B}=0,72 > 0,05$, $p_{7C}=0,85 > 0,05$). Sınıflara göre öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki durumu gösteren bağımlı örneklem t- testi sonuçları Tablo 35'de gösterilmiştir.

Tablo 35

Sınıflara Göre Fen Öğrenimine Karşı Motivasyon Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

SINIF	ÖLÇÜM	N	\bar{X}	S	sd	t	p
7-A	Ön test	17	123,12	19,8	16	0,3	0,76
	Son test	17	125,24	16,7			
7-B	Ön test	16	125,44	22,7	15	0,008	0,99
	Son test	16	125,50	18,8			
7-C	Ön test	16	118,56	26,7	15	0,8	0,39
	Son test	16	110,13	28,4			

Tablo 35 incelendiğinde her bir sınıf düzeyinde ön test ve son test puanları arasındaki farka ilişkin anlamlılık değeri (Deney $\gamma_A=0,76 > 0,01$, Deney $\gamma_B=0,99 > 0,01$, Kontrol $\gamma_C=0,39 > 0,01$) 0,01'den büyük olduğundan sınıfların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir.

Ön test ve son test ortalamaları karşılaştırıldığında A şubesinin ortalamasının 123,12'den 125,24'e (2,12 puan artma; %1,72), B şubesinin ortalamasının 125,4'den 125,5'e (0,1 puan artma; %0,08) ve C şubesinin ortalamasının 118,56'dan 110,13'e (8,43 puan azalma; %7,11)

değiştirdiği tespit edilmiştir. Buna göre motivasyon değişiminin gruplara göre farklılık gösterdiği, A ve B şubesinde motivasyon puanının artmasına rağmen C şubesinde motivasyonun azaldığı görülmektedir. A ve B şubelerinde sekizer öğrencinin, C şubesinde ise yedi öğrencinin son testte ön teste göre motivasyon puanının azaldığı tespit edilmiştir. Bireysel düzeydeki bu azalmalara rağmen deney grubu öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyon puanlarının ortalamasının kontrol grubuna göre daha yüksek olması disiplinlerarası çalışmaların deney grupları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.

4.8. Disiplinlerarası uygulamaların problem çözme becerilerine yönelik algı üzerindeki etkisine ilişkin bulgular

Disiplinlerarası eğitim uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarında bir farklılık oluşturup oluşturmadığını belirlemek amacıyla uygulama öncesinde grupların problem çözme becerilerine yönelik algı durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi ve merkezi eğilim ölçüleri; grup varyanslarının eşitliğini tespit etmek için Levene testi sonuçları incelenmiştir. Shapiro-Wilk testi ($p_{7A}=0,59>0,05$, $p_{7B}=0,49>0,05$, $p_{7C}=0,26>0,05$) ve merkezi eğilim ölçülerinden (çarpıklık=0,64, basıklık=-0,95) elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği ve grup varyanslarının eşit olduğu ($p=0,97>0,05$) sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca grupların problem çözme becerilerine yönelik algı ön test puanlarının ortalamalarının $\bar{X}_{7A}=67,24$, $\bar{X}_{7B}=67,38$ ve $\bar{X}_{7C}=65,81$ olduğu tespit edilmiştir. Buna göre grupların problem çözme becerilerine yönelik algı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için tek yönlü ANOVA testi yapılmıştır. Tek yönlü ANOVA testine ilişkin bulgular Tablo 36' da gösterilmiştir.

Tablo 36

Grupların Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ön Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	20,218	2	10,109	0,344	0,711
Gruplar içi	1351,129	46	29,372		
Toplam	1371,347	48			

Tablo 36'dan elde edilen sonuçlara göre $p=0,711 > 0,05$ olduğundan, grupların uygulama öncesi problem çözme becerilerine yönelik algı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, grupların bu özellik bakımından denk olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrasında grupların problem çözme becerilerine yönelik algı durumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bu nedenle verilerin normalliğini tespit etmek için Shapiro-Wilk testi merkezi eğilim ölçüleri sonuçları incelenmiştir. Shapiro-Wilk testinden ($p_{7A}=0,16 > 0,05$, $p_{7B}=0,12 > 0,05$, $p_{7C}=0,11 > 0,005$) ve merkezi eğilim ölçülerinden (çarpıklık=1,3, basıklık=0,36) elde edilen sonuçlara göre verilerin normal dağılım gösterdiği ve grup ortalamalarının $\bar{X}_{7A}=65,29$, $\bar{X}_{7B}=71,25$ ve $\bar{X}_{7C}=64,19$ olduğu tespit edilmiştir. Ancak Levene testi sonuçlarına göre grup varyanslarının homojen dağılmadığı ($p=0,001 < 0,05$) görülmüştür. Buna göre analize grup varyansların eşit olmaması durumunda çoklu karşılaştırmalarda kullanılacak Tamhane tekniği ile devam edilmiş ve normal dağılım koşulu sağlandığından Welch testi kullanılarak bu teste ait değerler tabloda belirtilmiştir (Çelik, 2021). Buna göre grupların problem çözme becerilerine yönelik algı son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için tek yönlü ANOVA testi kullanılmıştır. Teste ilişkin bulgular Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 37

Grupların Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Son Test Puanlarının Karşılaştırılması için Yapılan ANOVA Testi Sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar arası	464,298	2	232,149	2,275	0,114
Gruplar içi	4694,967	46	102,064		
Toplam	5159,265	48			

Tablo 37’den elde edilen sonuçlara göre $p=0,114 > 0,05$ olduğundan, grupların uygulama sonrası problem çözme becerilerine yönelik algı puanları arasında istatistiksel bir farkın olmadığı, yapılan uygulamanın problem çözme becerilerine yönelik algı bakımından gruplar arasında bir istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir farklılık oluşturmadığı söylenebilir.

Her bir grubun uygulama öncesi ve uygulama sonrası problem çözme becerilerine yönelik algı puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı bağımlı örneklem t testi ile kontrol edilmiştir. Shapiro-Wilk testine göre verilerin normal dağılım gösterdiği ($p_{7A}=0,331 > 0,05$, $p_{7B}=0,488 > 0,05$, $p_{7C}=0,703 > 0,005$) tespit edilmiştir. Sınıflara göre öğrencilerin ön test ve son test puanları arasındaki durumu gösteren bağımlı örneklem t- testi sonuçları Tablo 38’de gösterilmiştir.

Tablo 38

Sınıflara Göre Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t Testi Sonuçları

SINIF	ÖLÇÜM	N	\bar{X}	S	sd	t	p
7-A	Ön test	17	67,24	5,11	16	1,03	0,318
	Son test	17	65,29	7,02			

7-B	Ön test	16	67,38	5,29	15	2,14	0,049
	Son test	16	71,25	6,89			
7-C	Ön test	16	65,81	5,82	15	0,43	0,67
	Son test	16	64,19	14,59			

Tablo 38 incelendiğinde her bir sınıf düzeyinde ön test ve son test puanları arasındaki farka ilişkin anlamlılık değeri (Deney $\gamma_A=0,318>0,01$, Deney $\gamma_B=0,049>0,01$, Kontrol $\gamma_C=0,67>0,01$) 0,01'den büyük olduğundan sınıfların ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı söylenebilir. Sınıfların problem çözme becerilerine yönelik algı ön ve son test puanları ortalamalarına detaylı olarak bakıldığında A şubesinin ortalamasının ön teste göre son testte azaldığı (1,95 puan, %2,9); B şubesinin ortalamasının arttığı (3,87 puan, %5,74); C şubesinin ortalamasının azaldığı (1,62 puan, %2,46) görülmüştür. Puanları azalan öğrenci sayıları değerlendirildiğinde A şubesinde on, B şubesinde dört, C şubesinde yedi öğrencinin son testte ön teste göre puanlarının azaldığı tespit edilmiştir. En fazla artma ve azalmanın deney gruplarında meydana geldiği gözlenmiştir.

BÖLÜM V

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bu bölümde yürütülen çalışmaya ilişkin bulgular alanyazında yer alan çalışmalarla birlikte değerlendirilmiş ve alt başlıklar altında sunulmuştur. Ayrıca konu ile ilgili yapılabilecek çalışmalara ilişkin önerilere de bu bölümde yer verilmiştir.

5.1. Sonuç ve tartışma

Müfredatı bütünleştirmeye yönelik alanyazındaki bazı çalışmalara göre bütünleşik bir müfredat öğrencilerin gerçek hayatta karşılaştıkları durumları daha iyi anlamalarını sağlamakta, problem çözme becerilerini geliştirmekte, öğrencinin bağımsız öğrenmesini teşvik etmekte, derinlemesine öğrenme ve derinlemesine bağlantı kurmasında etkili olmakta, toplumsal konulara daha etkin katılımı sağlamakta, kariyer, başarı, kişisel gelişim ve uyum konularında öğrencileri olumlu etkilemektedir. Buna karşılık bazı çalışmalarda ise her disiplinin benzersiz kavramsal, yöntemsel ve epistemolojik niteliklere sahip olması nedeniyle bütünleştirilmiş bir müfredatın uygulanamaz olduğu ve bütünleşme girişimlerinin bilimsel içeriğin çarpıtılmasına, tema ile sınırlandırılmasına neden olabileceği bildirilmektedir. Özellikle yeterli ön bilgi ve becerilere sahip olmamaları durumunda öğrencilerin zihinlerinde belirsizlikler oluşabilir, entegre müfredat uygulamaları için okulların yeterli zamanları olmayabilir, bazı disiplinlerle yapılan bütünleştirmeler öğrenmeye anlamlı bir katkı sağlamayabilir, öğretmen yeterlilikleri sınırlayıcı bir faktör olarak karşımıza çıkabilir. Bu açılarından değerlendirildiğinde bütünleştirilmiş yaklaşımlar eğitim çalışmalarının kapsamını genişletme ve verimini artırma potansiyeline sahipken aynı zamanda mantıklı ve tutarlı bir öğrenme sürecini baltalama potansiyeline de sahiptir (Czerniak, 2010). Bu bölümde çalışmadaki tüm veri toplama araçları ile elde edilen bulgular önce ayrı ayrı, daha sonra da bir bütün olarak değerlendirilmiş, disiplinlerarası entegre müfredat uygulamasının avantaj ve dezavantajları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

5.1.1. Uygulama ile ilgili öğretmen görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma

Disiplinlerarası uygulamalara yönelik öğretmen görüşleri değerlendirildiğinde; öğretmenlerin disiplinlerarası uygulamaları bilgiyi yapılandırma, transfer etme, anlamlı öğrenmeye katkı sağlama, konular ve disiplinler arasında ilişki kurma, daha anlaşılabilir bir öğrenme süreci oluşturma, probleme dayalı öğrenmeye imkân sağlama ve sorgulama becerilerini geliştirme bağlamında tanımladıkları görülmektedir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin tamamı eğitimde disiplinlerarası uygulamaların gerekli olduğunu düşünmekte ve bu gereklilikleri bilginin günlük hayatla ilişkisinin kurulması, öğrenmede kalıcılığın sağlanması, öğretimin niteliğinin artması, bilginin farklı uygulama alanlarını görme, öğretim sürecini zenginleştirme ve hem öğretmenler hem de öğrenciler arasındaki iş birliğini artırma şeklinde değerlendirmektedirler. Öğretmenlerin ifade ettikleri gereklilikler alanyazın ile paralellik göstermektedir. Öğretmenlerin belirttikleri şekilde disiplinlerarası öğrenme süreçlerinin öğrencilerde işbirliği ile çalışma becerilerini geliştirdiği şeklindeki ifadeler alanyazında sıklıkla rastlanmaktadır (Akgündüz ve Akpınar, 2018; Alıcı, 2018; Bolatlı ve Korucu, 2018; Bölükbaşı ve Görgülü-Arı, 2021; Cengizhan ve Balcı, 2022; Genç, 2014; Howlett, Ferreira ve Blomfield, 2016; Konukaldı, 2012; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Tripp ve Shortlidge, 2019; Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020; Yıldırım ve Selvi, 2018). Benzer biçimde disiplinlerarası öğrenme süreçlerinin öğrencilere bilgileri günlük hayatla ilişkilendirme, konuları daha kolay ve anlamlı öğrenme ve öğrenmenin kalıcılığını sağlama noktasında katkı sağladığına yönelik çalışmalar mevcuttur (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2019; Birmingham, Smetana ve Coleman, 2019; Korkmaz ve Konukaldı, 2015; Matthews, Adams ve Goos, 2009; Sarı ve Karaşahin, 2020; Uyar, Canpolat ve Şan, 2021; Yurttaş, Erdaş-Kartal ve Çağlar, 2020). Harris (2012) tarafından fen bilimleri alanlarından mezun olmuş bireylerle yapılan bir araştırmada, bireylere fen eğitiminde temel olarak nelerin dikkate alınması gerektiği sorusuna katılımcıların konu bilgisine, düşünme biçimlerine (analitik, nesnel, sorgulayıcı, mantıksal, sistematik, yapılandırılmış vb.), yaşam boyu öğrenme ve problem çözme becerilerine odaklandıkları; müfredattaki konuların gerçek yaşam durumlarına uygulanması konusundan ise çok az katılımcının söz ettiği görülmüştür (Aktaran: Gough, 2015). Bu çalışmada ise öğretmenlerin sıklıkla disiplinlerarası çalışmanın günlük yaşam ile bağlantısına vurgu yaptıkları görülmektedir. Turan, Karasu-Avcı ve Faiz (2020), sosyal bilgiler öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşımlar hakkındaki görüşlerini değerlendirdikleri çalışmalarında, öğretmenlerin disiplinlerarası öğretim etkinliklerini

gerekli ve faydalı, özellikle öğrenmede eksiklikleri tamamlamak konusunda etkili ve öğrenci gelişimi üzerinde olumlu etkilerinin olduğunu, disiplinlerarası bağlantı kurarken kazanım ve öğrenme alanlarını dikkate aldıklarını belirttiklerini ifade etmektedirler. Araştırmaya katılan öğretmenlerden yalnızca bir tanesi çalışmanın öğrencilere meslek seçimleri konusunda katkısının olabileceğini belirtmiştir. Alanyazında ise disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin kariyer tercihlerinde etkili olabileceğini belirten çok sayıda çalışma bulunmaktadır (Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2019; Christensen ve Kzenek, 2017; Çevik, 2018; Han, 2017; Nite, Morgan, Margaret, Capraro, Peterson, 2014; Razali, Manaf, Talib ve Hassan, 2020).

Araştırmaya katılan öğretmenlerin fen kavramlarının farklı derslerde de kullanılmasının öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırdığını, ilgi, dikkat ve katılım düzeylerini artırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmenlerin ifadelerine göre, yapılan disiplinlerarası uygulamalar öğrencilerin derse katılımlarında olumlu bir etki sağlamıştır. Derse katılımın artmasında öğrencilerin konuya ilişkin farkındalıklarının artmasının ve fen bilimine diğer alanlara göre daha fazla ilgi duyan öğrencilerdeki ilgi ve motivasyon artışının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Acarlı (2020), Aybek ve Duman (2003), Demirel vd. (2008), Özçelik ve Akgündüz (2018), Sarı ve Kardeş (2020) ve Yolcu (2013), ve tarafından gerçekleştirilen disiplinlerarası eğitim çalışmalarında da yapılan etkinliklerin öğrencilerin derslere olan ilgilerini arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ürey ve Çepni (2014) ve Ürey, Çepni ve Kaymakçı (2015), disiplinlerarası öğretim uygulamalarının özellikle derslerde davranış problemi sergileyen öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmaya katılan öğretmenlerin ise yapılan etkinliklerin öğrencilere katkısı bakımından bu tarz bir öğrenci ayırımına gitmedikleri görülmektedir.

Fen kavramlarının farklı derslerde kullanılmasının kavramların anlaşılması üzerindeki etkisini değerlendiren öğretmenlerin, öğrencinin kavramı transfer edebildiğini, kavramın günlük hayatla ilişkisini daha iyi kurabildiğini, kavramın öğrenilmesini kolaylaştırdığını, öğrenmenin pekiştiğini, kavramın öğrenilmesine yönelik ilgiyi artırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin çizdikleri zihin haritaları değerlendirildiğinde disiplinlerarası uygulama yapılan gruplarda kullanılan kavramların çeşitliliği ve uygunluğunun, yapılmayan gruba göre daha nitelikli olması da öğretmenlerin bu ifadelerini destekler niteliktedir. Ancak çalışmaya katılan öğretmenlerden bazılarının bu uygulamalar esnasında öğrenci motivasyonunun devamını sağlamakta zorlandığını ve öğrencinin bir derste bilgiyi başka bir derse transfer etmesinde beklenen performansı gösteremediğini ifade ettikleri

görülmüştür. Konuya ilişkin ön bilgilerinin yetersiz olması öğrencinin bilgiyi transfer etmesini engellemiş olabilir (Song ve Wang, 2021). Öğrencilerin süreç hakkındaki değerlendirmeleri incelendiğinde; bazı öğrencilerin grup çalışmaları yapmada sorun yaşadıkları anlaşılmaktadır. Jones (2009) tarafından da belirtildiği gibi grup çalışmalarında, grubun hedefi gerçekleştirmeye yönelik ortak bir anlayışı olmadığında birlikte çalışmak zorlayıcı olabilir. Güldemir ve Çınar (2017), Pekbay, Saka ve Kaptan (2020) ve Şimşek (2019) ve tarafından yapılan araştırmalarda da öğrenciler, STEM etkinliklerini gerçekleştirirken grup üyeleri ile uyum sağlamamalarının çalışmalarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Boyer ve Bishop (2004) grup çalışmasının bireysel çalışmayı seven öğrenciler için kişisel gelişimi engelleyici bir etkisinin de olduğunu belirtmiştir. Yine öğrenci ifadelerinden anlaşıldığı üzere öğrencinin çalışmanın öğrenmesine herhangi bir katkı sağlamadığını düşünmesi, ilgisinin devamlılığını etkilemiş olabilir. Fen bilimleri dersine yeterince ilgi duymayan, bu derste kendini akademik olarak yeterli hissetmeyen, zorlanan ya da içinde bulunduğu dersi fen ile bağlantı kurulmaksızın işlemek isteyen bir öğrencinin zamanla dersten sıkıldığı görülmüştür. Self, Evans, Jun ve Southee (2018) öğrenme çıktıları üzerinde öğrencilerin bireysel tutum ve ilgilerinin uygulanan öğretim yaklaşımından daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumda uygulamalarda yapılacak etkinliklerin öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alınarak öğrenme isteğini canlı tutacak ve öğrenciyi aktif kılacak biçimde planlanması gereği ortaya çıkmaktadır (Demirel vd., 2018). Bireysel farkların ve ilgilerin yeterince dikkate alınmadığı durumlarda öğrencilerin fen bilimlerini öğrenmeye karşı motivasyonları da azalabilmektedir. Nitekim bu araştırmada da disiplinlerarası uygulamaların yapıldığı gruplarda fen öğrenmeye yönelik motivasyon puanlarının ortalamalarında az da olsa artış meydana gelmesine rağmen tek tek değerlendirildiğinde dikkate değer sayıda öğrencinin de fen öğrenmeye yönelik motivasyonunda azalma olduğu görülmüştür. Bu durumun oluşmasında eğitim-öğretim döneminin sonuna yaklaşılması nedeniyle artık öğrencilerin yorulması ve derslerden sıkılmalarının, kendilerini tatile hazırlamalarının etkili olabileceği düşünülmektedir. Buna göre disiplinlerarası uygulamalar planlanırken öğrenci ilgilerinin göz önünde bulundurulması ve planlamanın öğrencilerin ilgilerine olabildiğince fazla hitap ediyor olması her bir dersten sağlanacak verimi de artıracaktır. Öğrenci, yapılan çalışmanın ne olduğunu ve kendisine ne açıdan katkı sağlayacağını kavarsa yapılan uygulamalara gösterdiği ilgi artabilir, bilgiyi başka derslere transfer etmek için daha fazla çaba gösterebilir.

Öğretmenlerin disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkisini iletişim ve iş birliği bağlamında değerlendirdikleri görülmektedir. İletişim açısından bilgi paylaşımı ve iletişimin niteliğinin artması; iş birliği bakımından öğrencilerin sorumluluk almaları, birlikte çalışma ve ürün ortaya koyma becerilerinin artması konularına değinmişlerdir. 21.yy'da öğrencilere kazandırılması gereken temel beceriler arasında iletişim, işbirliği, eleştirel düşünme ve problem çözme becerileri yer almaktadır. İletişim becerileri, düşünce ve fikirleri sözlü ya da yazılı olarak ifade etme, diğer bireylerin fikirlerini etkili bir şekilde dinleme ve ortak bir amaca odaklanma yeterliliklerini kapsar. İşbirliği becerileri ise bir ekipte etkin ve saygın bir şekilde çalışabilmeyi, ortak bir hedefi gerçekleştirmek üzere istekli olmayı ve çalışmaya katılan her bireyin sağladığı katkıya değer vermeyi içerir (Gelen, 2017). Akgündüz vd. (2015) disiplinlerarası öğretim çalışmalarına öğrencilerin beraber çalışmak ya da beraber çalışmayı organize edebilmek noktasında ihtiyaç duyulduğunu belirtmektedirler. Stoeger, Hopp ve Ziegler (2017) uzun süre disiplinlerarası çalışmalar yapan öğrencilerde iletişim becerilerinin geliştiğini bildirmektedir. Sarıkoç ve Ersoy (2022), tasarım odaklı disiplinlerarası yaklaşımla yaptıkları uygulamaların öğrencilerin iletişim, yardımlaşma, sorumluluk becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı, böylelikle sosyal ve duygusal yönden öğrenciyi desteklediği sonucuna ulaşmışlardır. Yıldırım ve Türk (2018), disiplinlerarası uygulamalarının öğrencilerde sorumluluk alma, özgüven, empati kurma gibi özellikleri geliştirdiğini; Watson (2020) ve Benek ve Akçay (2022) 21.yy becerilerinin gelişmesinde disiplinlerarası uygulamaların etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada öğretmen ifadeleri de alanyazın ile paralellik göstermektedir. Ayrıca, Newman, Dantzler ve Coleman (2015), disiplinlerarası çalışmalar ile öğrencilerin yaşam problemlerini çözmek için işbirliği içinde çalışarak vatandaşlık sorumluluklarının bilincine vardıklarını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da bazı öğrencilerin sürdürülebilir şehir tasarımları yaparken ilerde daha büyük toplumsal sorunlar üzerine çalışmak ve ekonomiye katkı sağlamak istediklerini belirtmeleri çeşitli sorumlulukları almak konusunda istekli olduklarını göstermektedir.

Çalışmaya katılan öğretmenlerin çoğu, bu çalışmadan önce de farklı disiplinlerde ortak olan konuları bütünleştirerek, derslerinde farklı etkinlikler yaparak, birbirlerinin derslerine girerek, konuları paralel işleyerek, farklı disiplinlerdeki konuları bütünleştirerek disiplinlerarası yaklaşımlara uygun dersler işlediklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin daha önce gerçekleştirdikleri çalışmalara bakıldığında disiplinlerarası ders işleme süreçlerini farklı biçimlerde deneyimledikleri anlaşılmaktadır. Bu çalışma kapsamında öğretmenler

tarafından belirtilen olumlu görüşlerin nedeni daha önceden kazandıkları deneyimler olabilir. Disiplinlerarası uygulamalar arttıkça ve her uygulama sonrasında sonuçlar değerlendirildikçe disiplinlerarası eğitim niteliğinin de artacağı söylenebilir. Günümüzde hızla artan bilgi ve öğrenciye kazandırılması hedeflenen beceriler nedeniyle öğretmenin sahip olması gereken akademik ve pedagojik bilgileri sürekli güncellemesi gerekmektedir (Wang, Moore, Roehring ve Park, 2011; Weinberg ve McMeeking 2017; Yurttaş, 2021). Öğretmenlerin meslekteki hizmet süresi arttıkça disiplinlerarası tasarıma uygun ders planı yapmada daha yeterli hale geldiği Tanrıverdi ve Kılıç, (2019) tarafından bildirilmiştir. Bakırcı ve Kutlu (2018), fen bilimleri öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşım konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, Yurttaş (2021) disiplinlerarası eğitim konusunda öğretmenlerin hem hizmet öncesi hem de hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Yates (1990), öğretmenlerin entelektüel, yönetsel ve sosyal becerilerinin disiplinlerarası öğretim anlayışı üzerinde oldukça etkili olduğunu belirtmiştir. Öğretmenler yapılan çalışmayı mesleki gelişimlerine etkisi bakımından değerlendirdiklerinde; bilgi birikimlerini artırma, farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanma, dersi planlama konusunda daha titiz davranma konularına değinmişlerdir.

Öğretmenlerin farklı alanlarda sınırlı bilgiye sahip olmaları disiplinlerarası çalışmalarını etkilemektedir (Karakuş, Türkkân ve Karakuş, 2017). Bir okulda disiplinlerarası uygulamaların gerçekleşmesi ve takım çalışmasının sağlanmasındaki en önemli öge öğretmenler arası işbirliğidir. Öğretmenlerin bir araya gelerek disiplinlerarası süreçleri planlamaları ve öğrencilerin çalışmalarını birlikte değerlendirmeleri disiplinlerarası uygulamaların etkililiğini artırır. Disiplinlerarası uygulamalar için bir arada çalışan öğretmenler arasında deneyim ve bilgi aktarımı gerçekleşir, iletişim bakımından yapıcı bir ortam oluşur (Flowers, Mertens ve Mulhall, 2005; Johnston, Walse ve Riordain, 2019). Çalışmaya katılan öğretmenler mesleki etkileşim açısından yapılan uygulamaların aralarındaki etkili iş birliğini artırdığını ve diğer öğretmenlerle etkileşimleri esnasında farklı bakış açıları kazandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenci başarısı, motivasyonu ve davranışları üzerinde öğretmen oldukça etkili olduğundan, öğretmenlere gerekli desteğin sağlanması disiplinlerarası çalışmaların niteliğinin artırılmasında önemli bir etkiye sahiptir (McDonald, 2016).

Araştırmada elde edilen disiplinlerarası eğitime yönelik uygulamalar gerçekleştirilirken öğretmenlerin karşılaştıkları zorluklar ile ilgili verilere bakıldığında öğretmenlerin yetiştirmeleri gereken bir müfredat bulunması nedeniyle disiplinlerarası uygulamaları

gerçekleştirmek ve planlamak için yeterli zamanlarının olmadığını, müfredatın bu anlamda sınırlayıcı bir etkisinin bulunduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Disiplinlerarası uygulamalarla ders işleme süreçlerine ilişkin öğretmen görüşleri incelendiğinde; zaman yönetimi konusunda yaşanan olumsuzluklar, fiziksel ortam olarak uygun bir çalışma alanının bulunmaması problemlerine dikkat çekmektedirler. Bu durum yalnızca ders içeriğinin değil, derslerin süresinin ve okulda disiplinlerarası uygulamaların yapılması için ortak kullanılabilir alanların oluşturulmasına gereksinim olduğunu göstermektedir. Alanyazında öğretmenlerin disiplinlerarası eğitimin sınırlılıkları olarak belirtilen materyal yetersizlikleri, sınıfların kalabalık olması, rehberlik yapmanın ve sınıf yönetiminin zor olması ve okul idaresinden kaynaklanan sorunlar (Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz, 2019; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Şimşek, 2019) bu çalışmadaki öğretmenler tarafından sınırlılık olarak belirtilmemiştir. Disiplinlerarası eğitim etkinliklerinin gerçekleştirilmesinde zamanın sınırlayıcı etkisi Jones (2009), Özaydınlı ve Kılıç (2019), Kaplan ve Yılmaz (2021), Karakuş, Türkkkan ve Karakuş (2017), Kurtuluş, Akçay ve Karahan (2017), Şimşek, (2019) ve Tanrıverdi ve Kılıç, (2019) tarafından yapılan çalışmalarda da ifade edilmektedir. Ancak mevcut eğitim programlarında disiplinlerarası uygulamalara yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde öğretim programlarında yapılacak disiplinlerarası çalışmalar ile ilgili daha açık bilgilendirmeye yer verilmesi uygun olabilir. Aynı zamanda disiplinler arasında bağlantı kurulabilecek konuların eğitim süreci içerisinde yakın zamanlara denk gelmesi bağlantıların kurulmasını ve iş birliğini kolaylaştıracak, gerekli ön bilgilerin sağlanmasında faydalı olacaktır (Self, Evans, Jun ve Southee, 2018; Tanrıverdi ve Kılıç, 2019).

Öğretmenler, disiplinlerarası uygulamaların etkililiğinin artırılması için ortak çalışma saatlerinin ve ortamlarının oluşturulması, eğitim programlarındaki konu dağılımlarının ve konuların işleniş sırasının uygun hale getirilmesi şeklinde önerilerde bulunmuşlardır. Öğrenciler bir proje ya da problem durumu üzerinde çalışırken, farklı alanlardan öğretmenlerin öğrencilerle aynı zaman diliminde ve aynı ortamda öğrencilerle bir arada bulunması onların çalışmalara rehberlik etmesini kolaylaştırabilir. Farklı disiplinleri bir arada kullanmayı gerektiren proje çalışmalarının yürütülmesinde bir öğretmen yerine farklı alanlardan gelen öğretmenlerin birlikte görev alması disiplinlerarası çalışma anlayışını daha iyi yansıtabilir. Böylece hem öğrenciler tarafından gerçekleştirilen çalışmanın niteliği artabilir, hem de süreçte birden fazla öğretmen görev aldığından her bir öğretmene düşen iş yükü azalabilir. Sınıflardaki öğrenci sayılarının fazla olması disiplinlerarası çalışmalarda

öğretmenler için rehberlik ve sınıf yönetiminin zorlaşmasına neden olabilir (Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Timur ve İnançlı, 2018). Farklı öğretmenlerin çalışmalarda aynı anda görev alması sınıf yönetimi ile ilgili bu tür bir sorunun da önüne geçebilir. Ayrıca sınıflarda disiplinlerarası çalışmaların nasıl değerlendirileceği ile ilgili bir standardın olmadığı, genel çerçevede ülke çapında kullanılabilir ölçme değerlendirme kriterlerinin oluşturulmasına ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir (Zengin, Kaya ve Pektaş, 2020). Merkezi sınavlar bu türde disiplinlerarası proje çalışmalarının yapılması önünde bir engel oluşturmaktadır (Yolcu, 2013). Çalışmada yer alan öğretmenler, öğrenci ürünlerini değerlendirmeye yönelik ölçme değerlendirme yöntem ve tekniklerinin benimsenmesi, öğrencilerin bir üst eğitim kademesine geçmesinde bu değerlendirmelerin göz önünde bulundurulması yönünde önerilerde bulunmuşlardır.

5.1.2. Uygulama ile ilgili öğrenci görüşlerine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmaya katılan öğrencilerin ifadelerine göre, fen bilimlerindeki konular ile diğer derslerdeki konuların arasında bağlantı kurulması; öğrendikleri bilgiyi pekiştirme, kolay ve kalıcı öğrenmeye katkı sağlama, öğrenmeyi hızlandırma ve bireysel farklara uygun olma bakımından konuları öğrenmelerinde olumlu bir etki oluşturmuştur. Öğrenciler bu şekilde ders işleme sürecinin eğlenceli, ilgi çekici ve farkındalıklarını artırıcı bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca fen konuları genel ve evrensel konular olduğundan bu türdeki bağlantıların kurulmasının doğal olduğunu, bilgiyi transfer etmede kolaylık sağladığını ifade ettikleri görülmüştür. Bu sonuç, disiplinlerarası eğitim faaliyetlerinin öğrenme üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu ve süreci eğlenceli kıldığı ile ilgili öğrenci görüşlerine yer veren bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir (Alıcı, 2018; Kahraman ve Doğan, 2020; Küçük-Demir ve Düzen, 2022; Şen ve Ay, 2022; Şimşek, 2019; Theodoropoulos, Antoniou ve Lepouras, 2017; Ültay, Emeksiz ve Durmuş, 2020). Çalışmada az sayıda öğrenci dersleri bu şekilde işlemenin kafalarının karışmasına neden olması, zor derslerin konularının bir araya gelip öğrenmenin daha da zorlaşması, daha önce kolay olarak gördükleri derslerin içine fen konuları girdiğinde zorlaşması nedeniyle öğrenmelerine olumsuz etki ettiğini ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler dersleri bu şekilde işlemenin öğrenmesine herhangi bir etkisinin olmadığını, bazı öğrencilerse farklı derslerde uzun süre benzer konularla ilgili çalışma yapmanın bir süre sonra dersi sıkıcı hale getirdiğini ifade etmişlerdir. Kaplan ve Yılmaz (2021) tarafından yapılan çalışmada da az sayıda öğrencinin derste STEM etkinlikleri

yapmayı gereksiz bulduğu, etkinlikleri yapmaktan hoşlanmadıkları belirtilmiştir. Pekbay ve Yılmaz-Tıgılı (2021), çalışmalarında bazı öğrencilerin çalışma için ön bilgilerinin yetersiz olması, takım çalışmasına herkesin aynı düzeyde katkı verememesi, sınıfta gürültülü bir ortam oluşması, dersler arasında ilişki kuramaması nedeniyle olumsuz görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir. Bolatlı ve Korucu (2018) web 2.0 araçları ile desteklenmiş STEM etkinlikleri esnasında bazı öğrencilerin öğretmenin konuyu anlatmasına ihtiyaç duyması, etkinliklerin zaman alması, kendi kendine etkinlikleri daha hızlı tamamlayabileceğini düşünmesi, süreçte yaşanan teknik sorunlar ve etkinlikleri yaparken zorlanması nedeniyle olumsuz görüş bildirdiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin disiplinlerarası öğretim süreçleri ile olumsuz görüşlerine ait bulgulara Özkan ve Topsakal (2017) çalışmasında da yer verilmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin konuyu anlamakta zorlandığını, sıkıldığını, beklediği sonuçları alamadıklarını ifade ettikleri görülmektedir. Bu sonuçlar benzer şekilde yapılacak uygulamaların her öğrenci için kafa karışıklığına neden olmayacak biçimde açık hale getirilmesi, öğrencilerin zorlanabileceği derslerin ve konuların göz önünde bulundurulması, benzer uygulamaların öğrencilerin sıkılmasına neden olmayacak şekilde süresinin ayarlanmasına yönelik planlamaya önem verilmesi gerektiğini göstermektedir.

Öğrenciler çalışmalarındaki farklı alanlardaki bilgileri nasıl kullandıkları sorulduğunda araştırmanın farklı derslerde bağlantı kurmayı öngördüğü konulardan söz etmişlerdir. Bu durumda farklı derslerde benzer kazanımların bir araya getirilmesi, bu çalışmada yer alan öğretmenlerin de belirttiği gibi zaman konusunda kazanımlar bakımından uyuma sağlanması, ortak çalışma saat ve ortamlarında öğretmenlerin bir araya gelerek ortak çalışması, öğrencilerin dersler ve konular arasında bağlantı kurmalarını kolaylaştırabilir. Böylece yalnızca fen bilimlerine ilişkin kavramların değil, diğer derslere ait konuların da hayatın her alanında kullanılabileceğine, dolayısıyla öğrencilerde elde edilen bilgilerin günlük hayatta işe yarayacağına ilişkin inancın gelişmesine katkı sağlayabilir. Howlett, Ferreira ve Blomfield (2016), Matthews, Adams ve Goos (2009), Ross, Hooten ve Cohen (2013) ve Wang, Moore, Roehring ve Park (2011) çalışmalarında farklı disiplinlerle bir arada gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilgiyi anlamlandırıp günlük hayatta kullanmaya yönelik motivasyonunu artırdığını belirtmektedirler.

Öğrencilerin derslerde çeşitli deneyler yapmaktan ve grup çalışmalarından keyif aldıklarını belirttikleri görülmüştür. Bu nedenle disiplinlerarası eğitim planlaması yapılırken öğrencileri aktif kılacak aktivitelerin planlanması ve planlamada grup çalışmalarına yer verilmesi önemli görülmektedir. Struyf, De Loof, Boeve-De Pauw ve Van Petegem (2019),

çalışmalarında öğrenme çıktılarının niteliği üzerinde öğrenci merkezliliğe dikkat edilmesinin ve öğrencinin aktif kılınmasının disiplinlerarası entegrasyondan daha fazla etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca konuların öğretiminde bilimsel geziler yapmak, okul dışı öğrenme aktiviteleri planlamak ve bu ortamlarda gerçekleştirilen eğitimlerin farklı disiplinlerden öğretmenlerin katılımıyla gerçekleştirmek öğrencilerin disiplinlerarası bağlantı kurmalarını ve bu bağlantıların hayatın her yerinde olduğunu görmelerini sağlamak bakımından faydalı olabilir. Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay (2019), okul dışı ortamlarda gerçekleştirdikleri disiplinlerarası çalışmaların öğrencilerin bilimsel süreç, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini, Kalik ve Kırındı (2022) girişimcilik becerilerini, Şimşek ve Hamzaoğlu (2020) bilimsel süreç becerilerini ve STEM alanlarına olan tutumu geliştirdiğini bildirmişlerdir. Dabney vd. (2012), Dönmez (2021) ve Young, Young ve Ford (2019) çalışmalarında disiplinlerarası okul dışı etkinliklerin öğrencilerin kariyer tercihlerini etkilediği sonucuna ulaşmışlardır.

Öğrencilerin proje geliştirme süreçleri hakkında kullandıkları ifadelerden yola çıkılarak bu konudaki motivasyonlarının yüksek olduğu söylenebilir. Özellikle sürdürülebilir kent tasarımları yaptıkları çalışmalarda her bir öğrencinin kendi üzerine düşen sorumlulukları gerçekleştirmede istekli davrandığı ve çalışmalarını başkalarına sunmanın ve sergilemenin öğrencileri heyecanlandığı görülmüştür. Alkolsüz dezenfektan yapımı çalışmasında malzeme temin edememekten ve istedikleri sonucu alamamaktan kaynaklanan bir takım sorunlar yaşansa da bu çalışmada da öğrencilerin deneysel bir çalışma yapmaktan memnun kaldıkları tespit edilmiştir. Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde de disiplinlerarası proje geliştirme süreçlerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını (Hanif, Wijaya ve Winarno, 2019), işbirliğini, problem çözme ve bir hedefe odaklanma becerilerini geliştirdiği (Duke, Halvorsen ve Strachan, 2016) yönünde çalışmalar olduğu görülmektedir.

5.1.3. Uygulama sürecinde öğrenci gözlemlerine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmaya katılan öğretmenlerin öğrencilerine yönelik gözlemlerini belirtilen kriterlere göre puanladıkları gözlem formlarından elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin derse yönelik katılım, etkileşim ve akademik ilgileri bakımından genel durumları ile disiplinlerarası uygulamalar esnasında sergiledikleri disiplinlerarası ilgi/istek, bilgi aktarımı yapabilme, kişiler arası etkileşim ve özgün çalışmalar yapma bakımından disiplinlerarası

uygulamalarındaki değerlendirmeleri paralellik göstermektedir. Bu durum öğrencilerin derse ilişkin genel tutumlarının o dersle ilgili yapılan uygulamalara da benzer şekilde yansıdığını ortaya çıkarmaktadır. Öğretmen gözlemlerine göre oransal olarak öğrenciler %73,9 disiplinlerarası uygulamalara yönelik ilgili/istekli, %72,2 fen bilimleri dersinde öğrendikleri bilgileri başka bir alana aktarabilmekte, %75,1 disiplinlerarası uygulamalar yaparken öğretmenleri ve arkadaşları ile etkileşim halinde bulunmakta, %75 disiplinlerarası uygulamalar ile özgün çalışmalar yapabilmektedir. Buradan elde edilen sonuç, disiplinler arasında kurulacak bağlantının niteliğinin öğrencinin her bir alanda kendini geliştirmesine de bağlı olduğudur. Son yıllarda yapılan araştırmalarda özellikle disiplinlerarası bir yaklaşım olan STEM yaklaşımının uygulanmasının öğrencilerin derse karşı ilgisini, işbirliğini ve aktif katılımını artırdığına yönelik öğretmen görüşlerine yer veren araştırmalara alanyazında rastlanmaktadır (Alkılınç, 2019; Karademir-Coşkun, Alakurt ve Yılmaz, 2020; Köse ve Ataş, 2020). Ancak çalışmalarda hangi disiplinin çalışmaya ne kadar etki ettiği ve öğrencinin hangi alanda bilgiyi çalışmasına daha iyi yansıtılabildiği ile ilgili araştırmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Bu çalışmada öğretmen gözlemlerine göre öğrencilerin disiplinlerarası bağlantıyı kurmada en başarılı olduğu ders görsel sanatlar, en başarısız olduğu ders ise matematik olarak tespit edilmiştir. Matematik dersinin nispeten öğrencilerin diğer derslere göre daha çok zorlandığı bir ders olmasının bu durumun ortaya çıkmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Güder ve Gürbüz (2018), STEM eğitimine geçişte matematiksel modellemenin bir araç olarak kullanılabilirliğine yönelik çalışmalarında matematiksel modelleme etkinliklerinin disiplinlerarası bağlantı kurmada etkili olduğunu, öğrencilerin yapılan uygulamalarda disiplinlerarası bağlantı kurma becerilerini geliştirdiğini ve öğretim programında matematiksel modelleme çalışmalarına daha fazla yer verilmesinin disiplinlerarası uygulamalar açısından faydalı olacağını belirtmişlerdir. Coştu (2020), matematik dersinin fen bilimleri, sosyal bilgiler ve müzik dersi ile ilişkilendirilmesinin ve farklı branşlardaki öğretmenlerin iş birliği ile disiplinlerarası faaliyetleri zenginleştirmelerinin öğrencilerin matematiği daha anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacağını belirtmiştir. Ece (2021), matematik dersi ile diğer dersler arasındaki ilişkilendirmenin yapıldığı çalışmaların analizinde ders kitaplarında ve derslerde bu ilişkilendirmeye fazla yer verilmediği ile ilgili düşüncelerin yoğunlukta olduğunu belirtmiştir. Aladağ ve Sert (2020), sosyal bilgiler dersinde fen bilimleri, matematik ve Türkçe dersleriyle disiplinler arası ilişkilendirmenin en fazla beşinci sınıf düzeyinde olduğu ve fen bilimleri ile bir, matematik ile beş, Türkçe ile üç kazanımın ve bu çerçevede yer

aldığını ifade etmişlerdir. Ders kitaplarında bu tip bağlantıların olmasının yeterli olmadığını, ders işlenişinde bu bağlantılara yeteri kadar yer verilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. Yurttaş, Erdaş-Kartal ve Çağlar (2021) ise ilköğretim birinci kademesinde öğretim programlarında disiplinlerarası bağlantılara yeterli düzeyde yer verilmediğini belirtmiştir. Aytar ve Özsevgeç (2019) sürdürülebilirlik konusu ile ilgili yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin konuyu en az ilişkilendirdikleri dersin Türkçe dersi olduğunu belirtmişlerdir. Güneş ve Taştan-Akdağ (2016) fen lisesi öğrencilerinin enerji konusunu diğer disiplinlerle yeterince ilişkilendiremedikleri sonucuna ulaşmışlardır. Caranto ve Pitpitunge (2015) lise öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında küresel iklim değişikliği ile ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının konunun disiplinlerarası ele alınmasındaki eksikten kaynaklandığını belirtmişlerdir. İklim değişikliğinin etkilerinin farklı alanlarda nasıl ortaya çıkabileceği ile ilgili öğrencilerin yeterli bilgiye sahip olmadıklarını, konunun çevre, ekonomi, siyaset, sosyal bilimler gibi pek çok bağlantılarıyla anlatılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Hem bu çalışmanın hem de alanyazındaki diğer çalışmaların sonuçları dikkate alındığında disiplinler arasındaki bağlantıların öğretim programlarında ilkokuldan itibaren yeterli düzeyde yer alması, ders kitaplarında çeşitli örnek etkinliklerle bulunması ve uygulamada öğretmenlere rehber kaynakların oluşturulması gerektiği anlaşılmaktadır.

5.1.4. Uygulamanın akademik başarıya etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Akademik başarı testinin birinci bölümü olan ünitenin fen alanları içerisinde bağlantı kurulmasına yönelik sorularda; saf maddeler ve karışımlar ünitesinde çalışmaya katılan tüm grupların puanları arasında anlamlı bir fark gözlenirken, ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde deney ve kontrol grupları arasında ve deney grubu lehine bir farklılık görülmüştür. Saf maddeler ve karışımlar ünitesinde aynı uygulamalar yapılmasına rağmen deney grupları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gözlenmesinin öğrencilerin henüz yonteme alışmamış olmasından veya sınıfların konuya ilgilerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Testin fen alanları ile diğer dersleri ilişkilendirme düzeyini ölçen bölümde ise her iki ünite de deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmazken, deney ve kontrol grupları arasında deney grupları lehine bir farklılık görülmüştür. Akademik başarı testinden elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; disiplinlerarası eğitim uygulamalarının öğrencilerin işlenen konuların fen bilimlerinin hem kendi alanları içerisindeki (fizik, kimya, biyoloji,

astronomi, yer bilimleri) hem de fen bilimlerinin diğer derslerle arasındaki ilişkiyi kurmada olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Alanyazında incelenen pek çok çalışmada disiplinlerarası eğitim yaklaşımının akademik başarıyı olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları fen bilimlerinde bir konunun öğretilmesinde disiplinler arası çalışmaların o konudaki akademik başarıya etkisi şeklinde ele alınmıştır (Ayaz, Gülen ve Gök, 2020; Aysu, 2019; Baştürk, 2009; Büyükbastırmacı, 2019; Dalgıç ve Çil, 2020; Gülhan ve Şahin, 2018; İnce, Mısır, Küpeli ve Fırat, 2018; Korkmaz ve Konukaldı, 2015; Olivarez, 2012; Öztürk ve Özdemir, 2020; Seeprasong ve Porntrai, 2022; Taşçı, 2019; Taştan-Akdağ ve Güneş, 2021). Bazı çalışmalar disiplinlerarası proje etkinliklerinin matematik dersindeki akademik başarıya etkisini incelemektedir (Acar, Tertemiz ve Taşdemir, 2019; Han, Capraro ve Capraro, 2014; Raines, 2012). Disiplinlerarası çalışmaların akademik başarıya olumsuz bir etkisi olduğuna yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Güven, Selvi ve Benzer (2018) 7E öğrenme modeline dayalı STEM etkinlikleri gerçekleştirdikleri grup ile yalnızca 7E öğrenme modeline uygun ders yapılan sınıf arasında akademik başarı bakımından anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir. Ayverdi ve Öz-Aydın (2020) tarafından yapılan STEM eğitiminin akademik başarıya etkisini inceleyen meta-analiz çalışmasında; ortaokul ve lise düzeyinde yapılan çalışmalarda hem geniş hem de küçük etki büyüklüğüne, üniversite düzeyindeki çalışmalarda ise orta ve geniş etki büyüklüğüne sahip çalışmaların ağırlıkta olduğu, ilkokul düzeyinde bu alanda yapılan çalışmaların az olduğu bildirilmiştir.

5.1.5. Uygulamanın öğrencilerdeki kavramsal gelişime etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Çalışmada öğrencilerdeki kavramsal değişimi belirlemeye yönelik olarak zihin haritaları değerlendirildiğinde; disiplinlerarası uygulama yapılan sınıfların, yapılmayan sınıflara göre kavramsal gelişimlerinin daha iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Uygulama yapılan ikinci üniteye son test ile ön test arasındaki puan farkları, ilk üniteye göre daha fazladır. Bu durum hem deney gruplarında hem kontrol grubunda bulunan öğrencilerin zihin haritası çizmek bakımından giderek tecrübe kazandığını göstermektedir. Buna karşın araştırmada dikkat çeken noktalardan biri de öğrencilerin öğretim süreçleri içerisinde daha çok kavram haritasına aşına olmaları nedeniyle örnekleri gösterilmiş ve örnek uygulamaları yapılmış olmasına rağmen zihin haritalarını kavram haritalarına benzer şekilde oluşturmaya

çalışmalarıdır. Deney gruplarının, kontrol grubuna göre fen bilimleri öğretim programlarında yer alan kavramların yanı sıra diğer derslerde hedeflenen kavramları kullanma düzeyinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumda öğrencilerin diğer derslerde benzer içeriğe ait kavramları fen bilimleri ile ilişkilendirebildikleri sonucuna ulaşılabilir. Bu sonuçlar disiplinlerarası uygulamalar gerçekleştirildiğinde öğrencilerin dersler ve kavramlar arasında daha iyi bağlantı kurabilmesi, dolayısıyla daha anlamlı öğrenmesi bakımından önemlidir. Bu çalışmanın bulgularına benzer şekilde Büyükdere ve Tanel (2019), iş-enerji ve itme-momentum konusunda disiplinlerarası etkinliklerin kavramsal anlama düzeylerinin gelişmesini olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Schnittka (2009), mühendislik tasarım etkinliklerinin ısı enerjisi ve ısı transferi konusunda ortaokul öğrencilerinin bilimsel kavramları anlaması bakımından olumlu bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Gülhan ve Şahin (2016) beşinci sınıf ışık ve ses, canlılar dünyasını tanıyalım ve yaşamımızdaki elektrik ünitesi ile gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal gelişmelerini olumlu etkilediğini belirtmiştir. Yılmaz-Baltacı ve Duru (2021), kuvvet ve enerji ile ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde disiplinlerarası etkinliklerin özellikle başarı düzeyi düşük öğrencilerde kavramsal anlamayı desteklediği sonucuna ulaşmıştır. Keteci (2021), beşinci sınıf sürtünme kuvveti, madde ve değişim, ışığın yayılması konularında uzaktan eğitim yoluyla gerçekleştirdiği disiplinlerarası etkinliklerin öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmelerine katkı sağladığını belirtmiştir. Toran, Aydın ve Eteğür (2020), STEM etkinlikleri ile zenginleştirilmiş okul öncesi eğitim programlarının öğrencilerin kavramsal gelişmelerini olumlu etkilediğini ve okula hazır bulunuşluk düzeylerini artırdığını bildirmişlerdir. Güder (2019), fen bilimleri ve Türkçe dersleriyle ilişkilendirilmiş matematiksel modelleme problemlerinin çözüm süreçlerinin öğrencilerde bu derslere yönelik kavram öğrenimini desteklediğini belirtmiştir. Wu vd. (2021), STEM alanlarına yönelik kavram öğretiminde ters yüz edilmiş sınıf yaklaşımının kullanılmasını önermişlerdir.

Yapılan bu çalışmada ışığın madde ile etkileşimi ünitesinin tamamlanmasının ardından öğrencilerin çizdiği zihin haritalarından elde edilen puanlara bakıldığında; deney gruplarından biri ile kontrol grubu kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Ancak diğer deney grubu ile kontrol grubu arasında ortalamalar açısından deney grubu lehine bir farklılık varken, bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı görülmüştür. Buradan disiplinlerarası çalışmanın her ünite veya konuda aynı biçimde öğrencilerin kavramsal gelişimleri üzerinde etkili olmadığı, öğrencilerin bireysel

farklarının ve ilgilerinin yapılan uygulamalar kadar kavramsal gelişim üzerinde etkili olabileceği anlaşılmaktadır. Konca-Şentürk (2017) tarafından yapılan çalışmada da benzer bulgulara rastlanmıştır. Kuvvet ve enerji konusuyla ilgili gerçekleştirilen çalışmada, disiplinlerarası çalışmaların yapıldığı ve yapılmadığı gruplar arasında deney grubunun kavramsal anlama puanı yüksek olmasına rağmen gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Disiplinlerarası etkinliklerin kavramsal gelişim üzerindeki etkileri kazanımlara ve sınıftaki öğrencilerin özelliklerine bağlı olduğundan, öğretmenin öğrencileri iyi tanınması, ilgi alanlarına uygun etkinlikleri oluşturması ve diğer öğretmenlerle işbirliği içinde çalışması öğrencilerde kavram gelişiminde ve anlamlı öğrenmede daha etkili sonuçların alınmasını sağlayabilir.

5.1.6. Uygulamanın öğrencilerin öz-yeterlilikleri üzerindeki etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin öz-yeterlilik düzeyine etkisine yönelik sonuçlar değerlendirildiğinde; istatistiksel olarak anlamlı bir değerde olmasa da tüm gruplarda öz yeterlilik puanlarının ortalamalarının arttığı, disiplinlerarası uygulama yapılan gruplarda bu artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Disiplinlerarası uygulamaların bu bakımdan özellikle kendini bir derste yetersiz hisseden öğrenci üzerinde kendini daha yeterli hissettiği farklı bir dersle konuları birlikte işlemenin olumlu etkileri olabileceği sonucu elde edilebilir. Artışın istatistiksel olarak anlamlı bir değerde olmamasının çalışma yapılan özel okulda öğrencilerin sosyal gelişimlerinin de desteklenmesine yönelik benzer faaliyetlerin gerçekleştirilmesinden ve başlangıçta da öğrencilerin öz yeterlilik düzeylerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla birlikte her grupta öz yeterlilik puanları azalan öğrenciler de bulunmaktadır. Öğrenci görüşmeleri ile birlikte değerlendirildiğinde bu öğrencilerin yonteme adapte olmakta zorlanması, dersler arasında yeterli bağlantı kuramadığı için kafasının karışması, fen bilimlerinde kendini daha yeterli hissetmesine rağmen diğer derslerle bağlantı kuramadığında fen bilimlerinde de yetersiz olmaya başladığını düşünmesi öz yeterliliklerinde azalmaya neden olmuş olabilir. Ayrıca yeterli olduğunu düşündüğü bir derse fen kavramlarının karışmasının dersi zorlaştırması ya da zaten zorlandığı ve kendini yeterli görmediği bir derse daha fazla kavramın eklenmesi bu öğrencilerdeki puan düşüşlerinin sebepleri olabilir.

Alanyazında Türkiye’de fen eğitimine yönelik öz- yeterlilik ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; çalışmaların daha çok öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmektedir. Sınıf öğretmen adaylarında deney tasarlama sürecinin (Çoban ve Sanalan, 2002), sınıf öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterliliklerinin (Çorapçıgil, Hayal ve Aydın, 2016; Özdemir, 2022), fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlilik inançlarının (Azar, 2010; Önen ve Muşlu, 2013) incelendiği çalışmalar mevcuttur. Fen bilgisi öğretimi dersi alan öğretmen adaylarında öz-yeterlilik ile öz-düzenleme arasındaki ilişkinin belirlenmesi (Tortop ve Eker, 2014), fen bilgisi öğretimi dersinin fen eğitimine yönelik öz-yeterliliğine etkisi (Çetin, 2008), mühendislik tasarım temelli fen eğitimi etkinlikleri hakkında öğretmen adaylarının görüşlerinde öz-yeterliliğe ilişkin vurgular (Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2017) öğretmen adayları ile yapılan diğer çalışmalardır. Nispeten daha az sayıda çalışma ise öğretmenler ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmenler ile yapılan çalışmalarda sınıf öğretmenlerinin fen eğitimine yönelik öz-yeterlilik inançlarını (Bozkurt, 2020; Gökulu ve Koç, 2016; Küçük, Altun ve Paliç, 2013; Uluçay ve Akıllı, 2021) ve fen bilgisi öğretmenlerinin öz-yeterlilik inançlarını belirlemeye yönelik çalışmalar (Say, 2005) bulunmaktadır.

Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik öz-yeterlilikleri ile ilgili çalışmaların sayıca çok daha az olduğu görülmüştür. Taylan-Koparan, Yüksel ve Koparan (2021), arduino ile programlamanın altıncı sınıf öğrencilerin öz yeterlilikleri üzerindeki etkilerini incelemişler ve programlamanın öğrencilerin öz-yeterliliklerini etkilemediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmanın dışında disiplinlerarası eğitim uygulamalarının öğrencilerin öz-yeterliliklerine etkisi konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Türkiye dışındaki kaynaklar incelendiğinde de benzer şekilde sınırlı kaynağa ulaşılabilmektedir. Everingham, Gyuris ve Connoly (2017) tarafından yapılan ve beş yıl süre ile devam ettirilen sürdürülebilir balıkçılık, sera etkisi, tropik okyanuslarda iklim tahmini konularında disiplinlerarası fen eğitimi çalışmalarının öğrencilerin matematik öz-yeterliliği üzerindeki etkisini incelemektedir ve çalışmanın sonunda öğrencilerin öz yeterliliğinde olumlu bir gelişme sağlanmıştır. Shanley, Biancarosa, Clarke ve Goode (2019), ilkokul ve ortaokul düzeyinde gerçekleştirilen disiplinlerarası etkinliklerin matematiksel benlik kavramı gelişimini olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Jackson, Cheng, Meng ve Xu (2022), sekizinci sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri öğrencilerin akıllı sera tasarımları projesini geliştirirken hesaplamalı düşünme öz-yeterliliklerinin arttığını belirtmişlerdir. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin fen bilimlerine karşı öz-yeterliliğini etkileyebilecek faktörler üzerinde daha fazla çalışma

yapılması gerektiği ve yapılacak çalışmaların sonuçlarının derslerin planlanmasında eğitimcilere yol gösterebileceği söylenebilir. Yapılacak daha uzun süreli çalışmalar öğrencilerin öz-yeterlilikleri üzerinde daha olumlu sonuçlar ortaya çıkarabilir. Ayrıca disiplinlerarası çalışmalarda her bir derse ait öz-yeterliliğin ortaya çıkan çalışmanın sonucunu etkileyebileceği düşünülmektedir.

5.1.7. Uygulamanın fen öğrenimine karşı motivasyona etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Disiplinlerarası uygulamaların fen öğrenmeye yönelik motivasyona etkisine yönelik sonuçlar incelendiğinde; istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmasa da uygulama yapılan gruplarda motivasyon puanlarında az da olsa artma olduğu, kontrol grubunda azalma olduğu dikkat çekmektedir. Öğrencilerin uygulamalardan önceki motivasyon puanları incelendiğinde sınıf ortalamalarının motivasyon puanı bakımından birbirine yakın düzeyde ve başlangıçta da yüksek olduğu görülmektedir, dolayısıyla öğrenciler genel olarak fen bilimleri dersini öğrenmeye karşı isteklidirler. Bu durumun motivasyon puanlarının istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde artmamasının nedenlerinden biri olabileceği düşünülmektedir. Derse zaten motive olmuş bir şekilde katılan öğrencinin motivasyonundaki artış durumunun tespit edilebilmesi zordur. Öğrenci ifadeleri ile birlikte değerlendirildiğinde motivasyon artışının sebepleri grup çalışmaları ile öğrenciler arasındaki etkileşimin artması, yöntemin farklı öğrenme stiline sahip öğrencileri desteklemesi, öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları göz önünde bulundurması, öğrenmelerini kolaylaştırması, bağlantılar yoluyla konuyu daha iyi anlaması ve anlamlı öğrenmesi sayılabilir. Her grupta fen öğrenmeye yönelik motivasyonları azalan öğrenciler bulunmaktadır. Bu azalmaların; farklı şubelerdeki öğrenciler arasındaki etkileşim esnasında deney gruplarında farklı çalışmalar yapılırken kontrol grubunda yapılmamasının kontrol grubunda tepki oluşturması, uygulamalarda daha çok grup çalışmalarına yer verilmesinin fen bilimlerinde bireysel çalışmayı daha çok seven öğrenciler üzerinde olumsuz etki oluşturması, fen bilimleri dersini öğrenmek için yeterli motivasyona sahip olmayan öğrencilerin diğer derslerde fen bilimlerine ait konularını görmelerinin fen öğrenmeye yönelik ilgilerini daha da azaltması, yönteme adapte olmakta güçlük çekme, kendini bu yöntemle işlenen derslerde yetersiz görme, uygulamaların eğitim öğretim takviminin ikinci

dönemine denk gelmesi nedeniyle öğrencilerde oluşan yorgunluk gibi nedenlerinin olabileceği düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde çoğunlukla disiplinlerarası çalışmaların öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonunu artırdığı bildirilmektedir. Gülhan ve Şahin (2016), STEM etkinliklerinin beşinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik ilgi ve tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmalarında STEM etkinlikleri yapılan grubun bu alanlara ilişkin ilgi ve tutumlarının sorgulamaya dayalı etkinliklerin gerçekleştirildiği gruba göre daha fazla arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Green (2012), madde, hareket, kuvvet ve enerji konularında öğrenciler tarafından gerçekleştirilen mühendislik tasarım projelerinin öğrencilerin fizik öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığını belirtmiştir. Park ve Yoo (2013), altıncı sınıf ışık konusunun öğretiminde STEM yaklaşımını kullanmışlar ve yaptıkları etkinliklerin öğrencilerin ilgi, dikkat, güven ve memnuniyet düzeyleri üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Sarı ve Yazıcı (2018), beşinci sınıf fen bilimleri dersinde yıkıcı doğa olayları, kuvvet ve elektrik ünitelerinde 6E öğrenme modeliyle entegre STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığını bildirmiştir. Kahraman ve Doğan (2020) sekizinci sınıfta bilim uygulamaları dersi kapsamında gerçekleştirilen disiplinlerarası etkinliklerin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığını ifade etmektedirler. Şanlı ve Somuncuoğlu-Özerbaş (2021) tarafından ortaokul beş, altı, yedi ve sekizinci sınıflarda gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği ancak bu etkinin küçük düzeyde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fortus ve Touitou (2021), bir yıl içerisinde öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarındaki değişimi en çok hangi çevresel faktörün etkilediğini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında öğretmen yöneliminin en fazla etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Araştırmada öğrencileri etkileme potansiyeline sahip öğretmen davranışlarının öğrencilerin bir hedefe odaklanarak çalışmaları ve başarılı olmaları üzerindeki en önemli etken olduğu, öğrenci motivasyonları üzerinde velilerin daha az ve okul kültürünün en az etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Razali, Manaf ve Ayub (2020), öğrencilerin fen bilimlerine yönelik motivasyonları ile kariyer tercihleri arasında yüksek bir ilişki olduğunu bulmuşlardır. Disiplinlerarası eğitim etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonları üzerinde etkisinin sınırlı olduğunu belirten çalışmalar da mevcuttur. Büyükbastırmacı (2019), kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde disiplinlerarası yaklaşımı kullandığı çalışmasında, etkinliklerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonda önemli bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Aynı ünitenin

öğretiminde Yıldırım ve Selvi (2017) tam öğrenme yaklaşımı içerisinde STEM etkinliklerini uygulamışlar ve öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının arttığını ve bu artışın kaynağının tam öğrenme yaklaşımının uygulanması olduğunu belirtmişlerdir.

Alanyazındaki çalışmalar incelendiğinde disiplinlerarası eğitim uygulamalarının fen bilimleri öğrenmeye yönelik motivasyona etkisinin daha çok STEM etkinlikleri bağlamında değerlendirildiği görülmektedir. STEM alanları dışındaki farklı alanlarda ya da STEM alanlarına ek olarak gerçekleştirilen etkinlikler ve motivasyona etkilerini inceleyen çalışmaların ise sınırlı olduğu görülmektedir.

5.1.8. Uygulamanın problem çözme becerilerine yönelik algı üzerindeki etkisine yönelik sonuç ve tartışma

Disiplinlerarası uygulamaların öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi değerlendirildiğinde; uygulama sonrasında öncesine göre istatistiksel anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir. Sınıfların ortalamaları açısından bakıldığında; uygulama yapılan grupların yalnızca birinde uygulamanın problem çözme becerilerine yönelik algıda olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir. Öğrencilerin uygulama kapsamında yaptıkları proje çalışmaları ile birlikte sonuçlar değerlendirildiğinde puan artışının nedenleri; birlikte çalışmaktan keyif alma ve etkili bir görev paylaşımı yapabilme, toplumsal bir soruna çözüm bulmaya yönelik istek, proje çalışmalarında güçlü ve zayıf yönlerinin farkına varma, gerçekleştirdiği çalışmayı sergileme ve başkalarına sunma olabilir. Problem çözme becerilerine yönelik algıdaki düşüşün nedenlerinin ise; projelerinde istedikleri sonuçları elde edememe, etkili bir grup çalışması gerçekleştirememe, istediği malzemelere ulaşamama, fikirleri tam olarak projeye yansıtamama olabileceği düşünülmektedir. Öğrencilerin uygulama sonrasında uygulama öncesine göre problem çözme becerilerine yönelik algılarında önemli bir değişiklik olmamasının nedeni proje geliştirme sürecinde yaşadıkları bu türden olumsuz durumlarla ilgili olabilir.

Alanyazında fen eğitiminde problem çözme becerilerine yönelik algı ve disiplinlerarası uygulamaların problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. STEM etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirdiğine yönelik çok sayıda araştırma vardır (Alniak, 2019; Apriyani, Ramalis ve Suwarma, 2019; Astuti, Rusilowati ve Subali, 2021; Güven, Altun-Yalçın ve Yalçın, 2021; İnce, Mısır, Küpeli ve

Fırat, 2018; Roberts, Maiorca, Jackson ve Mohr-Schroeder, 2022; Taşçı ve Şahin, 2020). Ancak öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları ile ilgili çalışmalar sayıca azdır. Öner ve Özdem-Yılmaz (2019) tarafından yapılan tarama çalışmasında öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algıları ile STEM tutumları arasında pozitif yönde ve anlamlı düzeyde bir ilişki bulunmaktadır. Köngül (2019) ve Doğan, Aydın ve Kahraman (2020), STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözmeye yönelik algılarını olumlu yönde etkilediğini bildirmektedirler. Çavuş, Balçın ve Yılmaz (2018) bilim fuarı etkinliklerinin öğrencilerde problem çözmeye yönelik algıyı olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Kozikoğlu ve Tunç (2020), öğrencilerin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme eğilimleri ile problem çözmeye yönelik algıları arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu ifade etmektedirler. İlhan, Gemcioğlu ve Poçan (2021), öğrencilerin matematiğe karşı tutumları ve matematikteki başarıları ile problem çözme becerilerine yönelik algıları arasında pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki tespit etmiştir. Bu çalışmada öğrencilerin matematik dersi ile disiplinlerarası bağlantı kurma düzeyinin diğer derslere göre daha düşük seviyede olduğu görülmüştür. Dolayısıyla matematikteki nispeten daha düşük başarı bu çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarında belirgin bir değişikliğin olmamasında etkili olabilir. Problem çözme becerilerine yönelik algıların değişmesinde daha uzun süreli çalışmaların yapılması ve öğrencilerin daha çok ilgilerini çekebilecek problem senaryolarının üretilmesi etkili olabilir.

5.1.9. Araştırma kapsamında elde edilen bulgular arasındaki ilişki bakımından sonuç ve tartışma

Nitel veri toplama araçları ile toplanan veriler birbirleri ile ilişkili olarak değerlendirildiğinde öğretmenlerin disiplinlerarası çalışmalar yapmak için istekli oldukları ve benzer çalışmaların gerekli ve öğrenciler açısından faydalı olduğunu düşündükleri; öğrencilerin süreci faydalı buldukları tespit edilmiştir. Öğretmenler süreci daha çok bilgiyi yapılandırma, anlamlı öğrenme, bilgiler arasında ilişki kurma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, öğrencilerdeki kavramsal gelişimi destekleme, öğrenme sürecinin keyifli hale gelmesi, derslere aktif katılımın artması şeklinde değerlendirmişlerdir. Öğrenciler de benzer şekilde araştırma kapsamında yapılan çalışmaları öğrenmelerine katkı sağlayan, dersler arasında ilişki kurmalarına yardımcı olan, eğlenceli, ilgi çekici ve farkındalıklarını artıran bir süreç şeklinde yorumlamışlardır. Bir öğretmen öğrenci motivasyonunu sağlamada ve bilgi aktarımında zorluk çektiğini ifade

ederken; iki öğrenci ise yapılan çalışmanın dersleri anlamasını zorlaştırdığını ifade etmiştir. Dolayısıyla öğretmenin yapılan çalışmanın dersleri anlamasını zorlaştırdığını ifade eden öğrencilerin motivasyonunu canlı tutmak konusunda zorlandığı söylenebilir. Bu sonuçlar bakımından öğretmen ve öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formları ile elde edilen bulgular birbirleri ile tutarlıdır ve bireysel farklılıkların öğrenme ve öğretme sürecindeki etkisini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal hazır bulunuşluk durumu, öğrenme stilleri, kişilik özellikleri, ilgi alanları ve yetenekleri, farklı alanlarda bilgi edinmeye yönelik istekliliği ve içinde bulunduğu grubun dinamiği öğrenme sürecini etkilemektedir (Aktepe, 2005; Candan, Tuncer ve Karataş, 2015; Toth, 2014; Wuensch, Pool ve Sander, 2021). Gözlem formlarından elde edilen bulgular ile öğrenci yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler birlikte değerlendirildiğinde ise genel olarak derse ilgisi düşük olan öğrencilerin yapılan çalışmalar hakkında daha olumlu ifadelerde buldukları tespit edilmiştir. Bunun önemli bir nedeni gerçekleştirilen grup çalışmaları olabilir. Genel olarak derse ilgisi düşük olan öğrencilerin grup çalışması içerisine girdiklerinde derse ilgileri artabilmektedir (Makini, Barasa ve Chemwei, 2019). Gözlem formlarından elde edilen bulgular öğrencilerin disiplinlerarası ilişkilendirmeyi en çok görsel sanatlar ve sosyal bilimler dersinde gerçekleştirdiğini göstermektedir. Fen bilimleri ve matematik derslerine ilgisi düşük olan bazı öğrencilerin çalışmanın yapıldığı diğer derslerdeki katılımının ve ilgisinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle bu öğrenciler için yapılan uygulamaların öğrencilerin fen bilimleri konu ve kavramlarını daha anlamlı öğrenmesine katkı sağladığı söylenebilir.

Araştırmanın nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi sonucunda ulaşılan bulgular açısından değerlendirildiğinde; fen öğrenimine yönelik motivasyon, öz-yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algı açısından grupların ortalamaları arasında bir paralellik olduğu görülmektedir. Ortalamalar açısından fen öğrenimine yönelik motivasyon, öz-yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algı bakımından puanlar doğru orantılı olarak değişse de, bireysel olarak öğrenciler ayrı ayrı değerlendirildiğinde bu genel duruma uymayan puanlara sahip öğrencilerin olduğu tespit edilmiştir. Aynı durum akademik başarı açısından da benzerlik göstermektedir. Akademik başarı testinden elde edilen sonuçlara göre de araştırma kapsamında yer alan ünitelerin birinde aynı uygulamalar yapılmasına rağmen akademik başarı deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermiştir. Genel olarak son değerlendirme aşamasında akademik başarı ile ölçülen diğer duyuşsal özellikler açısından ortalamalar arasında doğrusal bir ilişki olmasına rağmen; örneğin

akademik başarısı yüksek olduğu halde motivasyonu ve problem çözme becerilerine yönelik algıları düşük öğrenciler de bulunmaktadır. Bu durum öğrencilerin başarı ve yeterlilik seviyesi ile ilgili algıları ve bir problemi çözebileceğine yönelik inançları açısından farklılık göstermelerinden kaynaklanabilir. Çalışma grubundaki öğrenciler içerisinde akademik başarı açısından yüksek bir performans göstermesine rağmen kendini yeterli görmeyen öğrenciler gözlenmiştir. Alanyazında akademik başarı ile öz-yeterlilik arasındaki ilişkinin ele alındığı çalışmalar incelendiğinde; akademik başarı ile öz-yeterlilik arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişkinin olduğunu belirten çalışmalar (Alivernini ve Lucidi, 2011; Kolo, Jaafar ve Ahmad, 2017; Yılmaz, Yiğit ve Kaşarcı, 2012) olduğu gibi bu özellikler arasındaki ilişkinin orta (Honicke ve Broadbent, 2016) ve düşük seviyede olduğunu belirten çalışmalar (Çavdar ve Şahan, 2019) da bulunmaktadır. Uğraş (2018), fen öğreniminde öz-yeterlilik ve motivasyon arasında pozitif yönde ve orta düzeyde, öz-yeterlilik ile akademik başarı arasında pozitif yönde ve zayıf düzeyde, motivasyon ile başarı arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki tespit etmiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ise yapılan çalışmanın akademik başarı, öz-yeterlilik, motivasyon ve problem çözme becerilerine yönelik algı arasında bir ilişki olduğu ancak bu durumun tüm öğrenciler için geçerli olmadığı yönündedir. Araştırma sonucunda akademik başarı ve kavramsal gelişim arasında da doğrusal bir ilişki olduğu görülmüştür. Akademik başarısı yüksek olan öğrenciler farklı derslerde ele alınan kavramları ilişkilendirmede daha yüksek performans göstermişlerdir.

Araştırmada nitel ve nicel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde; araştırma kapsamında gerçekleştirilen faaliyetlerin akademik başarı ve kavramsal gelişim bakımından güçlü; motivasyon, öz-yeterlilik ve problem çözme becerilerine yönelik algı bakımından zayıf bir etki yarattığı söylenebilir. Araştırmaya yönelik öğretmen ve öğrenci görüşleri yapılan çalışmanın daha çok öğrenmenin niteliği üzerinde etkili olduğu yönündedir ve bu veriler ile akademik başarı testi ve zihin haritaları ile toplanan veriler ile tutarlılık göstermektedir. Gözlem formlarından elde edilen veriler, özellikle fen bilimleri ve matematik derslerinde genel olarak düşük performans gösteren öğrencilerin yapılan disiplinlerarası uygulamalara daha çok ilgi duyduğu yönündedir. Bu öğrencilerin yarı yapılandırılmış görüşme formlarında araştırma ile ilgili daha olumlu ifadeler yer verdiği tespit edilmiştir. Akademik başarısı, ders içerisindeki performans düzeyi, fen öğrenmeye yönelik motivasyonu ve problem çözme becerilerine yönelik algıları yüksek öğrenciler üzerinde ise yapılan çalışmanın etkililiğini test etmek daha zordur. Genel olarak; öğretmen ve öğrencilerin araştırma kapsamında yapılan faaliyetleri faydalı gördüğü,

disiplinlerarası yürütülen derslerin akademik başarı ve kavram gelişimine katkı sağladığı söylenebilir. Öğrencilerin öz-yeterlilikleri, problem çözme becerilerine yönelik algıları ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarının iyileştirilmesi için daha uzun soluklu çalışmalara ihtiyaç duyulduğu, disiplinlerarası eğitim çalışmalarının programın doğal bir bileşeni olarak sıklıkla ele alınması gerektiği, okullarda disiplinlerarası çalışmalar yapılırken bu çalışmada ifade edilen sınırlılıkların göz önünde bulundurularak planlamaların yapılmasının gerekli olduğu bu araştırmada elde edilen diğer sonuçlardır.

5.2. Öneriler

Bu kısımda araştırmanın bulgularından elde edilen sonuçlara göre yapılabilecek farklı çalışmalar ve çalışmalarda dikkat edilecek hususlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1. Araştırma sonuçlarına dayalı öneriler

- Araştırmada yapılan çalışmaların öğrenci gelişimi üzerindeki etkilerinin bir bütün olarak değerlendirilebilmesi için çok sayıda veri toplama aracı kullanılmış ancak bu durumun neden olduğu bazı dezavantajlar da meydana gelmiştir. Özellikle öğrencilerden çok sayıda veri toplama aracı doldurmalarını istemek bir süre sonra öğrencilerin sıkılmalarına neden olabilmektedir. Bu nedenle çalışmanın amacına hizmet eden daha az sayıda fakat geniş kapsamlı veri toplama araçlarının kullanılması önemlidir.
- Disiplinlerarası araştırmalarda genel eğilim disiplinlerarası eğitim uygulamalarına küçük yaşlardan itibaren başlanması gerektiği yönünde ise de disiplinlerarası öğrenme faaliyetlerinin en sağlıklı gerçekleştirilebileceği okul düzeyinin üniversite olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (MacKinnon, Hine ve Barnard, 2013). Bu nedenle disiplinlerarası uygulamaların farklı yaş düzeylerinde bu yaş düzeylerine uygun olarak planlanması ve sonuçlarının karşılaştırılması yararlı olabilir. Ayrıca bir grup öğrenci ile daha uzun süreli çalışmalar yapılarak süreç içerisinde disiplinleri ilişkilendirme düzeylerindeki gelişim takip edilebilir.
- Bu çalışma yalnızca yedinci sınıf düzeyinde iki ünite ile sınırlıdır. Farklı ünitelerde ve eğitim düzeylerinde benzer disiplinlerarası uygulamalar planlanarak çalışmalar

yürütülebilir. Uygulama süreci daha uzun tutularak ve öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimleri takip edilerek sonuçları değerlendirilebilir.

- Bu çalışmada disiplinlerarası bağlantı kurmada ön koşul olabilecek konuların göz önünde bulundurulmasının, programlardaki kazanımların sırasının buna göre ayarlanmasının, farklı disiplinlerdeki kazanımlar arasında yatay bağlantıların kurulmasının gerekli olduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla öğretim programları geliştirirken bu hususlara dikkat edilmesi önemlidir.
- Disiplinlerarası çalışmalar için gerekli olan ön hazırlık sürecinin daha uzun tutulması ve öğrencilere disiplinlerarası çalışmaların niçin gerekli olduğunun anlatılması bu çalışmalar için gerekli psikolojik hazırlığın yapılması daha etkili sonuçların alınmasına katkı sağlayabilir.
- Disiplinlerarası eğitim çalışmasının okul kültürünün bir parçası haline getirilmesi, öğretmenlerin ve öğrencilerin birlikte çalışması için motive edilmesi, bu çalışmalar için okullarda ortak ders süresi ve ortak alanların oluşturulması sağlanabilir. Okullarda örnek öğretim programları geliştirilip pilot uygulamalar yapılarak iyi uygulamaların daha geniş ölçekte katılım sağlanabilecek düzeyde paylaşılması yaygınlaştırma bakımından faydalı olabilir.
- Alanyazında öğrencilerin öz yeterliliği ve problem çözme becerine yönelik algılarını değerlendiren çalışmaların sayıca az olduğu görülmüştür. Öğrencilerin öz yeterlilik inançlarını geliştirebilecek ve problem çözme becerilerine yönelik algılarını olumlu yönde etkileyebilecek daha fazla çalışma planlanması yararlı olabilir.
- Bu çalışmada fen bilimleri kazanımları merkeze konularak farklı derslerdeki kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Farklı derslerin kazanımları merkeze alınarak uygulanan öğretim etkinliklerinin etkililiği değerlendirilebilir. Ders başarıları ile disiplinlerarası ilişkilendirme düzeyi arasındaki ilişkiler incelenebilir.
- Disiplinlerarası eğitim etkinlikleri ile sağlanan bilgilerin ne düzeyde kalıcı olduğunu tespit etmek için kalıcılık testleri geliştirilip uygulanabilir. Kazanımların elde edilme düzeyinin kalıcılığına yönelik aralıklı ölçümler yapılarak sonuçları değerlendirilebilir.
- Disiplinlerarası etkinlik yapılan gruplarda ilişki kurulan tüm derslerde eş zamanlı olarak akademik başarı, tutum, motivasyon ve ilgi durumları ile ilgili veriler toplanıp değerlendirilebilir. Örneğin disiplinlerarası uygulamalar fen öğrenmeye karşı motivasyonu yüksek bir öğrenci için çok etkili olmayabilir ancak aynı öğrencinin motivasyonu daha düşük olan bir derse karşı motivasyonun artmasını sağlayabilir. Bu

tür bir veri toplama yöntemi yapılan çalışmanın etkililiği hakkında daha geniş bilgi sağlayabilir.

- Disiplinlerarası proje çalışmaları organize edilip her bir projenin dersleri anlamada, derslere yönelik ilgi ve tutumda nasıl etki ettiği araştırılabilir. Öğretim programlarında hangi konularda disiplinlerarası bağlantıların nasıl sağlanabileceği açıkça belirtilebilir.
- Alanyazındaki pek çok çalışmada disiplinlerarası uygulamalar için malzeme ve süre yetersizliğine vurgu yapılmaktadır ve bunun uzun süredir disiplinlerarası etkinliklerin yapılmasında sınırlayıcı bir faktör olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Etkinliklerin planlanırken bu sınırlayıcı faktörlere dikkat edilmesi sağlanabilir. Daha kısa sürede ya da okul dışında devam edebilecek çalışmalar planlanabilir. Öğrencilere yıl içerisinde verilen proje ve performans görevlerinde disiplinlerarası bağlantıların ve buna bağlı değerlendirme kriterlerinin yer aldığı araştırma soruları verilebilir.
- Kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik disiplinlerarası çalışmalar yapılabilir. Yanılgı içerdiği belirlenen kavram merkeze konularak farklı disiplinler açısından kavram incelenebilir.
- Öğretmenlerin entelektüel birikiminin disiplinlerarası eğitim faaliyetleri düzenlemede önemli bir etkisinin olduğu düşünülmektedir. Alanyazında da öğrencinin gelişimi üzerinde öğretmen yaklaşımının en önemli faktörlerden biri olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin entelektüel gelişimlerine katkı sağlayacak, hem kendi alanında hem de diğer alanlarında kendilerini geliştirmelerine imkân verecek platformların yaygınlaştırılması, bu platformlarda yer alan eğitimlerin öğretmenlerin sınıfa taşıyabileceği nitelikte olması, içeriğin öğretmenin kendini geliştirmeye teşvik edici biçimde düzenlenmesi sağlanabilir.

5.2.2. Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

- Disiplinlerarası yaklaşımlar yoluyla öğrencilerin eğitim politikalarında yer alan günümüz becerileri açısından öğretmenlerden ne öğretmesinin, öğrencinin bu yolla neyi öğrenmesinin beklendiğine yönelik ihtiyaç belirleme ve araştırma geliştirme faaliyetleri gerçekleştirmek yoluyla müfredat geliştirme ve zenginleştirme çalışmaları yapılabilir.

- Öğretmenlerin eğitim durumlarına (lisans, yüksek lisans, doktora) göre disiplinlerarası uygulamaların niteliğinin değişip değişmediği incelenebilir.
- Farklı düzeylerde öğrenim gören öğrenciler için disiplinlerarası etkinlikler geliştirilebilir. Disiplinlerarası etkinliklerin geliştirilmesinde yerel sorunlara ve ihtiyaçlara odaklanılması, STEM alanlarının yanı sıra diğer disiplinlerle de bu sorunun ilişkilendirilmesi sağlanabilir. Geliştirilen etkinlikler bir havuzda toplanarak tüm öğretmenlerin çevrimiçi platformlarda sınırlandırma olmaksızın bu etkinliklere ulaşmasına imkân verilebilir.
- Benzer bir çalışma sosyal ve ekonomik özellikleri farklı olan çeşitli okullarda yapıp sonuçları değerlendirilebilir. Dezavantajlı gruplar üzerinde benzer çalışmalar yapılarak sonuçları karşılaştırılabilir.
- Öğretmenlikteki hizmet süresine bağlı olarak disiplinlerarası ders planlarının ve uygulamaların niteliğindeki değişim uzmanlarca değerlendirilebilir.

KAYNAKLAR

- Acar, D., Tertemiz, N. ve Taşdemir, A. (2019). 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. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bujer/issue/54228/712374>
- Acarlı, D. S. (2020). An interdisciplinary teaching application: The topic of proteins. *Journal of Baltic Science Education* 19(3), 344-355. doi:10.33225/jbse/20.19.344
- Adams, D. ve Baker, R. (1986). Science, technology, and human values: An Interdisciplinary approach to science education. *Journal of College Science Teaching*, 15(4), 254-258. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ335065>
- Akar, H. ve Yadigaroğlu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 57-81. doi: 10.17556/erziefd.656886.
- Akbaba, S. (2006). Eğitimde motivasyon. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 343-361. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ataunikkefd/issue/2774/37170>
- Akça, Z. ve Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinlerarası yönelimlerin STEM'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10(2), 556-578. doi: 10.30703/cije.739869
- Akdoğan, G. (2017). *İnterdisipliner ve multidisipliner lisansüstü programlar*. 29. Türkiye Sağlık Bilimleri Enstitüleri Toplantısı. Bezmialem Üniversitesi. İstanbul. 13-14 Nisan 2017.
- Akgün, Ö. E., Büyüköztürk, Ş., Demirel, F., Karadeniz, Ş. ve Kılıç-Çakmak, E. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M.S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). (E. D. Akgündüz, H. Ertepinar). *STEM Eğitimi Türkiye raporu. Günün modası mı yoksa gereksinim mi?*. İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Akgündüz, D. ve Akpınar, B.C. (2018). Okul öncesi eğitimde fen eğitimi temelinde gerçekleştirilen STEM uygulamalarının öğrenci, öğretmen ve veli tarafından

- değerlendirilmesi. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 32(1), 1-26. Erişim adresi: <http://journals.iku.edu.tr/yed/index.php/yed/article/view/69>
- Akkaya, S. (2020). *Plickers Uygulamasının 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersi Akademik Başarılarına ve Derse Yönelik Tutumlarına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 633774).
- Akman, S. (2019). *Argümantasyon yönteminin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda kavramsal değişimlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 546666).
- Akman, S. ve Özdilek, Z. (2018). Maddenin tanecikli yapısı konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarının biçimlendirici yoklama soruları ile değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 2(2), 106-119. doi:10.31805/acjes.457417
- Akpullukçu, S. (2011). *Fen ve teknoloji dersinde araştırmaya dayalı öğrenme ortamının öğrencilerin akademik başarı, hatırd tutma düzeyi ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 286479).
- Aksoy, İ. (2020). *Ortaokul fen öğretiminde ters yüz sınıf uygulamaları* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 619992).
- Aksoy, O. (2011). *İlköğretim 6. Sınıf İngilizce ile fen ve teknoloji programlarına yönelik disiplinlerarası uygulama sonuçları*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 294700).
- Aktan, C. (2007). Disiplinlerarası eğitim ve araştırma. Erişim adresi: <http://www.canaktan.org/egitim/egitim-metodoloji/disiplin-arasi.htm> (indirme tarihi: 24.12.2017)
- Aktepe, V. (2005). Eğitimde bireyi tanımanın önemi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 15-24. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/kefad/issue/59538/856359>
- Aladağ, E. ve Sert, C.(2020). Sosyal bilgiler 5. sınıf ders kitabının disiplinler arası yaklaşım açısından incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 6(3), 285-295. doi: 10.38089/ekvad.2020.28

- Alıcı, M. (2018). *Probleme dayalı öğrenme ortamında STEM eğitiminin tutum, kariyer algı ve meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 507585).
- Alivernini, F. ve Lucidi, F. (2011). Relationship between social context, self-efficacy, motivation, academic achievement, and intention to drop out of high school: A longitudinal study. *The Journal of Educational Research*, 104(4), 241-252. doi: 10.1080/00220671003728062
- Alkılınc, S.(2019). *Öğretmenlerin STEM eğitime yönelik görüşlerinin ve derslerine uygulamalarının araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 544164).
- Alniak, S. (2019). *Fizik konularında STEM eğitiminin öğrencilerin tutumlarına ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 582507).
- Altan, E. ve Köroğlu, E. (2019). Dezavantajlı öğrenciler için STEM eğitimi: Öğretmen ve öğrenci deneyimleri. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 10(4), 462-489. doi: 10.17569/tojqi.615378
- Altunel, M. (2018). STEM eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve riskler. *Seta Perspektif Dergisi*, 207 (1), 1-7. Erişim adresi: https://setav.org/assets/uploads/2018/07/STEM_Eg%CC%86itimi-1.pdf
- Apriyani, R., Ramalis, T. R. ve Suvarma, I. R. (2019). Analyzing student's problem solving abilities of direct current electricity in STEM-based learning. *Journal of Science Learning*, 2(3), 85-91. doi: 10.17509/jsl.v2i3.17559
- Ardianto, D., Firman, H., Permanasari, A. ve Ramalis, T. (2018). What is science, technology, engineering, mathematics (STEM) literacy? *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 253. 3rd Asian Education Symposium, Atlantis Press.
- Arseven, A. (2016). Öz yeterlilik: Bir kavram analizi. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 11(19), 63-80. Erişim adresi: https://turkishstudies.net/turkishstudies?mod=makale_tr_ozet&makale_id=19895#
- Aslantaş, S. (2013). İlköğretim 4.sınıf görsel sanatlar dersinde disiplinlerarası yaklaşıma göre yapılan öğretimin öğrencilerin derse ilişkin tutumlarına etkisi. *Gaziosmanpaşa*

Bilimsel Araştırma Dergisi, 2, 1-13. Erişim adresi:
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/gbad/issue/29696/319525>

- Astuti, N. H., Rusilowati, A. ve Subali, B. (2021). STEM-based learning analysis to improve students' problem solving abilities in science subject: a literature review. *Journal of Innovative Science Education*, 10(1), 79-86.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu Bilim Kampı. *Journal of STEAM Education*, 2 (1), 39-51. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/48084/601443>
- Avcı, F., Acar-Şeşen, B. ve Kırbaşlar, F. G. (2014). Determination of seventh grade students' understanding of certain chemistry concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 152, 602 – 606. doi: 10.1016/j.sbspro.2014.09.250
- Ayas, C., Çeken, R., Eş, H. ve Taştan, B. (2013). “Bu Benim Eserim” fen bilimleri projelerinde vatandaşlık eğitimi açısından sosyal sorumluluk ve vatandaşlık bilinci. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(14), 1-19. doi: 10.14520/adyusbd.587
- Ayaz, M., Gülen, S. ve Gök, B. (2020). STEM etkinliklerinin uygulanması sürecinde elektronik portfolyo kullanımının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve STEM tutumuna etkisinin incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (1) , 1153-1179. doi: 10.33711/yyuefd.801394
- Aybek, B. ve Duman, B. (2003). Süreç temelli ve disiplinlerarası öğretim yaklaşımlarının karşılaştırılması. *Muğla Üniversitesi SBE Dergisi* (11), 1-12. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/musbed/issue/23502/250409>
- Aydın- Gürler, S. (2022). Ortaokul öğrencilerinin “saf madde ve karışımlar” konusu ile ilgili bilgilerini günlük yaşam ile ilişkilendirme düzeyleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 822-862. doi: 10.29299/kefad.918847
- Aydın, R., Ömür, Y. E. ve Argon, T. (2014). Öğretmen adaylarının öz yeterlik algıları ile akademik alanda arzularını erteleme düzeylerine yönelik görüşleri. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, sayı: 40, ss.1-12. doi: 10.15285/EBD.2014409739.

- Aysu, G. (2019). *Probleme dayalı öğrenme tabanlı STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 594666).
- Aytar, A., ve Özsevgeç, T. (2019). Disiplinler arası fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin sürdürülebilir kalkınma konusundaki gelişimlerine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 324-357. doi 10.16986/HUJE.2018045282.
- Aytar, A. ve Yarar-Kaptan, S. (2021). Öğretmen adaylarının disiplinlerarası eğitime ilişkin görüşleri. *Sosyal Bilimler ve Değerler Eğitimi Dergisi* 2(1), 24-50. doi: 10.29329/jsve.2021.410.2
- Ayvacı, H. Ş. ve Candaş, B. (2018). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin ışığın yansımaları konusunu anlama düzeyleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 1-32. doi:10.18009/jcer.309748.
- Ayverdi, L. ve Öz-Aydın, S. (2020). FeTeMM eğitiminin akademik başarıya etkisini inceleyen çalışmaların meta-analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(2) , 840-888. doi: 10.17522/balikesirnef.755111
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmeni adaylarının öz yeterlilik inançları. *Zonguldak Kara Elmas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi* 6(12), 235-252. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ijmeb/issue/54588/744128>
- Azkeskin, C. ve Yavuz-Topaloğlu, M. (2021). Kocaeli Bilim Merkezi galerilerindeki düzeneklerin fen bilimleri öğretim programı kazanımları çerçevesinde incelenmesi. *Türkiye Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 220-245. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tubad/issue/62625/826381>
- Babaoğlu, G. (2017). 5. sınıf öğrencilerinin ışık kirliliğine yönelik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 1(2), 45-56. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/aod/issue/32951/373167>
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen, H. ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735. doi: 10.17240/aibuefd.2018.-412111
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modelinin ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi: Işık ve ses ünitesi örneği. *İnönü*

Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 17(3), 185-202. doi: 10.17679/inuefd.17308627

- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(2), 367-389. doi: 10.16949/turkbilm.417939.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/esosder/issue/6156/82721>
- Balat, Ş., Kayalı, B., Gündüz, A. ve Göktaş, Y. (2019). *Doktora tezlerinde alınan geçerlik ve güvenilirlik önlemleri*. The 28th International Conference on Educational Sciences, Ankara.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioural change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215. doi: 10.1037/0033-295X.84.2.191
- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Public Service Announcement (PSA) development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60–69. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/283205892_SCIENCE_TECHNOLOGY_ENGINEERING_AND_MATHEMATICS_STEM_PUBLIC_SERVICE_ANNOUNCEMENT_PSA_DEVELOPMENT_ACTIVITY
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2019). The impact of an out-of-school STEM education program on students' attitudes toward STEM and STEM careers. *School Science and Mathematics*, 119(4), 223–235. doi:10.1111/ssm.12330.
- Barrett, D. W., Patock-Peckham, J. A., Hutchinson, G. T. ve Nagoshi, C. T. (2005). Cognitive motivation and religious orientation. *Personality and Individual Differences*, 38(2), 461-474. doi: 10.1016/j.paid.2004.05.004
- Başkale H.(2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi* 9(1), 23-28. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/deuhfed/issue/46796/586804>
- Baştürk, G. (2009). *Fen ve teknoloji dersinde tematik öğrenmenin akademik başarıya ve derse yönelik tutuma etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:245176).

- Benek, İ. ve Akçay, B. (2022). The effects of socio-scientific STEM activities on 21st century skills of middle school students. *Participatory Educational Research*, 9(2), 25-52. doi: 10.17275/per.22.27.9.2
- Birmingham, D., Smetana, L. ve Coleman, E. (2019). From the beginning, I felt empowered: Incorporating an ecological approach to learning in elementary science teacher education. *Education Research in Science Education*, 49(6), 1493-1521. doi: 10.1007/s11165-017-9664-9
- Bolatlı, Z. ve Korucu, A. T. (2018). Secondary school students' feedback on course processing and collaborative learning with web 2.0 tools-supported STEM activities. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 7(2), 456-478. doi: 10.14686/buefad.358488
- Boyer, S. J. ve Bishop, P. A. (2004). Young adolescent voices: Students' perceptions of interdisciplinary teaming. *RMLE Online* 28(1), 1-19, doi: 10.1080/19404476.2004.11658176.
- Bozkurt, Ö. (2020). *Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarının incelenmesi ve kaynak etkilerinin modellenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:640111).
- Bölükbaşı, G. ve Görgülü Arı, A. (2021). Öğrencilerin fen alanına karşı ilgilerini ve düşünme becerilerini geliştirmesi açısından STEM: öğretmen görüşleri. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 6(1), 46-58. doi: 11..11111/ted.xx
- Braunger, J. ve Hart-Landsberg, S. (1994). *Crossing boundaries: Explorations in Integrative Curriculum*. Portland, OR: Northwest Regional Educational Lab.
- Brumberg, J. C. ve Gray, A. (2020). Interdisciplinary education: The advanced science research center. *iScience*, 23(2), 100822. Erişim adresi: [https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042\(20\)30005-5.pdf](https://www.cell.com/iscience/pdf/S2589-0042(20)30005-5.pdf)
- Bryman, A. (2006). Integrating quantitative and qualitative research: How is it done? *Qualitative Research*, 6(1), 97-113. doi: 10.1177/1468794106058877
- Bütüner, S. Ö. (2006). *Açılar ve üçgenler konusunun ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerine vee diyagramı ve zihin haritaları kullanılarak öğretimi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 177958).

- Büyükbastırmacı, Z. (2019). *7.sınıf kuvvet ve enerji ünitesinde kullanılan STEM uygulamalarının başarı, tutum ve motivasyon üzerindeki etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 584295).
- Büyükdere, M. ve Tanel, R. (2019). İş-enerji ve itme-momentum konularına yönelik FeTeMM etkinliklerinin kavramsal anlama üzerine etkisi. *Diyalektolog Ulusal Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 379-395. doi: 10.22464/diyalektolog.243
- Can, A. (2014). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. (3. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Canac, S. ve Kermen, I. (2016). Exploring the mastery of French students in using basic notions of the language of chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 452-473. doi: 10.1039/C6RP00023A
- Canada, F., Alvarez, R., Arevalo, M. J., Gil, M. V., Cubero, J. ve Ortega, L. (2012). *Previous ideas on pure substances and mixtures of primary education students*. Proceedings of ICERI Conference, 4598-4602. 19-21 November 2012, Madrid, Spain. ISBN:978-84-616-0763-1.
- Canada, F. C. Gomez, D. G., Rodriguez, D. A. Nino, L. V. M. ve Acedo M. A. D. (2017). Change in elementary school students' misconceptions on material systems after a theoretical-practical instruction. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 9(3), 499-510. Erişim adresi: <https://www.iejee.com/index.php/IEJEE/article/view/173>
- Candan, Ç., Tuncer, B. ve Karataş, H.(2015). Program değerlendirme sürecinde bireysel farklılıkların önemi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 307-311. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/33.cigdem_candan.pdf
- Caranto, B. F. ve Pitpitunge, A. G. (2015). *Students' knowledge on climate change: implications on interdisciplinary learning*. Biology Education and Research in a Changing Planet Selected Papers from the 25th Biennial Asian Association for Biology Education Conference. doi: 10.1007/978-981-287-524-2
- Cengiz, E. (2018). Maddenin tanecikli yapısını öğretmek için kullanılan tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı bir etkinlik. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 8(1), 51-69.

- Cengizhan, S. ve Balcı, S. (2022). Evaluation of students', teacher's, parents' views on interdisciplinary preschool education teaching on science practices, *Cumhuriyet International Journal of Education*, 11(1): 164-176. doi: 10.30703/cije.975249
- Christensen, R., ve Knezek, G. (2017). Relationship of middle school student STEM interest to career intent. *Journal of Education in Science, Environment and Health*, 3(1), 1-13. doi:10.21891/jeseh.275649
- Coştu, S. (2020). Matematik derslerinde ilişkilendirmenin önemi hakkında 6. sınıf öğrencileri ne söylüyor, ne düşünüyor? *Eğitim Bilim ve Araştırma Dergisi* 1(2), 40-63. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/pub/ebad/issue/59114/844960>
- Creswell, J.W. (2012). *Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4rd ed.). Pearson Publications.
- Creswell, J.W. (2017). *Eğitim araştırmaları: Nitel ve nicel araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi* (Çeviri: Ş. Tatık). İstanbul: EDAM Eğitim Danışmanlığı ve Araştırmaları Merkezi Yayınları.
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2015). *Karma yöntem araştırmaları tasarımı ve yürütülmesi* (Çev. Ed. Y. Dede ve S. B. Demir). Ankara: Anı Yayıncılık
- Creswell, J. W. ve Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). Sage Publications.
- Cura, G. ve Ercan Yalman, F. (2019). Fen bilimleri öğretmen adaylarının disiplinlerarası yaklaşıma dayalı öğretimi kullanma düzeylerinin incelenmesi. *Online Science Education Journal* 4(2), 131-153. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ofed/issue/50430/580008>
- Czerniak, C.M. (2010). *Interdisciplinary science teaching. Handbook of research on science education*. (Ed: S. Abell and N.G. Lederman). Routledge, ISBN 978-0-8058-4713-0.
- Çalık, İ. ve Seçkin-Kapucu, M. (2021, September). *The effect of digital story-supported science practices on the scientific attitudes of 7th-grade students*. International Conference on Social Science Studies (IConSoS), 21, 1-14. Istanbul/Turkey.
- Çakıcı, Y., Söyleyici, H. ve Dinçer, E. O. (2020). Probleme dayalı öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, tutumlarına ve başarılarına etkisinin

incelenmesi: Işık ünitesi örneği. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 419-437. doi: 10.26468/trakyasobed.712347

Çavdar, D. ve Şahan, H. H. (2019). Matematik dersinde akademik başarı, öz yeterlik ve matematik dersine yönelik tutum arasındaki ilişkinin incelenmesi . *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 979-999. doi: 10.17522/balikesirnef.605618

Çavuş, R. , Balçın, M. D. ve Yılmaz, M. M. (2018). Bilim fuarı etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin fen ve problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(10), 1-17. doi: 10.29129/inujse.395132

Çelik, Ş. (2021). Varyansların homojen olmadığı durumlarda grup ortalamalarının eşitliğinde alternatif testlerin kullanımı: Tarımda bir uygulama. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1(1), 36-47. Erişim adresi: <https://kadirliubfd.com/index.php/kubfd/article/view/5>

Çetin, B. (2008). Fen bilgisi öğretimi dersinin sınıf öğretmenliği anabilim dalı 3.sınıf öğrencilerinin fen öğretimindeki öz-yeterlik inançlarına etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 10(2), 55-71. Erişim adresi: <https://www.ajindex.com/dosyalar/makale/acarindex-1423876261.pdf>

Çevik, M. (2018). Impacts of the project based (PBL) science, technology, engineering and mathematics (STEM) education on academic achievement and career interests of vocational high school students. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 8(2), 281-306. doi: 10.14527/pegegog.2018.012

Çıgırık, E. ve Özkan, M. (2016). Bilim Merkezi'nde yürütülen öğrenme etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersindeki akademik başarılarına etkisi ve motivasyon düzeyleriyle ilişkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 279-301. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/uefad/issue/26859/282470>

Çınar, S., Pırasa, N., Uzun, N. ve Erenler, S. (2016). The effect of STEM education on pre-service science teachers' perception of interdisciplinary education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 118-142. doi:10.12973/tused.10175a

- Çıray, F.(2010). *İlköğretimde disiplinlerarası analogi tabanlı öğretimin öğrencilerin öğrenme düzeyleri üzerindeki etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 263148).
- Çoban, A. ve Sanalan, A. (2002). Fen bilgisi öğretimi dersinde özgün deney tasarım sürecinin öğretmen adayının öz yeterlilik algısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi* 4(2), 1-10. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/erziefd/issue/5990/79723>
- Çorapçıgil, A., Hayal, M. A. ve Aydın, E. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının fen öğretiminde öz yeterlilik inançlarına fenomenolojik bir bakış. *International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* 11(9), 209-226. doi: 10.7827/TurkishStudies.9442
- Dabney, K. P., Tai, R. H., Almarode, J. T., Miller-Friedmann, J. L., Sonnert, G., Sadler, P. M. ve Hazari, Z. (2012). Out-of-school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part B*, 2(1), 63-79. doi:10.1080/21548455.2011.629455.
- Dalgıç, A. ve Çil, E. (2020). Disiplinlerarası öğretimin beşinci sınıf öğrencilerinin gölge konusundaki akademik başarıları üzerine etkilerinin incelenmesi. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 3(2), 113-124. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1146328>
- Danipog, D. L. (2018). *Assessing the scientific inquiry practices of teachers and investigating their relationship with student learning* (Doktora Tezi). The University of Melbourne Library veri tabanından erişildi.
- Dawadi, S., Shrestha, S., ve Giri, R. A. (2021). Mixed-methods research: a discussion on its types, challenges, and criticisms. *Journal of Practical Studies in Education*, 2(2), 25-36. doi: 10.46809/jpse.v2i2.20.
- DeCoito, I. ve Richardson, T. (2016). *Using Technology to Enhance Science Literacy, Mathematics Literacy, or Technology Literacy: Focusing on Integrated STEM Concepts in a Digital Game. Improving K-12 STEM Education Outcomes through Technological Integration*. (Ed: M.J. Urban and D. A. Falvo). Hershey: IGI Global Information Science Reference.

- Değerli, M. (2021). *Fen eğitiminde STEM yaklaşımının etkililiği: bir meta analiz çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 694323)
- Demirel, Ö., Tuncel, İ, Demirhan, C. ve Demir, K. (2008). Çoklu zekâ kuramı ile disiplinlerarası yaklaşımı temel alan uygulamalara ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 33(147), 14-25. Erişim adresi: <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/683/133>
- Demirel, R. ve Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111. doi:10.38122/ased.912508
- Derman, A. ve Badeli, Ö. (2017). İlkokul 4. Sınıf “saf madde ve karışım” konusunun öğretiminde 5e modeli ile desteklenen bağlam temelli öğretim yönteminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına ve fene yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 1860-1881. doi: 10.17240/aibuefd.2017.17.32772-363969
- Doğan, A., Aydın, E. ve Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1197604>
- Dönmez, İ. (2017). STEM eğitimi çerçevesinde robotik turnuvalara yönelik öğrenci ve takım koçlarının görüşleri (Bilim Kahramanları Buluşuyor örneği). *Eğitim Bilim ve Teknoloji Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 25-42. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/376690>
- Dönmez, İ. (2021). Impact of out-of-school STEM activities on STEM career choices of female students. *Eurasian Journal of Educational Research* 91, 173-204. doi:10.14689/ejer.2021.91.9
- Drake, S. M. ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, Va: ASCD.
- Drake, S. ve Reid, J. (2021). Thinking now: Transdisciplinary thinking as a disposition. *Academia Letters*, 387, 1-6. doi:10.20935/AL387.

- Duke, N. K., Halvorsen, A. L. ve Strachan, S. L. (2016). Project-based learning not just for STEM anymore. *Phi Delta Kappan*, 98(1), 14-19. doi:10.1177/0031721716666047
- Duran, M. ve Dökme, İ. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(12), 2887-2908. doi: 10.12973/eurasia.2016.02311a.
- Durmaz, B. (2018). *Aynalar konusunun öğretiminde FeTeMM yaklaşımının öğrencilerin beceri, tutum, yaratıcılık ve öğretim hakkındaki görüşlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 544102)
- Durmuş, E. (2019). *Ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin disiplinlerarası yaklaşımla matematikle ilişkilendirilmiş beden eğitimi derslerinin, öğrencilerin beden eğitimi ve matematik derslerine yönelik tutumlarına etkisinin araştırılması* (Yüksek lisans tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No:28245665)
- Ece, T. (2021). *Matematik eğitiminde ilişkilendirme becerisi: Sistemik derleme çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 681623).
- Ejiwale, J. (2013). Barriers to successful implementation of STEM education. *Journal of Education and Learning*, 7(2), 63-74. doi:10.11591/edulearn.v7i2.220
- Ekici, D. ve Balım, A. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 67-86. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/146231>
- Elliott, B. M. (1999). *The influence of an interdisciplinary course on critical thinking skills*. (Doktora Tezi). University of North Texas. Erişim adresi: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc278389/m1/3/>
- Elliott, B. Oty, K. McArthur, J ve Clark, B. (2001). The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816. doi: 10.1080/00207390110053784
- Elmas, O. (2020). *Üstün yetenekliler eğitim programları müfredat modeli kullanılarak zenginleştirilen ve hızlandırılan "madde ve doğası" konu alanı ile ilgili öğrenci görüşleri: Bursa PÜYED örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 626647).

- English, L. D., King, D. ve Smeed, J. (2016) 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. doi: 10.1080/00220671.2016.1264053.
- Erdoğan, M. N. (2018). Üstün/Özel yeteneklilerde atomun yapısı konusunun öğretiminde bütüncül yaklaşımla program farklılaştırma. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 714-738. doi:10.17679/inuefd.480588
- Ergün, A. ve Sarıkaya, M. (2019). The effect of model based learning on the academic success and conceptual understanding of middle-school students on the subject of the particulate nature of matter. *Electronic Journal of Social Sciences*, 18(72), 2059-2075. doi:10.17755/esosder.539584
- Eroğlu, N. (2010). 6. Sınıf 'maddenin tanecikli yapısı' ünitesindeki kavramların öğretiminde öğrenci ürünü karikatürlerin kullanımı (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 274849).
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. doi:10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m
- Everingham, Y. L, Gyuris E. ve Connoly S. R. (2017). Enhancing student engagement to positively impact mathematics anxiety, confidence and achievement for interdisciplinary science subjects. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 48(8), 1153-1165. doi:10.1080/0020739X.2017.1305130
- Evrekli, E. ve Balım, A. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 76-98. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/39547>
- Flowers, N., Mertens S. B. ve Mulhall P. F. (2005). Teacher views on collaborative review of student work. *Middle School Journal*, 37(2), 56-60. doi:10.1080/00940771.2005.11461528

- Fortus, D. ve Touitou, I. (2021). Changes to students' motivation to learn science. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(1), 1-14. doi: 10.1186/s43031-020-00029-0
- Furner, J. M. ve Kumar, D. D. (2007). The mathematics and science integration argument: a stand for teacher education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 3(3), 185-189. doi:10.12973/ejmste/75397
- Gelen, İ. (2017). P21-Program ve öğretimde 21. yüzyıl beceri çerçeveleri (ABD uygulamaları) . *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jier/issue/33877/348852>
- Genç, M. A. (2014). Üstün yetenekli öğrencilerin görsel sanatlar eğitiminde disiplinlerarası öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi (Konya BİLSEM örneği). *Sanat Eğitimi Dergisi*, 2 (1) , 142-168. doi: 10.7816/sed-02-01-08.
- Glynn, S. M., Taasobshirazi, G. ve Brickman, P. (2009). Science motivation questionnaire: Construct validation with nonscience majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(2), 127-146. doi:10.1002/tea.20267
- Goodnough, K. ve Long, R. (2002). Mind Mapping: A Graphic Organizer for Pedagogical Toolbox. *Science Scope*, 25(8), 20-24. Erişim adresi: https://s3.amazonaws.com/nstacontent/ss0205_20.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAIMRSQAV7P6X4QIKQ&Expires=1673622020&Signature=5sXkYYFTDr2RDo1xX7J%2biveFyaI%3d
- Gough, A. (2015). STEM policy and science education: Scientistic curriculum and socio-political silences. *Cultural Studies of Science Education* 10, 445-458. doi: 10.1007/s11422-014-9590-3.
- Gökulu, A. ve Koç, G. (2016). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi dersine yönelik öz yeterlilik inançları ve görüşleri. *International Journal of Social Science*, 43, 383-396. doi: 10.9761/JASSS3298
- Görgülü Arı, A. ve Arslan, K. (2019). Fen bilimleri dersinin “ışık ve soğurulması” ünitesinde kullanılan materyale yönelik öğrenci görüşlerinin belirlenmesi. *International Journal of Field Education*, 5(1) , 111-124. doi: 10.32570/ijofe.573348.

- Green, A., (2012). *The integration of engineering design projects into the secondary science classroom.* (Yüksek Lisans Tezi). Erişim adresi: <https://d.lib.msu.edu/etd/1152/datastream/OBJ/view>
- Güder, Y. (2019). *Matematiksel modelleme yoluyla disiplinler arası geçiş.* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 586541).
- Güder, Y. ve Gürbüz, R. (2018). STEM eğitimine geçişte bir araç olarak disiplinler arası matematiksel modelleme oluşturma etkinlikleri: öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences* 8, (Özel Sayı), 170-198. doi: 10.17984/adyuebd.457626.
- Güldemir, S. ve Çınar, S. (2017). *Fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri.* ULEAD 2017 Annual Congress: ICRE.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Eğitim bilimlerinde yenilikler ve nitelik arayışı *Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi.* (s. 283-302). Ankara: Pegem Yayınları.
- Gülhan, F. ve Şahin, F.(2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. doi:10.14687/jhs.v15i3.5430
- Güneş Koç, R. S. ve Sarıkaya, M. (2020). 5E öğrenme modeli ve bağlam temelli öğretim yönteminin ışık konusunda başarı ve bilgilerin kalıcılığına etkisi. *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 7, 430-457. doi: 10.30900/kafkasegt.828542
- Güneş, T. ve Taştan-Akdağ, F. (2016). Determination of perceptions of science high school students on energy and their levels of interdisciplinary association. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2(2), 625-635. doi: 10.24289/ijsser.279072
- Gürkan, T. ve Gökçe, E. (1999). Eğitim programlarını bütünleştirmenin on yolu. (Educational Leadership, Robin Fogarty'den özet çeviri). *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 32(1-2), 29- 39. doi: 10.1501/Egifak_0000001166

- Güven, Ç. , Selvi, M. ve Benzer, S. (2018). 7E öğrenme modeli merkezli STEM etkinliğine dayalı öğretim uygulamalarının akademik başarıya etkisi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, 73-80. doi: 10.18506/anemon.463812
- Güven, H., Altun-Yalçın, S. ve Yalçın, P.(2021). *STEM ve STEM temelli robotik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve üst biliş becerilerine etkisinin incelenmesi*. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Uluslararası Profesyonel Eğitim Konferansı (IPEC), 23-29 Ağustos, Nevşehir.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2), 649-684. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/gefad/issue/30949/335366>
- Han, S. (2017). Korean students' attitudes toward STEM project-based learning and major selection. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 17, 529–548. doi:10.12738/estp.2017.2.0264
- Han, S., Capraro, R., ve Capraro, M. M. (2014). How science, technology, engineering, and mathematics (STEM) project-based learning (PBL) affects high, middle, and low achievers differently: The impact of student factors on achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5), 1089-1113. doi: 10.1007/s10763-014-9526-0
- Hanif, S., Wijaya, A. F. C. ve Winarno, N. (2019). Enhancing students' creativity through STEM project-based learning. *Journal of Science Learning* 2(2), 50-57. doi: 10.17509/jsl.v2i2.13271
- Harlen, W. (2006). *Assessment and learning*. (Ed: John Gardner). Sage Publications. ISBN: 1-4129-1051-X
- Heikkinen, K., ve Raisanen, T. (2018). Role of multidisciplinary and interdisciplinary education in computer science: A literature review. *Managing Global Transitions*, 16(2), 159-172. doi:10.26493/1854-6935.16.159-172
- Honicke, T. ve Broadbent, J. (2016). The influence of academic self-efficacy on academic performance: A systematic review. *Educational Research Review*, 17, 63-84. doi: 10.1016/j.edurev.2015.11.002

- Howlett, C., Ferreira, J. A. ve Blomfield, J. (2016). Teaching sustainable development in higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 17(3), 305-321. doi: 10.1108/ijsh-07-2014-0102.
- İlhan, A., Gemcioğlu, M. ve Poçan, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumu ve problem çözmeye yönelik algılarının matematik başarılarıyla ilişkisi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 1-15. doi: 10.21666/muefd.734168
- İnce, K. , Mısıır, M. E. , Küpeli, M. A. ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/37516/427538>
- İnce, N. ve Çelikler, D. (2021). 7. sınıf “maddenin tanecikli yapısı” konusunda kullanılan eğitsel oyunların öğrencilerin farkındalıklarına etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 51, 495-519. doi: 10.53444/deubefd.914880
- Jacobs, H. H. (1989). Interdisciplinary curriculum: design and implementation, the growing need for interdisciplinary curriculum content. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED316506.pdf>
- Jackson, D.W., Cheng, Y., Meng, Q. ve Xu, Y. (2022). “Smart” greenhouses and pluridisciplinary spaces: supporting adolescents’ engagement and self-efficacy in computation across disciplines. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4(6), 1-15. doi:10.1186/s43031-022-00046-1
- Johnston, J., Walse, G. ve Riordain, M. N. (2019). Supporting key aspects of practice in making mathematics explicit in science lessons. *International Journal of Science and Mathematics Education* 18, 1399-1417. doi: 10.1007/s10763-019-10016-1.
- Jones, C. (2009). Interdisciplinary approach - advantages, disadvantages, and the future benefits of interdisciplinary studies. *ESSAI* 7(1), 76-81. Erişim adresi: <http://dc.cod.edu/essai/vol7/iss1/26>.
- Jungck, R. ve Manon, J. (2019). Brave spaces: Augmenting interdisciplinary STEM education by using quantitative data explorations to engage conversations on equity

and social justice. *Numeracy Advancing Education in Quantitative Literacy* 12(1), 1-37. doi: 10.5038/1936-4660.12.1.4

Kaçar, S. ve Yayla, Z. (2021). Görsel sanatlarla bütünleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin öğrencilerin sanat etkinlikleriyle fen öğrenmeye yönelik tutumlarına etkisi. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 4(1), 29-45. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1602910>

Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20. doi: 10.35346/aod.728000.

Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM temelli uygulamaların ortaokul öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Turkish Studies Education*, 15(4), 2691-2708. doi: 10.47423/TurkishStudies.42898

Kalik, G. ve Kırındı, T. (2022). Fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 38-63. doi: 10.56423/fbod.1058632

Kaplan, S. ve Yılmaz, F. (2021). The opinions effect of student in disadvantaged classes for STEM applications. *Turkish Journal of Qualitative Research*, 1(1), 1-17. Erişim adresi: https://nitelarastirma.org/pdfler/Fatih_Y_Seher_K.pdf

Kaplan, A., Duran M. ve Baş, G. (2016). Examination with the structural equation modelling of the relationship between mathematical metacognition awareness with skill perception of problem solving of secondary school students. *The Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 17(1), 01-16. doi: 10.17679/iuefd.17119785

Karademir Coşkun, T., Alakurt, T. ve Yılmaz, B. (2020). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin perspektifinden STEM eğitimi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 820-836. doi: 10.17240/aibuefd.2020.-536856

Karaduman, B. ve Emrahoğlu, N. (2011). Maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli ve bilgisayar temelli öğretim yöntemlerinin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(3), 925-938. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/49049/625733>

Karacalı, K. ve Özkan, M. (2021). Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme

- becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 599-645. doi: 10.29299/kefad.856868
- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4.sınıf örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(13), 1-14. doi: 10.46778/goputeb.592351.
- Karakuş, M., Türkkan, B. ve Karakuş, F. (2017). Fen bilgisi ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşıma yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *İlköğretim Online*, 16 (2) , 509-524. doi: 10.17051/ilkonline.2017.304714
- Karakuzu, B. ve Bektaş, O. (2021, Haziran). *STEM temelli Algodoo etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi ünitesindeki bilimsel yaratıcılıklarına etkisi*. Uluslararası Lisansüstü Çalışmalar Kongresi, Balıkesir.
- Karamustafaoğlu, S. ve Meşeci, B. (2014). Maddenin tanecikli yapısı ünitesine yönelik 4E modeli destekli etkinliklerin bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 7(3), 304-321. doi:10.5578/keg.6922
- Kaya, D. (2007). *Fen ve matematik hibritasyonlu konuların öğretilmesi ve öğrenci başarısının değerlendirilmesi üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 211579).
- Kayacan, K., ve Ozluleci, M. (2021). An analysis of the seventh-grade science textbook in terms of science, engineering and entrepreneurship applications. *Journal of Qualitative Research in Education*, 27, 319-345. doi:10.14689/enad.27.1.
- Keleş, İ. H. ve Dede, H. (2020). REACT stratejisiyle saf maddeler, karışımlar ve karışımların ayrılması konularının öğretimi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(4), 1657-1675. doi: 10.17240/aibuefd.2020.20.58249-618735
- Keteci, H. E. (2021). *Çevrim içi STEM uygulamalarının (e-STEM) öğrencilerin kavram öğrenmeleri ve bilimsel süreç becerilerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 690021).
- Kılıç, M. A., Doğan, A. ve Şimşek, Ü. (2016). Jigsaw yönteminin maddenin tanecikli yapısı ünitesinin öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18(2), 1357-1379. doi: 10.17556/jef.31750

- Kınık-Topalsan, A. (2018). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının geliştirdikleri mühendislik tasarım temelli fen öğretim etkinliklerinin değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Eğitim Fakültesi Dergisi* 15(1),186-219. doi:10.23891/efdyu.2018.66
- Kırıkkaya, E. B. ve Yıldırım, İ. (2021). Investigating the effect of using web 2.0 tools on 7th-grade students' academic achievements in science and self-directed learning with technology. *Journal of Turkish Science Education* 18(3), 439-460. doi: 10.36681/tused.2021.83
- Kızılay, E. ve Kırmızıgül, A. (2019). Disiplinler arasındaki ilişkiye dair fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 1-9. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/aduefebder/issue/46411/474710>
- Kirman-Bilgin, A. ve Yiğit, N. (2017). Öğrencilerin “maddenin tanecikli yapısı” konusu ile bağlamları ilişkilendirme durumlarının incelenmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 303-322. doi: 10.17860/mersinefd.306003
- Kiryay, P., Chen, E., Achterman, M., Eugenio, K., Beshir, Z., Ngoy, N. Siddique, R. H., Çakmak, A. Ö. ve Ashcroft, J. (2021). Biomimicry of blue morpho butterfly wings: An introduction to nanotechnology through an interdisciplinary science education module. *Journal of the Society for Information Display*, 29(11), 823-919. doi:10.1002/jsid.1071
- Klaassen, R. G. (2018). Interdisciplinary education: a case study. *European Journal of Engineering Education*, 43(6), 842-859. doi:10.1080/03043797.2018.1442417.
- Koca, E. (2018). *STEM yaklaşımı ile basınç konusunda bir öğretim modülünün geliştirilmesi ve uygulanabilirliğinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 527261).
- Kolo, A. G., Wan Jaafar, W. M. B. ve Ahmad, N. B. (2017). Relationship between academic self-efficacy believed of college students and academic performance. *Journal Of Humanities And Social Science*, 22(1), 75-80. doi: 10.9790/0837-2201067580
- Konca-Şentürk, F. (2017). *FeTeMM etkinliklerinin fen bilimleri dersindeki kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılık üzerindeki etkileri ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:483087).

- Korkmaz, H. ve Konukaldı, I. (2015). İlköğretim fen ve teknoloji eğitiminde disiplinlerarası tematik öğretim yaklaşımının öğrencilerin öğrenme ürünleri üzerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 1-22. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/231520>
- Konukaldı, I. (2012). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Eğitiminde Disiplinlerarası Tematik Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünleri Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi DSpace veri tabanından erişildi.
- Kozikoğlu, İ. ve Tunç, M. (2020). Ortaokul öğrencilerinin problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme eğilimleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişki. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 87-101. doi: 10.17679/inuefd.433824
- Köngül, Ö. (2019). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) uygulamalarının 6.sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 584245).
- Köse, M. ve Ataş, R. (2020). Sınıf öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşlerinin değerlendirilmesi. *Academy Journal of Educational Sciences*, 4(2), 103-110. doi: 10.31805/acjes.828442
- Kurtuluş, A., Akçay, A. O. ve Karahan, E. (2017). Ortaokul matematik derslerinde STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmalar Dergisi* 6(4), 354-360. Erişim adresi: http://www.jret.org/FileUpload/ks281142/File/40.aytac_kurtulus.pdf
- Küçük-Demir, B. ve Düzen, Ü. (2022). Investigation of the effects of mathematics centered STEM activities on students 'creative thinking skills and student opinions. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 9(1), 25-42. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2196988>
- Küçük, M., Altun, E. ve Paliç, G. (2013). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimi öz-yeterlik inançlarının incelenmesi: Rize ili örnekleme. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 2(1), 45-70. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/amauefd/issue/1728/21174>

- Lederman, N. G. ve Lederman, J. (2020). *Nature of Scientific Knowledge and Scientific Inquiry. Critical Questions in STEM Education*. (Ed: V.L. Akerson and G.A. Buck), Springer Nature Switzerland AG. doi:10.1007/978-3-030-57646-2.
- MacKinnon, P. J., Hine, D. ve Barnard, R. T. (2013). Interdisciplinary science research and education. *Higher Education Research and Development*, 32(3), 407-419. doi:10.1080/07294360.2012.686482
- Makini, V. S., Barasa, F. S ve Chemwei, B. (2019). Effect of cooperative learning approach on students' academic motivation in English in co-educational public secondary schools. *Journal of African Interdisciplinary Studies*, 3(11), 22–37. Erişim adresi: <http://ir.kabarak.ac.ke/bitstream/handle/123456789/891/98376.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Matthews, K. E., Adams, P. ve Goos, M. (2009) Putting it into perspective: Mathematics in the undergraduate science curriculum. *International Journal of Mathematics Education in Science and Technology*, 40(7), 891-902. doi:10.1080/00207390903199244
- Mayring, P. (2011). *Nitel sosyal araştırmalara giriş*. Ankara: Bilgesu Yayınları.
- McCarthy, B. C. (2005). Effects of thematic-based, hands-on science teaching versus a textbook approach for students with disabilities. *Journal of Research in Science Education*, 42(3), 245- 263. doi: 10.1002/tea.20057
- McDonald, C. V. (2016). STEM education: A review of the contribution of the disciplines of science, technology, engineering and mathematics. *Science Education International*, 27(4), 530-569. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1131146>
- Meşeci, B., Tekin S. ve Karamustafaoğlu, S. (2013). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili kavram yanılgılarının tespiti. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(9), 21-40. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1716191>
- Miles, M, B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. (2nd. ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Miller, R. (2005). Bütüncül eğitimin felsefi kaynaklar. *Değerler Eğitimi Dergisi*, 3(10), 33-40. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/302554>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı*. Ankara.

- Mirici, S., Babacanoğlu, Z., Doğru, M. ve Alkan-Kaban, G. (2020). *STEM uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi*. I. Ulusal Çevrimiçi Disiplinlerarası Fen Eğitimi Öğretmenler Konferansı Ankara, Türkiye.
- Nadelson, L. S. ve Seifert, A. L. (2017). Integrated STEM defined: Contexts, challenges, and the future. *The Journal of Educational Research*, 110(3), 221-223. doi: 10.1080/00220671.2017.1289775
- Naiman, R. J. (1999). A perspective on interdisciplinary science. *Ecosystems*, 2(4), 292–295. Erişim adresi: <http://www.jstor.org/stable/3659020>.
- Next Generation Science Standarts: For States, By States (NGSS) (2013). National Academies Press, Washington, DC. Erişim adresi: <http://www.nap.edu>.
- Newman, J. L., Dantzler, J. ve Coleman, A. N. (2015). Science in action: How middle school students are changing their world through STEM service-learning projects. *Theory into Practice*, 54(1), 47–54. doi:10.1080/00405841.2015.977661
- National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2013). *Next Generation Science Standards: For States, By States*. Washington, DC: The National Academies Press. doi:10.17226/18290.
- Newell, W. H. (2010). Complex world integrative learning and interdisciplinary studies. *Liberal Educations*, 6-11. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ923876>
- Nite, S. B., Morgan, J., Margaret, M., Capraro, R. M. ve Peterson, C. A. (2014). *Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: a longitudinal examination of secondary school intervention*. IEEE Frontiers in Education Conference, 1382-1388.
- Noble, A. M. (2008). *Primary-school children's conceptions of light and their relation to the historical progression of optics*. (Doktora Tezi, Auckland Üniversitesi). Erişim adresi: <https://researchspace.auckland.ac.nz/handle/2292/2626>
- Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2020). İyi bir eğitim ortamı için yedi ilkenin altıncı sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinde uygulanması. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 10(1), 87-110. doi: 10.23863/kalem.2020.150

- Olivarez, N. (2012). *The impact of a STEM program on academic achievement of eighth grade students in a south Texas middle school*. (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 3549798)
- Opara, J. (2014). Innovative method of teaching science through interdisciplinary approach. *Scholarly Research Journal for Interdisciplinary Studies*, 2(12), 1550-1558. Erişim adresi:
<http://www.srjis.com/pages/pdfFiles/146701827225%20INNOVATIVE%20METHOD%20OF%20TEACHING%20SCIENCE%20THROUGH%20INTERDISCIPLINARY%20APPROACH.pdf>
- Oral, T. Ö. (2008). *Çoklu zekâ teorisinin karışımların fiziksel olarak ayrılması konusunun öğretimine uygulanması* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 237679).
- Osman, K., Hiong, L. C. ve Vebrianto, R. (2013). 21st century biology: an interdisciplinary approach of biology, technology, engineering and mathematics education. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 102, 188-194. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.10.732
- Öner, G. ve Özdem Yılmaz, Y. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 8(3) , 837-861. doi:10.30703/cije.574134
- Önen F. ve Muşlu G. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 6-8. dönemler arasındaki fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve bu inanca ilişkin görüşleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 2435 - 2453. doi: 10.12738/estp.2013.4.1853
- Özaydınlı, B. ve Kılıç, C. (2019). Disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin ortaöğretim öğretmenlerinin görüşleri ve ders uygulamaları. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 52(2) , 301-330. doi: 10.30964/auebfd.446969.
- Özbilen, A. G. (2018). STEM eğitime yönelik öğretmen görüşleri ve farkındalıkları. *Scientific Educational Studies*, 2(1), 1-21. Erişim adresi:
<https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/457135>
- Özçelik, A. ve Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351. doi: 10.24315/trkefd.331579

- Özdemir, O., Özdemir, P. G., Kadak, M. T. ve Nasıroğlu, S. (2012). Kişilik gelişimi. *Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar*, 4(4), 566-589. doi:10.5455/cap.20120433.
- Özdemir, A. M. (2022). Sınıf eğitimi öğrencilerinin fen öğretimi öz yeterliliklerinin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 7(1) , 42-50. doi:10.47214/adeder.1107025
- Özhamamcı, T. (2013). *İlkokul ve ortaokul öğretim programlarındaki disiplinlerarası öğretim uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No:333502).
- Özkan, G. ve Topsakal, Ü. U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 115-123. doi:10.11114/jets.v5i9.2584
- Özkök, A. (2004). *Disiplinlerarası yaklaşıma dayalı sanat eğitiminin yaratıcı problem çözme becerisine etkisi ve bir model önerisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 144897).
- Öztürk, S. C. ve Altun Yalçın, S. (2020). STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine etkisi. *Turkish Studies Education*, 15(4), 2893-2915. doi:10.47423/TurkishStudies.43707.
- Öztürk, F. ve Özdemir, D. (2020). The effect of STEM education approach in science teaching: photosynthesis experiment example. *Journal of Computer and Education Research* 8(16), 821-841. doi: 10.18009/jcer.698445.
- Park, S. J. ve Yoo, P. K., (2013). The Effects of the learning motive, interest and science process skills using the "Light" unit in science-based STEAM. *Elementary Science Education*, 32(3), 225-238. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/264179726_The_Effects_of_the_Learning_Motive_Interest_and_Science_Process_Skills_using_the_'Light'_Unit_on_Science-based_STEAM
- Park, W., Wu, J. Y. ve Erduran, S. (2020). The nature of STEM disciplines in the science education standards documents from the USA, Korea and Taiwan. *Science and Education* 29, 899–927. doi:10.1007/s11191-020-00139-1.
- Paşa, S. ve Azbay, Ş. N. (2022). Salgın döneminde ortaokul öğrencilerinin saf madde ve karışımlar ünitesindeki etkinliklerin ev ortamında uygulanmasına yönelik görüşleri.

- Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 7(1), 1-22.
doi:10.37995/jotcsc.997422
- Patton, M. (2014). *Nitel Araştırma ve Değerlendirme Yöntemleri*. (Çeviri Ed: Mesut Bütün, Selçuk Demir). (3. Baskı).Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Pekbay, C. , Saka, Y. ve Kaptan, D. F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: yeşil mühendislik etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840-857.
doi:10.17679/inuefd.684513
- Pekbay, C. ve Yılmaz, N. (2021). Barbie bungee jumping: Bir STEM etkinliği örneği. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(3) , 261-288. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1919485>
- Pennington, D., Ebert-Uphoff, I., Freed, N., Martin, J. ve Pierce, S. (2020). Bridging sustainability science, earth science, and data science through interdisciplinary education. *Sustainability Science*, 15(2), 647-661. doi:10.1007/s11625-019-00735-3
- Pınarkaya, Y. (2017). *Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması Ünitesinde Animasyon Destekli Kavram Karikatürleri Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Kavram Yanılgularına ve Tutumlarına Etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 484426).
- Pohl, C. (2011). What is progress in transdisciplinary research? *Futures*, 43(6), 618-626.
doi:10.1016/j.futures.2011.03.001.
- Raines, J. M. (2012). FirstSTEP: A preliminary review of the effects of a summer bridge program on pre-college STEM majors. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(1), 22-29. Erişim adresi: <https://eric.ed.gov/?id=EJ978718>
- Razali, F., Manaf, U. K., Talib, O. ve Hassan, S. A. (2020). Motivation to learn science as a mediator between attitude towards STEM and the development of STEM career aspiration among secondary school students. *Universal Journal of Educational Research* 8(1A), 138-146. doi:10.13189/ujer.2020.081318
- Razali, F., Manaf, U. K. A. ve Ayub, A. F. M. (2020). STEM education in Malaysia towards developing a human capital through motivating science subject. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research* 19(5), 411-422.
doi:10.26803/ijlter.19.5.25

- Riskowski, J. L., Dark, M. J. ve Harbor, J. (2009). Exploring the effectiveness of an interdisciplinary water resources engineering module in an eighth grade science course. *International Journal of Engineering Education* 25(1), 181-195. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/publication/237560667_Exploring_the_Effectiveness_of_an_Interdisciplinary_Water_Resources_Engineering_Module_in_an_Eighth_Grade_Science_Course
- Roberts, T., Maiorca, C., Jackson, C. ve Mohr-Schroeder, M. (2022). Integrated STEM as problem-solving practices. *Investigations in Mathematics Learning*, 14(1), 1-13, doi: 10.1080/19477503.2021.2024721.
- Roehring, G. H., Dare, E. A., Ellis, J. A. ve Ring-Whalen, E. (2021). Beyond the basics: a detailed conceptual framework of integrated STEM. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 3(11), 1-18. doi:10.1186/s43031-021-00041-y.
- Ross, K., Hooten, M. A. ve Cohen, G. (2013). Promoting science literacy through an interdisciplinary approach. *Bio scene: Journal of College Biology Teaching*, 39(1), 21-26. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1020525.pdf>
- Ruşuklu, P. (2019). *Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının 6. sınıf öğrencilerinin “maddenin tanecikli yapısı” ünitesindeki akademik başarı ve kalıcılıklarına etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 497558).
- Sak, M. ve Kaltakçı-Gürel, D. (2019). Ortaokul öğrencilerinin ışık konusundaki bağlam temelli sorular ile geleneksel soruları cevaplama durumlarının geliştirilen başarı testleri ile karşılaştırılması. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 655-679. doi: 10.17152/gefad.448136
- Samuk, S., Yesilbursa, C. C. ve Hamarat, E. (2021). Sosyal bilgiler ve fen bilimleri derslerinin disiplinlerarası yaklaşımla okul dışında işlenmesine ilişkin öğrenci görüşleri. *Journal of Interdisciplinary Education: Theory and Practice*, 3(2) , 113-127. doi: 10.47157/jietp.954814.
- Sanger, M. J. (2000). Using particulate drawings to determine and improve students' conceptions of pure substances and mixtures. *Journal of Chemical Education*, 77(6), 762-766. doi: 10.1021/ed077p762.

- Sarı, U. ve Karaşahin, A. (2020). Fen eğitiminde bilgi işlemsel düşünme: bir öğretim etkinliğinin değerlendirilmesi. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 194-218. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1394596>
- Sarı, D. ve Katrancı, M. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(2), 119-132. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1288720>
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2018, Eylül). *STEM eğitiminin fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisi*. International Learning, Teaching and Educational Research Congress. Amasya.
- Sarı, U. ve Yazıcı, Y. Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167. doi: 10.24289/ijsser.519447.
- Sarikaya, İ ve Özgöl, M.(2015). Üstün yetenekli lise öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 2(2), 45-57. doi: 10.18200/JGEDC.2015214251
- Sarıkoç, Z. ve Ersoy, H. (2022). Tasarım odaklı düşünme yaklaşımıyla STEM uygulamaları: SPAM eTwinning projesi örneği. *Fen Matematik Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 5(2), 98-122. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2186179>
- Say, M. (2005). *Fen bilgisi öğretmenlerinin özyeterlilik inanışları*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez veri tabanından erişildi (Tez No:189037).
- Seeds, A., Pollom, G. ve Burton, B. (2015). Physical education meets physical science. *Science and Children*, 52(16), 39-44. National Science Teachers Association. Erişim adresi: <https://ngss.nsta.org/Resource.aspx?ResourceID=323>
- Seeprasong, C. ve Porntrai, S. (2022). Effects of the science, technology, engineering, and mathematics (STEM) activities related to mitosis topic on academic achievement and engineering design ability. *Journal of Positive School Psychology* 6(6), 9642-9647. Erişim adresi: <https://journalppw.com/index.php/jpsp/article/view/9406/6266>
- Self, J. A., Evans, M., Jun, T. ve Southee, D. (2018). Interdisciplinary: challenges and opportunities for design education. *International Journal Technology Design Education* 29, 843-876. doi:10.1007/s10798-018-9460-5.

- Semilarski, H., Soobard, R., Semilarski, H., Laius, A. ve Rannikmäe, M. (2020, March). *Using genetic variation as an disciplinary core idea in science education*. 14th International Technology, Education and Development Conference, Valencia, Spain.
- Schnittka, C.G. (2009). *Engineering design activities and conceptual change in middle school science*. (Doktora Tezi). University of Virginia.
- Shanley, L., Biancarosa, G., Clarke, B. ve Goode, J. (2019). Relations between mathematics achievement growth and the development of mathematics self-concept in elementary and middle grades. *Contemporary Educational Psychology*, doi:10.1016/j.cedpsych.2019.101804
- Somuncuoğlu-Özerbaş, D. (2019). The effect of marker-based augmented reality (MBAR) applications on academic achievement and permanence. *Universal Journal of Educational Research* 7(9), 1926-1932. doi:10.13189/ujer.2019.070911
- Song, G. ve Wang, Z. (2021). Factors influencing middle school students' interdisciplinary competence in science education. *Journal of Research in Science Teaching*, doi: 10.1002/tea.21692.
- Srikoom, W., Faikhamta, C. ve Hanuscin, D. L. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330. Erişim adresi: <https://core.ac.uk/download/pdf/229309706.pdf>
- Stoeger, H., Hopp, M. ve Ziegler, A. (2017). Online mentoring as an extracurricular measure to encourage talented girls in STEM (science, technology, engineering, and mathematics): An empirical study of one-on-one versus group mentoring. *Gifted Child Quarterly* 61(3), 239-249. doi:10.1177/0016986217702215
- Stoller, F. L. ve Robinson, M. S. (2014). *Drawing Upon Applied Linguistics To Attain Goals in an Interdisciplinary Chemistry–Applied Linguistics Project*. *Language, Literacy and Learning in STEM Education*. (Ed: M.J. Curry, D.I. Hanauer), 11-25. John Benjamins Publishing Company. ISBN: 978 90 272 5750 5.
- Struyf, A., De Loof, H., Boeve-de Pauw, J. ve Van Petegem, P. (2019). Students' engagement in different STEM learning environments: integrated STEM education as promising practice? *International Journal of Science Education*, 41(10), 1387-1407. doi:10.1080/09500693.2019.1607983.

- Sun You, H. (2017). Why teach science with an interdisciplinary approach: History, trends, and conceptual frameworks. *Journal of Education and Learning*, 6(4), 1927-5269. doi:10.5539/jel.v6n4p66
- Şahin, E. (2019). *Kavram karikatürleriyle desteklenen fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavramsal başarı, motivasyon ve fen bilimlerine yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 555675).
- Şahin, Y. İ. ve Değirmençay, Ş. A. (2019). Drama etkinliği ile desteklenen 5E öğretim modelinin fene yönelik tutuma etkisi: Maddenin tanecikli yapısı ve karışımlar. *Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 2(3), 213-221. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/901538>
- Şanlı, M. ve Somuncuoğlu Özerbaş, D. H. (2021). STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(3), 139-154. doi: 10.18026/cbayarsos.889816
- Şen, C. (2018). *Mühendislik tasarımı odaklı bütünlük STEM etkinliklerinde üstün zeka ve yetenekli öğrencilerin kullandığı beceriler*. (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 534533).
- Şen, C. ve Ay, Z. S. (2022). Gifted and talented students' views on engineering design-oriented integrated STEM. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(2), 364-383. doi: 10.14686/buefad.1020619
- Şenel-Çoruhlu, T., Er-Nas, S. ve Keleş, E. (2016). Beyin temelli öğrenme yaklaşımına dayalı web destekli öğretim materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi: Işık ve ses ünitesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(1), 104-132. doi:10.17539/aej.79756
- Şık, N. Ü. (2019). *Bilimin doğası unsurlarının fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 561564).
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 654-679. doi: 10.16949/turkbilm.470261

- Şimşek, F. ve Hamzaoglu, E. (2020). Okul dışı gerçekleştirilen proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerine etkisinin araştırılması. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cumhuriyet Armağan Sayısı, 395-424. doi: 10.18026/cbayarsos.689423
- Tanrıverdi, B. ve Kılıç, C. (2019). Disiplinlerarası yaklaşıma ilişkin ortaöğretim öğretmenlerinin görüşleri ve ders uygulamaları. *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)* , 52(2), 301-330. doi:10.30964/auebfd.446969.
- Taşçı, M. (2019). *Tersine mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinde akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, STEM tutum ve algılarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 28242441)
- Taşçı, M. ve Şahin, F. (2020). STEM eğitimini destekleyen tersine mühendislik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 14(1), 387-414. doi: 10.17522/balikesirnef.660352
- Taşdemir, A. ve Taşdemir, M. (2011). İlköğretim müfredatındaki fen ve dil temelli derslerin disiplinlerarası yaklaşımla incelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(1), 217-232. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/firatsbed/issue/45187/565831>
- Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2021). 7. sınıflarda STEM uygulamaların akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(2), 24-36. doi: 10.17539/amauefd.944114
- Taylan Koparan, E. , Yüksel, B. ve Koparan, T. (2021). Arduino ile programlamanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarı, öz yeterlilik ve tutumlarına etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 11(1) , 118-127. doi: 10.5961/jhes.2021.434
- Taylor, A. ve Kubasko, D. (2019). Island ecology for educators: An interdisciplinary course bridging science and education through interactive community partnerships. *Journal of College Science Teaching*, 49(1), 24-30. Erişim adresi: <https://www.jstor.org/stable/26901346>

- Tekin, A. D. ve Yıldırım, M. (2020). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin incelenmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 5(2) , 58-71. doi: 10.47214/adeder.778928.
- Telef, B. B. ve Karaca, R. (2012). Çocuklar için öz-yeterlik ölçeği; Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 169-187. Erişim adresi: https://acikerisim.deu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12397/173/pdf_150.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tezel, Ö., Semiz, N. ve Uçar, S. (2020). Sorgulama temelli öğretim etkinliğinin 5. Sınıf öğrencilerinin ışığın yayılması konusunu öğrenme başarılarına etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3), 210-232. doi: 10.7822/omuefd.718243
- Theodoropoulos, A., Antoniou, A. ve Lepouras, G. (2017). Teacher and student views on educational robotics: The Pan-Hellenic competition case. *Application and Theory Computer Technology* 2(4), 1-23. doi: 10.22496/atct.v2i4.94.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., Hellinckx, L., Knipprath, H., Langie, G., Struyven, K., Van de Velde, D., Van Petegem, P. ve Depaepe, F. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 1-12. doi:10.20897/ejsteme/85525.
- Timur, B. ve İnançlı, E. (2018). Fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının STEM eğitimi hakkındaki görüşleri. *Uluslararası Bilim ve Eğitim Dergisi*, 1(1) , 48-68. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/549916>
- Toran, M., Aydın, E. ve Etgüer, D. (2020). Investigating the effects of STEM enriched implementations on school readiness and concept acquisition of children. *Elementary Education Online*, 19(1), 299-309. doi:10.17051/ilkonline.2020.656873
- Tortop, H. S. ve Eker, C. (2014). Öğretmen adaylarının fen öğretimi öz-yeterlilikleri ile fen öğrenimi öz-düzenlemeli öğrenme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 168-184. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/zgefd/issue/47939/606462>

- Toth, P. (2014). The role of individual differences in learning. *Acta Polytechnica Hungarica*, 11(4), 183-197. Erişim adresi: https://www.researchgate.net/profile/Peter-Toth-12/publication/289895816_The_Role_of_Individual_Differences_in_Learning/links/5fe71458a6fdccdb8014f99/The-Role-of-Individual-Differences-in-Learning.pdf
- Töman, U. ve Yarımkaaya, D. (2018). The effect of using peer instruction technique on the students' achievement levels in teaching 7th grade light topic. *Hitit University Journal of Social Sciences Institute*, 11(1), 499-514. doi:10.17218/hititsosbil.418586
- Tripp, B., ve Shortlidge, E. (2019). A Framework to Guide Undergraduate Education in Interdisciplinary Science. *CBE Life Sciences Education*, Summer; 18(2), doi:10.1187/cbe.18-11-0226.
- Turan, S., Karasu-Avcı, E. ve Faiz, M. (2020). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşıma yönelik görüşleri. *International Journal of Field Education*, 6(1), 141-163. doi: 10.32570/ijofe.725951.
- Turna, Ö., Bolat, M. ve Keskin, S. (2012, Haziran). *Disiplinlerarası yaklaşım: Müzik, fizik, matematik örneği*. X. Ulusal Matematik ve Fen Bilimleri Kongresi. Niğde.
- Uğraş, M.(2018). Yedinci sınıf öğrencilerinin motivasyon ile öz yeterlik inançlarının fen bilimleri dersindeki başarılarıyla ilişkisinin incelenmesi. *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 9(16), 495-508. doi: 10.29029/busbed.453792
- Uluçay, Ö. B. ve Akıllı, M. (2021). Sınıf öğretmenlerinin fen öğretimine yönelik öz yeterlilik inançlarının incelenmesi ve kaynak etkilerinin modellenmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 745-777. doi: 10.19171/uefad.823491
- URL 1: <https://www.education.ne.gov/wp-content/uploads/2017/07/IC.pdf>.
- Uyar, A. , Canpolat, M. ve Şan, İ. (2021). STEM merkezindeki öğretmenlerin ve öğrencilerin STEM eğitimi hakkındaki görüşleri: PayaSTEM merkezi örneği. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1) , 151-170. doi: 10.33206/mjss.799488
- Uz, Ö. (2009). *Programlı öğretim ile işbirlikli öğrenme yaklaşımının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarısı ve fen tutumuna etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 245343).
- Uzel, L. ve Canbazoglu-Bilici, S. (2020). 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik imajlarının ve STEM'e yönelik bilgi yapılarının incelenmesi. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*

(Özel sayı) STEM Eğitimi, 47-72. Erişim adresi:
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/buje/issue/58376/842379>

- Ültay, N. (2015). The effect of concept cartoons embedded within context-based chemistry: chemical bonding. *Journal of Baltic Science Education*, 14(1), 96-108. doi:10.33225/jbse/15.14.96
- Ültay N., Emeksiz N. ve Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/2581354>
- Ürey, M., ve Çepni, S. (2014). Fen temelli ve disiplinlerarası okul bahçesi programının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları üzerine etkisinin farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(2), 537-548. doi: 10.7822/omuefd.33.2.14
- Ürey, M., Çepni, S. ve Kaymakçı, S. (2015). Fen temelli ve disiplinlerarası okul bahçesi programının bazı sosyal bilgiler öğretim programı kazanımları üzerine etkisinin değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(1), 7-30. doi: 10.19171/uuefd.37602.
- Van der Veen, J. K. (2007). *Symmetry and aesthetics in introductory physics: an experiment in interdisciplinary physics and fine arts education*. (Doktora Tezi). Erişim adresi: http://web.physics.ucsb.edu/~jatila/papers/J_van-der-Veen_Dis-compressed.pdf
- VanTassel-Baska, J. ve Wood, S. (2010). (Ed. Elena L. Grigorenko). *Learning and Individual Differences* 20(4), 345–357. Erişim adresi: <http://gift.fed.cuhk.edu.hk/download/Vantassel-Baska%20Article%201.pdf>.
- Varela, P. ve Costa, M.F. (2015). *Explore the concept of “light” and its interaction with matter: an inquiry-based science education project in primary school*. 23rd Congress of the International Commission for Optics (ICO 23). doi:10.1088/1742-6596/605/1/012041.
- Vrtačnik M , Sajovec, M., Dolničar, D., Pučko-Razdevsek, C., Glazar, A. ve Zupančič Brouwer, N. (2000). An interactive multimedia tutorial teaching unit and its effects on student perception and understanding of chemical concepts. *Westminster Studies in Education*, 23(1), 91-105 doi: 10.1080/0140672000230109

- Wall, A. ve Leckie, A. (2017). Curriculum integration: An overview. *Current Issues in Middle Level Education* 22(1), 36-40. Erişim adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1151668.pdf>
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. ve Park, M. S. (2011). STEM integration: teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 1(2), 1-13. doi:10.5703/1288284314636.
- Watson, E. (2020). STEM or STEAM? The critical role of arts in technology education (and the critical role of art in technology). *Irish Journal of Academic Practice* 8(1), 1-19. doi: 10.21427/eqzb-vb42
- Weinberg, A. E. ve McMeeking, L. B. (2017). Toward meaningful interdisciplinary education: high school teachers' views of mathematics and science integration. *School Science and Mathematics*, 117(5), 204-213. doi:10.1111/ssm.12224
- Weizman, A. Shwarts, Y. ve Fortus, D. (2010). Developing students' sense of purpose with a driving question board (Ed. R.E.Yager). *Exemplary science for resolving societal challenges*, pp.111-130. National Science Teachers Association Press.
- Wu, H. T., Mortezaei, K., Alvelais, T., Henbest, G., Murphy, C., Yeziarski, E. J. ve Eichler, J. F. (2021). Incorporating concept development activities into a flipped classroom structure: using PhET simulations to put a twist on the flip. *Chemistry Education Research and Practice*, 22, 842-854. doi:10.1039/D1RP00086A
- Wuensch, L., Pool, E. R. ve Sander, D. (2021). Individual differences in learning positive affective value. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 39, 19-26. doi: 10.1016/j.cobeha.2020.11.001
- Wyborn, L., Evans, B., Richards, C. ve Wyborn C. (2017). A FAIR data platform to support the next generation of transdisciplinary research at NCI. *National Research Infrastructure of Australia*. Erişim adresi: <https://conference.eresearch.edu.au/wp-content/uploads/2017/07/Lesley-Wyborn.pdf>.
- Yates, J. L. (1990). *Interdisciplinary teaching and academic tasks: The perceptions of secondary school teachers* (Doktora Tezi). ProQuest Dissertations and Theses veri tabanından erişildi. (UMI No. 9111982).
- Yavuz, M. , Hasançebi, M. ve 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. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jscai/issue/54043/744198>
- Yazıcı, Y. Y. (2019). *6E öğrenme modeline dayalı FETEMM eğitiminin girişimcilik, tutum, meslek ilgisine etkisi ve öğrenci görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 596010).
- Yıldırım, A. (1996). Disiplinler arası öğretim kavramı ve programlar açısından doğurduğu sonuçlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 89-94. Erişim adresi: <http://www.efdergi.hacettepe.edu.tr/yonetim/icerik/makaleler/1270-published.pdf>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ekuat/issue/35893/410906>
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 13, 183-210. doi: 10.17244/eku.310143
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6, (STEMES'18), 47-54. doi: 10.18506/anemon.471037.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842-884. doi:10.14520/adyusbd.368452
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitime yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 195-213. doi: 10.24315/trkefd.310112
- Yıldırım, M. (2014). Bilimsel süreç becerileriyle bütünleştirilmiş fen bilimleri eğitimi programının öğrenci tutumlarına yansımaları. *Eğitimde Politika Analizi*, 3(2), 8-18. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/epa/issue/48312/611632>
- Yıldız, N. (2010). *Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme senaryolarının çözümünde deney uygulamalarının öğrencilerin başarısına, tutumuna ve bilimsel süreç*

becerilerine etkisi. (Yüksek lisans tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 279838).

Yıldızbaş, H. ve Güzel, H. (2020). Ortak bilgi yapılandırma modeline göre yapılan öğretimin altıncı sınıf öğrencilerinin ışık konusuna ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 16(29), 1718-1750. doi:10.26466/opus.751220

Yılmaz Baltacı, D. ve Duru, M. K. (2021). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 6(1), 22-33. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/adeder/issue/65137/931136>

Yılmaz, D. (2020). *Madde ve doğası konusunda öğrencilerin öğrenme zorluklarının tespitinde fen günlüklerinin rolü.* (Yüksek Lisans Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 643694).

Yılmaz, E., Yiğit, R. ve Kaşarcı, İ. (2012). İlköğretim öğrencilerinin öz yeterlilik düzeylerinin akademik başarı ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 371-388. Erişim adresi: <https://acikerisim.mehmetakif.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/11672/205/463-2656-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Yılmaz, H. ve Çavaş, P. (2007). Fen öğrenimine yönelik motivasyon ölçeğinin geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *İlköğretim Online* 6(3), 430-440. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/ilkonline/issue/8603/107159>

Yin, X. (2020). *A Self-Study on Teaching Integrated STEM Education to K-12 Science and Mathematics Teachers. Critical Questions in STEM Education.* (Ed: V.L. Akerson and G.A. Buck), 51, pp.7. Springer Nature Switzerland AG. doi:10.1007/978-3-030-57646-2

Yolcu, F. (2013). *İlköğretim düzeyinde performans görevleri ve proje uygulamaları sürecinde disiplinlerarası yaklaşımın etkililiği üzerine bir çalışma.* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 339039).

Young, J. L., Young, J. R. ve Ford, D. Y. (2019). Culturally relevant STEM out-of-school time: A rationale to support gifted girls of color. *Roepers Review*, 41(1), 8-19, doi: 10.1080/02783193.2018.1553215

- Yurttas, A. (2021). *Temel eğitimde disiplinlerarası yaklaşıma dayalı çevre eğitimi programının öğretmenlerin mesleki gelişimine etkisi* (Doktora Tezi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No: 697613).
- Yurttas, A. , Erdaş Kartal, E. ve Çağlar, A. (2020). Okul öncesi ve sınıf öğretmenlerinin disiplinlerarası yaklaşımın temel eğitimde kullanımına yönelik görüşleri. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, 8, 226-243. doi: 10.21733/ibad.731825.
- Yurttas, A., Erdaş-Kartal, E. ve Çağlar, A. (2021). Investigation of environmental related course gains at the first level of primary education in terms of interdisciplinary approach. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 29(2), 306-325. doi:10.24106/kefdergi.699761
- Zengin, N. , Kaya, G. ve Pektaş, M. (2020). STEM temelli araştırmalarda kullanılan ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40(2), 329-355. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gefad/issue/56462/698830>
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19. doi:10.1111/j.1949-8594.2012.00101. x.

EKLER

Ek-1. Gözlem Formları

Ek-1a. Fen Bilimleri Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Konuyu kolaylıkla öğrenir						126	76,4
Konu ile ilgili düşüncelerini rahatça ifade eder.						114	69,1
Farklı derslerde öğrendiği bilgileri derse transfer ederek doğru şekilde kullanır.						112	67,9
Anlayamadığı kısımları öğretmenine sorar.						106	64,2
Derse katılmak konusunda isteklidir.						109	66,1
Öğrendiği bilgileri farklı açılardan yorumlayabilir.						110	66,7
Öğrendiği bilgileri hayattan örnekler ile açıklar.						109	66,1
Bilgi toplamak için çeşitli kaynaklara başvurur.						110	66,7
Yeni ve özgün sorular sorar.						107	64,8
Edindiği bilgilerden yola çıkarak çeşitli genellemelere ulaşır.						108	65,4
Edindiği bilgileri kullanarak mantıksal çıkarımlarda bulunur.						109	66,1
Diğer arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmaya isteklidir.						117	70,9
Grup çalışmalarında aktif rol oynar.						133	80,6
Ortalama						113,1	68,5

Ek 1b. Görsel Sanatlar Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Görsel Sanatlar dersine katılmaya isteklidir.						132	80
Görsel sanatlar dersinde kendini rahatça ifade eder						132	80
Görsel sanatlar dersinde özgün çalışmalar yapar.						134	81,2
Görsel sanatlar dersinde zamanı iyi kullanır.						129	78,1
Görsel sanatlar dersinde konuya uygun çalışmalar yapar.						131	79,4
Öğrenci, farklı derslerde öğrendiği bilgileri görsel sanatlar dersine aktarabilmiştir.						134	81,2
Atom modelinin tarihi ile ilgili özgün bir çalışma ortaya koyabilmiştir.						139	84,2
Periyodik cetvel ile ilgili özgün bir çalışma ortaya koyabilmiştir.						138	83,6
Kromotografinin karışımları ayırma yollarından biri olduğunu fark etmiştir.						140	84,8
Kromotografi ile ilgili yaptığı deneyin sonuçlarını doğru biçimde açıklayabilmiştir.						139	84,2
Öğrenci, ışık ile ilgili farklı derslerde öğrendiği bilgileri görsel sanatlar dersine aktarabilmiştir.						141	85,4
Öğrenci, ışık ve gölge tekniği ile ilgili çalışmaları istekli bir şekilde yürütmüştür						141	85,4
Öğrenci, ışığın kırılması ile ilgili çalışmayı istekli bir şekilde yürütmüştür.						140	84,8
Öğrenci, fotoğraf makinesinin tarihi ve yapısı ile ilgili videoları ilgi ile izlemiştir.						140	84,8
Öğrencinin bu etkinlikler kapsamında yaptığı çalışmalar amacına uygundur.						140	84,8
Ortalama						136,6	82,8

Ek 1c: Matematik Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Konuyu kolaylıkla öğrenir						98	59,3
Konu ile ilgili düşüncelerini rahatça ifade eder						97	58,8
Farklı derslerde öğrendiği bilgileri derse transfer ederek doğru şekilde kullanır						97	58,8
Anlayamadığı kısımları öğretmenine sorar						97	58,8
Derse katılmak konusunda isteklidir						98	59,3
Öğrendiği bilgileri farklı açılardan yorumlayabilir						98	59,3
Öğrendiği bilgileri hayattan örnekler ile açıklar						98	59,3
Bilgi toplamak için çeşitli kaynaklara başvurur						97	58,8
Yeni ve özgün sorular sorar						97	58,8
Edindiği bilgilerden yola çıkarak çeşitli genellemelere ulaşır						97	58,8
Edindiği bilgileri kullanarak mantıksal çıkarımlarda bulunur.						100	60,6
Diğer arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmaya isteklidir.						98	59,3
Grup çalışmalarında aktif rol oynar						100	60,6
Sayıları belli oranda büyütür atom için matematiksel bir modelleme yapar						99	60
Bir karışım içerisindeki maddelerin kütlece birleşme oranlarını hesaplayabilir						93	56,3
Bir karışımın bileşenleri ile ilgili verilen sayısal değerleri oranlayarak grafik ile ifade edebilir						88	53,3
Geri dönüşüme ve atıklara yönelik grafikleri okuyup yorumlayabilir						87	52,7
Orantılı çokluklar arasındaki orana yönelik hesaplamalar yapar						85	51,5

Alan ve hacim hesaplamaları yapabilir						92	55,7
Matematiksel bağlantıları kullanarak Dünyanın çevresinin ölçümü ile ilgili hesaplar yapar.						91	55,1
Ortalama						95,3	57,8

Ek 1d: Sosyal Bilgiler Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu:	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Konuyu kolaylıkla öğrenir						123	74,5
Konu ile ilgili düşüncelerini rahatça ifade eder						124	75,1
Farklı derslerde öğrendiği bilgileri derse transfer ederek doğru şekilde kullanır						127	76,9
Anlayamadığı kısımları öğretmenine sorar						124	75,1
Derse katılmak konusunda isteklidir						126	76,3
Öğrendiği bilgileri farklı açılardan yorumlayabilir						125	75,7
Öğrendiği bilgileri hayattan örnekler ile açıklar						122	73,9
Bilgi toplamak için çeşitli kaynaklara başvurur						124	75,1
Yeni ve özgün sorular sorar						122	73,9
Edindiği bilgilerden yola çıkarak çeşitli genellemelere ulaşır						120	72,7
Edindiği bilgileri kullanarak mantıksal çıkarımlarda bulunur.						122	73,9
Diğer arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmaya isteklidir.						128	77,6
Grup çalışmalarında aktif rol oynar						123	74,5
Dünyanın manyetik alanı etkisindeki kutup ışımalarını fen bilimlerinde öğrendiği maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirir.						127	76,9
Radyasyon ve nükleer enerji kavramlarını fen bilimlerinde						128	77,6

öğrendiği maddenin tanecikli yapısı ile ilişkilendirir.						
Radyoaktif elementlerin kullanılmasının toplumsal ve ekonomik etkileri ile ilgili yorum yapar.					125	75,7
Bilimsel bilginin değişebileceğini kavrar ve tarihte bunları örneklendirecek olaylardan bazılarını ifade eder					122	73,9
Yer kabuğu ve atmosferde yoğun olarak bulunan element ve bileşikleri açıklar					125	75,7
Geri dönüşümü sürdürülebilir kalkınma açısından değerlendirir.					125	75,7
Dünya üzerindeki nüfus dağılımını güneş enerjisinden yararlanma durumuna bağlı olarak açıklar.					126	76,3
Mevsimlerin oluşmasını dünyanın eksen eğikliği ve güneş ışınlarının geliş açısı ile açıklar.					127	76,9
Nüfus dağılımı ile sosyal ve ekonomik faaliyetleri bölgenin ışıktan yararlanma durumu ile açıklar.					124	75,1
Işığın yansıtma özelliğinin Dünyanın ortalama sıcaklığı üzerindeki etkisini açıklar					125	75,7
Geçmişteki bilimsel bilgi birikiminin günümüz bilgi ve teknolojisinin oluşmasındaki katkısını değerlendirir.					127	76,9
Özgür düşüncenin bilimsel gelişmeler üzerindeki etkisini değerlendirir.					128	77,6
Ortalama					124,8	75,6

Ek 1e: Teknoloji-Tasarım Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu:	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Derse katılmak konusunda isteklidir.						122	73,9
Kendisine verilen tasarım görevi ile ilgili gerekli araştırmayı yapar.						120	72,7
Amaca uygun bir tasarım oluşturur.						122	73,9
Tasarımını oluştururken dikkatli ve titiz davranır.						120	72,7
Yeni tasarımlar oluşturmak konusunda isteklidir.						124	75,1
Diğer derslerde öğrendiği bilgileri teknoloji tasarım dersine doğru bir şekilde aktarabilmiştir.						121	73,3
Elektronik atık problemine ilişkin yeterli araştırmayı yapmıştır.						123	74,5
Yaptığı etkinliklerdeki çalışmaları uygun biçimde arkadaşları ile paylaşmıştır.						123	74,5
Grup çalışmalarına etkin bir şekilde katılıp katkı sağlamıştır.						125	75,7
Zamanı etkili kullanmış, tasarım görevini zamanında tamamlamıştır.						122	73,9
Ortalama						122,2	74

Ek 1f. Türkçe Dersi Gözlem Formu

Gözlem Konusu:	1	2	3	4	5	Toplam Puan	Yüzde
Konuyu kolaylıkla öğrenir						138	83,6
Konu ile ilgili düşüncelerini rahatça ifade eder						119	72,1
Farklı derslerde öğrendiği bilgileri derse transfer ederek doğru şekilde kullanır						116	70,3
Anlayamadığı kısımları öğretmenine sorar						122	73,9
Derse katılmak konusunda isteklidir						112	67,9
Öğrendiği bilgileri farklı açılardan yorumlayabilir						122	73,9
Öğrendiği bilgileri hayattan örnekler ile açıklar						117	70,9
Bilgi toplamak için çeşitli kaynaklara başvurur						123	74,5
Yeni ve özgün sorular sorar						114	69,1
Edindiği bilgilerden yola çıkarak çeşitli genellemelere ulaşır						122	73,9
Edindiği bilgileri kullanarak mantıksal çıkarımlarda bulunur.						120	72,7
Diğer arkadaşları ile fikir alışverişinde bulunmaya isteklidir.						122	73,9
Grup çalışmalarında aktif rol oynar						134	81,2
Fen bilimlerine ait bazı kavramları doğru biçimde kullanarak bir hikâye oluşturabilir						122	73,9
Bir metin içerisinde geçen fen bilimlerine ait kavramları anlayıp açıklayabilir. (Fizi K. Ve Hayalet Elektron ile Fizi K. ve Aynanın Sırrı						116	70,3

kitabı içindeki kavramları anlar ve açıklar)							
Tarihsel bir süreci hikâyeleştirip canlandırır						137	83
Güncel problemler karşısında duyarlıdır ve çözüm önerileri üretir.						135	81,8
Bilim okur-yazarı olmak konusunda isteklidir.						122	73,9
Bilgi kaynaklarını etkili bir şekilde kullanır.						131	79,4
Bir bilginin güvenilir olup olmadığını sorgular.						128	77,6
Ortalama						123,6	74,9

Ek-2. Öğrenci Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Öğrenci Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Sevgili öğrenciler;

Bu form sizlerin “saf maddeler ve karışımlar” ve “ışığın madde ile etkileşimi” konularındaki görüşlerinizi tespit etmek üzere hazırlanmıştır. Bu ünitelere yönelik çalışmalarını düşünerek aşağıdaki sorular hakkındaki görüşlerinizi belirtiniz.

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

1. Ünitelerin fen bilimleri dersinin yanı sıra farklı derslerde de ele alınması hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
2. Ünitelerin farklı derslerde de ele alınmasının bu ünite konularını öğrenmenizdeki etkileri nasıl oldu, açıklayınız.
3. Ünite sonu etkinlikleri gerçekleştirirken (alkolsüz dezenfektan yapımı, sürdürülebilir kentler) farklı derslere ait bilgileri nasıl kullandınız, örnekleriyle belirtiniz.
4. Üniteler ile ilgili başka ne gibi çalışmalar yapmak isterdiniz?

Ek-3. Öğretmen Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

ÖĞRETMEN YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU:

Değerli öğretmenim;

Aşağıdaki sorular “Disiplinlerarası Fen Eğitimi” konulu doktora çalışmasının bir parçasıdır. Derslerin disiplinlerarası bir biçimde ele alınmasının nasıl bir değişikliğe neden olduğu belirlenmeye çalışılmaktadır. Vereceğiniz bilgiler; gizli tutulacak, yalnızca bu araştırma kapsamında kullanılacaktır. Araştırmaya katıldığınız için teşekkür ederim.

1. BÖLÜM

Kişisel ve Mesleki Bilgiler:

Öğretmenin;

Adı-Soyadı:

Yaşı:

Eğitim Durumu:

Meslekteki Hizmet Yılı:

Branşı:

2. BÖLÜM

Disiplinlerarası Eğitime Yönelik Sorular:

1. Disiplinlerarası eğitim denilince ne anlıyorsunuz? Açıklayınız.
2. Derslerin disiplinlerarası bir biçimde ele alınmasının gerekliliği hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
3. Daha önce derslerinizi disiplinlerarası eğitim anlayışı ile yürütmüş müydünüz? Nasıl yürüttüğünüzü kısaca anlatır mısınız?
4. Derslerinizi disiplinlerarası bir şekilde işler iken herhangi bir zorlukla karşılaştınız mı? Karşılaştınız ise bunlar nelerdir? Açıklayınız.
5. Derslerinizi disiplinlerarası bir şekilde ele almanız ve ders süreçlerini buna göre yürütmeniz mesleki tecrübenizi nasıl etkiledi? Açıklayınız.
6. Derslerinizi işlerken derslerinizde fen bilimleri kavramlarını kullanmanız derslerinizin akışını nasıl etkiledi?

Derse olan ilgi açısından;

Öğrencinin öğrenmesi açısından;

Öğrencinin derse ve etkinliklere katılmaları açısından;

7. Derslerinizi işlerken diğer derslere ilişkilendirmeniz sizce kavramların öğrenciler tarafından anlaşılmasında etkili oldu mu? Oldu/olmadı ise nasıl olduğunu açıklar mısınız?

8. Öğrenciler fen bilimleri derslerinde öğrendikleri kavramları sizin dersinize nasıl aktardılar? Açıklar mısınız?

9. Derslerinizi disiplinlerarası bir şekilde işlemeniz öğrencilerin derse katılımlarında nasıl bir değişikliğe neden oldu? Açıklayınız.

10. Derslerinizi disiplinlerarası bir şekilde işlemeniz öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişiminde nasıl etkili oldu?

Etkili iletişim bakımından;

İfade becerileri bakımından;

İş birliği bakımından;

11. Sizce yaptığınız uygulamaya benzer şekilde disiplinlerarası müfredat uygulamalarının kullanılmasının öğrenci gelişimi üzerinde uzun vadede ne gibi etkileri olabilir? Neden?

12. Disiplinlerarası ders işleme süreçlerini genel olarak değerlendirir misiniz?

Olumlu yönleri;

Olumsuz tarafları;

Eksik yanları;

Sınırlılıkları;

13. Disiplinlerarası eğitimin derslerinizde daha etkili bir şekilde kullanılabilmesi için şu da yapılırsa daha iyi olurdu diyebileceğiniz bir öneriniz var mı? Varsa bunlar nelerdir?

Ek-4. Proje Çalışmalarına İlişkin Planlar

Alkolsüz Dezenfektan Yapımı

Problem Cümlesi: “21. yüzyıl problemi olan pandemi dolayısıyla, insanlar el temizliğine daha fazla dikkat etmeye başladı. Böylece el yıkama ve dezenfektan kullanımı kısmında artış olmaktadır. İnsanlar suya ve sabuna ulaşamadıkları zaman diliminde ellerine sıkça dezenfektan kullanarak el hijyenini sağlamayı amaçlamışlardır. Dezenfektan içerisinde bulunan alkol dolayısıyla ellerimiz tahriş olmaktadır. Bizim problemimiz ise içinde alkol olmayan ama ellerimizde var olan virüsü yok etmeye yaracak bir dezenfektan yapmak. Kış aylarında enfeksiyon varlığı çok fazla gözlenmektedir. Bu enfeksiyonun gözlenebildiği zaman dilimi çoğunlukla soğuk havalara denk gelmekte ve ellerde aşırı hassasiyet ve çatlama olmaktadır. Çalışma ortamlarında ve her an suya ve sabuna ulaşamaması durumunda dezenfektan kullanımına yönelilmektedir. Bu dezenfektanların birçoğu alkol bazlı olduğundan dolayı elleri hassaslaşmış olan ve tahriş olan insanları daha çok etkilemektedir. Sık kullanımlarında ise sağlıklı bireylerde de tahrişe neden olmaktadır. Banka çalışanı olan Ayşe Hanım her müşteri arasında ellerini yıkamaya fırsat bulamadığından sıkça dezenfektan kullanmaktadır. Elleri çok kurumakta ve tahriş olmaktadır. İşten eve geldiğinde sürekli bu durumdan şikâyet etmektedir. Bunu duyan Ayşe Hanım’ın oğlu Ali, annesinin bu sorununa çözüm bulmak istemektedir. Okulda fen bilimleri dersinde maddeler arası etkileşimler konusunda elin nasıl temizlendiği anlatılmış olduğundan Ali, dezenfektanın içinde alkol olmadan da ellerin dezenfekte edilebileceğini düşünmüştür. Böylece derste öğrendiği bilgileri düşünerek annesini elindeki virüsleri ve bakterileri yok edecek ve aynı zamana da ellerine zarar vermeyecek bir dezenfektan yapmayı amaçlamıştır. Sizden de Ali gibi evlerinizde ailenizle kolaylıkla kullanabileceğiniz alkol içermeyen dezenfektanlar yapmanız beklenmektedir.”

Ekonomik ve kolay ulaşılabilir malzemeler kullanınız.

- Hazırlanacak olan 1 litre dezenfektanın maliyeti 30 TL’yi geçmemelidir.
- Kokusu güzel olmalıdır.
- İçerisinde elde yumuşaklık sağlayacak maddeler kullanılmadır.
- Herkesin etrafından kolayca bulabileceği ve ulaşabileceği malzemeler kullanılmalı.”

(<https://inteach.org/portal/kaynak/alkol-icermeyen-dezenfektan/etkinliginden> yararlanılarak oluşturulmuştur.)

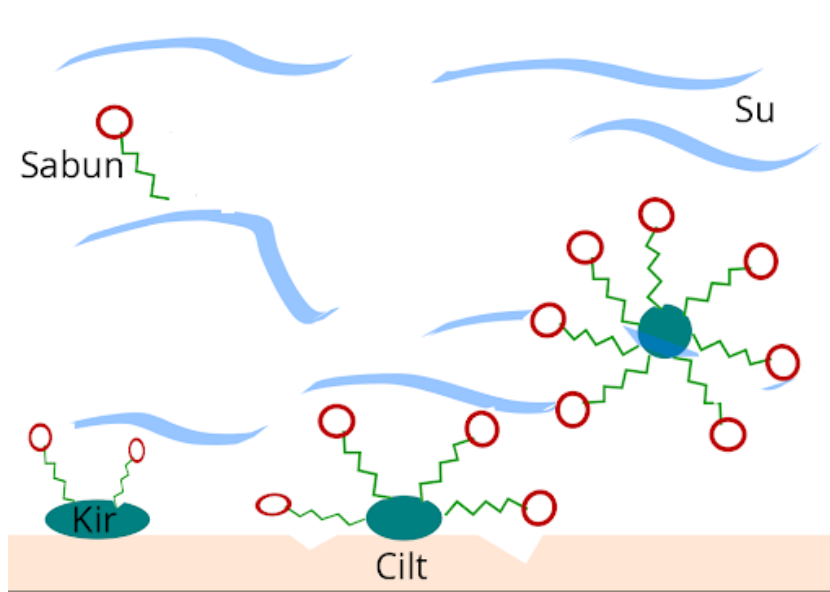
Projenin Öğretim Programlarındaki Kazanımlara Göre Disiplinlerarası Yapısı

Ders	Kazanım
Fen Bilimleri	<p>**Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.</p> <p>**Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir.</p> <p>**Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.</p>
Matematik	<p>**Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.</p> <p>**Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>**Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.</p> <p>**Bir çokluğun belirtilen bir yüzdesine karşılık gelen miktarını ve belirli bir yüzdesi verilen çokluğun tamamını bulur.</p> <p>**Bir çokluğu diğer bir çokluğun yüzdesi olarak hesaplar.</p>
Sosyal Bilgiler	<p>**Bilginin korunması, yaygınlaştırılması ve aktarılmasında değişim ve sürekliliği inceler.</p> <p>**XV-XX. yüzyıllar arasında Avrupa’da yaşanan gelişmelerin günümüz bilimsel birikiminin oluşmasına etkisini analiz eder.</p> <p>**Özgür düşüncenin bilimsel gelişmelere katkısını değerlendirir.</p>
Türkçe	<p>**Medya metinlerini değerlendirir.</p> <p>**Bilgi kaynaklarını etkili bir şekilde kullanır.</p> <p>**Bilgi kaynaklarının güvenilirliğini sorgular.</p>

Ders Etkinlikleri:

*Fen Bilimleri

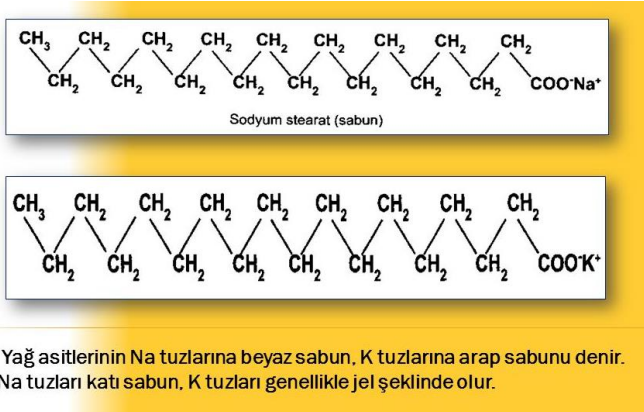
1. Etkinlik: Sabun elimizi nasıl temizler, araştıralım.



Temsili (Sembolik) Gösterim

2. Etkinlik: Sabun ve Kolonya

Sabunun Yapısı



1. Sabunda hangi elementler bulunmaktadır?
2. Bu elementlerin günlük yaşamda kullanım alanları nelerdir?
3. Sabun madde sınıflandırmasında hangi grupta yer almaktadır?

Kolonya:



1. Kolonyanın içerisinde hangi saf maddeler bulunmaktadır? Bu saf maddelerin içerdiği elementler nelerdir ve bu elementlerin diğer kullanım alanları nelerdir?
2. Kolonya bütünsel olarak hangi tür madde grubundadır, bu madde grubunun özelliklerini yazınız.
3. Kolonya kendini oluşturan maddelere ayrılabilir mi, ayrılabilirse hangi yolla nasıl ayrırabiliriz?

3. Etkinlik: Bakteriler ve Virüsler

Bakteriler ve virüsler ile ilgili kısaca araştırma yaparak araştırma sonuçlarınızı paylaşınız.

Bakteriler ile ilgili araştırmalarınız:

Virüsler ile ilgili araştırmalarınız:

Kolonya ve dezenfektanlar bakteri ve virüsleri nasıl etkilemektedir?

4. Etkinlik: Ne Kullanmalıyım?

Alkol yerine kullanılacak mikrop öldürücü maddeler ile ilgili araştırmalarınız:

(Kaynakları ile birlikte belirtiniz, 3 madde belirtmeniz yeterlidir)

1. Madde:

2. Madde:

3. Madde:

Kendi yapacağınız dezenfektanda bunlardan hangisini kullanmaya karar verdiniz, neden?

Bu maddeler dışında kullanmanız gereken maddeler neler?

Temin edeceğiniz maddeleri hangi oranlarda bir araya getirmelisiniz?

Hazırlayacağınız dezenfektanda kullanacağınız her bir ürünün maliyeti ne kadar, 1 litre dezenfektanın toplam maliyeti ne oldu?

Yaptığınız dezenfektanın olumlu özellikleri nelerdir?

Yaptığınız dezenfektanın olumsuz özellikleri nelerdir?

*Sosyal Bilgiler:

Araştırılm:

Mikrobiyoloji bilimi ile ilgili geçmişten bugüne kadar yapılan çalışmaları araştırılm. (Mikroorganizmaların keşfi ve bugüne kadar elde edilen bilgiler)

Araştırma sonuçlarınız:

Siz bu alanda çalışan bir bilim insanı olsaydınız neyi araştırmak isterdiniz, neden?

Dünya tarihinde nerelerde hangi salgın hastalıklar yaşanmıştır, bu hastalıklara neden olan canlılar hangileridir?

Covid-19 pandemisinin toplumların psikolojisi, yaşantısı, ekonomisi üzerinde etkileri neler oldu? (Öncelikle bilimsel kaynaklardan araştırma yapınız, en son paragrafta kendi düşüncelerinizi yazınız)

*Türkçe:

Etkinlik 1: Covid-19: İnternette yayılan yalan haberlerin gerçek kurbanları

Aşağıdaki haberleri okuyunuz.

“Komplo teorileri 2020 yılında internet ortamına damga vurdu. Kimileri bunun bedelini, ilişkilerinin bozulmasıyla, hatta hayatlarıyla ödedi. Temelsiz düşünceler, korona virüs salgınının başlamasının hemen ardından ortaya çıktı. Whatsapp uygulaması üzerinden çok sayıda yanlış bilgi yayıldı, korona virüse ilişkin yanıltıcı teşhis yöntemleri paylaşıldı. Yanlış tedavi yöntemleri ve sahte teşhis teknikleri gibi yanıltıcı bilgiler, "ellerinizi yıkayın" gibi faydalı tavsiyelerin yanında servis edildi. İngiltere Buckinghamshire'dan 84 yaşındaki Peter Lee Goodchild, yanlış bilginin yayılmasında rol alan kişiler arasında önemli bir örnek. Peter yanlış bilgiyi yayma niyetinde olmadığını söylese de yayınladığı mesaj 2020'nin bahar aylarında 400 binden fazla kez paylaşıldı. Peter'in gönderisinde "bir arkadaşının yüksek lisans dereceli ve Çin'de hastanede çalışmış olan amcasına" referansla korona virüs hakkında ipuçları vardı. Burada paylaşılan bilgiler yanıltıcı ve temelsizdi. Belki Peter bunu iyi niyetle paylaşmıştı, üstelik gönderide yer alan bilgiler büyük tehlike de yaratmıyordu. Ancak internetteki yanlış bilgiler bazen "hayati" zararlar verebiliyor.

Örneğin, 5G teknolojisinin korona virüsle bağlantılı olduğuna ilişkin yalan haberler, telefon santrallerine ve telekomünikasyon sektöründe çalışanlara yönelik saldırıları tetikledi.

Ya da Donald Trump ve Jair Bolsonaro gibi liderleri iyileştirdiği iddia edilen hidrosiklorokin maddesinin aşırı miktarlarda kullanılmasından kaynaklı zehirlenme vakalarına rastlandı.

Brian'ın hikayesi ise çok daha sarsıcıydı. 46 yaşındaki taksi şoförü Brian, Florida'da yaşıyordu. Facebook'ta gördüğü mesajlara dayanarak Brian koronavirüsün gerçek olmadığı, ciddi bir tehlike arz etmediği ya da 5G teknolojisiyle ilişkili olduğu yönündeki yanlış bilgilere inandı. Maske takmadı ve sosyal mesafeyi neredeyse hiç önemsemedi. Fakat Brian ve eşi Erin, korona virüse yakalanarak ciddi semptomlar gösterdi ve hastaneye kaldırıldı. Erin korona virüs kaynaklı olarak kalbinde ortaya çıkan rahatsızlık nedeniyle yaşamını yitirdi.

Sosyal medyada yeni ortaya çıkan bazı "influencer" kullanıcılar, yani takipçisi yüksek fenomenler temelsiz iddiaları ortaya atarak yüksek sayıda takipçi elde ettiler. Bunlar arasında, virüsün varlığını reddetmek ya da salgının bilinçli olarak planlandığı ve yönetildiği gibi iddialar da var. Ortaya attıkları teoriler büyük oranda tutarsız. Örneğin, bir yandan otoriteleri yetersizlikle suçlayıp diğer yandan "kasıtlı olarak" her şeyin organize edildiğini savunabiliyorlar.”

Kaynak: <https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-55467224>

2. Siz bu haberleri nasıl değerlendiriyorsunuz?
3. Size verilen bir bilginin doğru ya da yanlışlığını nasıl test edersiniz?

Sürdürülebilir Kent Tasarımı

Problem:

Günümüzde fosil yakıt kullanımına bağlı olarak artan çevre kirliliğinin küresel etkileri, toplumların yenilenebilir enerji kullanımı konusuna daha fazla önem vermelerine neden olmaktadır. Birleşmiş Milletler Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları içerisinde yer alan 11. Madde sürdürülebilir şehirler ve topluluklar oluşturmaya yönelik hedefleri belirtmektedir. Sizlerin kendinizi yaşadığınız şehirde kent konseyi üyeleri olarak düşünmenizi ve kalkınma hedeflerine uygun olarak sürdürülebilir bir kent tasarlamınızı istiyoruz. Kenti tasarlarken;

- BM Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar Kalkınma Amaçlarını incelemenizi,
- Kentin coğrafi konumunu ve enerji üretme potansiyellerini dikkate almanızı,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından maksimum düzeyde yararlanmanızı,
- Tasarımınızda kent çevresinde ve kırsal alanda gerçekleştirilen sosyal ve ekonomik faaliyetleri göz önünde bulundurmanızı bekliyoruz.

Projenin Öğretim Programlarındaki Kazanımlara Göre Disiplinlerarası Yapısı

Ders	Kazanım
Fen Bilimleri	**Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir **Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.
Matematik	**Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir. **Alan ile ilgili problemleri çözer. **Verilere ilişkin grafik oluşturur ve yorumlar
Sosyal Bilgiler	**Örnek incelemeler yoluyla geçmişten günümüze yerleşmeyi etkileyen faktörler hakkında çıkarımlarda bulunur. **Arkadaşları ile birlikte küresel sorunların çözümüne yönelik fikir önerileri geliştirir.
Türkçe	**Hazırlıklı konuşma yapar. **Anlatımı desteklemek için grafik ve tablo kullanır.
Teknoloji-Tasarım	**Günlük hayatta karşılaşılan bir sorun, ihtiyaç veya gerçekleştirebileceği hayalini “tasarım problemi” şeklinde ifade eder. **Belirlediği probleme yönelik geliştirdiği çözüm önerisini paylaşır. **Su, rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakları kullanarak temiz ve sürdürülebilir enerji elde etme teknolojilerini açıklar.

Görsel Sanatlar	** Atık malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar
-----------------	---

Ek-5. Saf Maddeler ve Karışımlar Ünitesi Kazanımlarının Çok Disiplinli ve Disiplinlerarası Yapısı

Ek 5a. Ünitenin Çok Disiplinli Yapısı

Kazanımlar
Saf madde ve karışımların biyoloji bilimi açısından önemini kavrar
Canlıların vücudunun çeşitli elementlerden oluştuğunu bilir, bu elementleri örneklendirir Canlıların vücudunun çeşitli bileşikleri içerdiğini ifade eder ve bu bileşikleri örneklendirir Canlıların vücutlarının çeşitli karışımlar içerdiğini bilir ve bu karışımları örneklendirir. Canlılar için element ve bileşiklerin hayati önem taşıdığını kavrar.
Saf madde ve karışımların fizik bilimi açısından önemini kavrar
Atomun alt parçacıklarının bir arada bulunmasında elektriksel kuvvetlerin etkili olduğu sonucuna ulaşır Elektriklenmenin kaynağının elektronlar olduğu sonucuna ulaşır. Fiziksel etkilerin (sıcaklık, basınç vb.) karışımlar üzerindeki etkisini açıklar (çözünme hızı, karışımların ayrıştırılması, vb.)
Saf madde ve karışımların kimya bilimi açısından önemini kavrar
Elementlerin sembollerle, bileşiklerin formüllerle gösterilmesinin bilimsel iletişim açısından önemini açıklar. Molekül modelleri verilen maddeleri element, bileşik ve karışım olarak gruplandırır. Bileşiklerin, elementlerin kimyasal yollarla bir araya gelmesiyle oluştuğu sonucuna ulaşır. Saf madde ve karışımların gıda, ilaç, boya vb. kimya endüstrisinde kullanım alanlarını açıklar Geri dönüşüm ve yeniden kullanıma yönelik projeler üretir
Saf madde ve karışımların yer bilimleri açısından önemini kavrar
Minerallerin / madenlerin element olduğu sonucuna ulaşır. Yer kabuğunda bulunan element, bileşik ve karışımlara örnekler verir. Petrolün ayrıştırılması süreçlerini açıklar.
Saf madde ve karışımların astronomi açısından önemini kavrar.
Elementlerin doğrudan ya da dolaylı olarak kaynaklarının yıldızlar olduğu sonucuna ulaşır. Astronomi çalışmaları sırasında kullanılan elementlere örnekler verir.
Teknolojide atomların yapısal özelliklerinden yararlandığını açıklar.

Ek 5b. Ünitelerin Disiplinlerarası Yapısı

Fen Bilimleri	Matematik	Sosyal Bilgiler	Görsel Sanatlar	Türkçe	Teknoloji-Tasarım
<p>Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.</p> <p>Geçmişten günümüze atom kavramı ile ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.</p> <p>Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.</p> <p>Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar.</p> <p>Saf maddeleri, element ve bileşik olarak sınıflandırarak örnekler verir. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin (altın, gümüş, bakır, çinko, kurşun, cıva, platin, demir ve iyot) isimlerini, sembollerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder.</p> <p>Yaygın bileşiklerin formüllerini, isimlerini ve bazı kullanım alanlarını ifade eder. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.</p> <p>Günlük yaşamda karşılaştığı çözünürlük ve çözünmeleri kullanarak çözelti hazırlar. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.</p> <p>Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular.</p> <p>Evsel atıklarda geri dönüştürülebilir ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırır eder.</p> <p>Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.</p> <p>Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımını açısından sorgular.</p> <p>Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.</p> <p>Yeniden kullanılabilecek eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir</p>	<p>Oranda çokluklardan birinin 1 olması durumunda diğerinin alacağı değeri belirler</p> <p>Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur. Günlük hayat durumlarına ilişkin örnekler üzerinde çalışmalar yapılır.</p> <p>Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder.</p> <p>Doğru orantılı çokluklar arasında çarpmaya dayalı bir ilişki olduğu dikkate alınır. Doğru orantılı iki çokluğa ait oranı sabitini belirler ve yorumlar. Verilen gerçek hayat durumları incelenerek orantı sabitini belirlemeye yönelik çalışmalar yapılır.</p> <p>Doğru ve ters orantıyla ilgili problemleri çözer.</p> <p>Ölçek, karışım, indirim ve artış gibi durumları içeren problemlere yer verir</p>	<p>Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin gelecekteki yaşam üzerine etkilerine ilişkin fikirleri ileri sürer</p> <p>Bilginin korunması, yaygınlaştırılması ve aktarılmasında değişim ve sürekliliği inceler.</p> <p>XV-XX. yüzyıllar arasında Avrupa'da yaşanan gelişmelerin günümüz bilimsel birikiminin oluşmasına etkisini analiz eder.</p> <p>Üretim teknolojisindeki gelişmelerin sosyal ve ekonomik hayata etkilerini değerlendirir.</p> <p>Dünyadaki gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan yeni meslekleri dikkate alarak mesleki tercihlerine yönelik planlama yapar.</p>	<p>Yaşantısının herhangisi bir anını hikâyeleştirerek görsel sanat çalışmasına yansıtır.</p> <p>Görsel sanat çalışmalarını oluşturmak için araştırmaya dayalı uygulama sürecinin basamaklarını eskiz defterinde gösterir.</p> <p>Atık malzemeleri kullanarak üç boyutlu çalışma yapar.</p>	<p>Metnin konusunu belirler.</p> <p>Metnin ana fikrini/ana duygusunu belirler.</p> <p>Metindeki yardımcı fikirleri belirler.</p> <p>Metinle ilgili soruları cevaplar.</p> <p>Metnin içeriğini yorumlar.</p>	<p>Sanat/tasarım elemanlarını bir ürün üzerinde gösterir. İki veya üç boyutlu bir tasarım ürünü incelenebilir. Örneğin afiş tasarımları incelenirken çevre bilinci ve tasarruf gibi konularda sorumluluk değeri üzerinde durulur.</p> <p>Sanat/tasarım elemanlarını ve tasarım ilkelerini kullanarak bir tasarım oluşturur.</p> <p>Sanat/tasarım elemanları ve tasarım ilkeleri kullanılarak çizim, boyama, kesme, katlama, birleştirme, yırma, yapıştırma gibi bir yöntemle tasarım yapılmasına, geri dönüşüm konusuna vurgu yapılarak atık malzemelerden ürün oluşturulur. Ürün oluşturulurken örneğin sorumluluk değerine yer verilir.</p> <p>Tasarım fikrini açıklamak için çoklu ortam sunusu hazırlar.</p>
Saf Maddeler ve Karışımlar					

Ek-6. Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesi Kazanımlarının Çok Disiplinli ve Disiplinlerarası Yapısı

Ek 6a. Ünitenin Çok Disiplinli Yapısı

Kazanımlar
Işığın madde ile etkileşiminin biyoloji bilimi açısından önemini açıklar
Canlıların biyolojik ritminin sağlanmasında ışığın önemini açıklar. Canlıların vücut yapısının gelişiminde ve şekillenmesinde ışığın önemini açıklar. Optik araçların gelişiminin biyoloji bilimine sağladığı katkının farkına varır. Canlıların ışıktan yararlanma biçimleri hakkında bilgi verir.
Işığın madde ile etkileşiminin fizik bilimi açısından önemini açıklar
Dünyadaki tüm enerjilerin kaynağının doğrudan ya da dolaylı yoldan Güneş olduğunun farkına varır. Optik araçlardan aynaların türlerine göre ışığı farklı şekillerde yansıttığı ve görüntü oluşturduğu sonucunda ulaşır. Optik araçlardan mercekle türlerine göre ışığı farklı şekillerde kırdığı ve görüntü oluşturduğu sonucunda ulaşır. Işık enerjisinin soğrulma sonucu başka enerji türlerine dönüşebileceğini açıklar.
Işığın madde ile etkileşiminin kimya bilimi açısından önemini açıklar
Yıldızlardan gelen ışığın kimyasal bir sürecin sonucunda oluştuğunun farkına varır. Farklı türdeki elementlerin farklı ışımalar yaptığı sonucunda ulaşır. Madde cinsinin ışığın kırılmasına etkisini değerlendirir. Işık enerjisinin gıda vb. maddeleri kimyasal olarak değiştirebileceği sonucunda ulaşır. Yoğunluğun ışık hızına etkisini açıklar.
Işığın madde ile etkileşiminin yer bilimleri açısından önemini açıklar
Güneş enerjisinin yeryüzü şekilleri ve toprak oluşumu üzerindeki etkisini değerlendirir.
Işığın madde ile etkileşiminin astronomi açısından önemini açıklar
Optik araçların kullanımının astronomi bilimine katkısını değerlendirir. Uzay araçlarında güç kaynağı olarak güneş enerjisinin kullanıldığı belirtir. Farklı ışık duyarlılıklarına sahip teleskoplar yardımıyla derin uzay fotoğraflarının çekilebildiği sonucunda ulaşır.
Işığın teknolojideki uygulama alanlarını açıklar.
Teknolojide optik araçların kullanımının önemini açıklar Farklı dalga boyundaki ışıkların teknolojideki farklı kullanım alanlarını açıklar
Işık konusunun bilim tarihi içerisindeki yerini sorgular.
Işık ile ilgili çalışma yapan bilim insanlarını ve yaptıkları çalışmalarını takdir eder.

Ek 6b. Ünitenin Disiplinlerarası Yapısı

Fen Bilimleri	Matematik	Sosyal Bilgiler	Görsel Sanatlar	Türkçe	Teknoloji- Tasarım
<p>Isığın Madde ile Etkileşimi</p> <p>Isığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder.</p> <p>Beyaz ışığın tüm renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.</p> <p>Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansımaya ve soğurulmasıyla ilişkilendirir.</p> <p>Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojiye yansımaları ve uygulamalarına örnekler verir.</p> <p>Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.</p> <p>Ayna çeşitlerini gözlemleyerek kullandığı alanlarına örnekler verir.</p> <p>Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.</p> <p>Ortam değiştiren ışığın izlediği yolu gözlemleyerek kırılma olayının sebebinin ortam değişikliği ile ilişkilendirir.</p> <p>Isığın kırılmasını, ince ve kalın kenarlı mercekle kullanarak deneylerle gözlemler.</p> <p>İnce ve kalın kenarlı merceklerin odak noktalarını deneyerek belirler.</p> <p>Merceklerin günlük yaşam ve teknolojiye yansımaları ve uygulamalarına örnekler verir.</p> <p>Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar.</p>	<p>Birbirine oranı verilen iki çokluktan biri verildiğinde diğerini bulur.</p> <p>Gerçek hayat durumlarını inceleyerek iki çokluğun orantılı olup olmadığına karar verir.</p> <p>Doğru orantılı iki çokluk arasındaki ilişkiyi ifade eder</p> <p>İki paralel doğruyla bir kesenin oluşturduğu yöndeş, ters, iç ters, dış ters açılarını belirleyerek özelliklerini inceler; oluşan açılarının eş veya bütünlüklerini belirler; ilgili problemleri çözer.</p> <p>Çemberin ve çember parçasının uzunluğunu hesaplar.</p>	<p>Örnek incelemeler yoluyla geçmişten günümüze, yerleşmeyi etkileyen faktörler hakkında çıkarımlarda bulunur</p> <p>Türkiye’de nüfusun dağılımını etkileyen faktörlerden hareketle Türkiye’nin demografik özelliklerini yorumlar.</p> <p>Tablo ve grafikler kullanarak ülkemizin demografik özellikleri ile ilgili verileri yorumlanır.</p> <p>Örnek incelemeler yoluyla göçün neden ve sonuçlarını tartışır.</p> <p>XV-XX. yüzyıllar arasında Avrupa’da yaşanan gelişmelerin günümüz bilimsel birikiminin oluşmasına etkisini analiz eder</p> <p>Özgür düşüncenin bilimsel gelişmelere katkısını değerlendirir.</p> <p>Arkadaşlarıyla birlikte küresel sorunların çözümüne yönelik fikir önerileri geliştirir</p>	<p>Görsel sanat çalışmalarını oluşturmak için araştırmaya dayalı uygulamaya sürecinin basamaklarını eskiz defterinde gösterir.</p> <p>Görsel sanat çalışmalarında farklı perspektif tekniklerini kullanır.</p> <p>Gözleme dayalı çizimleri yapar.</p> <p>Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.</p>	<p>Metnin konusunu belirler.</p> <p>Metnin ana fikrini/ana duygusunu belirler.</p> <p>Metindeki yardımcı fikirleri belirler.</p> <p>Metinle ilgili soruları cevaplar.</p> <p>Metnin içeriğini yorumlar.</p> <p>Okudukları ile ilgili çıkarımlarda bulunur.</p> <p>Bilgilendirici metin yazar.</p> <p>Hikâye edici metin yazar.</p> <p>Dinledikleriyle/izledikleri ile ilgili görüşlerini bildirir.</p> <p>Dinlediklerinin/izlediklerinin içeriğini değerlendirir.</p>	<p>Su, rüzgâr ve güneş gibi doğal kaynakları kullanarak temiz ve sürdürülebilir enerji elde etme teknolojilerini açıklar.</p> <p>Sürdürülebilir enerji kaynaklarının önemini ifade ederken fosil yakıtların çevreye verdiği zararlardan bahsedilir.</p> <p>Doğal kaynaklar yoluyla enerji elde edilebilen bir ürün tasarlar.</p> <p>Enerji dönüşümü ile ilgili olarak imkânlar çerçevesinde su, rüzgâr veya güneş gibi doğal kaynaklardan yararlanılarak üç boyutlu model veya maket tasarımı gerçekleştirilir</p> <p>Tasarım problemini söyler.</p> <p>Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular</p> <p>Tasarım planı hazırlar.</p> <p>Kullanıcı, malzeme, uygulama ve çevresel faktörlerin dikkate alınması, problemin çözümüne yönelik metod ve tekniklerin araştırılması, çözüm önerilerinin geliştirilmesi, öneriler arasında öğretmen rehberliğinde belirlenenlerden birinin taslak öneriye dönüştürülmesi, tasarımı uygun araç-gereç ve malzemelere karar verilmesi üzerinde durulur.</p> <p>Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur.</p> <p>Tasarımın belirlenen kriterlere göre değerlendirir.</p> <p>Tasarımladığı ürünü değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapar.</p>

Ek-7. Saf Maddeler ve Karışımlar Ünitesine Yönelik Akademik Başarı Testi

AKADEMİK BAŞARI TESTİ (SAF MADDELER VE KARIŞIMLAR)

Sevgili öğrenciler; derslerde ele aldığınız konularla ilgili aşağıdaki sorulara lütfen mümkün olduğunca ayrıntılı cevap veriniz. Teşekkür ederim.

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

A BÖLÜMÜ:

1. a. Canlıların vücudunda temel olarak hangi elementler bulunur?
b. Canlıların vücudunda bulunan elementlerin oranı neden önemlidir?
2. Canlıların vücudunda hangi bileşikler bulunur, örnekler veriniz.
3. Canlıların vücudunda hangi karışımlar bulunur, örnekler veriniz. Örneklendirdiğiniz karışımlar hangi element ya da bileşiklerin bir araya gelmesi ile oluşmuştur?
4. Atomu oluşturan parçacıklar nasıl bir arada durur?
5. Elektriklenme nasıl meydana gelir?
6. Sıcaklık, karıştırma ve tanecik büyüklüğü çözünme hızını nasıl etkiler?
7. Petrol hangi yöntemle kendini oluşturan daha basit maddelere ayrıştırılabilir, açıklayınız.
8. Ünlü astrobiyolog Carl Sagan “Elmalı kurabiye yapmak için, önce evreni anlamanız gerekir.” Sözüyle ne anlatmak istemiş olabilir, açıklayınız.
9. Uzay çalışmalarında hangi elementlerden nasıl yararlanılmaktadır?
10. “Dünyadaki su kaynaklarının sadece %2,6’sı tatlı su kaynaklarından oluşmakta ve bunun büyük bir kısmı da kutup bölgelerinde buzullar halinde bulunmaktadır. Suların kirlenmesi ve tatlı su kaynaklarının giderek azalması sonucu deniz suyundan içilebilir su elde edilmesi ve atık suların yeniden kullanılabilir hale getirilmesi sık sık gündeme gelmektedir.”
 - a. Deniz suyundan içilebilir su nasıl elde edilebilir?
 - b. Atık suların yeniden kullanılabilir hale gelmesi için ne gibi işlemlerden geçirilmesi gerekir?

B BÖLÜMÜ:

1. Elementlerin sembollerle ve bileşiklerin formüllerle gösterilmesinin sebebi nedir?
(Türkçe)
2. Atomu oluşturan proton, nötron, elektron gibi alt parçacıklarının varlığının etkilerini günlük hayatımızda nerelerde ve nasıl gözlemleyebiliriz? (Teknoloji- Tasarım, Sosyal Bilgiler)
3. a. Tanecik boyutu veya yüzey alanının çözünme hızına etkisini açıklayan bir deney düzeneğini çizerek gösteriniz.
b. Çizdiğiniz deney düzeneğinde yüzey alanı veya tanecik boyutu ile ilgili matematiksel bir model oluşturarak çözünme hızı ile ilişkisini açıklayınız. (Matematik)
4. a. Atomun yapısı, nükleer enerji ve radyoaktivite arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
b. Nükleer enerjinin sağlık, ekonomi ve savaşlar ile ilişkisini açıklayınız. (Sosyal Bilgiler)
5. a. Kromatografi yöntemi hakkında kısaca bilgi veriniz.
b. Kromatografi renklerin ayrıştırılmasında nasıl kullanılabilir? (Görsel Sanatlar)
6. Hidrojen elementinin gelecekte yaygın bir enerji kaynağı olarak kullanılmasının etkileri neler olabilir? (Sosyal Bilimler- Teknoloji Tasarım)
7. Atıkların geri dönüşümünün yapılması ya da yeniden kullanılmasının;
 - a. Ekonomik etkileri
 - b. Çevresel etkileri
 - c. Sosyal kültürel etkileri nelerdir? (Sosyal Bilgiler, Türkçe)

Ek-8. Işığın Madde ile Etkileşimi Ünitesine Yönelik Akademik Başarı Testi

AKADEMİK BAŞARI TESTİ (IŞIĞIN MADDE İLE ETKİLEŞİMİ)

Sevgili öğrenciler; derslerde ele aldığınız konularla ilgili aşağıdaki sorulara lütfen mümkün olduğunca ayrıntılı cevap veriniz. Teşekkür ederim.

Adı:

Soyadı:

Sınıfı:

A BÖLÜMÜ: (Bu bölümün soruları fen bilimlerinin bileşimi olan kimya- fizik-biyoloji- astronomi ve yer bilimleri arasında kurulan ilişkilerin değerlendirilmesi amacıyla oluşturuldu)

1. Işık enerjisinin soğrulması sonucunda dönüşebileceği enerji türlerini günlük hayattan ve teknolojideki kullanım alanlarından örnekler vererek açıklayınız. (fizik, biyoloji, kimya)
2. Görünür ışığın beyaz renginin farklı renklerinin birleşiminden meydana geldiğini maddenin ve ışığın hangi özelliklerinden yararlanarak gözlemleriz, açıklayınız. (fizik, kimya)
3. Işık spektrumunda yer alan farklı dalga boylarındaki ışık türlerinin Dünya üzerindeki yaşama etkisi nasıldır? (Fizik -biyoloji)
4. Bizden çok uzakta bulunan yıldızların sıcaklıkları nasıl ölçülür? Bu yıldızların içerisinde yer alan maddeleri nereden biliyoruz? (Fizik-kimya-astronomi)
5. Işık kirliliğinin canlı yaşamı üzerindeki etkileri neler olabilir? (Fizik- biyoloji)
6. Güneşten gelen tüm ışınlar yeryüzüne ulaşıyorsa, bunun sonuçları neler olurdu? (Fizik, kimya, biyoloji)
7. Optik biliminin gelişmesi, hangi bilim dallarının gelişmesine nasıl katkıda bulunmuştur? (Fizik, biyoloji, astronomi)

B BÖLÜMÜ (Bu bölümün soruları fen bilimleri dersi ile Türkçe, matematik, sosyal bilgiler, görsel sanatlar, teknoloji-tasarım dersleri arasında kurulan ilişkinin değerlendirilmesi amacıyla oluşturuldu)

1. Güneş enerjisi ve Güneş ışınlarının geliş açısının;
 - a. Dünyadaki nüfusun dağılımını,
 - b. Sosyal yaşamı,
 - c. Ekonomik faaliyetleri,
 - d. Dünyanın ortalama sıcaklığını nasıl etkilediğini açıklayınız (Sosyal Bilgiler)
2. Işık spektrumunda yer alan farklı dalga boylarına sahip ışık türleri teknolojide hangi alanlarda kullanılmaktadır? (Teknoloji- Tasarım)
3. 21 Mart ve 23 Eylül tarihlerinde güneş ışınları öğle vakti ekvatora dik açı ile gelir.
 - a. Aynı tarihlerde Hatay'da 1 metre uzunluğundaki çubuğun gölge boyu 50 cm ise Sinop'ta gölge boyu için ne söylenebilir, neden?
 - b. M.Ö 3. yüzyılda Eratosthenes gölge boyundan yararlanarak Dünyanın çevresini gerçeğe çok yakın biçimde hesaplamıştır. Bugün Dünyanın çevresinin yaklaşık 40.075 km olduğu bilindiğine göre, Eratosthenes 'in çalışmasına benzer şekilde Dünya üzerindeki iki nokta arasındaki mesafe nasıl hesaplanabilir? (Matematik)
4. Işık ile ilgili temel bilgiler, görsel sanatlar alanında nasıl kullanılmaktadır? (Görsel Sanatlar)
5. Güneş enerjisini daha etkili kullanabilmek, güneş enerjisinden sağlanan verimi artırabilmek için ne gibi çalışmalar yapılabilir? (Teknoloji -Tasarım)

Ek-9. Çocuklar için Öz-yeterlilik Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki soruları dikkatlice okuyup, sizin duygu ve düşüncelerinizi yansıtan her soru için sadece bir cevabı işaretleyiniz. Aşağıdaki sorulara cevabınız “Hiç” ise 1’i, “Biraz” ise 2’yi “Oldukça iyi” ise 3’ü, “İyi” ise 4’ü “Çok iyi” ise 5’i işaretleyiniz. Teşekkürler.

		Hiç (1)	Biraz (2)	Oldukça iyi (3)	İyi (4)	Çok iyi (5)
1.	Sınıf arkadaşlarınız sizinle aynı görüşte olmadığı zaman kendi görüşlerinizi ne kadar iyi ifade edebilirsiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.	Olumsuz bir olay karşısında kendi kendinize moralinizi yükseltmeyi ne kadar iyi başarabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.	Yapılacak başka ilgi çekici şeyler olduğunda dersinizi ne kadar iyi çalışabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.	Çok korktuğunuzda yeniden sakinleşebilmeyi ne kadar iyi başarabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.	Çevrenizdeki diğer çocuklarla arkadaşlık kurmada ne kadar iyisiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.	Sınav için hazırlanmanız gereken bir üniteye ne kadar iyi çalışabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.	Tanımadığınız bir kişi ile sohbet etme konusunda ne kadar iyisiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.	Sinirlerinize ne kadar iyi hâkim olabilirsiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.	Her gün ev ödevlerinizi tamamlama konusunda ne kadar başarılısınız?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.	Sınıf arkadaşlarınız ile ne kadar uyumlu çalışabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
11.	Duygularınızı ne kadar iyi kontrol edebiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12.	Her dersinizde ders boyunca dikkatinizi ne kadar iyi toparlayabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
13.	Çevrenizdeki diğer çocuklara sizin hoşlanmadığınız bir şeyi yaptıklarımı ne kadar iyi anlatabilirsiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
14.	Kendinizi iyi hissetmediğinizde kendi kendinize moral vermede ne kadar iyisiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
15.	Okuldaki derslerin tümünü anlamayı başarma konusunda ne kadar iyisiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
16.	Komik bir olayı bir öğrenci grubuna ne kadar iyi anlatabilirsiniz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
17.	Okuldaki çalışmalarınızla ailenizi memnun etmeyi ne kadar başarabiliyorsunuz?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
18.	Diğer çocuklarla arkadaşlığınızı sürdürebilme konusunda ne kadar başarılısınız?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
19.	Sizi rahatsız eden düşüncelerinizi bastırma konusunda ne kadar başarılısınız?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
20.	Herhangi bir sınavı geçme konusunda ne kadar başarılısınız?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
21.	Olması muhtemel şeyler için endişe etmeme konusunda ne kadar başarılısınız?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ek-10. Çocuklar için Öz-yeterlilik Ölçeği Kullanım İzni



Ek-11. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu anket sizin fen bilimleri konularına karşı motivasyonunuzu ölçmek için oluşturulmuştur. Her cümleyi dikkatlice okuduktan sonra, cümleye ne derecede katıldığınız veya katılmadığınızı belirtmek için yanındaki seçeneklerden birini (X) şeklinde işaretleyiniz.

Motivasyon Ölçeği	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Fen konuları ister zor ister kolay olsun bu konuları anlayabileceğimden eminim.					
2. Zor olan fen kavramlarını anlayabileceğimden çok emin değilim.					
3. Fen sınavlarında başarılı olacağımdan eminim.					
4. Ne kadar çabalarsam çabalayayım fen konularını öğrenemiyorum.					
5. Fenle ilgili etkinlikler çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim veya sadece kolay kısımlarını yaparım.					

6. Fenle ilgili etkinlikleri yaparken cevapları kendim bulmaya çalışmaktansa başkalarına sormayı tercih ederim.					
7. Fen dersinin konuları bana zor geldiğinde bu konuları öğrenmek için uğraşmam.					
8. Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunları anlamak için çaba gösteririm.					
9. Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunlarla daha önceki deneyimlerim arasında bağlantı kurarım.					
10. Bir fen kavramını anlamadığımda bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulurum.					
11. Bir fen kavramını anlamadığımda, bu kavramı anlayabilmek için öğretmenimle ve diğer öğrencilerle tartışırım.					
12. Öğrenme süreci boyunca, öğrendiğim kavramlar arasında bağlantı kurmaya çalışırım.					
13. Bir hata yaptığımda niçin hata yaptığımı bulmaya çalışırım.					
14. Anlamadığım fen kavramlarıyla karşılaştığımda, yine de bunları anlamak için çaba gösteririm.					
15. Günlük hayatımda kullanabildiğim için fen öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
16. Fen bilimleri beni düşünmeye yönelttiği için fen bilimlerinin önemli olduğunu düşünüyorum.					
17. Fen bilimlerinde problem çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.					
18. Fen bilimlerinde araştırmaya yönelik etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum.					
19. Fen konularını öğrenirken merakımı giderecek fırsatların olması önemlidir.					

20. Fen derslerine diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılım gösteririm.					
21.Fen derslerinde derslere katkıda bulunmamın amacı, diğer öğrencilerin zeki olduğumu düşünmelerini sağlamaktır.					
22. Fen derslerine öğretmenimin dikkatini çekebilmek için katılım gösteririm.					
23. Fen dersinde bir sınavdan iyi not aldığımda kendimi başarılı hissedirim.					
24. Fen dersinin konularında kendime güvendiğimde kendimi iyi hissedirim.					
25. Fen dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissedirim.					
26. Fen dersinde, öğretmen fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissedirim.					
27.Fen dersinde diğer öğrenciler fikrimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissedirim.					
28.Fen dersinin konuları heyecan verici ve çeşitli konulardan oluştuğu için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
29. Öğretmenim farklı öğretim yöntemleri kullandığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
30. Öğretmenim üzerimde çok fazla baskı oluşturmadığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
31. Öğretmen bana ilgi gösterdiği için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
32. Fen dersi beni düşünmeye zorladığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					
33. Öğrenciler konuları tartışabildikleri için fen dersine katılmaya istekliyimdir.					

Ek-12. Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği Kullanım İzni




Ek-13. Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği

Sevgili öğrencilerimiz, lütfen aşağıda verilen form içerisinde size en uygun olan ifadeyi işaretleyiniz.

	Hiçbir Zaman	Nadiren	Bazen	Çoğu Zaman	Her Zaman
Bir sorunla karşılaştığımda sorunu her yönüyle incelemeye çalışırım.					
Bir sorunu anlamakta sıkıntı yaşarsam sorunla ilgili araştırma yaparım.					
Bir sorunu çözüme ulaştırmak için araştırma yaparım					
Sorunları çözmek için çeşitli denemeler yaparım					
Bir sorunu çözdükten sonra elde etmiş olduğum sonuçları dikkatlice değerlendiririm.					
Sorunları çözmek için önceki bilgilerimi hatırlamaya çalışırım.					
Sorunla karşılaştığımda soruna neden olan şeyi araştırırım.					

Bir sorunu çözerken, soruna ilişkin düşündüğüm farklı çözüm yollarını karşılaştırırım.					
Bir sorunu çözmek için çevremdeki kişilerin fikirlerini alırım.					
Bir sorunla karşılaştığımda ilk önce sorunu açıklarım.					
Sorunları çözmek için gözlem yaparım.					
Bir sorunun çözümü ile ilgili karar verirken her çözüm yolunun sonuçlarını düşünürüm.					
Sorunu çözmeden önce uygulamak istediğim çözüm yolu üzerinde düşünürüm.					
Bir sorunu çözmek için benzer sorunların çözümlerinden yararlanırım.					
Gerektiğinde bir sorunu çözebilmek için farklı çözüm yollarını birlikte kullanırım.					
İlk denememde sorunu çözmede başarısız olursam sorunu çözmekten vazgeçerim.					
Karşılaştığım sorunların zor olması benim o sorunu çözmeye isteğimi azaltır.					
Bir sorunla karşılaştığımda sorunu çözmeyi mümkün olduğu kadar ertelerim.					
Zor soruları çözmektense kolay soruları çözmeyi daha çok isterim.					
Sorunları çözmek yerine sorunlardan kaçınmayı tercih ederim.					
Zor bir sorunla karşılaştığımda onu çözebileceğimden şüphe duyarım.					
Karşılaştığım sorunları çözmek için uğraşmam.					

Ek 14: Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği Kullanım İzni

 **Didem İnel**
Alıcı: ben →

3 Aralık Cum 15:35 (20 saat önce) ☆ ↶ ⋮

Merhaba Zeynep hocam,

Ölçeği çalışmalarınızda kullanmanızdan dolayı mutluluk duyuyorum. Ölçeğin uygulama için son halini ekte gönderiyorum. Ölçek iki alt boyuttan oluşuyor. Ölçeğin birinci boyutundaki 15 madde (makalede yazılı maddeler) olumlu algı maddeleri, ikinci alt boyutundaki maddeler ise isteklik ve kararlılığa ilişkin olumsuz algı maddeleri (7 madde makalede yazılı). Ölçeği çalışmalarınızda kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar diliyorum.

zeynep AKÇA <...> , 3 Ara 2021 Cum, 14:18 tarihinde şunu yazdı:
xxx

↶ Yanıtla ↷ Yönlendir

Ek-15. Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.03.2021-E.16599



T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Kurulu



Sayı : E-61923333-050.99-16599
Konu : 32/27 Zeynep AKÇA

Sayın Zeynep AKÇA

İlgi : Zeynep AKÇA 24.02.2021 tarihli ve 0 sayılı yazı

Üniversitemiz Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu Başkanlığının 03.03.2021 tarihli ve 32 sayılı toplantısında alınan "27" nolu karar ile Zeynep AKÇA'nın başvurusu **uygun** görülmüş ve karar örneği ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. İsmail HİRA
Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu
Başkanı

Ek: Karar Yazısı (1 Sayfa)

KARAR

27. Zeynep AKÇA'nın " Disiplinler Arası Fen Eğitimi " başlıklı çalışması görüşmeye açıldı.

Yapılan görüşmeler Zeynep AKÇA'nın " Disiplinler Arası Fen Eğitimi " başlıklı çalışmasının Etik açıdan **uygun** olduğuna oy birliği ile karar verildi.

Ek-16. İl Millî Eğitim Müdürlüğü Veri Toplama Araçları Kullanım İzni



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29065503-44-40361759
Konu : Anket Uygulama İzin Talebi
(Zeynep AKÇA)

03/01/2022

VALİLİK MAKAMINA

Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi, Zeynep AKÇA'nın tez araştırması kapsamında "Disiplinler Arası Fen Eğitimi" konulu çalışma yapma talebi, adı geçen Üniversitenin 27.12.2021 tarih ve 90148 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın, Özel ENKA Okulları öğrencilerine, eğitim öğretimin aksamasına mahal vermeden gönüllülük esasına dayalı olarak, okul yönetiminin belirleyeceği zaman ve şartlarda 2021-2022 eğitim öğretim yılında uygulanması, çalışmada sadece ekteki mühürlü anket sorularının kullanılması ve yasal gerekliliğin ilgili okul müdürlüğünce yerine getirilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ebubekir Sıddık SAVAŞCI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR

Murat KARASU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Resmî Dairesi Kampüsü B Blok 54290 Adapazarı/ SAKARYA

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.sakarya.gov.tr/meb-ebys>

Telefon No : 4... ..

Bilgi için: Hakan GÜL

E-Posta :

Ünvan : Memur

Keşif Adresi : mehmet@1.kap.tr

İnternet Adresi : <http://161...>

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://www.sakarya.gov.tr/meb-ebys> 6780-1876-3001-014E-9709 kodu ile teyit edilebilir.

Ek-17. İl Milli Eğitim Müdürlüğü Uygulama İzni



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29065503-44-40361759
Konu : Anket Uygulama İzin Talebi
(Zeynep AKÇA)

03/01/2022

VALİLİK MAKAMINA

Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi EABD Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans programı öğrencisi, Zeynep AKÇA'nın tez araştırması kapsamında "Disiplinler Arası Fen Eğitimi" konulu çalışma yapma talebi, adı geçen Üniversitenin 27.12.2021 tarih ve 90148 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın, Özel ENKA Okulları öğrencilerine, eğitim öğretimin aksamasına mahal vermeden gözetilme esasına dayalı olarak, okul yönetiminin belirleyeceği zaman ve şartlarda 2021-2022 eğitim öğretim yılında uygulanması, çalışmada sadece ekteki mühürlü anket sorularının kullanılması ve yasal gerekliliğin ilgili okul müdürlüğünce yerine getirilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ebubekir Süddik SAVAŞÇI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR

Murat KARASU
Vali a.
Vali Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır.
Adres : Resmî Dairesi Kampüsü B Blok 54290 Adapazarı/ SAKARYA Bilgi Dairesine Adresi : <https://www.sakarya.gov.tr/meh-ebys>
Telefon No : 382 222 14 14 Bilgi için : Hakan GÜL
E-Posta : me@sakarya.gov.tr İletişim Adresi : <http://sakarya.meb.gov.tr>
Kep Adresi : me@sakarya.gov.tr
Bu belge güvenli elektronik imza ile onaylanmıştır. <https://tr.muhimbi.gov.tr> adresinden 6780-1876-3001-0142-0709 koda ile teyit edilebilir.

Ek-18. Okul İzni

SAKARYA İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜNE,

Gölcük Bilim ve Sanat Merkezinde fen bilgisi öğretmeni olarak görev yapmakta olan Zeynep Akça'nın "Disiplinlerarası Fen Eğitimi" isimli tez çalışmasında kullanacağı ve müdürlüğümüze başvurusunu yaptığı anket uygulaması okulumuz açısından sorun teşkil etmemektedir.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Sakarya ENKA Ortaokulu Müdürü

Adres: [Redacted]

30/12/21

Tel: [Redacted]