

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÜSTBİLİŞ VE GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ ODAĞINDAKİ DERS
TASARIMLARI İLE MATEMATİK ÖĞRENİMİ

Melike SİNAP GENÇER

(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman

Prof. Dr. Emin Aydın

İstanbul, 2025

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
MATEMATİK ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

ÜSTBİLİŞ VE GERÇEKÇİ MATEMATİK EĞİTİMİ ODAĞINDAKİ DERS
TASARIMLARI İLE MATEMATİK ÖĞRENİMİ

MATHEMATICS LEARNING THROUGH LESSON DESIGNS ORIENTED TOWARDS
METACOGNITION AND REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

Melike SİNAP GENÇER

(Yüksek Lisans Tezi)

Danışman

Prof. Dr. Emin Aydın

İstanbul, 2025

**Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

© 2025

ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.../.../...

Melike SİNAP GENÇER

ONAY

Melike Sinap Gençer tarafından hazırlanan “Üstbiliş ve Gerçekçi Matematik Eğitimi Odağındaki Ders Tasarımları ile Matematik Öğrenimi” konulu bu çalışma, 31/01/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

	<u>Adı Soyadı</u>	<u>İmza</u>
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Emin AYDIN	

JURİ ÜYESİ	Dr. Öğr. Üyesi Özlem ÇEZİKTÜRK	
------------	--------------------------------	-------

JURİ ÜYESİ	Dr.Öğr. Üyesi Gürsu AŞIK	
------------	--------------------------	-------

ÖZGEÇMİŞ

Eğitim

2022-2025	Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Marmara Üniversitesi, İstanbul/Türkiye
2015-2019	Matematik Öğretmenliği Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara/Türkiye
2010-2014	Fatih Anadolu Lisesi, Eskişehir/Türkiye

Çalıştığı Kurumlar

2024-devam ediyor	SEV American Collage, İstanbul/Türkiye Matematik Öğretmeni
2023-2024	Hisar Vakfı Lisesi, İstanbul/Türkiye Matematik Öğretmeni
2020-2023	Ted İstanbul Koleji, İstanbul/Türkiye Matematik Öğretmeni
2019-2020	SEV American Collage, İstanbul/Türkiye Matematik Öğretmeni

ÖNSÖZ

Uzun ve zorlu geçen tez yazım sürecimi bitirirken bu süreç boyunca benden desteklerini esirgemeyen herkese teşekkürlerimi sunmak isterim.

Başta her zaman yanımda olan, süreç boyunca yolumda ışık olmaya devam eden, her ne soru sorarsam büyük bir içtenlikle ve yapabileceği en büyük yardımlarla cevap veren, içten ve pozitif bir çalışma ortamı oluşturan sevgili danışmanım Prof. Dr. Emin Aydın’a,

Yüksek lisans boyunca bana katkılarından dolayı tüm ders hocalarıma,

Çalışma sürecinde benimle çalışmayı kabul eden ve bana sonsuz destek olan sevgili öğrencilerime,

Bu süreçte yanımda olan ve manevi olarak benden desteklerini esirgemeyen tüm dostlarıma,

Çalışma boyunca yaşadığım tüm iniş çıkışlarda sabırla ve sevgiyle yanımda olan canım eşim Uğur Genç’er’e,

Tüm yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi her zaman yanımda olan başta annem, babam ve kardeşim olmak üzere tüm aileme,

Bana destek olan herkese,

Sonsuz Teşekkürler...

İstanbul, Şubat 2025

Melike Sinap Genç

ÖZET

Bu çalışma, üstbiliş odaklı gerçekçi matematik eğitimi (GME) ile tasarlanmış derslerin, öğrencilerin öz-sorulama becerileri ile olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma, tasarım tabanlı bir yaklaşımla gerçekleştirilmiş ve üç döngüden oluşmuştur: Sıfıncı döngü, üstbiliş becerilerinin geliştirilmesine yönelik hazırlık evresi olarak planlanmış; birinci ve ikinci döngüler ise bu becerilerin uygulanması ve geliştirilmesi aşamalarını içermiştir.

Çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve veri toplama araçları olarak öğretmen günlükleri, ses kayıtları ve etkinlik kâğıtları kullanılmıştır. Araştırma İstanbul'da İngilizce eğitim veren özel bir okuldaki onuncu sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Sıfıncı döngüde, üstbilişsel farkındalık oluşturma ve geliştirme odaklı etkinlikler hazırlanmış, sonraki döngülerde ise öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimi ve öz sorulama becerilerinin gelişimi incelenmiştir.

Araştırmanın bulguları, üstbiliş odaklı GME'nin hem öğrencilerin öz-sorulama becerilerinin gelişimine hem de olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerine olumlu katkı sağladığını göstermiştir. Özellikle öğrencilerin problem çözme süreçlerinde daha stratejik yaklaşımlar sergiledikleri ve kavramsal anlamalarını derinleştirdikleri gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak, tasarım tabanlı araştırma ile geliştirilen bu yaklaşımın, matematik eğitimi bağlamında üstbilişsel becerileri destekleyen etkili bir yöntem olduğu ortaya konulmuştur. Bu bulgular, eğitimde üstbiliş odaklı stratejilerin önemini vurgulamakta ve uygulamaya yönelik öneriler sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Üstbiliş, gerçekçi matematik eğitimi, öz-sorulama, kavramsal gelişim, olasılık, tasarım tabanlı araştırma

MATHEMATICS LEARNING THROUGH LESSON DESIGNS ORIENTED TOWARDS METACOGNITION AND REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION

ABSTRACT

This study aims to examine the impact of lessons designed with metacognition-focused realistic mathematics education on students' self-questioning skills and their conceptual development in probability. The research was conducted using a design-based approach and consisted of three cycles: the zeroth cycle was planned as a preparatory phase for developing metacognitive skills, while the first and second cycles involved the application and improvement of these skills.

The study adopted a qualitative research method, utilizing teacher journals, audio recordings, and activity sheets as data collection tools. The research was carried out with tenth-grade students at a private school in Istanbul offering English-medium education. In the zeroth cycle, activities focusing on building and enhancing metacognitive awareness were prepared. In the subsequent cycles, the students' conceptual learning in probability and the development of their self-questioning skills were examined.

The findings revealed that metacognition-focused realistic mathematics education contributed positively to the development of both students' self-questioning skills and their conceptual understanding of probability. It was particularly observed that students adopted more strategic approaches during problem-solving processes and deepened their conceptual comprehension.

In conclusion, this approach, developed through design-based research, was shown to be an effective method for supporting metacognitive skills in the context of mathematics education. These findings highlight the importance of metacognition-focused strategies in education and provide valuable recommendations for their implementation.

Keywords: Metacognition, realistic mathematics education, self-questioning, conceptual development, probability, design-based research

TABLÖLAR

Tablo 3.1. Katılımcıların Cinsiyet ve Başarı Durumları

Tablo 3.2. Döngülerde Uygulanan Etkinlikler

Tablo 3.3. Sıfırıncı Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Tablo 3.4. Birinci Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Tablo 3.5. İkinci Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

ŞEKİLLER

Şekil 1.1 - Dünya Geneline PISA Matematik Değerlendirme Sonuçları (OECD, 2023)

Şekil 1.2 - Matematik, okuma becerileri ve fen alanlarında alt ve üst performans düzeyindeki öğrenciler (MEB, 2023)

Şekil 1.3. – OECD üye ülkelerinin TIMSS 2019 ve 2023 uygulamaları 4. Sınıf matematik performansındaki ortalama değişimi (MEB, 2023)

Şekil 1.4. OECD üye ülkelerinin TIMSS 2019 ve 2023 uygulamaları 8. Sınıf matematik performansındaki ortalama değişimi (MEB, 2023)

Şekil 2.1. GME ile Hazırlanan Derslerin Döngüsü (De Lange, 2006)

Şekil 4.1. What Would You Ask To Solve Öğrenci Cevapları

Şekil 4.2. What Would You Ask To Solve Öğrenci Cevapları

Şekil 4.3. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları

Şekil 4.4. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları

Şekil 4.5. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları

Şekil 4.6. Grocery Store Öğrenci Cevapları

Şekil 4.7. Grocery Store Öğrenci Cevapları

Şekil 4.8. Friends Meeting Öğrenci Cevapları

Şekil 4.9. Friends Meeting Öğrenci Cevapları

Şekil 4.10. Grocery Store Öğrenci Cevapları

Şekil 4.11. Friends Meeting Öğrenci Cevapları

Şekil 4.12. Friends Meeting Öğrenci Cevapları

Şekil 4.13. Friends Meeting Öğrenci Cevapları

Şekil 5.1. Olasılık Kavramsal Öğrenimi, GME ve Öz Sorulama Becerileri Arasındaki İlişki



İÇİNDEKİLER

ÖZGEÇMİŞ	vi
ÖNSÖZ	vii
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TABLolar	x
ŞEKİLLER	x
1. GİRİŞ	4
1.1. Problem Durumu ve Araştırmanın Amacı	4
1.2. Araştırma Soruları	14
1.3. Araştırmanın Önemi	15
1.3.1. Eğitimdeki Güncel Sorunlara Katkısı Bakımından Önemi	15
1.3.2. Öğrenciler Açısından Önemi	15
1.3.3. Öğretmenler Açısından Önemi	16
1.3.4. Araştırmacılar Açısından Önemi	17
1.4. İşlevsel Tanımlar	18
1.5. Kapsam ve Sınırlılıklar	18
2. LİTERATÜR	20
2.1. Üstbiliş	20
2.2. Öz Sorulama	24
2.3. Gerçekçi Matematik Eğitimi	27
2.4. Olasılık Kavramı ve Yaşanılan Zorluklar	29
2.5. Olasılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi	30
2.6. Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Hazırlanan Derslerin Özellikleri	32
2.7. Üstbiliş, Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Olasılık	34
3. YÖNTEM	37
3.1. Araştırmanın Modeli	37
3.1.1. Tasarım Tabanlı Araştırma	38
3.2. Çalışma Grubu	41
3.3. Verilerin Toplanması	42

3.3.1. Öğretmen Günlükleri.....	43
3.3.2. Ses Kayıtları.....	43
3.3.3. Etkinlik Kağıtları	44
3.4. Araştırmanın Aşamaları	45
3.4.1.Sıfıncı Döngü	45
3.4.2.Birinci Döngü	46
3.4.3.İkinci Döngü	48
3.5. Verilerin Analizi.....	49
3.6. Geçerlilik Güvenilirlik Tartışması	52
4. BULGULAR	54
4.1. Birinci Grup Bulgular	54
4.1.1. Sıfıncı Döngü	55
4.1.1.1. Ses Kayıtları Bulguları	56
4.1.1.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları	57
4.1.1.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları	59
4.1.2. Birinci Döngü	63
4.1.2.1. Ses Kayıtları Bulguları	63
4.1.2.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları	65
4.1.2.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları	66
4.1.3 İkinci Döngü	68
4.1.3.1. Ses Kayıtları Bulguları	68
4.1.3.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları.....	69
4.1.3.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları	71
4.2. İkinci Grup Bulgular.....	73
4.2.1. Sıfıncı Döngü	73
4.2.2. Birinci Döngü	73
4.2.2.1. Ses Kayıtları Bulguları	73
4.2.2.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları	74
4.2.2.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları	75
4.2.3. İkinci Döngü.....	76
4.2.3.1. Ses Kayıtları Bulguları	77
4.2.3.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları	78
4.2.3.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları	79
4.3. Bulguların Genel Değerlendirilmesi	83
5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	85
5.1. Öğrenmeye Yönelik Bulguların Tartışılması	85
5.2. Yönteme Yönelik Tartışma	91
5.3. Öneriler	93
KAYNAKLAR	95



1. GİRİŞ

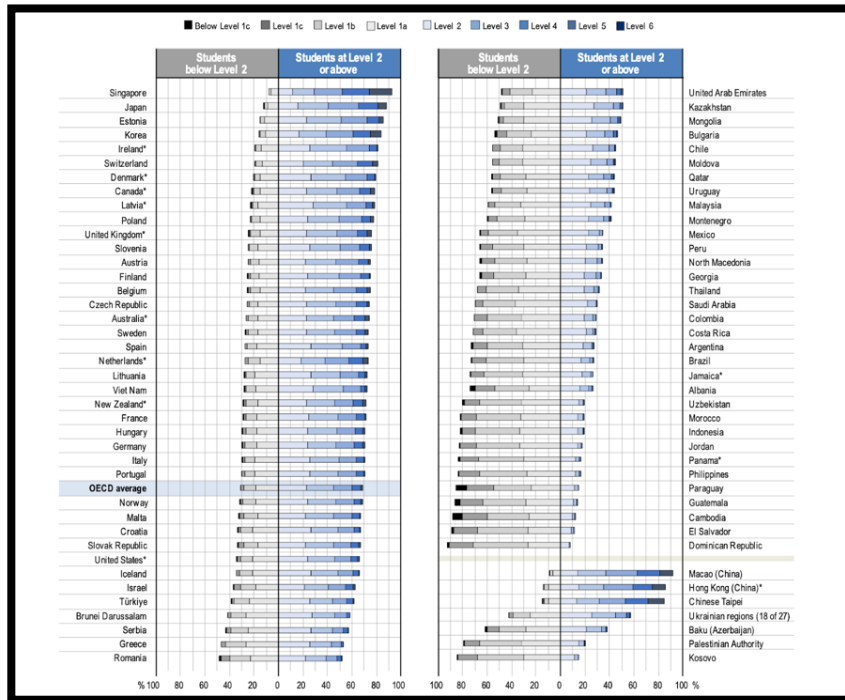
1.1. Problem Durumu ve Araştırmanın Amacı

Matematik, mühendislik, günlük etkinlikler, doğa bilimleri ve hatta mutfakla ilgili uğraşlar gibi çeşitli alanlarda çok önemli bir rol oynar. Bu sebeple matematikte temel kavramların anlaşılması oldukça önemlidir. Matematiksel ilkelerin daha derin anlamlarını kavramak, bireylerin çok çeşitli konularda yeterliliklerini geliştirmelerini sağlar. Bu gelişme, problem çözme becerilerine, analitik düşünceye ve farklı bakış açılarının geliştirilmesine kadar uzanır. Bu çeşitli bakış açıları sadece matematikte başarıya katkıda bulunmakla kalmaz, aynı zamanda günlük hayatta karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmeye de yardımcı olur. Matematiği öğrenme ve anlama süreci pek çok engelle dolu bir yolculuğa benzetilebilir. Öğrenciler bu yolu bilinçli olarak yürümeli, acele etmeden ölçülü adımlar atmalı ve metaforik merdivenleri adım adım ilerleyerek çıkmalıdır. Bu yolculuğu tamamlamak zorlu görünebilir ancak karşılarına çıkacak engellerle baş etmek aynı zamanda son derece tatmin edici olabilir. Ancak bu zorlukların üstesinden gelmeye çalışmak öğrenciler için sıkıcı hale gelebilir ve bu da onları yolculuğu daha hızlı tamamlamak için kısayollar aramaya da itebilir. Bu eğilim onları konuyu daha derinlemesine kavrama yerine ezberlemeyi tercih etmeye yönleltebilir. Bir eğitimci olarak benim gözlemim öğrencilerin sınavlarda başarıya ulaşmak için sıklıkla soru türlerini ve kurallarını ezberlemeye başvurdukları yönündedir. Ezberlemeye olan bu güven, öğrencilerin matematik öğrenmenin özgün sürecini takdir etmelerine engel olur ve onların matematik eğitiminde büyük bir engel olarak göze çarpar. Ezberleme derin bir anlayışı teşvik etmek yerine yalnızca yüzeysel düzeyde bir anlayışı teşvik etme eğilimindedir. Ezberleme merkezli bir yaklaşımı benimseyen öğrenciler temel formülleri ve problem çözme adımlarını hatırlayabilmekte ancak bu, matematiğin inceliklerini gerçek anlamda kavramak ve takdir etmek anlamına gelmemektedir. Bu yaklaşım sadece potansiyel olarak akademik başarıya zarar vermekle kalmamakla birlikte öğrencileri öğrenme zevkinden mahrum bırakarak analitik düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimini de engellemektedir. Ayrıca öğrenciler sadece sınavlarda yüksek not almak için çalıştıklarında da ezber yapmaya eğilimli olabilmektedirler. Bu durum, matematikteki öğrenme yolculuğunda eksik olan çok önemli bir bileşen olarak görülmektedir. Matematiksel bilgi edinmenin ötesinde, eğer bu unsur eksikse, öğrenciler anlayışlarını gerçek hayat senaryolarıyla ilişkilendirmekte zorlanabilmektedirler. Günlük hayatta

problem çözme becerilerine olan büyük talep göz önüne alındığında, öğrenciler karşılaştıkları çeşitli zorluklarla başa çıkma konusunda kendilerini hazırlıksız bulabilmektedirler.

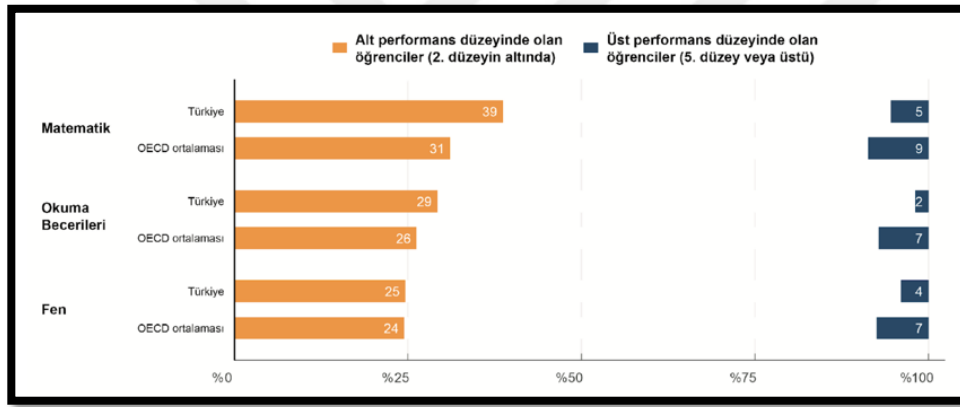
Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA), öğrencilerin yeteneklerini değerlendirmeye yönelik kuruluşlar arasında yer almaktadır. Üç yılda bir gerçekleştirilen PISA, dünya çapındaki öğrencileri değerlendiren, sosyal ve ekonomik faaliyetlere anlamlı katılım için gerekli bilgi ve becerilere odaklanan küresel bir sınavdır. Değerlendirme yalnızca öğrencilerin zorunlu eğitimlerinin sonundaki yeterliliğini ölçmekle kalmaz, aynı zamanda edinilen bilgileri okul bağlamı içinde ve dışında alışılmadık durumlarda uygulama yeteneklerini de incelemektedir (OECD, 2023). PISA sonuçları OECD ülkeleri genelinde incelendiğinde, ortalama olarak öğrencilerin yaklaşık %9'unun matematikte en yüksek yeterlilik seviyesine (Seviye 5 veya 6) ulaştığı görülmüştür. PISA 2022'ye katılan 81 ülke ve ekonominin 16'sında öğrencilerin %10'undan fazlası Seviye 5 veya 6 yeterliliğine ulaşmıştır. Buna karşılık, 42 ülke ve ekonomide öğrencilerin %5'inden azı matematikte Seviye 5 veya 6 yeterliliğindedir. Ayrıca, OECD ülkeleri genelinde ortalama olarak öğrencilerin yaklaşık %7'si okumada en yüksek yeterlilik düzeyi olan Seviye 5 veya 6'ya gelmiştir (OECD, 2023). Şekil 1.1 Matematik 2022 PISA Değerlendirmesinde tüm dünyadaki öğrenci ortalamalarını göstermektedir.

Şekil 1.1 - Dünya Geneline PISA Matematik Değerlendirme Sonuçları (OECD, 2023)



Buna karşılık, bazı eğitim sistemleri önemli sayıda öğrencinin matematikte düşük yeterliliğe sahip olduğunu göstermektedir. 35 eğitim sisteminde öğrencilerin yarısından fazlası yeterlilik Düzeyi 2'nin altında; 12'sinde öğrencilerin %80'inden fazlası bu düzeyin altında puan almıştır. Ayrıca 18 ülke ve ekonomide öğrencilerin en az %30'u Seviye 1a yeterlilikte; 15 ülke ve ekonomide öğrencilerin en az %30'u yeterlilik Düzeyi 1b'de; 19 ülke ve ekonomide öğrencilerin en az %10'u 1c yeterlilik seviyesinde performans göstermiştir (OECD, 2023). Türkiye o bölgede ve bu da Türkiye'nin hâlâ öğrencilerin matematik becerilerini geliştirmesi gerektiği anlamına gelmektedir. Ayrıca Türkiye ile OECD ülkelerinin genel sonuçları karşılaştırıldığında şekil 1.2. dikkate alınabilir.

Şekil 1.2 - Matematik, okuma becerileri ve fen alanlarında alt ve üst performans düzeyindeki öğrenciler (MEB, 2023)



Şekil 1.2, OECD ülkeleri ile Türkiye arasında matematik, okuma becerileri ve fen alanlarında alt ve üst seviyedeki öğrencilerin yüzdelerinin karşılaştırmasını göstermektedir. Tablo 1.2, PISA değerlendirmesinin tüm alanlarında Türkiye'deki öğrencilerin çoğunun alt seviyede olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar OECD ülkeleriyle karşılaştırıldığında tüm alanlarda üst seviyedeki öğrencilerin OECD ülkelerinin altında olduğu görülmektedir. PISA sonuçları, Türkiye'deki öğrencilerin çoğunluğunun tüm alanlarda alt düzeyde olduğunu, üst düzeyde olanların ise OECD ülkeleri ortalama öğrenci sayısının altında olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi konuların derinlemesine anlaşılamaması ya da kavramsal öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşmemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca okuma becerisinin eksikliği öğrencilerin daha derin bir anlayışa sahip olamamasına sebep olabilmektedir. Bu sebeple konuları derinlemesine kavrama becerisinin kazanılması günümüz dünyasında bir zorunluluktur. PISA sınavına ek olarak her dört yılda bir dördüncü ve sekizinci sınıftaki öğrencilere uygulanan TIMSS sınavı da göz önünde

bulundurulmalıdır. TIMMS sınavı öğrencilerin matematik ve fen alanlarındaki bilgi ve becerilerinin değerlendirilmesi amacıyla yapılmaktadır. 2023 TIMMS raporu göz önünde bulundurulduğunda dördüncü sınıf düzeyinde Türkiye elli sekiz ülke arasında sekizinci sırada yer almıştır. Buna ek olarak yine dördüncü sınıf düzeyinde 2019 senesine göre otuz puanlık bir artış göstermiş ve puanını en çok artıran ülke olmuştur. Şekil 1.3. OECD ülkelerinin ortalamalarındaki değişimi göstermektedir.

Şekil 1.3. – OECD üye ülkelerinin TIMMS 2019 ve 2023 uygulamaları 4. Sınıf matematik performansındaki ortalama değişimi (MEB, 2023)

Ülkeler	TIMSS 2019	TIMSS 2023	Fark
Güney Kore	600	594	-6
Japonya	593	591	-2
Litvanya	542	561	19
Türkiye	523	553	30
İngiltere	556	552	-4
Polonya	520	546	26
İrlanda	548	546	-2
Hollanda	538	537	-1
Letonya	546	534	-12
Norveç (5)	543	531	-12
İsveç	521	530	9
Çekya	533	530	-3
Finlandiya	532	529	-3
Avustralya	516	525	9
Almanya	521	524	3
Danimarka	525	524	-1
Belçika (Flamanca)	532	521	-11
Macaristan	523	520	-3
Portekiz	525	517	-8
ABD	535	517	-18
Slovakya	510	515	5
İtalya	515	513	-2
Kanada	512	504	-8
İspanya	502	498	-4
Yeni Zelanda	487	490	3
Fransa	485	484	-1
Şili	441	444	3

* OECD ülkeleri arasındaki puan sıralaması TIMSS 2023 verilerine göre yapılmıştır.

Şekil 1.3. den de anlaşılabileceği üzere dördüncü sınıf düzeyinde TIMMS matematik sıralaması dramatik bir artış göstermiş ve Türkiye OECD ülkeleri arasında dördüncü sırada yer almıştır.

TIMMS sonuçları sekizinci sınıf düzeyinde incelendiğinde tüm OECD ülkeleri arasında Türkiye'nin onuncu sırada yer aldığı görülmektedir. 2019 TIMMS sonucunda göre sekizinci sınıf düzeyi matematik alanında on üç puanlık bir artış görülmektedir. Şekil 1.4. OECD ülkeleri sekizinci sınıf düzeyinde matematik alanında sıralama ve puan değişimini göstermektedir.

Şekil 1.4. OECD üye ülkelerinin TIMSS 2019 ve 2023 uygulamaları 8. Sınıf matematik performansındaki ortalama değişimi (MEB, 2023)

Ülkeler	TIMSS 2019	TIMSS 2023	Fark
Güney Kore	607	596	-11
Japonya	594	595	1
İngiltere	515	525	10
İrlanda	524	522	-2
Çekya	-	518	-
İsveç	503	517	14
Litvanya	520	514	-6
Avusturya	-	512	-
Avustralya	517	509	-8
Türkiye	496	509	13
Macaristan	517	506	-11
Finlandiya	509	504	-5
İtalya	497	501	4
Norveç (9)	503	501	-2
Amerika Birleşik Devletleri	515	488	-27
İsrail	519	487	-32
Yeni Zelanda	482	485	3
Fransa	483	479	-4
Portekiz	500	475	-25
Şili	441	416	-25

* OECD ülkeleri arasındaki puan sıralaması TIMSS 2023 verilerine göre yapılmıştır.

Dördüncü ve sekizinci sınıf düzeylerindeki TIMMS sonuçları incelendiğinde matematik alanında öğrencilerin gelişim gösterdiği görülmektedir. Fakat TIMMS sınavında görüle bu artışa rağmen PISA sonuçları göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin matematik alanındaki gelişimleri için adımlar atılması gerektiği gözlemlenmektedir.

Öğrenme sürecinde genellikle kişisel farkındalık olarak adlandırılan, kişinin nasıl öğrendiğine dair derinlemesine bir anlayış geliştirmek çok önemlidir. Bu öz farkındalık sayesinde bireyler, öğrenme yöntemlerini, güçlü ve zayıf yönlerini gözlemleyip tanımlayabilir ve sonuçta öğrenme çabalarının etkinliğini artırabilmektedir. Bu kişisel farkındalığa genellikle üstbiliş denmektedir. Mahdavi'ye (2014) göre üstbiliş, düşünce süreçlerimiz üzerinde düşünmeyi, kavradıklarımızı anlamayı, bilinmeyi tanımayı ve bu öğrenme süreçlerini etkili bir şekilde yönetmeyi ve kontrol etmeyi içermektedir. Üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin kendi benzersiz öğrenme yaklaşımlarının bilincine vardıkça anlayış derinliklerini artırmalarına imkan tanımaktadır. Üstbiliş becerilerinin gelişmesi ile öğrenciler daha anlamlı bir öğrenme tecrübesinin yanı sıra en doğru ve anlamlı öğrenmenin nasıl olduğunun farkına varmakta ve bu durum sadece akademik anlamda değil günlük hayatta karşılarına çıkan problemlerin de çözülmesinde önemli rol oynamaktadır. Üst

biliş becerilerinden birisi olan öz sorulama öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişimi açısından çok önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta dahi karşılaşılan durumlar için bireyler kendilerine birçok soru sorarak bu durumları çözüme ulaştırmaya çalışmaktadır. Buna ek olarak öğretmenler sınıf içerisinde öğrencileri yönlendirmek için dahi pek çok soru sormaktadır. Kısacası soru sormak problem çözme becerileri bağlamında çok önemli bir yere sahiptir. Hatta bu konu hakkında Nobel Ödüllü bilim insanı neden bilim insanı olduğuna dair sorulan sorulara annesinin eve geldiğinde “ne öğrendin?” sorusu yerine “bugün okulda güzel bir soru sordun mu?” şeklinde soru yönelttiğini ve bunun da onun bilim insanı olmasındaki en önemli etkenlerden birisi olduğunu söylemiştir (Sheff, 1988, s.A16). Buradan da anlaşılabilirceği gibi soru sormak ve sorgulamak aslında problem çözmenin, bilimle uğraşmanın en temelinde yatmaktadır. Sorulacak doğru sorular ile birey kendisini yönlendirebilmekte ve ihtiyacı olan çözüm ve bilgilere rahatlıkla ulaşabilmektedir. Etkili yapılacak bir öz sorulama bireyin konu veya problem hakkındaki kontrolünü ve farkındalığını artıracak için öğrenmeyi de geliştirecektir (Corley ve Rauscher, 2013). Dolayısıyla üstbiliş eğitiminde öz sorulama tekniği önemli bir yere sahiptir ve matematikte problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde kullanılabilir.

Bir matematik öğretmeni olarak kendi öğrencilerimden en çok duyduğum sorular aşağıdaki gibi listelenebilmektedir:

“Bu benim ne işime yarayacak?”

“Günlük hayatımda bu bilginin nasıl bir yeri olabilir ki?”

“Bu bana anlamlı gelmiyor.”

“Matematik hayatla alakasız.”

“Ben sözel alanda çalışmak istiyorum neden bunları öğreneyim ki?”

Tıpkı benim öğrencilerim gibi pek çok öğrenci de matematiğin soyutluğu ve kavramların günlük hayattan uzakmış gibi hissedilmesi sebebiyle matematik dersini sevmemekte, çalışmak ve dinlemek istememektedir. Aslında bu cümleler öğrencilerin öğrendikleri bilgileri anlamlandıramadıklarını göstermektedir. Anlamlandıramadıkları gibi matematiği hayattan bağımsız tamamen soyut bir alan olarak gördüklerinin de en büyük ispatıdır. Hayattan bu kadar bağımsız gördükleri bir alanda da çalışmak öğrencilerin öğrenme yolculuğunda karşılarına

çıkabilecek en büyük engellerden birisi olabilmektedir. Ayrıca bir öğretmen olarak gözlemlerimden birinin öğrencilerin derste kendi hayat tecrübelerinden bir şeyler bulduklarında konuyu daha iyi anladıklarıdır. Metaforik yolculuk göz önüne alındığında öğrencilerin kendileri için anlamlandırdıkları bir yolculukta olmaları bu yolculuğu tamamlama isteğini artırmaktadır. Yani gerçek hayat tecrübelerini matematikle ilişkilendirebildiklerinde konu onlar için daha anlaşılır hale gelmektedir. Bununla birlikte matematik ve gerçek hayat arasındaki ilişkiyi gözlemleyen öğrenciler ise problemleri çözmeye daha istekli olmakla beraber problemleri daha anlamlı hale getirdiği için problem çözme becerileri de gelişmektedir. Çünkü gerçek hayat ile ilişkilendirdikleri bu soyut ders için artık günlük hayata dayalı fikirler üretebilir hale gelerek problemler üzerine düşünmeye başlayacaklardır. Dolayısı ile öğrencilere aslında matematiğin sadece derste değil gerçek hayatta da büyük bir yere sahip olduğu gösterilebilirse öğrenciler için hem daha anlamlı öğrenmeler gerçekleşecek hem başarı oranı artacak hem de öğrencilerin matematik dersine olan motivasyonu da artacaktır. Bu bağlamda temel felsefesi gerçek hayatı matematik eğitimi ile bağlamak olan Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) ideolojisi matematik derslerine daha fazla entegre edilerek öğrencilere gerçek hayat ve matematik arasındaki ilişki gösterilebilmektedir. Böylelikle öğrencilerin motivasyonu ve başarısı da matematik bağlamında artış gösterebilmektedir.

GME kurucusu Freudenthal'e göre matematik gerçek hayatla bağları olan bir insan etkinliğidir (Zulkardi, 2000). Ayrıca Freudenthal matematiğin "kullanılabilir olması için öğretilmesi" felsefesini savunmakta ve matematik öğretiminin insan doğasıyla ilişkilendirilmesi gerektiğini, öğrenci ve insani değerler açısından da topluma uygun olarak yapılması gerektiğini savunmaktadır (Van den Heuvel-Panhuizen, 1996, Akt: Demirdöğen, 2007, s.16). Dolayısı ile matematik derslerinin etkili bir şekilde geçmesi için GME iyi bir referans haline gelmiş olmaktadır. GME gerçek hayat durumlarını kullanarak öğrencileri anlamlı bir matematik öğrenme tecrübesine dahil etmeyi vurgulayan bir yaklaşımdır. Matematik ve öğrencilerin etrafındaki dünyayı birbirine bağlayarak matematik öğrenimini daha erişilebilir hale getirmeyi amaçlamaktadır (Gravemeijer, 1994).

2023 yılında yaptıkları araştırmada Dinglasan, Caraan ve Ching matematikte problem çözme becerilerini geliştirmede GME'nin etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda GME yaklaşımının öğrencilerin problem çözme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiğini

gözlemlemişlerdir. GME modellemeyi de vurgulayarak gerçek hayatla ilişkiler kurarak öğrencilerin gerçek hayatla bağ kurarak problemler üzerinde pratik yapma fırsatı sunar. Böylece gerçek hayat ile modellenmiş problemler ile karşılaşan öğrenciler “bu benim ne işime yarayacak?” sorusuna cevap bulmasının yanı sıra matematik öğrenimini daha anlamlı hale getirmesine yardımcı olacaktır. Tüm bunlara ek olarak GME ile hazırlanmış dersler öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini de geliştirmede etkili bir yol olabilmektedir. Yaptıkları araştırmada Sari ve Harahap GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerine etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda öğrencilerin GME ile hazırlanmış derslerden daha çok keyif aldığı ve matematiğe karşı daha pozitif bir yaklaşım sergilediklerini keşfetmişlerdir. Ayrıca yapılan çalışmada öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin GME ile önemli ölçüde geliştiğini ortaya koymuşlardır. GME ile hazırlanan derslerin öğrencilerin problemleri anlamlandırmasına ve daha aktif katılım sağlayarak matematikten keyif olmasını sağladığını tespit etmişlerdir. En önemli bulgulardan biri de öğrencilerin GME ile hazırlanan derslere olumlu tepki vererek matematik öğrenimine olan bakış açılarını pozitif yönde etkilenmesi olmuştur (2023). Buradan da anlaşılabileceği gibi GME ile hazırlanan dersler öğrencilerin matematik açısından farklı becerilerinin gelişiminde önemli bir etkiye sahiptir. Öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin yanı sıra GME, öğrencilerde pozitif bir etki bırakarak öğrencilerin matematik derslerinden keyif almasını ve daha aktif katılım sağlayarak etkili öğrenmenin gözlemlenmesine imkan sağlamaktadır.

OECD kaynakları göz önüne alındığında Türkiye’de öğrencilerin problem çözme ve anlama becerilerinin daha etkili hale getirilmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Bununla birlikte bir öğretmen olarak gözlemlerim de öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişmesi gerektiğini göstermektedir. Bu sebeple öğrencilerin matematik öğrenme yolculuğunda karşılarına çıkan engel ve bu engelleri çözme yöntemlerinin etkili bir şekilde anlaşılması gerekmektedir. Öğrenciler karşılarına çıkan engelleri kısa yolu seçerek ezbere yönelme ile çözmemelidir. Kısacası öğrencilerin matematik öğrenimindeki temel sıkıntılarının birisi olan ezber ile öğrenme alışkanlığını çözmek ve matematiği anlamlandırma sürecini olumlu yönde etkilemek için dersler tasarlanmalıdır. Ek olarak etkili bir matematik öğrenimi için öğrencilere farklı beceriler kazandırılmalıdır. Bu becerilerden birisi üstbilgi içerisinde yer alan öz sorulama becerisidir. Öz sorulama becerisi sayesinde öğrenciler kendilerine doğru soruları sorarak karşılarına çıkan problemi anlama, problem çözümü için stratejiler geliştirme ve sonuç olarak problemi çözme

konusunda ilerleme kaydedebilmektedirler. Böylelikle öğrenciler hem üstbilis becerilerini geliştirirken hem de matematiksel problem çözme becerilerini geliştirmiş olmaktadır. Üstbilis becerilerine ek olarak GME ile hazırlanmış derslerde öğrenciler problemleri daha kolay anlamlandırabilmektedirler. GME prensibi ile hazırlanmış dersler gerçek hayat ile bağlantılı olduğundan öğrencilere daha anlaşılabilir bir problem durumu sunabilmektedir. Böylelikle öğrenciler problem çözümü için sormaları gereken soruları daha kolay keşfedebilir ve matematik öğrenimi daha etkili bir hale gelebilmektedir. Öz sorulama becerilerini GME ile geliştiren öğrenciler de matematik derslerinde performanslarını artırabilmektedirler. Dolayısı ile GME ile hazırlanmış derslerde üstbilisi odak almak daha etkin bir matematik öğrenimi için iyi bir alternatif olarak görülmektedir. Bu sayede öğrencilerin çıktığı matematik öğrenme yolculuğu üstbilis eğitimi ve öz sorulama ile şekillendirilirse yolculukta karşılarına çıkan engelleri geçici olarak değil kalıcı olarak çözebilme imkânı yakalamaktadırlar. Çünkü bu sayede yolculuğu tamamlarken anlık olarak engelleri geçmeyi değil karşılarına çıkacak herhangi bir engel için kalıcı çözümler üretmeyi öğreneceklerdir. Bununla birlikte GME ile çıkılan yolculuk oldukça anlamlı bir hale getirilebilmektedir. Yapılan bu matematik öğrenme yolculuğunun öğrencilere gerçek hayatta ne kadar önemli olduğu ve gerçek hayatta ne kadar fazla yer edindiği GME ile gösterilecek ve öğrenciler yolculuğu daha yüksek bir heyecanla sürdürecektir.

Olasılık kavramının öğretiminin pek çok zorluk taşımaktadır. Doğası gereği zorlayıcı bir konu olan olasılık öğrenciler tarafından anlaşılmakta zor olan ve seilmeyen bir konu olarak görülmektedir. Dolayısı ile olasılık kavramının öğretilmesinde çıkılacak olan metaforik merdivenlerin keşfedilmesi de büyük bir önem taşımaktadır. Olasılık matematik konuları arasında öğrencilerin çokça zorlandığı bir konudur. Öğretmenler öğrencilerinin olasılık konusunda çok zorlandığını düşünmektedirler. Dolayısı ile bu konu kapsamında öğretmenler konuyu öğrencilere aktarmak ve anlamlı öğrenmeyi sağlamak için farklı öğretim teknikleri arayışlarındadırlar. Matematikteki pek çok konu gibi olasılık konusu da öğrencilere çok soyut gelen ve deneyimleriyle bağdaştırmakta zorlandıkları bir konu olması sebebiyle öğrencileri oldukça zorlamaktadır. Matematik eğitimi alanı da özellikle olasılık teorisi alanında, konuyu öğrenciler için daha erişilebilir ve ilgi çekici hale getirme zorluğuyla uzun zamandır boğuşmaktadır. Bu bağlamda keşfetmeye odaklı, günlük hayatı derslere taşıyan GME olasılık konusu için olumlu etkilere sahip olacaktır. GME yaklaşımı bu ikileme umut verici bir çözüm sunmaktadır (Marpaung vd. 2020) (Yuanita vd., 2018). GME, matematik eğitimini öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları anlamlı, bağlamsal

problemlere dayandırmanın önemini vurgulamaktadır (Yuanita vd., 2018). Bunu yaparak, öğrenciler öğrendikleri kavramların pratik önemini daha iyi anlayabilmekte ve bu da daha fazla katılıma ve daha derin bir anlayışa yol açabilmektedir. GME'nin önemli bir yönü, öğrencilerin kendi stratejilerini ve temsillerini kullanarak gerçekçi problemleri temsil etmeleri ve çözmeleri için teşvik edildiği "yatay matematikleştirmeye" odaklanmasıdır (Trisnawati vd., 2018). Bu süreç, öğrencilerin materyali anlamlandırmak için kendi deneyimlerinden ve bakış açılarından yararlanabildikleri için olasılık kavramlarına ilişkin daha sezgisel bir kavrayış geliştirmelerini sağlamaktadır. Dahası, GME, öğrencilerin matematiksel bilginin inşasına aktif olarak katıldıkları dinamik bir öğrenme ortamını teşvik etmektedir. Bu işbirlikçi yaklaşım, öğrencilerin olasılık konularıyla daha anlamlı bir şekilde etkileşime girmelerini sağlamaktadır, çünkü benzersiz bakış açılarını paylaşabilmekte ve birbirlerinden öğrenebilmektedirler. Bu yaklaşımın bir örneği, (Shanks, 2007)'de açıklandığı gibi, "Kırmızı Trafik Işığı" probleminin kullanılmasıdır. (Shanks, 2007) Bu alıştırmada, öğrencilere kırmızı trafik ışığına yaklaşan bir araba içeren bir senaryo sunulmakta ve pratik çıkarımları analiz etmek için yoğunluk fonksiyonları, beklenen değer ve koşullu dağılımlar gibi teorik olasılık kavramlarını uygulamakla görevlendirilmektedirler. Bu tür bağlamsal problem çözme etkinliği, öğrencilerin matematiksel temsil ve problem çözme yetenekleri üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabilmektedir (Shanks, 2007). Başka bir çalışma, GMEyaklaşımının ilkökul öğrencilerinin matematiksel bilişini artırabileceğini bulmuştur (Irdawati vd., 2019). Bu, kavramsal anlayışın geliştirilmesini ve matematiksel kavramları gerçek dünya durumlarına uygulama becerisini içerdiğinden, olasılığı öğretmek için özellikle önemlidir. Başka bir çalışma, GME'nin öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri üzerindeki olumlu etkisini vurgulamıştır; bu beceriler, olasılık problemlerini anlamak ve çözmek için çok önemlidir. (Trisnawati vd., 2018)

Ayrıca, araştırmalar GME'nin öğrencilerin problem çözme becerileriyle yakından bağlantılı olan matematiksel temsil becerilerini geliştirebileceğini göstermiştir. Bu, olasılığı öğretmek için önemlidir çünkü öğrencilerin genellikle grafikler, tablolar ve olasılık dağılımları gibi çeşitli temsilleri yorumlamasını ve işlemlerini gerektirir.

GME yaklaşımı, öğrenmenin başlangıç noktası olarak bağlamsal problemlerin kullanımını vurgulamakta ve bu da olasılığın öğretilmesiyle iyi bir şekilde örtüşmektedir. GME, öğrencilere anlamlı deneyimler sunarak ve matematiksel kavramları günlük hayatlarıyla ilişkilendirerek

öğrencilerin olasılık ve uygulamaları hakkında daha derin bir anlayış geliştirmelerine yardımcı olabilmektedir. (Irdawati vd., 2019) (Trisnawati vd., 2018) (Yuanita vd., 2018)

Araştırmalar, GME'nin uygulanmasının öğrencilerin matematiksel iletişim becerileri ve olasılıkla ilgili konulara ilişkin kavramsal anlayışları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olabileceğini göstermiştir. GME, odağı ezberden problem çözme ve temsile kaydırarak, öğrencilere olasılık ve uygulamaları hakkında daha derin, daha ayrıntılı bir anlayış geliştirmeleri için güç vermektedir.

Sonuç olarak GME ve üstbiliş birleştirilirse matematik öğrenme yolculuğu özellikle olasılık konusu açısından anlamlı bir hale getirilmesi mümkün olacaktır. Ayrıca üstbilişsel becerilerden biri olarak görülebilecek öz sorulama becerisinin de gelişimi ile öğrenciler hem olasılık konusunun kavramsal öğrenimine katkı sağlayacak hem de üstbilişsel beceri gelişimi ile diğer alanlarda da öğrenmelerini güçlendirebileceklerdir.

1.2.Araştırma Soruları

Öğrencilerin öğreniminde güçlük yaşadığı bir konu olan olasılık kavramı, bu konunun öğrenimi ve öğretimi üzerine çalışılması önem arz etmektedir. Bu bağlamda olasılık kavramı öğrenimine üst biliş odaklı GME ile hazırlanan derslerin etkisinin ne olduğu bir merak konusudur. Buna ek olarak soru sormak ve bu sorulara cevap verebilmek matematik öğreniminin bir parçasıdır. Soruları kendine sorabilmek ve cevaplayabilmek bir üstbiliş becerisine girmekte ve öz sorulama adı verilen bu yöntemin gelişimi de yine matematik öğrenimi ve öğretimi açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda yapılan araştırmanın iki adet araştırma sorusu bulunmaktadır ve bu sorular aşağıdaki gibidir.

- 1- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama (self-questioning) becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?
- 2- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusu ile ilgili kavramsal gelişimlerine etkisi nasıldır?

olarak belirlenmiştir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Yapılan çalışmanın eğitimdeki güncel sorunlara katkısı bakımından, öğretmenler, öğrenciler ve araştırmacılar açısından dört farklı başlıkta öneminin vurgulanabileceği düşünülmektedir.

1.3.1. Eğitimdeki Güncel Sorunlara Katkısı Bakımından Önemi

Matematik öğrenimi öğrenciler arasında hep zor kabul edilmiştir. Araştırmanın 1.1. kısmında belirtildiği üzere PISA sonuçları göz önünde bulundurulduğunda matematik başarısı Türkiye’de yüksek seviyede değildir. Matematik öğreniminin güçlenmesi ve bahsedilen metaforik merdivenlerin olması gerektiği gibi çıkılması için öğrencilerin üstbilis becerilerini geliştirmesi çok büyük önem taşımaktadır. Üstbilis kavramı öğrencilerin öğrenmelerindeki farkındalığı, bu farkındalık içerisinde öğrencilerin nasıl daha iyi öğrendiklerini fark etmesini sağlayan güçlü bir kavramdır. Buna ek olarak yapılacak üstbilis eğitimi ile öğrencilerin üstbilis becerileri kazanması için adımlar atılacak olup, öğrencilerin matematik öğrenimini güçlendirmek mümkün olacaktır. Dolayısı ile öğrencilerin matematik öğrenimi için gelişim göstermelerinde çalışmanın etkisi göz ardı edilemez bir boyutta olacaktır. Çalışma öğrencilerin üstbilis becerilerini geliştirmeye yönelik olduğundan sadece olasılık konusu için değil, matematikteki tüm konularda öğrenimlerini ve öğrendikleri bilgileri kullanmalarına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak öğrencilerin çalışma sürecinde elde edeceği beceriler tüm matematik öğrenimleri boyunca onlara destek olacak ve matematik öğrenimlerini içselleştirmelerini sağlayacaktır. Bu da güncel olarak bir sorun olan matematik başarısının artmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

1.3.2. Öğrenciler Açısından Önemi

Öğrenciler matematik öğreniminde sık sık öğrendikleri konunun gerçek hayatla bağlantısını bilmek ve öğrenmek istemektedirler. Gerçek hayatla bağlantı kurulduğunda konu öğrenciler için daha anlamlı hale gelmekte ve daha anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirebilmektedir. Bu noktada GME ile hazırlanan dersler aracılığı ile öğrencilerin anlamlı öğrenme gerçekleştirmesi hedeflenmektedir.

GME ve anlamlı öğrenmenin yanı sıra öğrenciler için öğrenmeyi öğrenmek çok büyük bir önem arz etmektedir. Matematikte olasılık kavramı üzerine yoğunlaşan bu çalışmada öğrencilerin gerçek hayat ile olasılığı bağdaştırması için GME'den faydalanılmıştır. Bunun da öğrencilerin gerçek hayat bağlantısı kurmasını kolaylaştıracağı ve kavramsal öğrenimlerinin güçleneceği düşünülmektedir.

GME ile kurulan gerçek hayat bağlantılarına ek olarak öğrencilerin üstbilis becerilerini geliştirmek çalışmanın bir diğer amacıdır. Bu amaç kapsamında öğrencilerin öz sorulama becerileri üzerine çalışılmış ve olasılık kavramını öğrenirken öz sorulama becerileri de geliştirilmeye çalışılmıştır. Öz sorulama becerilerinin gelişimi ile öğrenciler matematik problemlerine nasıl yaklaşmaları gerektiğini ve soruları çözümlemeyi öğrenecek ve bu bağlamda üstbilis becerilerini geliştirme fırsatı yakalayacaklardır. Üstbilis becerileri geliştirmek öğrencilerin yalnızca olasılık kavramı üzerine değil diğer matematik konuları üzerine de kavramsal öğrenmelerini güçlendirmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bu düşünceden yola çıkarak öğrencilerin diğer derslerde de elde ettikleri becerilerden faydalanarak kavramsal öğrenmelerini güçlendirebilecekleri de bir diğer düşüncedir. Belirtilen kazanımların da üzerine eklenebilecek olan bir diğer önem de öğrencilerin kazandıkları bu becerileri gerçek hayatta da kullanabilmeleri olacaktır. Öğrenciler gerçek hayatta yaşadıkları bir problemi de yine üstbilis becerilerini kullanarak çözümleyebilirler. Dolayısı ile yapılan çalışma ile öğrencilerin gerçek hayat bağlantıları kurmaları ile matematiği anlamlandırmaları, üstbilis becerilerini geliştirerek matematik diğer dersler ve gerçek hayattaki kavram ve problemleri öğrenip çözmeleri açısından önem taşımaktadır.

1.3.3. Öğretmenler Açısından Önemi

Olasılık konusu öğretimi konunun doğası gereği kavramsal olarak zor olması, öğretmen ve öğrencilerin sahip oldukları ön yargılar sebebiyle öğretiminde ve öğreniminde zorluk yaşanan bir konudur. Öğrenciler matematikte öğrendikleri kavramların gerçek hayatla bağlantısını kurmakta zorlandığı ve dolayısıyla da konuları anlamakta zorlandıkları öğretmen bakış açısıyla açıkça görülmektedir. Dolayısı ile gerçek hayatla bağdaştırılan dersler öğrencilerin kavramsal öğrenmesine olumlu yönde etkileyecektir. Bu sebeple yapılan çalışma GME ile hazırlanan dersleri

içerdiğinden, konu bazında öğrencilerin gerçek hayatla bağlantı kurmasına imkan sağlamaktadır. Bu durum da öğretmenler açısından yeni bir ders anlatımı metodu açısından önem arz etmektedir.

Gerçekle bağlantı kurulan derslere ek olarak öğrencilere yeni konulara ve problemlere yaklaşımları açısından üstbiliş eğitimi büyük bir önem taşımaktadır. Öğrencilerin nasıl öğrendiğinin farkında olması, neyi bilip neyi bilmediklerini görebilmeleri de kavramsal ve anlamlı öğrenmenin önemli bir parçasıdır. Dolayısı ile üstbiliş odaklı hazırlanmış olan dersleri içeren bu çalışma ile öğrenciler matematik sorularına yaklaşırken nelere dikkat etmeleri gerektiğinin farkında olacaktır. Karşılaşılabilecekleri problemlere nasıl yaklaşacaklarını bilen öğrencilerin de problemi çözerek ilerlemesi mümkün olacaktır.

Üstbiliş becerilerinin öğretilmesi öğretmenler açısından bir mesele olarak görülmektedir. Öğretmenlerin kimisi üstbiliş becerilerini öğrencilere aktarmakta başarılı olsa da, kimisi bu becerileri öğrencilere nasıl aktaracağının farkında değildir (Aşık, 2015). Dolayısı ile öğretmenlerin üstbiliş becerilerini öğrencilere aktarabilmek için bir yol gösterimine ihtiyacı bulunmaktadır. Yapılan çalışma öğretmenlere üstbiliş öğretimi için bir yol göstermektedir.

1.3.4. Araştırmacılar Açısından Önemi

Literatür incelendiğinde GME ve üstbiliş kavramını ele alan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Bu da literatürde yapılan çalışmanın konusunun bir gerekliliğe işaret ettiğini göstermektedir. Dolayısı ile yapılan çalışma ve elde edilen bulguların literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Çalışma sonucunda elde edilen bulguların yeni araştırmalara katkı sağlayacağı da bir diğer düşüncedir. Yapılan çalışma ve bulguların araştırmacılar tarafından özgün olarak uyarlandığında ve yeni araştırmalarda kullanıldığında alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

1.4.İşlevsel Tanımlar

Üstbiliş: Üstbiliş en temel anlamda bilişsel farkındalık olarak ifade edilmektedir. Flavel (1976), üstbilişi bireyin zihinsel sürecinin farkında olması ve zihinsel süreçlerini düzenleyebilmesi olarak tanımlamıştır. Başka bir deyişle bireyin zihinsel süreçlerini kavrayabilmesi, düzenleyebilmesi ve yönetebilmesi üstbiliş olarak tanımlanmaktadır.

Üstbilişsel Beceriler: Kişinin üstbiliş becerilerini yönetebilmesi hakkındaki bilgisi olarak tanımlanmaktadır. Flavel'e (1979) göre üstbiliş becerileri öğrenme süreçleri ve performansı üzerine gerekli denetim ve düzenlemeyi sağlamak için sahip olunan yönetim bilgisidir.

Öz Sorulama: Kendi kendine bir konu hakkında bilgi içerikli cevaplar bulmak amacıyla soru sorma (Aşık, 2015).

Gerçekçi Matematik Eğitimi: Matematiğin gerçek hayatla bağlantı kurularak anlatılmasını savunan matematik eğitim ekolü. Başka bir deyişle gerçek hayatla matematik arasında bağlantı kurularak gerçek hayatın matematik aracılığı ile derslere getirilmesi.

1.5. Kapsam ve Sınırlılıklar

Yapılan çalışma aşağıda belirtilen sınırlılıklar çerçevesinde planlanmış ve hazırlanmıştır.

- Araştırma sıfırncı, birinci ve ikinci olmak üzere üç ayrı döngüde hazırlanmıştır ve bulgular kısmında detaylı olarak belirtildiği üzere ikinci döngü son döngü olarak kabul edilmiş ve çalışma üç ayrı döngü ile sınırlandırılmıştır.
- Araştırmadaki katılımcılar araştırmacı öğretmenin hali hazırda çalıştığı İngilizce eğitim veren özel bir kolejın öğrencileri ile sınırlandırılmıştır. Çalışmanın katılımcıları olan öğrencilerin araştırmacı öğretmenin derslerine sene boyunca devam edeceği onuncu sınıf öğrencileri ile sınırlandırılmıştır.
- Çalışma sıfırncı döngü altı, birinci döngü dört ve üçüncü döngü üç ders saati olmak üzere on üç ders saati ile sınırlı kalmış ve öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal gelişiminin öğrenimi ve öz sorulama becerilerinin gelişiminin incelenmesi bu süre zarfı ile

sınırlandırılmıştır. Fakat araştırmacı öğretmen öğrencilerle derslere devam ettiği için olasılık konusunda olmasa da diğer matematik konularında öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimini takip etme fırsatına sahiptir.

- İkinci döngüde derslerdeki öğretmen günlükleri ve ses kayıtlarının yanında yapılan tek etkinlik “Friends Meeting” etkinliğidir. Öğrencilerin GME ile hazırlanmış bu etkinlikteki olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerinin ve öz sorulama becerilerinin incelenmesi ikinci döngüde bu etkinlik ile sınırlı kalmıştır.
- Elde edilen veriler ses kayıtları, öğretmen günlükleri ve etkinlik kağıtlarından gelen veriler ile sınırlandırılmıştır.

2. LİTERATÜR

Araştırmanın bu kısmında literatürde yapılan araştırmalara yer verilmiştir.

2.1.Üstbiliş

Üstbiliş (metacognition) pek çok yabancı kaynakta “thinking about thinking” olarak geçmektedir. Türkçeye çevrildiğinde düşünme üzerine düşünme anlamına gelen bu tanım çok daha derin anlamlar içermektedir. Düşünme üzerine düşünme kavramı ele alınacak olursa düşünme eyleminin bilişsel süreçler ile yönetildiği dolayısıyla da “bilişsel süreç” kavramı farkındalığı önem kazanacaktır. Bu farkındalık ile ilgili farklı çalışmalar ve yaklaşımlar konuşulmuştur. Bu bağlamda üstbiliş kavramını konuşan ilk kişi olan Flavell (1979) üstbiliş tanımını elen bilgileri bilinçli bir şekilde yapılandırarak belleğe kaydetme ve bellekte bulunan bilgileri tarayarak içinden gerekli olan bilgileri çekme, bu işlemleri yaparken bellekte olan depolanmış bilgilerin farkında olma durumu olarak tanımlamıştır. Brown (1987) ise öğrencilerin hazırlanmış öğrenme planları ve problem çözmede kullandıkları düşünme süreçlerinin farkındalığı olarak bir üstbiliş tanımı yapmıştır. Ayrıca üstbiliş için bilişin farkında olarak karşılaşılan durumlara uygun düzenlenerek kullanılması durumu da demiştir. Meichenbaum (1985) ise üstbilişi insanların kişisel biliş makinelerine benzetmiş ve bu makinelerin nasıl çalıştığının farkında olmasının da üstbiliş tanımı olduğunu savunmuştur. Gage ve Berliner (1988) üstbilişi tanımlarken bireyin kendi bilişsel yapısı, bilişsel süreçleri ve öğrenme yapılarının farkında olması ifadelerini kullanmıştır. Görevler yerine getirilirken bulunulan düşünsel farkındalık ve bu farkındalığın ilerleyen öğrenme süreçlerinin kontrolü için kullanılması olarak ise üstbilişi Marzano vd. (1988) tanımlamıştır. Crick (2000) ise üstbilişi bireyin kendi zihninde bulunan olay ve işlevlerin farkında olması ve bu farkındalığı kullanarak zihindeki olay ve işlevleri belirli bir amaç doğrultusunda yönlendirebilen üst düzey bir bilişsel sistem olarak tanımlamıştır. Senemoğlu (2005) bilgilerin öğrenilmesi ve anlamlandırılmasının yanı sıra bilgilerin nasıl öğrenildiğinin farkında olması durumu olarak üstbiliş tanımlaması yapmıştır. Çeşitli üstbiliş tanımlarına bakıldığında en çok görülen kelimenin farkındalık olduğu göze çarpmaktadır. Hatta hemen hemen her tanımlamada farkındalık kelimesi yer almıştır. Bu da göstermektedir ki bilişsel süreçlerin farkındalığı üstbiliş kavramının temel

bileşenidir. Bu farkındalığı kazanılması ve geliştirilmesi bireylerde anlamlı öğrenmenin oluşmasını ve öğrenme sürecinin yönetilerek daha güçlü hale gelmesini sağlayacaktır. Literatürde üstbilişsel farkındalığı kazanmak için farklı stratejilerden bahsedilmektedir. Genel anlamda dört aşamalı bir strateji topluluğu olan bu sürece Üstbilişsel Kontrol adı verilir. Üstbilişsel kontrol zihinsel bir işlemdir ve bilgiyi hedeflenen bilişsel amaca ulaşmak için stratejik bir biçimde kullanabilme yeteneği olarak tanımlanır (Özsoy, 2008). Bilişi düzenleyebilme ve durumlara uygun bir şekilde stratejik olarak yönetebilme, bireyin öğrenilen bilgiyi esnek olarak kullanabilmesine imkan sağlar. Bu durum da öğrencilerin anlamlı öğrenmesine ve dolayısı ile de başarıda yükselişe imkân sağlar. Bu bağlamda literatür dört üstbilişsel beceri üzerine yoğunlaşmaktadır (Schraw ve Moshman, 1995; Lucangeli ve Cornoldi, 1997; Deseote, Roeyers, Buysee, 2001; Deseote ve Roeyers, 2002). Bu beceriler aşağıda listelenmiştir:

- Tahmin (Prediction)
- Planlama (Planning)
- İzleme (Monitoring)
- Değerlendirme (Evaluation)

Bireyin karşısına yeni bir problem çıktığında bu problemi çözmek için uygulayacağı adımlara karar vermesinde bahsi geçen üstbiliş becerileri önemli bir rol oynamaktadır. Bu stratejileri kullanarak kişi ilk olarak başarılı olup olamayacağını tahmin eder, problemin çözümü için bir yol haritası çizer, bu haritadaki adımların doğru bir şekilde alınıp alınmadığını takip eder ve son olarak yaşadığı bu problem çözme tecrübesini değerlendirerek bir sonraki problem durumunda kullanılmak üzere zihnine aktarır (Gourgey, 1998). Yaptıkları araştırmada Reyes ve Reyes (2024) öğrencilerin öğrenme tecrübelerini ve problem çözme becerilerini geliştirmede üstbilişsel stratejilerin önemini vurgulamaktadır. Yaptıkları çalışma sonucunda üstbilişsel öğretim tekniklerinin kullanılmasının öğrencilerin matematik bilgilerini ve problem çözme yeteneklerini önemli ölçüde geliştirdiğini göstermektedir. Ayrıca çeşitli üstbilişsel stratejileri entegre eden öğretmenlerin sadece öğrencilerin öğrenme becerilerini geliştirmekle kalmadığını, aynı zamanda anlamlı öğrenmeye elverişli bir ortam sağladığını da vurgulamaktadırlar. Yapılan başka bir çalışma, üniversite öğrencileri arasındaki matematik başarılarını etkilemedeki üstbilişin, kişinin kendi öğrenme süreçlerinin farkındalığı ve kontrolü, rolünü özellikle araştırmaktadır. Araştırma sonucunda alınan puanlar ve üstbilişsel beceriler arasında pozitif bir ilişki bulunduğu gözlemlenmektedir (Teng, Ma, 2024). Yine başka bir araştırma üstbilişsel becerilerin problem

özme becerilerine önemini vurgulamaktadır. Yapılan alışmalar sonucunda gözlemlenmiştir ki üstbilişsel becerileri yüksek olan öğrenciler daha yüksek problem çözme becerilerine sahiptir. özüm sürecindeki farkındalık yani üstbiliş kullanımının problem çözmeyi pozitif yönde etkilediğı vurgulanmıştır (Goss diğerleri, 1996). Araştırmalar, bilişsel becerilerin matematiksel problem çözme yeteneklerini geliştirmede kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Mesela, Schneider ve Artelt (2010) tarafından yapılan kapsamlı bir inceleme, bilişsel stratejiler kullanan öğrencilerin, yalnızca ezberleme ve işlem bilgisine dayanan akranlarına kıyasla matematiksel görevlerde daha başarılı olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, Desoete ve Craene (2019), öğrenciler arasında bilişsel farkındalığın teşvik edilmesinin, karmaşık matematiksel zorluklarla başa çıkmak için gerekli olan öz düzenlemeyi önemli ölçüde iyileştirdiğini savunmaktadır. Araştırmacılar, öğrenciler problemlere nasıl yaklaşacaklarını anladıklarında ve stratejilerini buna göre uyarladıklarında, matematik performanslarını geliştirme imkanlarının daha geniş olduğunu vurgulamaktadır. Zihin eğitimi, ayrıca, öğrencilerin kendi anlayışlarını değerlendirmeyi ve problem çözme stratejilerini sürekli olarak geliştirmeyi öğrendikleri bir ortam yaratmaktadır. Zihin dili ve akran değerlendirme tekniklerini içeren öğretim yöntemleri, düşünceye dayalı bir zihniyetin gelişmesini destekler. Bu yaklaşım, matematik gibi dinamik bir alanda özellikle değerlidir; çünkü anlayış, diyalog, keşif ve yansıma yoluyla evrilir. Desoete ve Craene'nin (2019) araştırması, yapılandırılmış Zihin eğitiminin, öğrencilerin matematiksel süreçlerini planlama, izleme ve değerlendirme becerilerini artırdığını, bu sayede kavramsal anlayış ve uygulamada daha iyi sonuçlar elde ettiklerini ortaya koymaktadır. Ayrıca bilişsel eğitim, öğrencilerin matematiksel kavramları anlama düzeylerini artırmada temel bir rol oynamaktadır. Zihin stratejileri ile kavram hakimiyeti arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma bu bağlantıyı göstermektedir. Mevarech ve Kramarski (2003), bilişsel eğitim alan öğrencilerin, bu tür bir eğitim almayan akranlarına kıyasla matematik kavramlarını daha derin bir şekilde anladığını ortaya koymuştur. Araştırmaları, akran temelli kendi kendine açıklama ve etkileşimli tartışmalar gibi bilişsel stratejilerin uygulanmasının, öğrencilerin zihin süreçlerini daha etkili bir şekilde izlemelerini sağladığını ve bu sayede matematiksel fikirlerin daha zengin bir şekilde anlaşılmasını desteklediğini ortaya koymaktadır. Matematiksel kavramların içselleştirilmesini kolaylaştırmak için üstbiliş farkındalığının önemini vurgulamaktadır; bu da problemlerin etkili bir şekilde çözülmesi için temel bir faktördür. Sonraki alışmalar, belirli üstbiliş stratejilerinin öğrencilerin matematik anlayışını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Erdoğan ve Şengöl (2017), matematik eğitiminde hedef belirleme, öz-

denetim ve yansıtıcı düşünme gibi bir dizi üstbiliş pratiğini incelemişlerdir. Bulguları, bu stratejilerin düzenli pratikle entegrasyonunun öğrencilerin kavramsal anlayışını önemli ölçüde artırdığını göstermektedir. Öğrencileri, düşünme süreçlerini ifade etmeye ve problem çözme yaklaşımlarını yansıtmak için teşvik ederek, eğitimciler matematiksel içeriğe daha derin bir katılım sağlamaktadırlar. Üstbiliş eğitimi aracılığıyla öğrenciler, soyut kavramları pratik uygulamalarla ilişkilendirebilmelerini sağlayacak şekilde öz-düzenleme yeteneği geliştirmektedirler.

Bu çalışmaların etkileri yalnızca kavrayışla sınırlı kalmamaktadır; ayrıca, geliştirilmiş kavramsal anlayış ile daha iyi matematik faaliyeti arasında doğrudan bir bağ olduğunu önermektedir. Örneğin, üstbiliş eğitimi almış öğrenciler sadece matematiksel problemleri çözebilmekle kalmaz, aynı zamanda yeni ve bilinmeyen sorunlarla karşılaşmaya daha iyi hazırlanmışlardır. Bu uyum yeteneği, matematikte, bilginin farklı bağlamlara transfer edilmesi gerektiğinde başarı için hayati öneme sahiptir.

Ayrıca, üstbiliş eğitimiyle öz-düzenlemenin geliştirilmesi, öğrencilerin matematik kavramlarını derinleştirir. Öz-düzenlemeli öğrenciler, gerçekçi hedefler belirler, kendi ilerlemelerinin farkında olurlar ve öğrenme stratejileri kullanırlar. Bu da onların üzerinde çalıştıkları materyali daha derinlemesine anlamalarını sağlar. Bu tür öz-düzenleme davranışları, Bol vd. (2016) tarafından belgelenmiş olup, öz-düzenleme seviyeleri yüksek olan öğrencilerin matematikte dirençli bir anlayış geliştirme ihtimalinin daha yüksek olduğunu ve bunun daha yüksek başarıya yol açtığını bulmuşlardır. Öz-düzenleme ile üstbiliş stratejilerinin birleşimiyle problem çözme becerilerinde yüksek gelişme sağlanmaktadır

Üstbilişsel becerilerin geliştirilmesi için bireyin yaşayacağı deneyimler çok önemlidir (Brown, 1987). Üstbilişsel stratejilerin geliştirilmesi için hazırlanacak uygun deneyimler öğrencilerin problem çözme performansını artırmaktadır. Özsoy (2008) bir öğrencinin okuyacağı bir paragraf metni ile ilgili örneği vermiştir. Bu örnekte öğrenci bir paragraf metnini okuduktan sonra, okuduğu paragrafta geçen kavramları kendisine sorarak metni anlamak üzerine koyduğu bilişsel hedefi gerçekleştirebilir. Eğer öğrenci sorularına cevap veremezse başka bir deyişle metni anlamamışsa bu sorunla nasıl başa çıkacağına karar vermek için bir strateji geliştirmelidir. Bu bağlamda metni tekrar okumak ve soruların cevaplarını okurken aramak öğrencinin planlarından birisi olabilir. Eğer öğrenci metni tekrar okuduğunda kendisine sorduğu soruları cevaplayabiliyorsa o zaman

kendisine soru sorma stratejisini kullanarak metni anlama hedefine ulaşmış olacaktır. Ayrıca bahsi geçen üstbilişsel süreç boyunca öğrenci kendisine aşağıda belirtilen soruları da sorarak ilerleme kaydedebilir (NCREL, 1995).

- Süreci planlarken: “Bu konuda hangi bilgi bana yardımcı olabilir?”, “İlk olarak ne yapmalıyım?”, “Bunu neden okuyorum?”
- Süreci uygularken: “Doğru ilerliyor muyum?”, “Bundan sonra ne yapmalıyım?”, “Değiştirmem gereken bir şey var mı? Varsa neyi değiştirmeliyim?”
- Süreci değerlendirirken: “Doğru ya da yanlış yaptığım şeyler nedir?”, “Bu süreçten ne öğrendim?”, “Bir sonraki sefere neleri değiştirmeliyim?”

Buradaki örnekten de anlaşılacağı gibi öğrenme sürecinde öğrencinin kendisine sorduğu sorular üstbilişsel kontrol açısından büyük bir önem taşımaktadır. Sorulan sorular ve verdiği cevaplar ile öğrenim sürecini yöneten öğrenci sonuca daha sağlam adımlarla ulaşabilir. Dolayısı ile öz-sorulama adı verilen strateji üstbiliş eğitiminde etkili olabilecek yöntemlerden birisidir.

2.2. Öz Sorulama

Sorgulamak insanlık tarihinin en başından beri insanlık için çok önemli bir beceri olmuştur. Örneğin elmanın yere düşmesini sorgulayan Isaac Newton yer çekimi kanunu geliştirmiş ve bilim dünyasına yön vermiştir. Tesla ise doğru akım ve alternatif akımı sorgulayarak bugün hala kullandığımız akım sistemini geliştirmiştir. Aziz Sancar, Paul Modrich ve Tomas Lindhal ise DNA’nın hücreleri nasıl onardığını ve var olan bilginin nasıl korunduğunu sorgulayarak 2015 Nobel Kimya Ödülü’nü kazandılar. Uğur Şahin ve Özlem Türeci Covid-19’un önüne nasıl geçilebileceğini sorgulayarak geliştirdikleri aşı ile dünyanın karşılaştığı bir pandemi ile savaşta çok önemli bir rol oynadılar. Daha birçok bilim insanı sorgulayarak bugünlere yön vermiş ve vermeye devam etmektedir. Bu da göstermektedir ki sorgulamak insanoğlu için çok önemli bir beceridir.

Sorgulamak kelimesi incelendiğinde kelime kökünün “sor(mak)” olduğu görülür. Dünyayı daha yeni öğrenen küçük çocuklar düşünüldüğünde bile dünyayı öğrenmek için sürekli soru sordukları gözlemlenir. İlk defa karşılaştıkları şeylere “bu ne?” ilk defa karşılaştıkları durumlara “neden,

nasıl?” gibi soruları sorarak etraflarındaki dünyayı anlamlandırmaya çalışmaktadırlar. Öğrenim aşamaları için de soru sormak hemen hemen her becerinin gelişmesi için büyük bir önem taşımaktadır. Sorgulamak, öğrenmek, anlamlandırmak ve daha birçok beceri için soru sormak en temelde yatmaktadır.

Öz sorgulama, matematik eğitiminde öğrencilerin katılımını artıran ve anlayışlarını derinleştiren etkili bir pedagojik strateji olarak giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Öz sorgulama, öğrencilerin kendi öğrenme süreçlerini sorgulayıp sorular ürettikleri bir yöntem olarak tanımlanmakta ve bu yöntem, öğrencilerin öğrenimlerinde faal bir rol üstlenmelerini sağlamaktadır. Böylece, öğrenciler problem çözmeye daha bağımsız ve düşünmeye dayalı bir yaklaşım geliştirebilmektedir. Bu stratejinin teorik temelleri, öğrenmenin yapılandırmacı yaklaşımlar çerçevesinde gerçekleştiğini, yani bilginin öğrenme materyalleri ve öz değerlendirme ile etkileşim yoluyla oluşturulmakta olduğunu savunan yaklaşımlara dayanmaktadır. Piaget (1970), bilişsel gelişimin bu tür yansıtıcı süreçler aracılığıyla gerçekleştiğini ifade etmekte ve öz sorgulamanın, öğrencilerin matematiksel kavramlarla daha derin bir ilişki kurmalarına imkân tanıdığını öne sürmektedir.

Soru sorma becerisi kazanmak matematik öğreniminde çok önemli bir yere sahiptir. Eğer öğrenciler problemle karşılaştıklarında doğru soruları sorabilir ve sordukları sorulara da doğru cevaplar verebilirlerse o zaman problemin çözümüne ulaşabilir ve öğrenmelerini bir üst seviyeye taşıyabilirler. Bu bağlamda “öz sorulama” adı verilen kavram matematik öğreniminde çok önemli bir yere sahiptir. Araştırmalar, öz sorgulamanın matematik derslerinde öğrenci katılımını artırmadaki kritik rolünü doğrulamaktadır. Musingofi ve Muranda (2014), öğrenim süreçlerine aktif olarak katılan öğrencilerin problem çözme görevlerinde daha başarılı olmakta olduğunu ifade etmektedir. Bu bağlamda katılım, yalnızca sınıf etkinliklerine dahil olmayı değil, aynı zamanda matematik problemlerine bilişsel açıdan derinlemesine yaklaşmayı da içermektedir. Öz sorgulama, öğrencilerin kendi düşünce süreçlerini analiz etmelerine, stratejilerini gözden geçirmelerine ve problem çözme yaklaşımlarını değerlendirmelerine imkân tanımaktadır. Bu tür bir içsel diyalog, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha fazla dahil olmalarını sağlamakta ve matematik yapma becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Öz sorgulamanın sağladığı faydalar çeşitli ve kapsamlıdır. İlk olarak, bu yöntem metabilişsel farkındalığı artırmaktadır. Metabilişim, bireylerin kendi bilişsel süreçlerini anlamalarını ve yönetmelerini ifade etmektedir (Flavell, 1979). Öz

sorgulama, öğrencilere "Bu konuda ne biliyorum?" ve "Bu problemi çözmek için hangi stratejileri kullanabilirim?" gibi sorular sordurarak, onların hem mevcut bilgilerini pekiştirmelerini hem de yeni stratejiler keşfetmelerini teşvik etmektedir. Bu süreç, matematiksel düşünmeyi sürekli geliştiren bir öğrenme döngüsü oluşturmaktadır.

Palincsar ve Brown (1984) soru sormanın hem bilişsel hem de üstbilişsel bir süreç olduğunu vurgulamış ve soru sormanın öğrencinin karşısına çıkan metinleri inceleyerek ana fikirleri tanımlamasını, fikirler arasında bağlantı kurmasını ve yeni bilgiyi değerlendirerek eski ve yeni bilgileri bütünleştirmesini gerektiren bir süreç olduğunu belirtmiştir. Buradan da anlaşılabileceği gibi soru sormak öğrencinin bilişsel sürecini destekler ve sağladığı içerik ile üstbilişsel becerilerin gelişimine imkân sağlar. Ayrıca soru sormak bireyin karşılaştığı problemin ne düzeyde anladığını belirlemesi ve neyi ne kadar bildiği yönünde kendini test etmesine de imkân sağlar (Palincsar ve Brown, 1984). Bireyin öğrenme sürecinde neyi ne kadar bildiğinin farkında olması ve öğrenme sürecini kontrol etmesi üstbiliş tanımının bir parçası olduğundan soru sormanın üstbiliş becerileri açısından ne kadar önemli olduğu çok net bir şekilde anlaşılmaktadır.

Göçer ve Kurt (2022), soruların bilişsel ve biliş üstü strateji rolü oynadığını vurgulamıştır. Sobel ve Panas (2021) ise iyi bir şekilde hazırlanarak sorulan soruların var olan düşünceleri değerlendirmeye ve kalıplaşmış fikirleri değiştirerek bireyin zihnini kalıplara oturmuş düşüncelerin ötesine geçirecek güce sahip olduğunu vurgulamışlardır (s.3). Soru sormak, öğrencilerin konuyu daha derinlemesine incelemelerini, yanlış anlamalarını belirlemelerini ve daha güçlü bir kavramsal anlayış geliştirmelerini sağladığı için matematik eğitiminin önemli bir yönüdür (Chin ve Osborne, 2008). Sorgulama, öğrencileri matematik alanında başarı için gerekli beceriler olan problem çözme, kalıp arama ve matematiksel akıl yürütmeye teşvik eder. Dahası, sorgulama, bilgi ve teknolojinin hızla ilerlediği 21. yüzyılda oldukça değer verilen bir beceri olan eleştirel düşünmenin gelişimini destekleyebilir. (Cochran-Smith vd., 2009)

Literatür, hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından sorulan soruların niteliğinin ve doğasının öğrenci öğrenimi üzerinde önemli bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir (Kurnia ve Caswita, 2020). Etkili sorgulama teknikleri, matematik yapma faaliyetine katılmanın merkezinde yer alan gelişmiş matematiksel akıl yürütme, gerekçelendirme ve argümantasyona yol açabilir. Ayrıca, öğrencilere kendi anlayışlarını keşfetmeleri ve ifade etmeleri için alan bırakan anlamlı

öğretmen sorgulama kalıplarının, sözlü söylem yoluyla öğrenci motivasyonunu ve katılımını desteklediği gösterilmiştir.

Öğrencilerin bilinçli olarak soru üretmelerini içeren bir bilişsel strateji olan öz sorgulama, daha derin bir anlayış geliştirmek, problem çözme becerilerini güçlendirmek ve genel akademik başarıyı artırmak için matematik eğitiminde önemli bir ilgi alanı haline gelmiştir (William ve Maat, 2020). Yapılan araştırmalar, öz sorgulamanın matematik öğreniminde etkili bir araç olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. GME yaklaşımının temel unsurlarından biri olan bağlamsal problem çözme, öz sorgulama becerisiyle yakından ilişkilidir. Kişinin kendi sorularını üretme ve bu sorulara cevap arama süreci, hem problem hem de ilgili matematiksel kavramların daha derinlemesine anlaşılmasını sağlayabilir (Pratiwi ve Widjajanti, 2020).

Matematik eğitiminin bir diğer kritik unsuru olan problem oluşturma da öz sorgulamayla güçlü bir bağa sahiptir. Matematiksel problemleri tasarlama, analiz etme ve geliştirme becerisi, öğrencilerin öz yansıtıcı sorgulamaya yönelmesini gerektirir. Bu süreç, öğrencilerin hem yaratıcı hem de analitik düşünme becerilerini geliştirirken, matematiksel kavramların daha geniş bir bağlamda uygulanmasını destekler.

Literatür, öğrencilerin bu eleştirel düşünme becerilerini geliştirmede karşılaştıkları zorlukları da vurgulamaktadır; örneğin, üstbilişin önemi konusunda farkındalık eksikliği ve öz-soru sorma tekniklerinde açık bir talimatın olmaması. Bu zorlukları ele almak için araştırmacılar, öz-soru sorma stratejilerini açıkça öğreten, öğrencilerin bu teknikleri kullanmalarını destekleyen ve öz-soru sorma sürecini uygulama ve içselleştirme fırsatları sağlayan öğretim yaklaşımlarına olan ihtiyacı vurgulamışlardır (Kuzle, 2013).

2.3. Gerçekçi Matematik Eğitimi

Matematik genel anlamda öğrencilerin en çok zorlandığı ve başarı tedirginliği yaşadığı ders olmuştur. PISA sınav sonuçlarına bakıldığında Türkiye matematik ortalamasının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu da Türkiye’de matematik dersinin öğrenciler tarafından en çok zorlanılan ders olduğunu kanıtlar niteliktedir

GME, matematiksel kavramları gerçek dünya durumlarına bağlamanın önemini vurgulayan bir öğretme ve öğrenme yaklaşımıdır. Hollanda'da geliştirilen bu yaklaşım, öğrencilerin matematiksel kavramlarla kendileri için alakalı ve anlamlı bir bağlamda sunulduğunda etkileşime girme ve onları anlama olasılıklarının daha yüksek olduğunu kabul eder. (Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). GME kurucularından olan Freudenthal (1973) matematiğin günlük hayatta gerçekleşen olaylar ile bağlanarak öğrenilebileceğini savunmuştur. Freudenthal, geleneksel matematik öğretim yöntemlerini değiştirmenin güçlü bir destekçisiydi. Mevcut yaklaşımların yetersiz olduğuna ve öğrencilerin öğrenme ihtiyaçlarına daha iyi hizmet etmek için iyileştirmeye ihtiyaç duyduğuna inanıyordu (Graveimejer, 2020). GME günlük hayattaki yaşantı ve tecrübelerin derse katılması sebebiyle öğrencilerin kendi deneyimlerini derse katmasını ve daha da anlamlandırarak öğrenmelerine imkan sağlar. GME Hollanda'da derslerde uygulanmaya başlandıktan sonra öğrenci başarısında önemli bir artış gözlemlenmiş ve Hollanda matematik eğitimi kapsamında üst sıralarda yer alan bir ülke haline gelmiştir (Dickinson ve Eade, 2005). Öğrenciler için matematiği anlamlandırmak, deneyimlerini ve deneyimleri olabilecek muhtemel durumları derse entegre etmek öğrenciler için dersi daha anlamlı hale getirmekte ve motivasyonlarını artırmaktadır. Sari ve Mutmainah 2018 yılında yaptıkları çalışmada GME ile hazırlanmış derslerin öğrenci çıktıları ve motivasyonuna ilgisini incelemişlerdir. İki döngü ile yaptıkları eylem çalışmasında Sari ve Mutmainah, GME ile hazırlanan derslerin öğrenci başarısını ve motivasyonunu önemli ölçüde artırdığını gözlemlemişlerdir. Maulida (Fauzan, 2002; Kurt & Doğan, 2019; Turmudi & Maulida, 2019; Üzel & Mert Uyangör, 2006; Zulkardi, 2002) ise yine GME ile hazırlanan derslerin öğrenci motivasyonuna ve problem çözme becerilerini etkisini incelemiştir. Çalışması sonucunda Maulida, öğrencilerin motivasyonunda ve problem çözme becerisinde önemli ölçüde pozitif yönde bir etki gördüğünü vurgulamıştır. Hatta bazı öğrencilerden fazlaca olumlu geri bildirim aldığını da belirtmiştir. Hajizah, Wijayanti ve Darhim (2021) ise cebirsel düşünme becerilerini geliştirmek için GME kullanımının etkisini incelemişlerdir. GME'nin keşfetmeyi teşvik eden yapısını kullanarak öğrencilerin cebirsel ifadeleri ve cebirsel düşünme becerilerini geliştirme durumunu incelemiş ve öğrenciler için matematiğin daha hayatlarıyla alakalı hale gelmesi ile karmaşıklaktan uzak bir derse önderlik etmişlerdir. Bu bağlamda bulgularında GME'nin öğrencilerin cebirsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediğini vurgulamışlardır. Yaptıkları araştırmada Palinussa vd. (2021) GME Endonezya da dahil olmak üzere küresel olarak matematik öğrenimini önemli ölçüde etkilediğini vurgulamaktadır. Bu yaklaşım, matematik eğitimi gerçek hayattaki

durumlarla daha alakalı ve uygulanabilir hale getirmeyi, öğrenci katılımını ve anlayışını artırmayı amaçlamaktadır. Çalışma, e-modül sistemine dayalı GME yaklaşımı kullanılarak öğretilen öğrenciler ile geleneksel öğrenme modelleriyle öğretilenler arasında öğrenme çıktılarının iyileştirilmesinde önemli bir fark buldu. Bu, GME yaklaşımının öğrencilerin matematikteki anlayışını ve performansını artırmada daha etkili olduğunu göstermektedir. Daha pek çok araştırma GME ile hazırlanmış derslerin öğrenci başarısına, düşünme becerilerine, motivasyona, problem çözme becerilerine ve daha birçok matematiksel beceri üzerine olumlu etkisi olduğunu göstermektedir.

2.4. Olasılık Kavramı ve Yaşanılan Zorluklar

Müfredatta 10. Sınıf konusuna denk gelen olasılık konusu, öğretimi ve öğrenimi oldukça zor olan bir konudur. Konunun kendiliğinden doğası gereği olan zorluğu sebebiyle öğrencilerin oldukça zorlandığı bir konu haline gelmiştir. Bir yandan gerçek hayatın çok içinde olması sebebiyle çok önemli olan olasılık konusunun (mesela: hava tahminleri) öğrenimi de büyük bir önem taşımaktadır. Fakat birçok öğrenci, olasılığın günlük hayatlarında önemini görmekte zorlanır. Uygun bağlamsallaştırma olmadan, olasılık kavramlarını öğrenme süreçlerini engelleyebilecek gerçek dünya durumlarıyla ilişkilendirmeyi zor bulabilirler. Bu da öğrenmede büyük bir zorluğa sebebiyet verebilir. Kısacası eğer dersler uygun bağlamsallaştırmalarla güçlendirilirse anlamlı öğrenme de artabilir. Ayrıca öğretmenler, olasılık kavramlarını etkili bir şekilde gösteren yeterli öğretim kaynaklarına veya materyallerine erişemeyebilir. Bu kaynak eksikliği, konuyu ilgi çekici ve anlaşılır bir şekilde sunma yeteneklerini sınırlandırabilir. Dolayısı ile pek çok açıdan olasılık kavramı pek çok açıdan öğrenimi ve öğretimi zor olan bir kavramdır. Bu zorlukları sebebiyle de çok fazla çalışmaya konu olmamıştır. Matematik eğitiminde olasılığın anlaşılması ve öğretilmesi, hem eğitimciler hem de öğrenciler için çeşitli zorluklar barındırmaktadır. Bu zorluklar genellikle yanlış fikirlerden, müfredatın sınırlamalarından ve etkili katılım stratejelerine duyulan ihtiyaçtan kaynaklanmaktadır. İlgili literatürün incelenmesi, geleneksel pedagojik yaklaşımların olasılığı tam anlamıyla kavratmada yetersiz kalabileceği karmaşık bir tabloyu ortaya koymaktadır. Olasılık konusundaki kavram yanılgıları, öğrenciler arasında yaygındır ve genellikle rastgelelik ve olasılık hakkında sezgisel ancak hatalı inançlardan kaynaklanır (Batanero vd., 2016). Örneğin, öğrenciler, olaylar arasındaki bağımsızlık kavramını anlamakta sıklıkla zorlanır ve bu durum, kumarbaz

yanılgısı (Chernoff & SriRaman, 2014) gibi akıl yürütme hatalarına yol açabilir. Bu yanlış anlamalar, eğitimcilerin öğrencilerin ön yargılı düşüncelerini doğrudan ele alması gerektiğini göstermektedir. Bu tür kavram yanılgıları ancak hedefe yönelik eğitimle düzeltilip yerini daha doğru kavramlara bırakabilir. Bu süreç de gerçek hayatla olasılığı bağdaştırmak ve kavramsal olarak olasılığın anlaşılmasını sağlamak için yapılacak eğitim tasarımlarıyla sağlanabilir. Kavram yanılgılarını ele almanın yanı sıra, eğitimciler mevcut matematik müfredatından kaynaklanan zorluklarla da karşılaşmaktadır. Birçok müfredat, olasılığı ya yeterince vurgulamamakta ya da öğrencilerin günlük deneyimleriyle bağlantılı bir şekilde sunmamaktadır (Batanero & Borovcnik, 2016). Olasılığın gerçek dünya uygulamaları olmadan soyut bir kavram olarak sunulması, öğrencilerin onu ilgisiz veya sıkıcı bir konu olarak görmesine neden olabilir. Buna karşılık, Van Den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers (2020), matematiksel kavramları gerçek hayat bağlamlarına yerleştiren GME'nin kullanımını savunmaktadır. Bu yaklaşım, teorik bilgi ile pratik uygulama arasındaki boşluğu doldurarak olasılığı öğrenciler için daha erişilebilir ve anlamlı hale getirebilir.

Matematik eğitiminde olasılığın anlaşılması ve öğretilmesi, hem eğitimciler hem de öğrenciler için önemli zorluklar sunmaktadır. Olasılık konusundaki yanlış anlamalar öğrenmeyi engelleyebilirken, müfredat sınırlamaları olasılığın öğrencilerin hayatlarındaki önemini bulanıklaştırabilir. Gerçek hayat ile bağlantısı kurulduğunda olasılık kavramının öğrencilerce daha anlaşılabilir bir konu olabilmesi daha mümkün görünmektedir.

2.5. Olasılık ve Gerçekçi Matematik Eğitimi

Olasılık kavramının öğretimi ile ilgili literatürde çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Fakat yapılan bu çalışmanın da incelediği üzere olasılık kavramının GME kullanılarak öğretimi konusunda yapılan çalışmalar araştırmanın bu bölümünün odak noktasını oluşturmaktadır. GME gerçek hayat problemlerini ve günlük hayatı derslere getirmesi üzerine bir karakteristik özelliğe sahiptir. GME ve olasılık konusunun bir arada kullanılarak öğrencilerin kavramsal öğrenmesine başarısına ve daha birçok niceliğe odaklanan araştırmalar literatürde bulunmaktadır.

Yaptıkları araştırmada Sepriyanti ve Putri (2018), GME kullanarak öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğrenimini artırmak amacıyla tasarladıkları eğitim araçlarını içermektedir.

Araştırma sonucunda geliştirilen matematik öğrenme cihazlarının öğrencilerin olasılık anlayışını geliştirmelerine ve matematiği günlük hayatla daha fazla ilişkilendirmelerine ve öğrendiklerini günlük hayatta daha uygulanabilir bir hale getirdikleri çıkarımlarına varmışlardır. Yapılan bir diğer araştırma da Armia vd. (2021) aittir. Yaptıkları çalışmada öğrencilerin GME ile hazırlanmış materyaller aracılığıyla olasılık kavramını günlük hayatla daha iyi bağdaştırabileceklerini ve böylelikle kavramsal öğrenmenin de güçleneceğini savunmuşlardır. Araştırma sonucunda elde ettikleri bulgular ise savundukları tez ile örtüşmekteydi. Bulgularda öğrencilerin gözle görülür bir biçimde olasılık konusunda kavramsal öğrenmelerinde gelişme olduğunu gözlemlemelerinin yanı sıra öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerinin de arttığını gözlemlemişlerdir. Dolayısı ile GME kullanımının öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerini olumlu yönde etkilediklerini söylemektedirler. Yapılan bir başka çalışma da yine GME kullanımının olasılık öğrenimine etkisini incelemektedir. Yapılan araştırmanın temel amacı GME'nin olasılık konusu için kullanımında pratikliği incelemektedir. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular göstermektedir ki GME'nin olasılık konusunun öğretiminde kullanımının pratik bir yöntem olduğunu göstermektedir. Buna ek olarak GME kullanımının öğrencilerin birbirleri arasındaki matematiksel iletişimi de güçlendirdiğine yönelik bulgulara da erişmişlerdir (Sya'bani vd., 2021).

Literatür incelendiğinde olasılık öğretimi için GME'nin yaygın olduğu görülmektedir. Hatta sadece öğretim metotları için değil, öğretimde kullanılabilecek materyallerin geliştirilmesi için de GME yaygın olarak kullanılmıştır. GME kullanımı öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimini olumlu yönde etkilemektedir. Dolayısı ile GME kullanılarak tasarlanacak eğitim araçları da öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimini olumlu yönde etkileyecektir (Fan, 2017). GME ile hazırlanan öğrenme cihazları gerçek hayatı derslere taşıması sebebiyle önemli bir etkiye sahiptir. Dolayısı ile GME temel alınarak olasılık öğretimi için hazırlanan eğitim cihazı öğrencilerin olasılık öğreniminde önemli bir etkiye sahiptir (Huiyuan, Wenlin, 2017).

Genel anlamda literatür incelendiğinde GME kullanımının öğrencilerin kavramsal öğreniminde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu duruma ek olarak olasılık konusunun öğrenimi için geliştirilebilecek ders materyallerinin oluşturulmasında da GME yaklaşımı yaygın olarak kullanılmaktadır. Araştırmaların sonuçları incelendiğinde ise GME kullanımının hem derslerde pratik olarak uygun olduğu hem öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimlerini

güçlendirdiği hem de öğrencilerin matematiksel iletişim becerilerini arttırdığı görülmektedir. Bu sonuçlar olasılık öğretiminde GME kullanımının uygunluğunu gösterir niteliktedir.

2.6. Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Hazırlanan Derslerin Özellikleri

Matematiği günlük hayattaki deneyimler ile öğretmeyi hedefleyen GME ile hazırlanmış derslerin kendine özgü prensipleri vardır. Van den Heuvel-Panhuizen ve Drijvers (2014) GME ile hazırlanmış derslerin altı ilkesinden söz etmiştir. Bu ilkeler aşağıda listelenmiştir.

Etkinlik İlkesi: bu ilke öğrencilerin faal katılımını vurgular. Matematik en iyi yapılarak öğrenildiği için öğrencilerin derslerde faal olması ve öğrenme sürecine dahil olarak yaparak ve tecrübe ederek öğrenmesi yine etkinlik ilkesi tarafından vurgulanır.

Gerçeklik İlkesi: Öğrencilerin matematikteki soyut kavramlar, soyut kavramların tanımı ve kullanımı ile öğrenime başlaması yerine, gerçek hayattaki deneyimlerle ilgili zengin bir problem ile derse başlanması gerektiği gerçeklik ilkesi tarafından vurgulanmıştır. Bu sayede öğrenciler farkında olmadan konu ile ilgili çözüm stratejilerini geliştirecek ve anlamlı öğrenmeye doğru yol alacaktır.

Düzye İlkesi: Bu ilkede ise öğrencilerin öğrenme gerçekleşirken çeşitli anlayış düzeylerinden geçmesine dayanmaktadır. Öğrenciler farkında olmadan geliştirdikleri biçimsel olmayan çözümler ile biçimsel çözümler arasında bağ kurar ve bu süreçte çeşitli anlayış aşamalarını kat eder.

İç İçe Geçme İlkesi: Matematiksel içerik alanları olan sayı, geometri, ölçme ve verinin birbirleriyle yoğun bir şekilde bütünleştirildiğini ve bu alanların ayrı müfredat bölümleri olarak değil, birbiriyle bağlantılı olarak öğretilmesi gerektiğini vurgular.

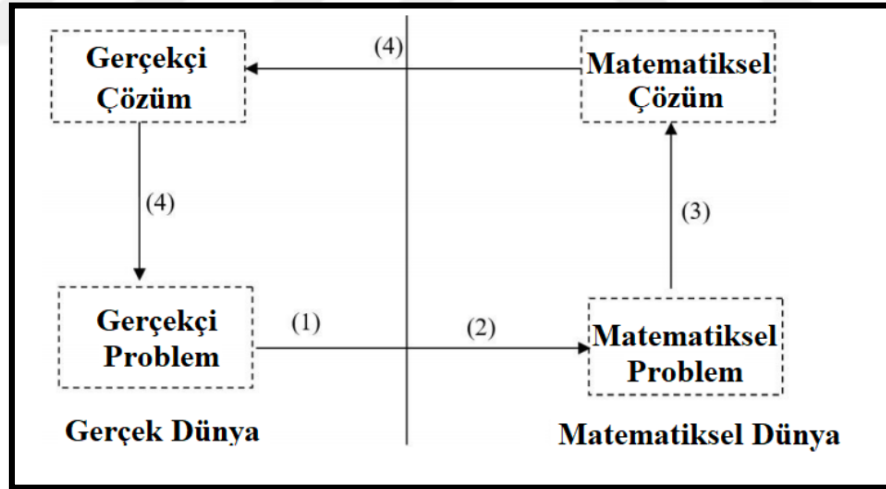
Etkileşim İlkesi: Matematiğin sosyal bir faaliyet olarak öğrenilmesi gerektiğini vurgular. Dolayısı ile grup çalışmaları, sınıf tartışmaları, akran çalışmaları GME için önem arz etmektedir.

Rehberlik İlkesi: Öğretmenin sınıftaki rolüne atıfta bulunan bu ilke öğretmenin öğrenciler için bir rehber olduğunu, öğrencilerin bazı muhtemel hatalarını görerek bunlar için önlem alması gerektiğini, sınıf tartışmalarını organize ettiğini vurgular. Bu durumda rehberlik ilkesine göre öğretmenler

- “Öğrencilere başlangıç noktası olarak konuyla ilgili bağlamsal bir problem verir.
- Etkileşim etkinliği sırasında, öğrencilere bir ipucu verir, örneğin tahtaya bir tablo çizer, öğrencilere bireysel olarak veya küçük bir grup halinde rehberlik eder; yardıma ihtiyaçları olması durumunda;
- Öğrencileri sınıf tartışmasında çözümlerini karşılaştırmaya teşvik eder. Tartışma, bağlamsal problemde çizilen durumun yorumlanmasına atıfta bulunur ve ayrıca çeşitli çözüm prosedürlerinin yeterliliği ve verimliliğine odaklanır.
- Öğrencilerin kendi çözümlerini bulmalarına izin verir. Bu, öğrencilerin kendi seviyelerinde keşifler yapma, kendi deneyimsel bilgilerini geliştirme ve kendi hızlarında kısayollar uygulama konusunda hür oldukları anlamına gelir.
- Aynı bağlamda başka bir problem verir.” (Zulkardi, 1999, s.11’de alıntılanmıştır).

Öğrencilerin GME içerisindeki konuyu anlama ve matematikleştirme süreci De Lange (2006) tarafından döngüsel bir yapıda ifade edilmiş ve aşağıdaki gibi şemalandırılmıştır.

Şekil 2.1. GME ile Hazırlanan Derslerin Döngüsü (De Lange, 2006)



Şekilde numaralandırılmış kısımlar (De Lange, 2006) tarafından şu şekilde açıklanmıştır:

1. İlk başta öğrencilerin problemi anlaması ve problemin içerisinde barındırdığı kavramları tanımlayıp, çözüme ulaşma yolunda ilk adımı atması.
2. Öğrenci, tanımladığı kavramlardan yola çıkarak model oluşturur, formülize etme yoluna gider, bu yolla kavram ile ilgili olmayan kısımları ayıklar.

3. Model oluşturduktan sonra problem çözümlüne ulaşma aşamasına geçilir öğrenciler oluşturdukları modelleri sürece yansıtır.
4. Son aşamada öğrenci formülleştirilen matematiksel çözümlü kendine özgü ve gerçek hayat bağlamının perspektifinden bakarak yorumlama yoluna gidebilir.

2.7. Üstbiliş, Gerçekçi Matematik Eğitimi ve Olasılık

Üstbiliş, kişinin kendi bilişsel süreçlerinin farkında olması ve bu süreçleri düzenlemesi olarak tanımlanır ve eğitimde, özellikle matematik öğretiminde merkezi bir role sahiptir. Üstbiliş, bilişin bilgisi (üstbiliş bilgisi) ve öğrenme stratejilerinin planlanması, izlenmesi ve değerlendirilmesi yoluyla bilişin düzenlenmesini içerir (Flavell, 1979). Matematik öğretiminde, üstbiliş stratejileri öğrencilerin matematiksel kavramları anlamalarını, problem çözüme yaklaşımlarını değerlendirmelerini ve stratejilerini zorluklarla başa çıkmak için uyarlamalarını sağlar. Bu düşünme süreci ve uyum sağlama, daha derin bir katılım ve karmaşık matematiksel fikirlerin öğrenilmesinde daha büyük bir başarıya yol açabilir. GME üstbilişsel ilkelerle uyumlu bir eğitim çerçevesi sunar, matematiği anlamlı kılmak için gerçek dünya bağlamlarının kullanılmasını vurgular ve öğrencilere yaşadıkları deneyimlerle ilişkilendirilen sorunları çözmelerini teşvik eder. Bağlam açısından zengin bu yaklaşım, sadece kavramsal anlayışı güçlendirmekle kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin gerçekçi senaryolarda problem çözüme süreçlerini değerlendirmelerini teşvik ederek üstbiliş farkındalığını da geliştirir.

Bu bağlantının özellikle hayati olduğu alanlardan biri de olasılık öğretimidir. Olasılığın temel kavramları, daha geniş matematiksel yeterlilik için güçlü bir anlayışın önemini vurgular. Olasılık, öğrencilerin yalnızca teorik formölasyonları anlamalarını değil, aynı zamanda bu kavramları kullanarak sonuçları tahmin etmelerini ve belirsizlik derecelerine göre bilinçli kararlar almalarını gerektirir (Batanero, 2020). Olasılıkta sağlam bir temel, istatistik, veri analizi ve risk yönetimi gibi birçok ileri matematiksel konu ve gerçek dünya uygulamaları için gereklidir. Ayrıca, olasılığın karmaşıklığı, öğrencilerin olasılık temelli akıl yürütme ile etkileşime girerken yanlış fikirler ve sezgisel yanılgılarla başa çıkmalarını gerektirdiği için üstbilişsel bir yaklaşımı zorunlu kılar.

Araştırmalar, üstbilişsel beceriler ile eğitimdeki başarı arasındaki olumlu ilişkiyi sürekli olarak desteklemektedir. Desoete ve de Craene (2019), üstbilişsel uygulamalara aktif olarak katılan öğrencilerin, olasılık da dahil olmak üzere matematiksel kavramları daha iyi anladıklarını ve hatırladıklarını vurgulamışlardır. Araştırmaları, öğrencilerin düşünme süreçleri üzerine düşündüklerinde ve kendi kendilerini düzenlediklerinde, karmaşık problemleri çözme konusunda daha iyi donanımlı hale geldiklerini ve genel performanslarını artırdıklarını göstermektedir. Benzer şekilde, Perry, Lundie ve Golder (2019), üstbiliş stratejilerine odaklanan öğretimin öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve matematiksel akıl yürütmelerini önemli ölçüde iyileştirdiğini bulmuşlardır; bu da üstbilişin etkili matematik öğretiminin hayati bir bileşeni olduğunu güçlendiren bir bulgudur. Öğrencilerin düşünme süreçleri üzerinde düşünmelerini teşvik eden bir ortam yaratarak, eğitimciler daha fazla bağımsızlık ve dayanıklılık geliştirebilir; bu, olasılık ve matematiğin diğer alanlarında başarı için anahtar niteliklerdir.

Üstbiliş öğretimi ve GME birleşimi, matematiksel öğrenmeyi geliştirmek için umut verici bir yaklaşım sunmaktadır. Eğitimciler, üstbilişsel stratejileri gerçekçi problem çözme görevlerine entegre ederek, öğrencilerin analitik yeteneklerini güçlendirebilir ve olasılık konusunda daha derin bir anlayış geliştirebilir. Bu entegrasyon, öğrencilere temel matematiksel kavramları kavramalarına yardımcı olmanın yanı sıra, matematiksel zorluklarla başa çıkmaları için güven ve stratejik öngörü kazandırarak daha iyi öğrenme sonuçları sağlar.

GME bağlamında, üstbiliş, öğrencilerin olasılık kavramlarını anlama ve uygulamalarını derinleştirmeye yönelik öğretim yöntemlerini geliştirmede kritik bir rol oynar. Üstbilişsel uygulamalarla entegre edilmiş işbirlikli öğrenme modelleri, öğrencileri ortak akıl yürütme ve tartışmalara katılmaya teşvik eder. Bu, matematiksel ilkelerin hem bireysel hem de paylaşılan bir şekilde anlaşılmasını destekler (Erdogan & Şengül, 2017). Grup çalışmaları aracılığıyla öğrenciler, düşünce süreçlerini ifade etmeye, çözümleri müzakere etmeye ve anlamalarını yansıtmaya teşvik edilir. Bu yaklaşım, olasılık gibi karmaşık kavramları anlamak için kritik olan üstbilişsel farkındalığı besler. Örneğin, Tanner ve Jones (2000), öğrencilerin belirli üstbilişsel ipuçlarını kullandığı yapılandırılmış işbirlikli öğrenme ortamlarının değerini vurgular; örneğin, "Hangi stratejiyi kullandım?" ve "Neden bu yöntemi seçtim?" Bu derin düşünme pratiği, öğrencilerin öğrenme süreçlerini değerlendirmelerine yardımcı olur ve olasılıkla ilgili akıl yürütmesini gerçek dünyadaki senaryolarda uygulama becerilerini geliştirir.

Ayrıca, başarılı vaka çalışmalarından elde edilen bilgiler, bu metodolojilerin öğrencilerin sonuçlarında önemli iyileşmelere yol açabileceğini göstermektedir. Kohen ve Kramarski (2017), olasılık öğretimine üstbilişsel stratejilerin entegre edildiği bir müdahaleyi incelediler. Üstbilişsel odaklı işbirlikli öğrenme oturumlarına katılan öğrencilerin, geleneksel öğretim gören akranlarına kıyasla olasılık kavramlarını daha derinlemesine anladıkları ve daha iyi bir şekilde öğrendikleri bulunmuştur. Bu bulgular, sadece kavramsal bilgiye odaklanmakla kalmayıp aynı zamanda üstbilişsel becerilerin gelişimine öncelik veren bir öğrenme ortamının yaratılmasının önemini vurgulamaktadır.

Literatürdeki araştırmalar, üstbilişin özellikle olasılık kavramlarıyla ilgili olarak, GME’de öğretim yöntemlerini geliştirmede temel bir faktör olduğunu vurgulamaktadır. Üstbilişsel stratejilerin öğrenci öğrenme sonuçlarına sağladığı belirgin faydalar, bu alanda sürekli araştırma ve geliştirme ihtiyacını ortaya koymakta ve öğretmenlerin, öğrencilerin matematik eğitiminde üstbilişsel bir yaklaşımından faydalanabilmelerini sağlamak için bu yaklaşımı etkin bir şekilde uygulamaları gerektiğini göstermektedir.

3. YÖNTEM

Yapılan bir araştırmada araştırma sorularını geçerli ve güvenilir cevaplar bulabilmek için doğru yöntemin belirlenmesi araştırma açısından büyük önem taşımaktadır. Yöntem araştırmanın doğasına göre değişiklik göstermektedir dolayısı ile doğru yöntemin seçimi araştırmanın içeriği ile doğrudan ilgilidir. Literatür incelendiğinde araştırmalar felsefi yaklaşımlar açısından nicel ve nitel olmak üzere iki temel paradigma altında toplanmaktadır.

Nicel paradigmalar herkesçe doğru kabul edilen sayısal verileri içeren ve sonuçları kişiden kişiye değişiklik göstermeyen paradigmaları oluşturmaktadır. Nicel paradigmalar pozitivist paradigmalara dayanmaktadır. Pozitivist paradigmalar bilginin belirli bir düzende nesnel olarak ele alınması gerektiğini savunmaktadır.

Nitel paradigmalar ise sürecin gözlemlendiği verilerin sonuçlardan ziyade süreçlere odaklandığı paradigmalardır. Nitel araştırmalarda sonuçların değerlendirilmesinde araştırmacının yorumu önem taşımaktadır. Dolayısı ile verilerin yorumlanması öznel bir durumdur. Nitel araştırmalar pozitivist ötesi (yorumlayıcı) paradigmalara dayanmakta dolayısı ile yapısı daha öznel yorumlamalara dayanmaktadır.

Bu bölümde araştırmanın modeli, veri toplama araçları ve yorumlanması ve çalışma grubu açıklanmıştır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Bilimsel araştırmalarda nicel ve nitel olmak üzere iki adet paradigma bulunmaktadır. Nicel paradigmalar nicel yöntemlerin dayandığı teorik ve metodolojik yöntemleri ifade etmektedir. Nicel paradigmalar en temel anlamda sayısal verilerden oluşmaktadır. Sayısal verilerden oluştuğu için yorumları herkesçe aynıdır yani kişiden kişiye değişiklik göstermez. Anketler, testler ve bu ölçme araçları gibi sayısal verilere dayanan ölçme araçları nicel paradigmalar için kullanılmaktadır. Nitel paradigmalar ise nitel yöntemlerin dayandığı teorik ve metodolojik yöntemleri ifade etmektedir. Nitel paradigmalar sosyal bilimlerde gerçekliği anlamaya yönelik öznel yorumlayıcı ve bağlama duyarlı bir yaklaşımı ifade etmektedir. Nitel paradigmalarda odak noktası bireylerin deneyim, algı

ve sosyal bağlamlarını anlamaktır. Nitel paradigmalar nicel paradigmaların aksine ölçüm ve genelleme yerine derinlemesine anlayışı hedeflemektedir. Dolayısı ile nitel paradigmalarda veriler araştırmacı tarafından yorumlanır ve araştırmacının bakış açısı ve yorumları araştırma sürecinin bir parçasıdır. Veriler sözlü ifadeler, görsel materyaller, gözlem notları gibi verilerden oluşmaktadır. Nitel paradigmalarda amaç araştırmadaki sürecin detaylı bir şekilde açıklanmasıdır. Süreç açıklanırken yapılan yorumlamalar araştırmacıya aittir, öznedir dolayısı ile kişiden kişiye değişiklik gösterebilir. Araştırma sırasında araştırmacı süreç bağlamında araştırmayı gerek duyduğu şekilde araştırmaya yön verebilir.

Nicel ve nitel paradigmaların yanı sıra bilimsel araştırmalarda çeşitli paradigmalar bulunmaktadır. Bu paradigmalarda birisi olan ve bu çalışmada kullanılan doğalcılık yaklaşımı gerçeklerin bütüncül ve karmaşık yapılardan oluştuğunu savunmaktadır. Doğalcılık yaklaşımında araştırma sırasında ortamda bulunan dış etkenler kontrol altına alınmaya çalışılmaz aksine bu etkenlerin araştırma ile bir bütün olarak değerlendirilmesi gerektiğinin üzerinde durmaktadır. Doğalcılık yaklaşımında kullanılan veriler nicel verilerin aksine sürecin detaylı bir şekilde anlatılması odak noktasıdır.

Bu çalışma çoğunlukla nitel verilerin incelenmesi ve doğalcılık yaklaşımı ile hazırlanmıştır. Bir süreç anlatımının odak noktası olması sebebiyle doğalcılık yaklaşımı bu çalışma için en uygun yaklaşım olmasını sağlamıştır. Ayrıca süreç anlatımının yanı sıra döngülerin gerçek sınıf ortamında uygulanması ve sınıf ortamındaki her etkenin hesaba katılması da doğalcılık yaklaşımının odak olduğunun bir başka göstergesidir. Öğretmen gözlemleri, çalışma kağıtları gibi veri toplama araçlarının kullanılması ve yorumlanmasını içermesi sebebiyle çalışma nitel verilerden oluşmaktadır. Fakat nitel verilere ek olarak verileri ve yorumları desteklemek için öğrencilerin süreç sırasında girdikleri başarı testleri de nicel veri olarak kullanılmış ve yorumlanmıştır.

3.1.1. Tasarım Tabanlı Araştırma

Tasarım tabanlı araştırma eğitim araştırmalarında çok daha yeni bir yaklaşım olarak görülmektedir ve daha çok eğitim üzerine yapılan araştırmalarda ön plana çıkmaktadır. Tasarım tabanlı araştırmanın ilk örnekleri GME ekolünün temsilcilerinden Freudenthal'e aittir. Yaptıkları

çalışmada Freudenthal vd (1976) tasarım tabanlı yaklaşımı tasarımsal araştırma (developmental research) olarak tanımlamışlardır. Tasarım tabanlı araştırmaya (TTA) GME yaklaşımını getiren Freudenthal (1991) eğitimde değişim ihtiyacından esinlenmiştir. Tasarım tabanlı araştırmayı anlattığı makalesinde Brown (1992), yaptığı araştırmada yöntem olarak tasarım tabanlı araştırmayı kullandığını ve ilk kez bir araştırmasının yöntemi sebebiyle kabulünde sorunlar yaşadığını belirtmiştir. Fakat 21. Yüzyıl itibari ile tasarım tabanlı araştırma eğitim araştırmalarında kabul görmeye başlamış ve eğitim araştırmalarına uygunluğu ve yararlılığı kabul görmeye başlamıştır (Anderson, Shattuck, 2012). Tasarım tabanlı araştırma bir mühendisin ürününü hazırlaması ve sunması sürecine benzetilebilir. Tasarım tabanlı araştırmada bir problemin çözümü için geliştirilen içerik ve programlar alanda uygulandıktan sonra etkinliği değerlendirilir ve gerekli düzenlemeler yapılarak uygulama güçlendirilir (Cobb vd. 2003; Design- Based Research Collective [DBRC] 2006; Lesh ve Sriraman 2005). Araştırma sırasında tasarım gerçekleştirilir, uygulanır, ardından gerekli ölçmeler uygulandıktan sonra tasarımın etkinliği değerlendirilir ve gerekli görülürse düzeltmeler yapılır (Aşık, 2015). Kısacası araştırma süreci tasarımı gerçekleştirme, uygulama, değerlendirme ve yeniden tasarlama/iyileştirme adımları tekrarlanarak döngüsel bir şekilde devam eder (Gravemeijer ve Cobb; McKenney ve Reeves 2012; Van den Akker vd. 2006). Her bir döngünün sonunda yapılan düzenlemeler ile daha verimli bir çalışma elde etmek ise her bir döngünün hedefidir (Cobb vd. 2003). Böylelikle elde edilen verimin en üst seviyeye çıkarılma imkanı elde edilmiş olur. TTA'nın sağladığı döngüsel ve yinelemeli yapı, eğitim ortamlarının iyileştirilmesine yönelik sürekli bir gelişim sağlar. Bu bağlamda, araştırmacıların TTA'yı kullanırken dikkat etmesi gereken temel hususlardan biri, uygulama ve değerlendirme süreçlerinde işbirliği yaparak, elde edilen verileri etkin bir şekilde analiz etmek ve teori-pratik dengesini korumaktır (Aşık, 2017; Cobb vd., 2003). Barab ve Squire (2004), tasarım tabanlı araştırmanın karmaşık eğitim problemlerine odaklanmakta ve bu problemlerin de bütüncül bir yaklaşım ile özgün kuramlar aracılığı ile ele alınması gerektiğini vurgulamıştır (Aşık ve Yılmaz, 2017; Plomp ve Nieveen 2013). Tasarım tabanlı araştırmanın beş temel karakteristik özelliği bulunmaktadır ve bu özellikler aşağıda listelenmiştir (Aşık; Van den Akker, vd. 2006):

1. Müdahaleci: Gerçek hayatta yeri olan bir problemin çözümüne yönelik bir müdahale hazırlanmalı

2. Yinelemeli: tasarım, uygulama, değerlendirme ve yeniden tasarlama döngüsü gerçekleştirilmeli
3. Süreç Odaklı: Sonucun yanı sıra, daha derin bir anlaşılma ve geliştirilme için müdahalenin sürecine de odaklanılmalı
4. İşe Yararlık Odaklı: Farklı araştırmacı ve uygulayıcılar çalışmadan çeşitli çıkarımlarda bulunabilmeli
5. Kuram Odaklı: Süreç sırasında ve sonuçta elde edilen veriler ile yeni kuramlar için önermeler oluşturulması hedeflenmeli

Aşık'a göre (2015) eğitim alanında yapılan araştırmalar göz önünde bulundurulduğunda en büyük eksiklik teoride çok iyi görülen çalışmaların pratikte sınıf ortamında uygulanamamasıdır. Başka bir deyişle çeşitli kuramlara ve konulara göre hazırlanan derslerin ve malzemelerinin gerçek sınıf ortamında uygulanamamasından kaynaklı çalışmalarda eksiklikler görülmektedir. Sınıf ortamında öğrenmeyi etkileyen pek çok farklı etken bulunmaktadır ve daha anlamlı bir çalışma ortaya koyabilmek için bu etkenlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Tasarım tabanlı araştırma ise uygulama, uygulamanın değerlendirilmesi ve gerekli görülen değişikliklerin yapılması ve döngüsel olarak bu üç aşamanın tekrar edilmesi yer aldığı için bahsedilen eksiklik giderilmiş olmaktadır. Dolayısı ile bir eğitim araştırmasında dışarıdan gelebilecek etkenler de göz önünde bulundurulabilecek ve gerekli düzenlemeler ile daha etkili bir araştırma yapılmasına öncülük edilmiş olacaktır. Tasarım tabanlı araştırma doğası gereğince sadece tasarım oluşturmaz, oluşturulan tasarımların güçlü ve zayıf yanlarını göz önünde bulundurarak çeşitli öğrenme kuramlarının oluşum ve gelişimine öncülük de eder (Aşık, 2015; Dede, Nelson, Ketelhut, Clarke, ve Bowman 2004). Tasarım tabanlı araştırmanın bir diğer özelliği de yapılan eğitim tasarımında uygulayıcı ve araştırmacı arasında güçlü bir ilişki kurmasıdır. Uygulayıcı öğretmenin görüşleri bir sonraki döngünün hazırlanması, gerekli düzenlemelerin yapılması ve sonraki döngülerin planlanması için büyük önem taşımaktadır. Dolayısı ile sınıf ortamında öğrenmeyi etkileyen her etmen göz önünde bulundurulabilecek ve tasarımın etkinliği artırılacaktır. Bu çalışmada ise uygulayıcı öğretmen ve araştırmacı aynı kişi olduğundan döngülerin düzenlenmesi daha etkili olacaktır. Başka bir deyişle hem öğretmen hem araştırmacı gözüyle gözlem yapma imkanı tanıyan araştırmacı döngüler arası düzenlemeleri bu iki bakış açısı ile de yapma imkanı yakalayacaktır. Aşık (2015), üstbilişin birbirinden ayrılması güç olgular ve alt sistemlerden oluşmuş karmaşık bir

yapıya sahip olduğunu ve öğrenme ve öğretme süreçleri boyunca da bahsedilen bu karmaşık yapının bütünsel olarak ele alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Dolayısı ile karmaşık düşünme becerilerinin geliştirilmesi ve incelenmesini içeren bu çalışmada uygulanan tasarımın zayıf ve güçlü yanları göz önünde bulundurularak yapılacak olan güncellemeler, tasarımın ve üstbilis kavramının bütünsel bir biçimde ele alınmasını sağlayacak ve gerekli görülen düzenlemeler ile daha etkili bir tasarımın ortaya konulacağı düşünülmektedir. Ayrıca yine tabiatı gereği bütüncül yaklaşıma imkan sağlayan tasarım tabanlı araştırma ile GME de odağa alınarak, GME ile hazırlanmış dersler de incelenme imkanı bulmuştur. Tasarım tabanlı araştırmanın özelliklerinden birisi de bir yeniliğin üretilmesi sürecini içermesidir. Üretilen yenilik bir kuram, eğitim uygulaması ya da öğrenme ortamı olabilir (Aşık 2015; Kuzu, vd. ,2011). GME ve üstbilis eğitimi (metacognitive training) içeren derslerin tasarlandığı bu çalışmada yeni bir eğitim uygulaması ve öğrenme ortamı geliştirilmesi hedeflenmiştir. Dolayısı ile tasarım tabanlı araştırma bu çalışma için en uygun model olarak belirlenmiştir. Bir yeniliğin üretilmesinin yanı sıra doğası gereği bütüncül yaklaşımı gerektiren tasarım tabanlı araştırma yine bu çalışmada ele alınan üstbilis ve GME kavramlarının bütüncül olarak ele alınması gerekliliği sebebiyle bu çalışma için en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. Ayrıca bir öğrenme ortamı ve eğitim uygulaması üretilmesi hedefinin en iyi şekilde gerçekleştirilebilmesi için döngüsel düzenlemelerin çalışmaya dahil edilmesi çalışmanın etkinliğini artıracaktır. Dolayısı ile araştırmacının uygulayıcı öğretmen olarak da yer aldığı bu çalışmada, öğretmen gözlemlerinin araştırmacı bakış açısıyla ele alınmasıyla hazırlanan döngüsel düzenlemelerin çalışmanın etkinliğini artıracığı düşünülmektedir. Dolayısı ile bu çalışma için en uygun yöntem tasarım tabanlı araştırma olarak belirlenmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu araştırmacının kendi öğrencilerinden oluşmaktadır. Dolayısıyla araştırmacı kolay örnekleme (convenience sampling) yöntemini kullanarak çalışma grubunu belirlemiştir. Bu yöntemde örneklem ulaşılması en kolay grupla çalışmanın yürütülmesini gerektirmektedir. Araştırmacı da kendisi bir öğretmen olduğu için, kendi sınıfıyla araştırmayı yürütmüştür.

Araştırmanın katılımcıları İstanbul'da eğitim dili İngilizce olan özel bir okuldaki 10. Sınıf öğrencileridir. Öğrenciler araştırmanın diğer bir katılımcısı aynı zamanda araştırmacı olan

öğretmenin kendi öğrencileridir. Öğrenciler 11 kız 11 erkek olmak üzere 22 kişiden oluşmaktadır. Öğrencilerin başarı durumları girdikleri yirmi beş puan üzerinden yapılan mini sınav ile belirlenmiştir. Mini sınav okuldaki derslerde çalışma öncesinde uygulanmıştır. Bu sınav üzerinden 0-8 puan aralığında alan öğrenciler zayıf, 9-17 aralığında alan öğrenciler orta ve 18-25 puan aralığında alan öğrenciler ise başarılı olarak kabul edilmiştir. Öğrenciler daha önceki konularda yapılan mini sınav notları değerlendirilerek gruplandırıldıklarında kız öğrencilerin dördünün zayıf üçünün orta düzeyde ve dördünün başarılı düzeyde, erkek öğrencilerin ise dördünün zayıf, dördünün orta ve üçünün de başarılı düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrenciler sosyoekonomik olarak incelendiğinde üst düzey sınıfta oldukları görülmektedir.

Tablo 3.1. Katılımcıların Cinsiyet ve Başarı Durumları

Cinsiyet	Zayıf	Orta	Başarılı	Toplam
Kız	4	3	4	11
Erkek	4	4	3	11
				22

3.3. Verilerin Toplanması

Çalışma boyunca çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu veri araçlarını çeşitliliği verilerin güvenilirliğini sağlamak açısından çalışma için önem taşımaktadır. Öğretmen günlükleri, derslerin ses kayıtları ve öğrencilerin ilerlemelerini gösteren etkinlik kağıtları veri toplama araçlarını oluşturmaktadır.

3.3.1. Öğretmen Günlükleri

Öğretmen günlükleri ana soruları çalışma öncesinde oluşturularak ders sırasında ya da sonrasında öğretmen tarafından doldurulmuştur. Aşağıda öğretmen günlüğü soruları listelenmiştir.

Öğretmen Günlüğü Örneği:

1. Ders Planı ve Hedefler
 - a) Dersin amacı:
 - b) Dersin içeriği:
2. Öğrenci Katılımı ve Geri Bildirimi
 - a) Öğrenci Katılımı:
 - b) Geri Bildirimler:
3. Zorluklar ve Problemler
 - a) Karşılaşılan zorluklar:
 - b) Çözüm stratejileri:
4. Öğretmen Geri Bildirimi

Öğretmen günlükleri ile yapılan derslerin genel bir tablosu ortaya çıkmış ve eğitimde de önemli bir veri olarak değerlendirilen öğretmen gözlemi dersler için belgelenmiştir. Bu sayede öğretmenin gözlemi ile öğrencilerin ilerlemeleri ve ders içerisinde olumlu ya da olumsuz gelişmeler belirlenebilmiş ve diğer derslerin planlaması ve çalışmanın ilerlemesi kayıtlara geçebilmiştir.

3.3.2. Ses Kayıtları

Ses Kayıtları ders içerisinde gerçekleşen öğrencilerin sesli sınıf içi tartışması öğretmen gözlemi dışında değerlendirilmesine imkan sağlamaktadır. Öğrencilerin sorulan sorulara verdikleri cevapları ve ders içerisinde kendi sordukları soruları belgeleyen ses kayıtları ile öğrencilerin ilerlemesi not edilebilmiştir.

3.3.3. Etkinlik Kağıtları

Etkinlik kağıtları ise öğrencilerin sorularla baş başa kaldıklarında nasıl davrandıklarını ve ne düşündüklerini belgelemek için tasarlanmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin düşünme tarzları ve öğrenme gelişimlerini yansıtmak için büyük bir fırsat oluşturan etkinlik kağıtları aslında öğrencilerin öğrenmeleri için da somut bir belge oluşturmaktadır.

Çalışma boyunca kullanılan etkinlik kağıtları ve ait oldukları döngüler aşağıda listelenmiştir.

Tablo 3.2. Döngülerde Uygulanan Etkinlikler

Etkinlik	Döngü
What Would You Ask to Solve?	Sıfırıncı Döngü
Question Makers and Answer Givers	Sıfırıncı Döngü
Çıkış Bileti	Sıfırıncı Döngü
Grocery Store	Birinci Döngü
Friends Meeting	İkinci Döngü

Etkinliklerin detaylı açıklaması araştırmanın aşamaları kısmında yapılmıştır.

3.4. Araştırmanın Aşamaları

Çalışma ilki sıfırcı döngü olmak üzere üç adet döngüden oluşmaktadır. Burada döngüler ve detayları paylaşılmıştır.

3.4.1.Sıfırcı Döngü

Sıfırcı döngü araştırmaya katılacak öğrencilerin yapılacak çalışmalara hazırlık aşaması olarak hazırlanmıştır. Sıfırcı döngü altı ders saati sürmüş ve bu süreç boyunca öğrencilerin öz sorulama ve sesli düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir.

Döngü başlamadan önce öğrencilerin öz sorulama becerileri ve bu konuda kendi becerileri hakkındaki düşüncelerini ölçmek amacıyla “What would you ask to solve?” (“Çözmek için ne sorarsınız?”) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilere her aşamada detaylanan problemler verilmiş ve her problemin çözüm aşamasında problemin çözümü için kendilerine hangi soruları sorabileceklerini yazmaları için alan bırakılmıştır. Sorular alanının yanında da problemin çözümü için ayrı bir alan bırakılmıştır ve bu alana da öğrencilerden problemin çözümünü yapmaları istenmiştir. Yapılan etkinlikte dikey ve yatay matematikleştirme kullanılarak etkinliği GME prensiplerine uygunluğu sağlanmıştır. Öncelikle dikey matematikleştirme ile öğrencilerin öğrendikleri kavramları daha soyut bir hale getirmeleri desteklenmiştir. Böylelikle GME ekolüne uygunluk sağlanırken öğrencilerin öz sorulama becerilerindeki durumlarının incelenmesine imkan sağlanmıştır.

Döngü sırasında öğrenciler ile sık sık sınıf içerisinde toplu sınıf tartışmaları yer almıştır. Sınıf tartışmaları sırasından öğrencilere devamlı olarak sorulan “*What can we do?, How can we solve this problem?, What are the points we should be careful about?*” (“Ne yapabiliriz?, Bu soruyu nasıl çözebiliriz?, Dikkatli olmamız gereken noktalar nelerdir?”) soruları ile ilerletilmiştir. Bu sorular ile öğrencilerin soru çözümü sırasında kendilerine sorabilecekleri soruları öğrenmeleri, muhtemel cevapları sınıf içerisinde vermeleri ile de cevaplarını duymaları sınıf içi tartışmalar ile gerçekleştirilmiştir.

Haftanın ilerleyen günlerinde “*Question Makers & Answer Givers*” (“Soru Yapıcılar & Cevap Vericiler”) grup etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrenciler dörderli gruplara ayrılmış ve her gruptan iki öğrencinin cevap verici iki öğrencinin ise soru yapıcı olmaları ve her soruda bu cevap verici ve soru yapıcıların değişmesi istenmiştir. Böylelikle öğrenciler hem öz sorulama becerilerini geliştirmek için soru üretme fırsatı yakalamış hem de aralarında tartışarak birbirlerinin düşüncelerini duyma ve öğrenme fırsatı yakalamışlardır.

Döngünün sonunda ise öğrencilere yine öz sorulama becerilerini ölçen bir çıkış bileti uygulanmıştır.

Tablo 3.3. Sıfıncı Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Planlanan Etkinlikler	Uygulanma Durumu
Sınıf içi tartışmalar	Uygulandı
What would you ask to solve?	Uygulandı
Question Makers & Answer Givers	Uygulandı
Çıkış Bileti	Uygulandı

3.4.2. Birinci Döngü

Dört ders süren birinci döngüde öğrencilerin GME ile hazırlanmış dersler ile üstbiliş becerilerinin geliştirilmesi ve olasılık konusunda daha anlamlı bir öğrenme gerçekleştirmeleri hedeflenmiştir. Bu döngü kapsamında öğrencilere sınıf içerisinde sürekli olarak tartışma ortamı yaratılmıştır. Öğretmenin sınıfta yarattığı tartışma ortamı ile öğrenciler her soruda sesli olarak düşünme fırsatı yakalamış ve sınıf içi tartışmalar uygulanarak öğrencilerin hem kendi cevaplarını hem de arkadaşlarının verdikleri cevapları duymaları ve bu sayede düşüncelerin değerlendirilmesi ortamı oluşturulmuştur.

Yine sıfıncı döngüde olduğu gibi “What would you ask to solve 2 ?” (“Çözmek için ne sorarsınız 2?”) etkinliğinin uygulanması planlanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin soru çözümleri sırasında

kendilerine sordukları soruların gözlemlenmesi ve öz sorulama becerilerinin ilerlemesinin gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Döngünün sonunda ise GME soruları ile güçlendirilmiş *Grocery Store* (Alışveriş Merkezi) etkinliği öğrencilere uygulanarak, gerçek hayattan alınmış örnekler ve öz sorulama birleşiminin öğrencilerin olasılık konusunda problem çözme becerilerinin gelişiminin gözlemlenmesi hedeflenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin bir akran edinmesi ve iki kişi halinde verilen probleme çözüm araması beklenmektedir. Öğrencilerin akranları ile verilen problemin üzerine düşünmesi, problemin kilit noktalarına karar vermesi ve problemi tartışması beklenmektedir. Bu tartışma sırasında öğrencilerden kullandıkları cümleler konusunda dikkatli olmaları ve eğer soruyu anlamak için bir soru soruyorlarsa not almaları istenmiştir. Böylelikle öğrencilerin öz sorulama becerileri gelişirken, öz sorulama yapma farkındalığının da kazanılması hedeflenmektedir. *Grocery Store* etkinliği sıfırıncı döngüde gerçekleştirilen *Question Makers & Answer Givers* (Soru Yapıcılar & Cevap Vericiler) etkinliğinin devamı niteliğinde oluşturulmuştur. İlk olarak bireysel çalışma olarak hazırlanan etkinlik öğrencilerin grup içerisinde verimli çalıştığı gözlemlendiği için yine akranlarla bir arada çalışmayı içeren bir etkinlik olarak yeniden tasarlanmıştır. *Question Makers & Answer Givers* etkinliğinden farklı olarak *Grocery Store* etkinliği öğrencileri iki kişilik gruplar halinde çalıştırmakta ve yine soruları tartışmalarını içermektedir. Çalışılan kişi sayısı azaltılarak öğrencilerin zaman içerisinde bireysel olarak öz sorulama becerilerinin geliştirilmesi de hedeflenen bir diğer öge olmuştur.

Friends Meeting (Arkadaş Buluşması) adlı etkinlik de bu döngü için hazırlanmıştır. Yine GME tabanlı hazırlanmış bir etkinlik olan *Friends Meeting* öğrencilerin soru sorma becerilerini gerçek hayata dayalı bir problem ile ölçmeyi hedeflenmiştir. *Grocery Store* etkinliğine göre daha zor bir problem olan *Friends Meeting* ile öğrencilerin düşünme becerilerinin yine soru sorma ve cevaplama ortamında geliştirilmesi hedeflenmektedir.

Ayrıca yine döngü boyunca karşılaşılan her soruda öğretmen “*What can we do?, How can we solve this problem?, What are the points we should be careful about?*” (“Ne yapabiliriz?, Bu soruyu nasıl çözebiliriz?, Dikkatli olmamız gereken noktalar nelerdir?”) sorularını öğrencilerine yönelterek, öğrencilerin soru sorma ortamında öğretiminin gerçekleşmesi sağlanmış ve öz sorulama becerilerinin de gelişmesi hedeflenmiştir.

Tablo 3.4. Birinci Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Planlanan Etkinlikler	Uygulanma Durumu
Sınıf içi tartışmalar	Uygulandı
Grocery Store	Yeniden Tasarlanarak Uygulandı
Friends Meeting	İkinci Döngüye Bırakıldı

3.4.3. İkinci Döngü

Üç ders süren ikinci döngüde soru sorma ve öz sorulama etkinliklerine alışmış olan öğrenciler ile soru sorma ortamında olasılık konusu öğrenimi devam etmiştir. Derslerde öğretmenin her soru için sormaya devam ettiği “*What can we do?, How can we solve this problem?, What are the points we should be careful about?*” (“Ne yapabiliriz?, Bu soruyu nasıl çözebiliriz?, Dikkatli olmamamız gereken noktalar nelerdir?”) soruları dersin ilerlemesi için büyük bir yol gösterici olmaya devam etmiştir. Bu sayede öğrencilerin soru sormak ve bu sorulara cevap vermenin matematik sorularını çözmek açısından önemini fark etmeleri hedeflenmiştir.

Problemin daha zor olması ve gerekli vaktin bulunmaması sebebiyle ikinci döngüden üçüncü döngüye alınmış olan final etkinliği *Friends Meeting* (Arkadaş Buluşması) etkinliği ise bu döngüde uygulanmıştır. Etkinliğe ayrılacak olan sürenin uzatılması ve öğrencilerden aralarda soru kabul edilerek ilerlenmesi de etkinliğin uygulanmasını kolaylaştıracağı için etkinliğin uygulanış tarzı da bu bağlamda değiştirilmiştir. *Question makers & Answer Givers* ve *Grocery Store* etkinliğinin yanı sıra *Friends Meeting* etkinliği bir bireysel çalışma etkinliği olarak tasarlanmıştır. Böylelikle dört kişilik gruplardan iki kişiye ve daha sonrasında bireysel çalışmaya doğru ilerleyen bir düzen sayesinde öğrenci bireysel öz sorulama becerilerini ve farkındalığını geliştirme fırsatı yakalamıştır.

Döngünün sonunda ise öğrencilere GME içerikli olasılık soruları içeren bir başarı testi uygulanmıştır. Bu test sonucunda öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar ve adımlardaki ilerlemeleri göz önünde bulundurularak öğrencilerin üstbilis becerilerinin ve olasılık konusundaki

gelişimlerinin sonucu gözlemlenmiştir. Bu süreçte *friends meeting* etkinliğinin öğrencileri zorladığı fark edilmiş ve isteyen öğrencilerin akranları ile çalışabileceği söylenmiştir. Böylece zorlanan öğrenciler için tartışma ortamını birlikte gerçekleştirerek çözüme ulaşmaları hedeflenmiştir.

Tablo 3.5. İkinci Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Planlanan Etkinlikler	Uygulanma Durumu
Sınıf içi tartışmalar	Uygulandı
Friends Meeting	Uygulandı

3.5. Verilerin Analizi

Nitel veriler süreci inceleyen akademik çalışmalarda temel bir araç haline gelmiş ve nicel verilerin yanı sıra farklı alan ve süreçleri içeren alanların incelenme imkanını sağlamıştır. Nitel veri kullanımı insan davranışları ve sosyal olguları rapor, yorumlar ve bağlamları yakalamak için nicel verilerden daha çok tercih edilir. İnsan deneyimlerinin karmaşıklığı yalnızca sayısal değerlere indirgenemeyecek kadar zengin olduğundan, nitel araştırma yöntemleri, belirli sosyokültürel ortamlar içinde gelişen olguların bütüncül bir şekilde anlaşılması gerekliliğini vurgular (Gao, Koronios ve Selle, 2015). Nitel verilerin önemi, öznelliği ve bağlamı göz önüne sermesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, görüşmeler, odak grup çalışmaları ve etnografik araştırmalar gibi nitel yöntemler, kişisel anlatıları, deneyimleri ve bireylerin bakış açılarını şekillendiren bağlamsal incelikleri keşfetmeyi sağlar.

Nitel verilerin önemi, öznelliği ve bağlamı benimseyebilme yeteneğinden kaynaklanmaktadır. Örneğin, görüşmeler, odak grup çalışmaları ve etnografik araştırmalar gibi nitel yöntemler, kişisel anlatıları, deneyimleri ve bireylerin bakış açılarını şekillendiren bağlamsal incelikleri keşfetmeyi sağlar. Bu derinlemesine anlayış, özellikle eğitim, psikoloji ve sosyal hizmet gibi, doğası gereği

insan etkileşimlerini içeren ve sonuç süreçlerinin çok yönlü ve birbirine bağlı olduğu alanlarda büyük önem taşır.

Nitel verilerin analizi pek çok farklı yöntem ile yapılabilir. Tematik analiz, anlatı analizi, içerik analizi gibi farklı analiz yöntemlerinin kullanımı nitel verilerin analizi için uygun olarak görülmektedir.

Nitel veriler ve bu verilerin analizini içeren bu çalışmada ses kayıtları, öğretmen günlükleri ve etkinlik kağıtları nitel veriler olarak kullanılmıştır. Bu verilerin analizinde süreç analizi kullanılmıştır.

Öğretmen günlükleri, öğretmenlerin sınıf içi etkileşimler ve pedagojik stratejiler hakkındaki gözlemlerini ve çıkarımlarını belgeleyen yansıtıcı araçlardır. Mertler'e (2024) göre, eğitim araştırmalarında yapılan metodolojik tercihler, bulguların geçerliliği üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Eğitim günlüklerinin kullanımı, öğretmenlerin öğrencilerle iş birliği deneyimlerine dair birinci elden hesaplarını temel alır. Bu günlükler, iş birliği çabalarının inceliklerini aydınlatan zengin nitel veriler sunarak, araştırmacıların sınıf içindeki tekrarlayan öğretim temalarını, davranışları ve pedagojik cevapları belirlemelerini sağlar. Ayrıca, öğrenci etkileşimlerinin gerçekleştiği bağlamı da sunarak, çeşitli pedagojik yaklaşımların iş birliğine dayalı öğrenme sonuçları üzerindeki etkilerini anlamaya imkan tanır. Öğretmen günlükleri yapılan çalışmada bir veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

Öğrencilerin derslerinin bir parçası olarak ürettikleri çalışmalar, iş birliği sürecinin somut bir yansımaları sunar. Bu belgeler, grup ya da bireysel çalışmaların bilişsel ve sosyal yönlerini kapsar; kullanılan yöntemleri, bireysel katkıları ve grup dinamiklerini içerir. Bu eserlerin incelenmesi, araştırmacıların iş birliğinin derinliğini değerlendirmelerine, katılım desenlerini belirlemelerine ve öğrenci gruplarının karar alma süreçlerini analiz etmelerine imkan tanır. Mertler'in (2024) belirttiği gibi, veri toplama yöntemlerindeki tercihler, araştırma hedefleriyle stratejik bir şekilde uyumlu olmalıdır. Öğrenci çalışmaları, yalnızca iş birliğinin bir delili olarak değil, aynı zamanda eleştirel düşünme becerilerini ve öğrencilerin veri analizindeki yetkinliklerini değerlendiren bir ölçüt olarak da işlev görür. Bu, araştırmanın kapsamını daha da zenginleştirir. Öğrencilerin süreçteki katılımını detaylı bir şekilde gözlemleyebilmek için öğrencilere uygulanan etkinliklerin kağıtları bir diğer veri grubu olarak kullanılmıştır. Etkinlik kağıtları öğrencilerin araştırma süreci boyunca ürettikleri ürünlerdir.

Ses kayıtları, araştırmaya işitsel bir boyut kazandırır. Birincil bir veri kaynağı olarak, öğrenciler arasındaki gerçek zamanlı etkileşimleri yakalar ve iş birliğine dayalı veri analizi sırasında gerçekleşen söylemlerin niteliğini ve kalitesini ortaya çıkarır. Bu kayıtlar, dil ve etkileşim özelliklerinin analizine imkân tanır; konuşma sırası, uzlaşma inşası ve meslektaşlar arasındaki çatışma çözümü gibi. Kaydedilen bu diyalogların analizi, öğrencilerin anlamı nasıl müzakere ettiklerini, görevleri nasıl dağıttıklarını ve bilgiyi nasıl birlikte inşa ettiklerini anlamak için iç görüler sağlar. Mertler'in (2024) vurguladığı gibi, eğitim araştırmalarındaki metodolojik titizlik, çeşitli veri türlerinin entegrasyonunu içerir. Ses kayıtları ile araştırma süreci işitsel olarak da toplanan veriler ile desteklenmiştir.

Tasarım tabanlı bir çalışma olan bu araştırmada süreç ve bu süreç içerisindeki gelişim çok büyük önem taşımaktadır. Bu bağlamda toplanan veriler süreç içerisinde değerlendirilmiş ve süreç içerisindeki değişimleri göz önünde bulundurulmuştur. Dolayısı ile verilerin analizinde süreç analizi kullanılmıştır.

Süreç analizi bir olayın, durumun, olgunun zaman içerisindeki değişimini, gelişimini ve evrimini inceleyen bir analiz yöntemidir. Bu analiz yöntemi verilerin detaylı ve dinamik bir şekilde incelenmesine imkan tanımaktadır. Tasarım tabanlı bir araştırma olan bu çalışmada süreç içerisindeki gelişim incelendiği için süreç analizi en uygun yöntem olarak belirlenmiştir. Süreç analizinin aşamaları aşağıda verildiği gibidir.

Araştırma sorusu ve amaçların belirlenmesi: Süreç analizi için öncelikle araştırma sorusu netleştirilir. Bu, sürecin hangi yönlerinin inceleneceği, hangi faktörlerin etkilediği ve hangi çıktılara odaklanılacağı konusunda yönlendirici olur. Örneğin, bir eğitim sürecinin nasıl işlediğini incelemek veya bir organizasyondaki değişim süreçlerinin nasıl gerçekleştiğini anlamak olabilir. Yapılan araştırmada araştırma üstbilis odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama becerilerine ve olasılık konusunun kavramsal öğrenimine etkisini incelemektedir.

Zaman dilimlerinin belirlenmesi: Süreç analizi, sürecin zaman içindeki evrimini anlamaya çalışır. Bu nedenle, verilerin belirli zaman dilimlerine ayrılması gereklidir. Sürecin hangi aşamalardan geçtiği, hangi zaman aralıklarında hangi olayların gerçekleştiği gibi bilgiler bu aşamada belirlenir. Bu adım, sürecin başlangıcı, gelişimi ve sonlanması arasındaki ilişkilerin ortaya konmasını sağlar. Üç farklı döngüden oluşan bu çalışmada zaman dilimi üçe bölünmüştür. Döngüler sıfıncı, birinci ve ikinci döngü olmak üzere üç ayrı zaman diliminde incelenmiştir. Her döngü ayrı ayrı incelenmiş ve veriler her döngü için ayrı ayrı bulgular bölümünde değerlendirilmiştir.

Verilerin incelenmesi: Her döngü için ayrı ayrı veriler incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Araştırma sorusu kapsamında üç ayrı veri toplama yöntemi ile öğrencilerin gelişimi incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

3.6. Geçerlilik Güvenilirlik Tartışması

Yapılan araştırmaların sonuçlarının geçerli ve güvenilir olması araştırma için büyük bir önem taşımaktadır. Geçerlilik, bir araştırma aracının ölçmek istediği şeyi ne kadar doğru ölçtüğünü ifade eder. İçeriğe dayalı geçerlilik, ölçütle ilişkilendirilmiş geçerlilik ve yapısal geçerlilik gibi çeşitli biçimleri vardır; her biri ölçümün yeterliliğinin farklı yönlerini ele alır. İçeriğe dayalı geçerlilik, aracın incelenen yapının temsil gücünü kapsayıp kapsamadığını değerlendirir; ölçütle ilişkilendirilmiş geçerlilik, bir ölçümün başka bir ölçüme dayalı olarak ne kadar bir sonucu öngördüğünü değerlendirir ve yapısal geçerlilik, aracın ölçmeyi amaçladığı teorik kavramı ne kadar hassas bir şekilde yansıttığını inceler (Arslan, 2022). Güvenilirlik ise, bir araştırma aracının zaman içinde, farklı anakütlelerde veya aynı anakütlede benzer şartlar altında tutarlılık ve istikrarını ele alır. Genellikle Test-Tekrar Test güvenilirliği, değerlendirici arası güvenilirlik ve iç tutarlılık gibi yöntemlerle değerlendirilir. Test-tekrar test güvenilirliği, puanların zaman içindeki istikrarını değerlendirirken, değerlendirici arası güvenilirlik, aynı olayı ölçen farklı gözlemciler arasındaki anlaşma derecesini değerlendirir. İç tutarlılık, bir testin öğelerinin aynı kavramı ölçme açısından ne kadar tutarlı olduğunu ölçer ve genellikle Cronbach alfa gibi istatistiksel testlerle değerlendirilir (Tutar, 2022).

Araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği, çeşitli araştırma paradigmaları aracılığıyla güvenilir ve genellenebilir sonuçların elde edilmesi için temel olduğundan çok önemlidir. Nicel araştırmalarda, hipotezleri test etmek için genellikle dijital verilerin kullanıldığı durumlarda yüksek geçerlilik ve güvenilirlik, araştırmacının değişkenler arasındaki ilişkiler hakkındaki iddialarını desteklemek için esastır. Bu özellikler olmadan, verilerden çıkarılan yorumlar eksik ya da yanıltıcı olabilir, bu da nihayetinde araştırmanın kullanım değerini azaltır (Arslan, 2022).

Nitel araştırmalarda ise, geçerlilik ve güvenilirliğin doğası farklı şekillerde ortaya çıkabilir, genellikle güvenilirlik ve inanılabilirlik bağlamında ele alınır, ancak bu kavramlar yine de büyük bir öneme sahiptir. Nitel çalışmalar, sonuçların inanılabilirlik ve aktarılabilirliğini güçlendirmek için genellikle üçgenleme, üyelerin doğrulaması ve kalın tanımlama gibi metodolojileri vurgular;

böylece geçerlilik ve güvenilirliğin disiplinler arası sınırları nasıl aşabileceğini gösterir (Tutar, 2022).

Veri toplama yöntemlerinin üçgenlenmesi, nitel araştırma sonuçlarının güvenilirliğini ve sağlamlığını artıran bir stratejidir. Görüşmeler, odak grup çalışmaları ve katılımcı gözlemler gibi yöntemleri bir araya getirerek, araştırmacılar farklı veri kaynaklarındaki bulguları doğrulayabilir ve bu sayede çıkarılan sonuçların güvenilirliğini artırabilir. Denzin'in (1978) tanımladığı sistematik üçgenleme uygulaması, her bir yöntemin doğasında bulunan sınırlamaları veya önyargıları azaltmaya hizmet eder ve incelenen süreçlerin daha kapsamlı bir analizine imkan tanır. Üçgenleme yöntemine ek olarak, önemli bir diğer strateji de katılımcı doğrulamasıdır. Bu strateji, araştırma bulgularının ve yorumlarının, verileri sağlayan katılımcılardan geri bildirim alınarak doğrulanmasını içerir. Katılımcı doğrulaması, birden fazla amaca hizmet eder: Katılımcıların yaşadıkları deneyimlerin ve bakış açılarının doğrulanmasını sağlar, araştırmacıların olası yanlış yorumları belirlemesine ve düzeltmesine imkan tanır (Abdel Latif, 2021). Bu tekrarlı geri bildirim sürecine katılımcıları dahil etmek, iş birliğine dayalı bir atmosfer oluşturur ve elde edilen bulguların çalışmaya katılan bireylerin gerçeklikleriyle uyumlu olmasını sağlar. Sonuç olarak, katılımcı doğrulaması sadece araştırmacının güvenilirliğini artırmakla kalmaz, aynı zamanda araştırılan olguların daha doğru bir şekilde temsil edilmesini teşvik eder.

Yapılan bu çalışmada veriler üç ayrı veri toplama aracı ile toplanmıştır. Etkinlik kağıtları, öğretmen günlükleri ve ses kayıtları ile verilerin birbirini desteklemesi hedeflenmiştir. Veriler üç ayrı araçla toplandığı ve verilerden elde edilen bulgular da birbirlerini destekler nitelikte olduğu için çalışmada üçgenleme yönteminin kullanıldığı görülmektedir. Bu da araştırmanın güvenilirliğini arttırmakta ve sağlamaktadır.

Üçgenlemeye ek olarak araştırma sürecinden öğrencilere yapılan çıkış biletleri (*exit ticket*) ile katılımcı olan öğrencilerin araştırma ve süreç ile ilgili doğrulamalarına başvurulmuştur. Elde edilen bulgular ve katılımcıların çıkış biletlerine verdikleri cevaplar birbirini doğrular niteliktedir. Bu da çalışmada katılımcı doğrulamasının bulunduğunu göstermektedir.

Kullanılan üçgenleme ve katılımcı doğrulaması verilerin birbirleri ile örtüşmesi, bulguların birbirlerini destekler nitelikte olması yapılan nitel araştırmanın geçerlilik ve güvenilirliğinin sağlandığını gösterir niteliktedir.

4. BULGULAR

Bu çalışmada üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerine ve öz sorulama becerilerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sıfıncı, birinci ve ikinci döngü olmak üzere üç döngüden oluşmaktadır. Çalışmadaki sıfıncı döngü öğrencilerin öz sorulama ile tanışması ve öz sorulama becerilerini kazanmaya başlaması üzerine kurgulanmıştır. Birinci döngü ise öğrencilerin olasılık kavramı öğreniminde üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin etkisini ve öz sorulama becerilerinin gelişimine yönelik bir döngüdür. İkinci ve son döngü ise birinci döngüden hareketle yapılan düzenlemeleri içermektedir. Bu bağlamda yapılan düzenlemeler ile tıpkı birinci döngüdeki gibi üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğrenimine ve öz sorulama becerilerine etkisi incelenmiştir.

Çalışmanın araştırma soruları aşağıda listelenmiştir:

- 3- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama (self questioning) becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?
- 4- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusu ile ilgili kavramsal gelişimlerine etkisi nasıldır?

Araştırma soruları kapsamında bulgular iki ayrı grupta incelenmiştir. İlk grupta birinci araştırma sorusu için her bir döngüde bulunan bulgular ele alınmış ve değerlendirilmiştir. Diğer grupta ise ikinci araştırma sorusu için her bir döngüde bulunan bulgular ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

4.1. Birinci Grup Bulgular

Bulguların bu kısmında “Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama (self questioning) becerilerinin gelişimine etkisi nasıldır?” sorusuna yönelik bulgular her bir döngü için ayrı ayrı ele alınmıştır.

4.1.1. Sıfırcı Döngü

Sıfırcı döngü öğrencilerin öz sorulama becerilerini geliştirmek amacıyla yapılmış, diğer döngülere hazırlık olarak tasarlanmış bir döngüdür. Bu döngü yalnızca birinci araştırma sorusu için veri grubu oluşturmaktadır. Veriler nitel olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

Döngü kapsamında çeşitli etkinlik ve çalışmalar uygulanmış ve etkinlik kağıtları veri ölçe aracı olarak kullanılmıştır. Etkinlik kağıtlarına ek olarak derslerde alınan ses kayıtları ve öğretmen günlükleri de diğer veri ölçme araçlarıdır. Döngü kapsamında uygulanan çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Tablo 3.2. Sıfırcı Döngü Etkinlikler ve Uygulanma Durumları

Planlanan Etkinlikler	Uygulanma Durumu
Sınıf içi tartışmalar	Uygulandı
What would you ask to solve?	Uygulandı
Question Makers & Answer Givers	Uygulandı
Çıkış Bileti	Uygulandı

Sıfırcı döngü boyunca öğrencilerin karşılaştığı her soru ve her kavramın öğretimi için sınıf ortamında sınıf içi tartışmalar uygulanmıştır. Çalışmanın başında öğrencilerin hali hazırda sahip olduğu öz sorulama becerilerini gözlemlemek amacıyla “*What would you ask to solve?*” (Çözmek için ne sorarsın?) etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlik ile öğrencilerin birisi sıfır olmak üzere altı adet rakamdan oluşan bir kümeden verilen koşulları sağlayan sayılar yazmaları istenmiş ve bu koşulları uygulayan sayıları yazarken kendilerine nasıl sorular sorabileceklerini de not etmeleri istenmiştir. Ayrıca etkinlik sonunda soru sorarak problem çözmenin kendilerine katkısı da küçük bir yansıtma paragrafı ile istenmiştir. Bu etkinliğe ek olarak dersler boyunca öğrencilerle sürekli olarak soru cevap şeklinde sesli düşünceleri istenmiştir. Sürecin 4. dersinde öğrencilerin sorulama becerilerini geliştirmek amacıyla “*Question Makers and Answer Givers* (Soru Yapıcılar ve Cevap Vericiler)” etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerden dörder kişilik gruplar oluşturmaları

ve bu grup içerisinde her soru için iki cevap verici ve iki soru yapıcı seçmeleri ve etkinlik boyunca bu kişileri dönüşümlü olarak değiştirmeleri istenmiştir. Böylece her öğrencinin soru sorması ve cevap vermesi sağlanmıştır. Son olarak öğrencilerin öz sorulama becerilerini ölçen bir *exit ticket* (çıkış bileti) uygulanmış ve öğrencilerin öz sorulama ile ilgili kendi fikirlerini yazmaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen günlükleri ve ses kayıtları bir diğer veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

4.1.1.1. Ses Kayıtları Bulguları

Ses kayıtları incelendiğinde öğretmenin dersler boyunca öğrencilerine aşağıdaki soruları sıklıkla sorduğu ve bu soruları soru çözerken kendilerine yöneltmeyi unutmamaları gerektiğini vurguladığı görülmüştür.

“How we should solve this?”

“What are the important points of this question?”

“What are the parts that we should be careful about?”

“How you would reach the answer from the given information?”

(“Bu soruyu nasıl çözmeliyiz?”

“Bu sorunun önemli noktaları nelerdir?”

“Dikkat etmemiz gereken kısımlar nelerdir?”

“Verilen bilgilerden yola çıkarak sonuca nasıl ulaşırdın?”)

Bu sorulara ek olarak öğretmen her bir soru tartışılırken öğrencileri cevaba yönlendirecek soruları da öğrencilere sorarak soru çözümünde nasıl bir plan izlenmesi gerektiğini de öğrencilere aşlamaya çalışmıştır.

Döngünün başlarında öğrencilerin çekimser olduğu ve sadece akademik olarak üst düzeyde olan öğrencilerin sorulara cevap verdiği ve aktif katılım sağladığı ses kayıtlarında görülmektedir. Döngünün beş ve altıncı dersinde alınan ses kayıtlarına bakıldığında akademik olarak daha zayıf

olan bazı öğrencilerin de derse katılım göstermeye başladığı ses kayıtlarında görülmektedir. Öğretmenin sorduğu “How we should solve this?, What must be our first step?” (Bu soruyu nasıl çözmeliyiz? İlk adımımız ne olmalı?) sorusuna akademik olarak zayıf grupta olan bir öğrenci “We should ask ourselves what are the important points of this question.”(Kendimize bu sorunun önemli noktaları nelerdir diye sormalıyız) Şeklinde cevap vermiştir.

Akademik olarak başarı düzeyi yüksek olan bir öğrenci olan Ö₂ döngünün ilk dersinde bu şekilde soru çözmenin gereksiz olduğunu ve zaten kendi bilgileriyle daha hızlı ve doğru çözebildiğini belirtmiştir. Fakat yine aynı öğrenci döngünün altıncı dersinde “Aslında bu şekilde çözüme yaklaşmak çözüm yapmayı kolaylaştırıyor, soruları sorunca sadece bu sorulara cevap vererek çözümü yapmak kalıyor demiştir.” Aynı öğrencinin çıkış bileti içerisinde verdiği geri bildirim 4.1.1.3. kısmında verilmiştir.

Ses kayıtlarındaki verilerden öğrencilerin döngü başında öz sorulamaya ve bu şekilde matematik problemlerine yaklaşmaya ön yargılı ve şüpheli olduğu görülmüştür. Fakat döngünün sonlarına doğru daha fazla öğrencinin soru sorarak ve sorulan soruları cevaplayarak derse katılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Buradan da öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişim gösterdiği sonucu çıkarılabilir.

4.1.1.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları

Öğretmen günlüklerinin ilk iki dersine bakıldığında soru sorma ve cevap verme konusunda öğrencilerin daha tereddütlü olduğu görülmektedir. Cevap vermek noktasında bazı öğrencilerin öne çıktığı görülmektedir. Öğretmen günlüklerinin sıfırıncı döngüye ait derslerden ilk ikisine bakıldığında öğrencilerin derse katılım ve soru sorma konusunda daha çekimser olduğu not alınmıştır. Fakat üçüncü ders itibari ile öğrencilerde yavaş yavaş katılım artışı olduğu öğretmen tarafından not alınmıştır. Örneğin üçüncü ders itibari ile daha önce derslere daha az katılım gösteren Ö₁, daha aktif katılım göstermeye ve sorulara cevap vermeye başlamıştır. Aynı öğrencinin çıkış bileti için verdiği geri bildirim 4.1.1.3. kısmında verilmiştir.

Etkinlik kağıtlarından *Question Makers and Answer Givers?* etkinliği uygulanırken öğretmenin aldığı notlar aşağıdaki gibidir.

- Öğrenciler grup olarak çalışıp birbirlerine soru sorma eğiliminden çıkmadılar.
- Öğrencilerin kimisi soruları oluştururken zorlandı. Bu öğrenciler akademik olarak zayıf öğrencilerdi.
- Bazı öğrenciler soru sormadan problemleri çözmek istedi fakat arkadaşları da grupta olduğu ve birlikte çalışmaları gerektiği için soru sormaya ve cevap aramaya devam etti.
- Öğrenciler soru sorma ve cevap verme alışkanlığını kazanmaya başladı.
- Bu etkinlik aynı zamanda öğrencilerin sesli düşünmelerine de yardımcı oldu. Her öğrenci sorduğu soruları duyarak ve cevaplarını gözlemleyerek sınıf içi tartışmalar gerçekleştirmiş oldu.
- Tüm etkinlik boyunca öğrencilerin sorduğu sorular problemlerin önemli noktalarını aramaya yönelikti. Böylece soruları parçalamalarına yardımcı oldu ve öğrenciler soruları daha rahat çözdüler.

Yazılı notlardan da anlaşılabilceği üzere öğrenciler birbirleri ile etkileşimde kalarak soru sorma yani öz sorulama becerilerini geliştirmeye başlamıştır. Bazı öğrenciler zorlansa ve soru sormak kısmını yapmak istemese de grup halinde çalışıyor olmak soru sorma eylemini gerçekleştirmek için öğrencilere bir teşvik olmuştur. Öğretmen günlükleri incelendiğinde öğrencilerin yavaş yavaş derse daha faal katılım gösterdiği kayıt altına alınmıştır. 3. ders itibariyle derse katılım göstermeye başlayan Ö₁'in ardından, iki öğrencinin daha adı beşinci ve altıncı ders günlüklerinde katılım ve sorulara cevap verme olarak kayıt altına alınmıştır. Döngünün beşinci ve altıncı dersi için yazılan öğretmen günlüklerine bakıldığında akademik olarak daha zayıf öğrencilerin de sorular sorarak derse katılım göstermeye başladığı kayıt altına alınmıştır.

Sıfırıncı döngü altıncı öğretmen günlüğünde bir öğrencinin öğretmenine “Önceden soruları çözerken nereden başlayacağımı ve nasıl ilerleyeceğimi çok karıştırıyordum. Ama böyle soru sorunca soruyu daha rahat anlıyorum.” dediği kayıt altına alınmıştır.

Sıfırıncı döngüdeki öğretmen kayıtları toplu olarak incelendiğinde öğrencilerin sıfırıncı döngünün başından sonuna kadar öz sorulama becerilerinde gelişim olduğu gözlemlenmektedir. Bazı öğrenciler bu gelişimi daha hızlı gösterirken bazıları daha yavaş göstermiştir. Grup içinde çalışmış olmak ve akranları ile sesli düşünerek sorular sormak öğrenciler için öz sorulama becerilerini geliştirmek için bir teşvik olduğu da yine öğretmen günlüklerinden gözlemlenmektedir.

4.1.1.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları

Etkinlik kağıtları bulguları aşağıda listelenen etkinliklerden gelmektedir.

- *What would you ask to solve?*
- *Question makers and answer givers.*
- *Exit Ticket (Çıkış Bileti)*

What would you ask to solve etkinliği öğrencilerin hali hazırda sahip oldukları öz sorulama becerilerini ölçmek amacıyla yapılmıştır. Bu etkinliğe verilen bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.1. *What Would You Ask to Solve* Öğrenci Cevapları

Questions you may ask to yourself	Solution
~~What is~~ I don't Ask	$A = \{0, 1, 2, 3, 4, 5\}$ $\begin{array}{r} 5 \\ \underline{4} \\ 1 \\ 0 \\ 2 \\ 3 \\ 5 \end{array}$

b) How many 3-digit integers can be formed with no digits repeated?

Questions you may ask to yourself	Solution
What is the second digit	$\begin{array}{r} 5 \\ \underline{4} \\ 3 \end{array}$

c) How many 3-digit even integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution
~~What is~~ I don't Ask	$\begin{array}{r} 5 \\ \underline{4} \\ 0 \\ 2 \\ 4 \\ \hline 240 \end{array}$

Questions you may ask to yourself	Solution
Can I use 0 for the first digit?	$\underline{5} \quad \underline{6} \quad \underline{6}$ $5.6.6 = 180$

b) How many 3-digit integers can be formed with no digits repeated?

Questions you may ask to yourself	Solution
How many numbers are left after the first digit?	$\underline{5} \quad \underline{5} \quad \underline{4}$ $5.5.4 = 100$

c) How many 3-digit even integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution
How many numbers	$\underline{5} \quad \underline{6} \quad \underline{3}$

4) How many 3-digit integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution
How many numbers are in the set?	$5 \ 6 \ 6 = \frac{90}{6}$
Is there any repetition?	180
Is there "0 restriction"?	

b) How many 3-digit integers can be formed with no digits repeated?

Questions you may ask to yourself	Solution
How many numbers are in the set?	$5 \cdot 5 \cdot 4 = 100$
Is there repetition?	
Is there "0 restriction"?	

c) How many 3-digit even integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution
How many numbers are in the set?	$5 \ 5 \ 1 + 4 \ 5 \ 2$
Is there repetition?	$\underbrace{\hspace{1cm}}_{25} \quad \underbrace{\hspace{1cm}}_{40}$
Is there "0 restriction"?	$= 65$
How many even numbers are there?	

Verilen üç öğrenci kağıdı incelendiğinde aslında sınıftaki öğrencilerin öz sorulama konusunda gruplanması olarak düşünülebilir. İlk kağıtta görüldüğü üzere öğrenci soru yöneltmeden problemi çözdüğünü belirtmiştir. Sınıftaki öğrencilerin çoğu bu şekilde düşünmekte ve ilk soru kısımlarını boş bırakmışlardır. İkinci kağıttaki öğrenci ise soru sorma alışkanlığına az da olsa sahiptir ve problemleri parçalamak ve önemli noktaları görmek için soru sormaya eğilimlidir. Sınıftaki öğrencilerin bir kısmının etkinlik kağıtları da bu şekildedir. Üçüncü kağıtta ise sınıfta sadece iki kişide görülen detaylı bir şekilde soru sorarak problemi parçalama ve soru sorma eğilimi olduğu görülmektedir.

Question makers and answer givers etkinliği öğrencilerin dörderli grup olarak soru yapıcı ve cevap verici olarak seçilen ikişer kişi ile hem problem çözümü için öz sorulamayı hem de bu sorulara cevap vermeyi içeren bir sesli düşünme ortamı yaratmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerin verdiği cevapların bazıları aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.2. *What Would You Ask to Solve* Öğrenci Cevapları

1. Without any restriction.	
Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
- How many books are there? - Is there any restriction? - Is it permutation or combination? - How many elements will be arranged?	15 No permutation 15 $\rightarrow 15!$
2. Math books must be together.	
Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
- How many books? - Is there restriction? - How many elements left after restriction? - Is it permutation or combination? - Can they be rearranged within themselves?	15 math 11 permutation 11 $\rightarrow 11!$ 11! $\cdot 5!$
3. Same subjects must be together.	
Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
How can the three different subjects' books be arranged within themselves?	They have to be together so they can be arranged 5! 6! 4! 3!

1. Without any restriction.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
Is there any restriction? Is there any repetition? How many total books are there?	15!

2. Math-books must be together.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
How many math books are there? How many total books are there without math books? Consider math books as 1 then add them up	5! * 11!

3. Same subjects must be together.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.
How many math/chem/english book are there for each? Write them separately then multiply all then multiply also the number of books.	4! * 5! * 6! * 3!

Farklı öğrenci gruplarından alınan etkinlik kağıtları incelendiğinde öğrencilerin soruları anlamak ve parçalamak için soru sorma becerilerinin gelişmeye başladığı gözlemlenmektedir. Öğrenciler arkadaşlarına dolaylı yoldan kendilerine soru sorarak problem çözümüne yönelmişlerdir.

Çıkış bileti döngü sonunda öğrencilerin öz sorulama becerileri hakkında öz değerlendirmelerini içeren bir etkinliktir. Bu etkinliğe verilen bazı öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir.

Ö₁ öğrencisinin çıkış bileti incelendiğinde aşağıdaki geri bildirimi verdiği görülmektedir.

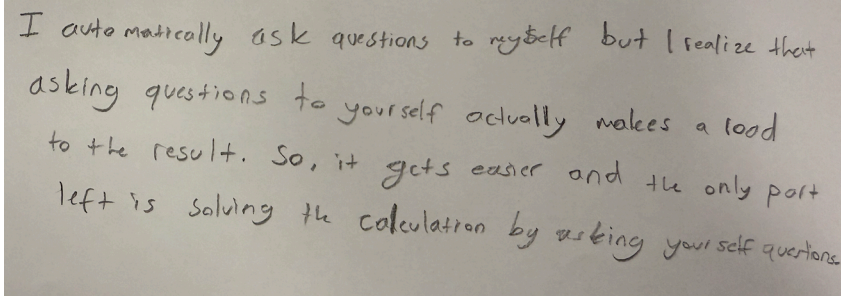
Şekil 4.3. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları

It helps me to think and understand the question. Also it helps me to find a solution.

Öğrencinin verdiği cevaptan anlaşılacağı üzere öz sorulamanın öğrencinin cevabı bulmasına yönelik yardımcı olduğunu düşündüğü ve soru çözümüne yardımcı olduğu görülmüştür.

Öğrenci Ö₂ akademik olarak başarı seviyesi yüksek bir öğrencidir. Bu öğrencinin çıkış bileti verdiği geri bildirim aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.4. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları

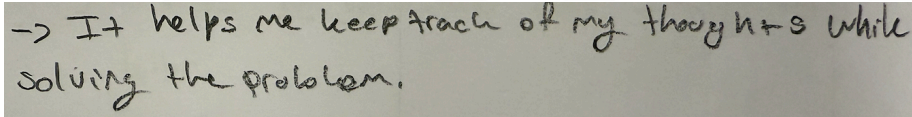


I automatically ask questions to myself but I realize that asking questions to yourself actually makes a load to the result. So, it gets easier and the only part left is solving the calculation by asking yourself questions.

Döngünün başında neden bu şekilde ders işlendiğini çokça sorgulamış ve bu adımları gereksiz bulduğunu belirtmiştir. Bu döngüye ait öğretmen günlüklerinin ikincisinde öğrencinin bu sorgulamaları not alınmıştır. Çıkış biletindeki geri bildirimde de bakıldığında öğrencinin başlarda soru sormayı gereksiz bulsa da zaman içerisinde soru sormanın, problemin aşamalarını daha iyi görmesini sağladığını belirttiği görülmüştür.

Yine aynı öğrencinin çıkış biletindeki geri bildirimde verdiği cevap aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.5. Çıkış Bileti Öğrenci Cevapları



-> It helps me keep track of my thoughts while solving the problem.

Buradan da anlaşılabileceği gibi öğrenci soru çözümü sırasındaki adımları ve işlemleri takip etmesinde öz sorulamanın yardımcı olduğunu düşünmektedir.

Verilerden gözlemlenebileceği üzere öğrenciler döngünün başında alışageldikleri yöntemlerden daha farklı olan ders işleme tarzına uyum sağladıkları ve zaman içerisinde soru sorarak ve sorgulayarak soruları çözme becerilerinin arttığı gözlemlenmektedir. Öğrencilerin öz sorulama becerilerinin zaman içerisinde geliştiği verilerden gözlemlenmektedir. Ayrıca öz sorulama becerilerinin geliştiğini ve öz sorulama ile öğrencilerin soruları daha kolay çözdüğü verdikleri geri bildirimlerden de görülmektedir. Üstbiliş eğitimi ile desteklenen öz sorulama becerileri öğrencilerin matematik sorularına yaklaşımını olumlu yönde etkilemiştir. Öğrencilerin öz sorulama becerilerindeki gelişim göz önünde bulundurulduğunda sıfıncı döngünün bitirilip birinci döngüye başlanmasının uygun olacağına karar verilmiştir.

4.1.2. Birinci Döngü

Birinci döngü gerçekçi olasılık kavramı öğretiminde üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin başladığı döngüdür. Bu döngüde birinci araştırma sorusuna yönelik amaç öğrencilerin olasılık kavramını öğrenirken GME içerikli derslerin öğrencilerin öz sorulama becerilerinin daha ileri seviyeye taşınmasıdır. Bu döngüde veriler öğretmen günlükleri, ses kayıtları ve uygulanan etkinlik kağıtlarından oluşmaktadır. Veriler nitel olarak ele alınmıştır. Döngü sürecinde uygulanan ve planlanan etkinlikler aşağıda listelenmiştir.

Sıfırıncı döngüde olduğu gibi birinci döngü boyunca da öğrencilerin karşılaştığı her soru ve her kavramın öğretimi için sınıf ortamında sınıf içi tartışmalar uygulanmıştır. Yine sıfırıncı döngüde olduğu gibi sınıf içerisinde öğrencilere sorular yöneltilerek ders işlenmiş ve öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimi hedeflenmiştir. Öğrencilere bu soruları yöneltirken çözümler sırasında bu soruları ve benzerlerini kendileri soru çözerken de sorabilecekleri aşılarmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu döngüde *Grocery Store* etkinliği öğrencilere uygulandı. İlk olarak bireysel çalışma olarak hazırlanmış olan etkinlik sıfırıncı döngüde öğrencilerin grup içerisinde daha verimli çalışması sebebiyle bir grup etkinliği olarak yeniden tasarlanmıştır. Fakat bu etkinlikte bireysel olarak çalışmaya geçiş için etkinlik dörderli yerine ikişerli gruplar olarak uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerden grup arkadaşlarına soruları açıklamaları, önemli noktaları bulmaları ve soru çözümüne yönelik kendilerine hangi soruları sorabileceklerini not etmeleri istenmiştir. Son olarak bu sorulardan faydalanarak verilen problemi çözmeleri beklenmiştir. Daha zorlayıcı problem içeriği olan *friends meeting* etkinliği öğrencilerin birinci döngü boyunca verdikleri cevaplar ve ders içi performansları göz önünde bulundurularak öğretmenin kararı ile olasılık kavramını yeni öğrendiği döngüye uygun olmadığı düşünüldüğü için ikinci döngüye alınmıştır.

4.1.2.1. Ses Kayıtları Bulguları

Ses kayıtları incelendiğinde öğretmenin dersler boyunca öğrencilerine aşağıdaki soruları sıklıkla sorduğu ve bu soruları soru çözerken kendilerine yöneltmeyi unutmamaları gerektiğini vurguladığı görülmüştür.

“How we should solve this?” (Bu soruyu nasıl çözmeliyiz?)

“What are the important points of this question?” (Bu sorunun önemli noktaları nelerdir?)

“What are the parts that we should be careful about?” (Soruda dikkatli olmamız gereken kısımlar nelerdir?)

“How you would reach the answer from the given information?” (Verilenlerden faydalanarak cevaba nasıl ulaşırsınız?)

“What is desired and how we can find it?” (İstenilen durum nedir ve buna nasıl ulaşabiliriz?)

“What is all situations and how we can find it?” (Tüm durum nedir ve bunu nasıl bulabiliriz?)

Bu sorulara ek olarak öğretmen her bir soru tartışılırken öğrencileri cevaba yönlendirecek soruları da öğrencilere sorarak soru çözümünde nasıl bir plan izlenmesi gerektiğini de öğrencilere aşılamaaya çalışmıştır.

Birinci döngünün ilk dersi için alınan ses kayıtları incelendiğinde öğrencilerin daha sessiz olduğu dersin öğretmenin soruları ile ilerlediği görülmektedir. Bu durumun olasılık kavramına yeni giriş yapılmasından ve öğrencilerin konu ile ilk kez karşılaşmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Birinci döngünün ikinci dersine denk gelen ses kayıtları incelendiğinde dersin başında yapılan tekrar sırasında öğrencilere sorulan “How do we find probability of an event? What are the questions we should ask to ourselves to find it?” sorusuna verilen öğrenci cevapları aşağıdaki gibidir.

“What are the important points of the question?”

“What is desired and how we should find it?”

“What is total probability and how we should find it?”

(“Elimizdeki sorunun önemli noktaları nelerdir?”

“Bizden ne isteniyor ve bunu nasıl bulmalıyız?”

“Toplam olasılık nedir ve bunu nasıl hesaplamalıyız?”)

Birinci döngünün üçüncü dersine denk gelen ses kayıtları incelendiğinde öğrencilerden birinin tahtaya çıkarak karşılına çıkan soruların çözümü için arkadaşlarına rehberlik yaptığı görülmektedir. Karşılaştığı soruları çözerken öğrenci arkadaşlarına aşağıda listelenen soruları sıklıkla sormuştur.

“How we should start the question?”

“What are the given things to us?”

“How we can find what is desired?”

“How we can find what is asked to us?”

(“Soruyu nasıl çözmeye başlamalıyız?”

“Bize verilen bilgiler nelerdir?”

“İstenen şeyi nasıl bulabiliriz?”

“Bizden isteneni nasıl bulabiliriz?”)

Öğrenci arkadaşlarına bu soruları yöneltmiş kimi zaman kendisi soruları cevaplayarak problemleri çözmüştür. Ayrıca sınıftaki diğer öğrenciler de aktif katılım göstermiş ve bu soruları cevaplayarak çözüme ulaşmaya çalışmıştır.

Birinci döngüye ait ses kayıtları incelendiğinde gerçek hayat problemleri içeren sorularla karşılaşan öğrencilerin soruları parçalamaları ve kendilerine sormaları gereken soruları daha rahat fark ettikleri gözlemlenmiştir. Buna ek olarak süreç içerisinde öğrencilerin öz sorulama becerilerinin geliştiği göze çarpmaktadır. Ders anlatmak için öğrencilerin tahtaya çıkması ve yapılan tekrar derslerinde öğrencilerin soru sorma eğilimi de bu durumun göstergesi niteliğindedir.

4.1.2.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları

Öğretmen günlükleri incelendiğinde geçen 4 ders boyunca faal katılan öğrencilere ek olarak katılım göstermeye sıfıncı döngü sırasında başlamış olan Ö₁ derslere katılımını artırmış ve adı sürekli olarak geçmeye başlamıştır. Bu öğrenciye ek olarak sınıfta akademik olarak zayıf olan

öğrencilerin döngünün ilk derslerinde olmasa da son iki derste daha aktif katılım gösterdiği ve bireysel çalışma zamanlarında soru sorarak problem çözümüne ulaşmaya çalıştıkları öğretmen günlüklerinin birinci döngüye ait olan üç ve dördüncü dersinde not alınmıştır.

Öğretmen günlükleri incelendiklerinde birinci döngü üçüncü derse ait olan günlükte öğrencilerden birisinin tahtaya kalktığı ve bir anlamda arkadaşlarına öğretmenlik yaptığı not edilmiştir. Öğrencinin soru çözümünü arkadaşlarına anlatırken cevaba yönlendirici sorular sorduğu ve arkadaşları ile bu soruları cevapladıkları kimi zaman cevap gelmediğinde kendi sorularını cevaplayarak ders notuna ait soruları çözdüğü gözlemlenmiştir.

Grocery Store etkinliği uygulanırken rehber rolünde olan öğretmenin etkinlik için yazdığı notlar aşağıdaki gibidir.

- Her bir öğrenci etkinlik sırasında akranı ile çalışırken soru sorma ve cevaplama aşamalarını verimli bir şekilde gerçekleştirmiştir.
- Soruyu birbirlerine açıklamak öğrencileri sesli düşünmeye ve soru sormaya teşvik etmiştir.
- Öğrencilerin etkinlik sırasında soruyu parçalamak için sorular kullandıkları ve daha önceki dersler sırasında üzerinde durulan yardımcı soruları birbirlerine sordukları gözlemlenmiştir.

Öğretmen günlüklerindeki kayıtlar göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin öz sorulama becerilerini geliştirdikleri gözlemlenmektedir. *Grocery Store* etkinliği sırasında yanındakiyle ile çalışarak sesli düşünme ortamında çalışma fırsatı bulan öğrenciler, birbirlerine soruyu açıklayarak ve sorunun önemli noktalarını görmek için sorular sormaktadır. Buna ek olarak kullanılan gerçek hayat problemleri öğrencilerin soruyu daha rahat parçalamasına ve soruların önemli noktalarını keşfetmelerine yardımcı olduğu da öğretmen günlüklerinde kayıt altına alınmıştır.

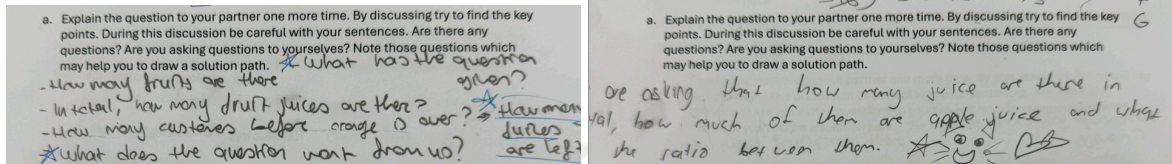
4.1.2.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları

Grocery Store etkinliğinde öğrencilerden iki kişilik gruplara ayrılmaları ve grup olarak çalışmaları istenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerden ilk olarak soruyu birbirlerine bir kez daha açıklamaları ve soruyu çözmek için hangi soruları sorabileceklerini tartışmaları ve bu soruları not almaları istenmiştir. Ayrıca etkinliğin son kısmında öğrencilerden yazdıkları soruları kullanıp

kullanmadıkları ve bu tarz soru sormanın onlara faydası olup olmadığını yazmaları da istenmiştir. Öğretmen günlüklerinin birinci döngüye ait derslerinde dördüncü derse denk gelen bu etkinlik aynı zamanda bir çıkış bileti niteliği taşımaktadır.

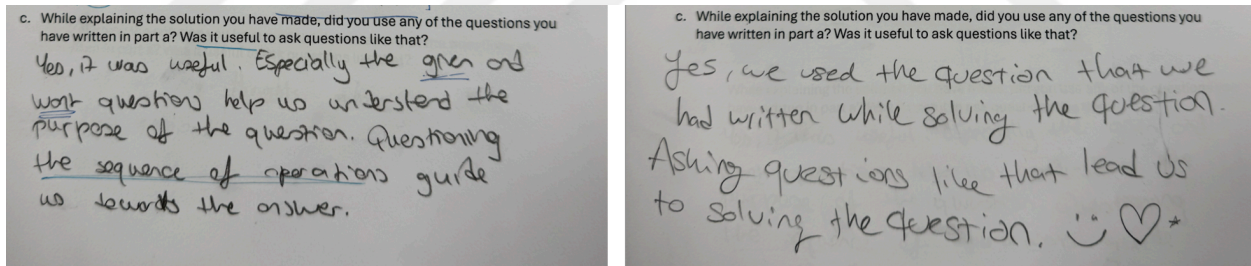
Grocery Store etkinliğinde bazı öğrencilerin cevapları aşağıda sunulmuştur.

Şekil 4.6. Grocery Store Öğrenci Cevapları



Örnek çözümlerden de anlaşılacağı gibi öğrencilerin soruları parçalamak, çözüm aşamalarını belirlemek ve soru çözümü için gerekli adımları atabilmek için soru sorma becerisi geliştirdikleri gözlemlenmektedir. Buna ek olarak öğrencilerin sordukları soruları çözümde kullandığı gözlemlenmektedir.

Şekil 4.7. Grocery Store Öğrenci Cevapları



Ayrıca öğrencilerin sordukları soruları kullandıklarını ve bu şekilde soruları daha rahat çözdüklerini belirten açıklamaları da etkinlik kağıdında açıkça görülmektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere birinci döngü sonunda öğrencilerin çoğu öz sorulama becerilerini geliştirmeye başlamış ve soru çözümlerinde bu becerilerini kullanmaya başlamıştır.

Birinci döngü boyunca elde edilen tüm veriler bir arada değerlendirildiğinde öğrencilerin öz sorulama becerilerinde gelişim olduğu gözlemlenmektedir. Gerçek hayat ile bağlı problemlerin ders akışına dahil edilmesi öğrencilerin soruların önemli noktalarını daha kolay analiz etmesini ve soruya ilişkin önemli noktalar ile ilgili soruları kendilerine ya da arkadaşlarına daha rahat sormalarına imkan sağlamıştır. Öğrencilerin öz sorulama becerilerinin olasılık kavramı için olduğu verilerden elde edilen bulgularda görülmektedir. Bu sebeple daha zorlayıcı problemler

içeren ve öğrencilerin öz sorulama becerilerinin daha ileri seviyeye taşınmasına destek olacağı düşünülen ikinci döngüye geçilmesi araştırmacı öğretmen tarafından uygun görülmüştür.

4.1.3 İkinci Döngü

İkinci döngü çalışmanın son döngüsünü oluşturmaktadır ve toplamda üç ders saati sürmüştür. Bu döngüde öğrencileri daha zorlayıcı problemler ile karşı karşıya getirerek öz sorulama becerilerinin gelişimi incelenmiştir. Döngü boyunca veriler öğretmen günlükleri, etkinlik kâğıtları ve ses kayıtlarından oluşmaktadır. Bu veriler nitel olarak ele alınmıştır.

Döngü boyunca yapılan çalışmalar aşağıda listelenmiştir.

Tüm döngüler boyunca uygulanan sınıf içerisindeki tartışmalar ikinci döngü boyunca da devam etmiştir. Ayrıca son etkinlik olan “*Friends Meeting*” etkinliği de bu döngüde uygulanmıştır.

4.1.3.1. Ses Kayıtları Bulguları

Üçüncü döngüye ait ses kayıtları incelendiğinde sınıf içerisindeki katılımın birinci döngü ile hemen hemen aynı oranda olduğu gözlemlenmektedir. Derse katılım gösteren öğrencilerde bir değişim olmamakla birlikte akademik olarak daha zayıf olan öğrencilerin birinci döngüde başlayan katılımlarının ikinci döngüde de devam ettiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin soru çözümlerinde aktif katılım göstermeye istekli olduğu bazı öğrencilerin tahtaya çıkarak soruları arkadaşlarına anlatarak çözdüğü kaydedilmiştir. Permütasyon, kombinasyon konularını da içeren olasılık sorularını içeren ders notlarında öğrencilerin sorulardaki önemli noktaları görmeye olan eğilimi dikkat çekmektedir. Tahtaya çıkan öğrencilerden birisinin soruyu sınıf arkadaşları ile çözerken yönelttiği sorular aşağıda listelenmiştir. Tahtaya çıkan bu öğrenci birinci döngü sırasında tahtaya çıkan öğrencidir.

“How we can find desired number of events?”

“What is desired number of events?”

“What is total number of events?”

(“İstenen olayların sayısını nasıl bulabiliriz?”

“İstenen olayların sayısı nedir?”

“Toplam olay sayısı nedir?”)

Öğrencinin bu sorular ile soruyu parçaladığı ve soru çözümü için kendisine bir plan yaptığı gözlemlenmektedir.

Tahtaya çıkan ya da bireysel olarak soru çözen öğrenciler için öğretmen sürekli olarak

“What you can ask to yourselves to solve the question? You should think about it.”

(“Soruyu çözmek için kendinize hangi soruları sorabilirsiniz? Bunu düşünmelisiniz.”)

Şeklinde öğrencileri çözüme ve öz sorulamaya teşvik ettiği kayıtlarda görülmektedir.

İkinci döngü için ses kayıtları genel olarak ele alındığında ders içi katılımın birinci döngüye göre büyük bir değişim göstermemesine rağmen, akademik olarak daha zayıf olan öğrencilerin derse katılmak ve soru çözümüne ulaşmak amacıyla sorular yöneltme eğilimin olduğu gözlemlenmektedir. Başka bir deyişle akademik olarak zayıf olan öğrencilerin öz sorulama becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir. Buna ek olarak orta seviyedeki öğrencilerin tahtaya çıkmaya ve soru çözmeye başlaması, soruları arkadaşlarına açıklarken soru sormaları da öğrencilerin öz sorulama becerilerinin geliştiğinin bir başka göstergesidir.

4.1.3.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları

Öğretmen günlükleri ikinci döngü için incelendiğinde birinci döngü ile derse katılım oranının hemen hemen aynı olduğu not edilmiştir. Fakat akademik olarak zayıf olan öğrencilerin derse katılımında soru sorma ile artışın olduğunun gözlemlendiği not edilmiştir. Döngü sürecinde öğretmen günlükleri incelendiğinde genel olarak tüm sınıfta katılımın arttığı gözlemlenmiştir. İkinci döngü ikinci ders günlüğünde öğretmen daha önce derslerde aktif rol almayan öğrencilerden ikisinin derse katılmaya başladığını ve öğretmene sorular sorarak verilen sorulara cevap bulmaya çalıştığını not etmiştir.

Buna ek olarak orta seviyedeki öğrencilerin soruyu parçalamak, kendilerine soru çözümü için bir yol çizmek amacıyla öz sorulamayı kullandıkları gözlemlenmiş ve not edilmiştir.

Yüksek seviyedeki öğrencilerin ise soru sormak yerine sorulan sorulara cevap verme eğiliminde olduğunun gözlemlendiği not edilmiştir. Bunun sebebinin yüksek akademik seviyede olan öğrencilerin öz sorulama aşamalarını zihinlerinden yapması olduğu düşünülmektedir.

İkinci döngü ikinci dersine ait öğretmen günlükleri incelendiğinde bir öğrencinin tahtaya çıkarak arkadaşlarına bir anlamda öğretmenlik yaptığı bir sürecin gerçekleştiği not edilmiştir. Bu sırada öğrenci öğretmenin onları yönlendirmek için sorduğu sorulara benzer sorular kullanarak soruyu parçaladığı ve arkadaşlarına anlattığı gözlemlenmiştir.

Bunlara ek olarak *Friends Meeting* etkinliği ile ilgili öğretmen günlüklerine alınan notlar aşağıdaki gibidir.

- Öğrenciler problemi çözmekte zorlanıyor.
- Bir öğrenci soruyu koordinat sistemine taşıyarak çözmek fikrini öğretmene sormuştur. Bu yaklaşım soru çözümüne güzel ve yaratıcı bir bakış açısı olmakla birlikte akademik olarak yüksek seviyede olan bu öğrencinin soru çözümünde kendisine sorular yönelttiği gözlemlenmiştir. Bu gözlem ise öğrencinin ders sonrası etkinlik ile ilgili yaptığı açıklamalara not edilmiştir. Öğrenci bu soruyu nasıl çözebilirim diye düşündüğünü, sayarak çözmenin uygun olmadığına karar verdiğini ve hangi alana benzeterek soruyu çözebileceğini düşündüğünü öğretmene belirtmiş ve öğretmen de bunları not almıştır. Bu öğrencinin çözümü 4.1.3.3. kısmında paylaşılmıştır. Fakat öğrencilerin çoğu etkinlikte zorlanmıştır.

Bunun üzerine öğretmen bir akran ile çalışabileceklerini öğrencilere belirtmiş ve bu değişimi de günlüğe not almıştır.

- Akran ile çalışan öğrenciler hem fikir paylaşımı yapma imkanı bulmuş hem de soruları birbirlerine sorarak hem öz sorulama hem de birbirlerinin fikirlerini duyma imkanı yakalamıştır. Bunun sonucunda öğrencilerin bir kısmı çözüme ulaşabilmiş bir kısmı ise ulaşamamıştır.

Öğretmen günlükleri genel olarak incelendiğinde öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişiminin devam ettiği görülmektedir. Daha zorlayıcı sorularla karşılaştıklarında öğrencilerin

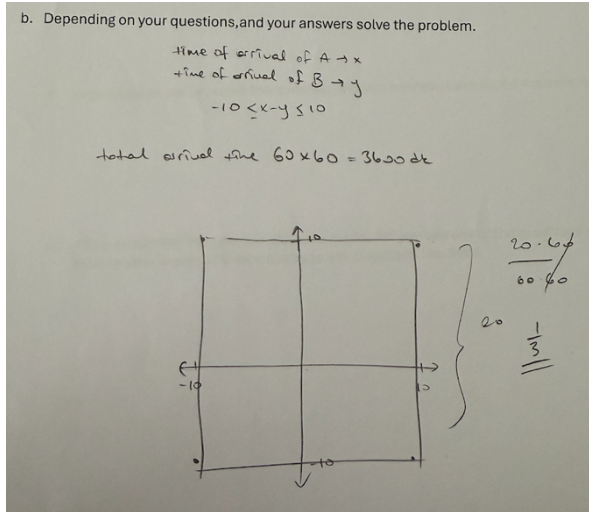
hala sesli düşünme ortamı ile birbirlerinin fikirlerini duymaya ihtiyaç duyduğu ve bir akran yardımıyla daha verimli çalıştığı da gözlemlenmiştir.

4.1.3.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları

İkinci döngü için uygulanan bir etkinlik bulunmaktadır. *Friends meeting* adındaki bu etkinlik öğrenciler için daha zorlayıcı bir gerçek hayat problemini içermektedir. Bu etkinlikte arkadaşların buluşma saatiyle ilgili bir soru öğrencilere yöneltilmiş, sorunun önemli noktalarını tespit etmeleri ve soru çözümü için kendilerine hangi soruları sorabileceklerini not etmeleri istenmiştir. Ardından da problemi çözerek etkinliği bitirmeleri öğrencilerden istenmiştir.

Akademik olarak üst seviyede olan ve 4.1.3.2.'de paylaşılan öğrencinin etkinlik kağıdı aşağıda sunulmuştur.

Şekil 4.8. *Friends Meeting* Öğrenci Cevapları



Diğer öğrencilerin verdiği bazı cevaplar aşağıdaki gibidir.

Şekil 4.9. *Friends Meeting* Öğrenci Cevapları

Find the important points of this question. What are the questions that may lead you to answer?

- in how many ways can they meet with 10 min delay?
- how many 10 minutes are there?
- what's the probability of a person in a time interval?
- what's the probability of the other falling in?

Find the important points of this question. What are the questions that may lead you to answer? I saw that it could be either 10 minutes after or before someone came. Then I thought I could see 10 minutes as the value 1. Then I figured out there is two options; if I count the time someone came; after, and before would be 2, which means ~~1~~ 2. Depending on your questions and your answers solve the problem.

Etkinlik kağıtlarından görülebileceği üzere bazı öğrencilerden öz sorulama kullanarak soruları çözmeyi alışkanlık haline getirmiştir. Fakat bazı öğrenciler soru sormak yerine soru parçalamayı sorunun önemli noktalarını not alarak yapmaktadırlar. Bu da bir nevi öz sorulama olarak da görülebilir. Soruyu anlamak için kendilerine sordukları soruları yazmak yerine bu sorulara cevap vererek kendilerini çözümü yönlendirecek bir yol çizmişlerdir. Bu öğrencilerin çözümleri olasılık konusu kavramsal öğrenmesini destekler nitelikte olduğu için bulgular bölümünün ilgili kısmında paylaşılmıştır.

Uygulanan üç döngünün sonucunda verilerden anlaşılabileceği üzere öğrencilerin öz sorulama becerilerinin geliştiği, GME ile hazırlanan derslerde öğrencilerin daha kolay soru sorabildiği gözlemlenmiştir. Dolayısı ile üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama becerilerini olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

4.2. İkinci Grup Bulgular

Bulguların bu kısmında ikinci araştırma sorusu olan “Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusu ile ilgili kavramsal gelişimlerine etkisi nasıldır?” sorusuna yönelik bulgular her bir döngü için ayrı ayrı ele alınmıştır.

4.2.1. Sıfıncı Döngü

Sıfıncı döngü öğrencilerin olasılık konusu için uygulanacak olan derslere hazırlık aşaması olduğundan Permütasyon ve Kombinasyon konularını içermektedir. Dolayısı ile ikinci araştırma sorusu için incelenmemiştir.

4.2.2. Birinci Döngü

Birinci döngü ile olasılık kavramı öğrencilere tanıtılmış ve üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmeye etkisi incelenmeye başlanmıştır. Öz sorulama becerilerinin gelişimi devam ederken öğrenciler gerçek hayattan örnekler ile desteklenmiştir. Döngünün amacı öğrencilerin olasılık konusu temelini kavramsal öğrenmesinin oluşmasıdır.

4.2.2.1. Ses Kayıtları Bulguları

Birinci döngüye ait ses kayıtları incelendiğinde derse gerçek hayattan olasılık örnekleri ile giriş yapıldığı görülmektedir. Dersin başında öğrencilere olasılık kavramını gerçek hayatta nerelerde görebilecekleri sorulmuş ve aşağıdaki cevaplar alınmıştır.

“Hava durumu”

“Şans oyunları”

“Takımın kazanma olasılığı”

“Sınavda bu soru çıkabilir gibi durumlar”

“Genetikteki hastalıkların taşınması”

Dolayısı ile öğrencilerin gerçek hayat ile olasılık konusunu bağdaştırabildiği ve hayatın içinden bir konu olarak gördüğü gözlemlenmektedir. Buna ek olarak derslerde soru sorma ve öz sorulamaya yönelik aşılamlar 4.1.2.1. kısmında paylaşılmıştır. Bahsedildiği üzere öğrencilerde gelişmeye başlayan öz sorulama becerileri ile gerçek hayattan matematik problemlerinin birleştirilmesi öğrenciler için soruları parçalamayı ve sorular üretmeyi kolaylaştırmıştır.

4.2.2.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları

Birinci döngüye ait öğretmen günlükleri incelendiğinde öğrencilerin olasılık kavramını öğrenme süreçlerinin olumlu geçtiği görülmektedir. Olasılık kavramının öğrencilere tanıtıldığı ders olan birinci döngünün ilk dersine ait öğretmen günlüklerine ait notlar aşağıdaki gibidir.

- Öğrenciler öz sorulama becerilerini geliştirmeye devam etmekte ve sıfıncı döngü boyunca kazandıkları becerileri kullanmaya devam etmektedirler. Bu bağlamda öğrenciler sorulan sorulara cevap vererek ve sorular sorarak olasılık kavramını öğrenmeye başlamışlardır.
- Akademik olarak yüksek seviyede olan öğrencilere ek olarak akademik olarak orta ve zayıf seviyede olan öğrenciler gerçek hayatla bağdaştırılan durumlarda daha çok katılım göstermektedir.

Buradaki notlardan anlaşılabileceği üzere öğrenciler olasılık kavramı ile tanıştıkları derste olumlu yönde gelişim göstermiştir. Akademik olarak zayıf ve orta seviyede olan öğrenciler de sorulara cevap vererek ve sorular sorarak derse katılım göstermişlerdir.

Döngünün üçüncü ders saatinde ise alınan notlar aşağıdaki gibidir.

- Öğrenciler daha zorlayıcı durumlar içeren problemlerde zorlansalar bile problemleri parçalamak ve anlamak için sorular sormakta ve onlara sorulan soruları cevaplamaktadırlar.

- Öğrencilerin olasılık kavramına dair öğrenmeleri olumlu yönde ilerlemektedir.
- Öğrenciler istenilen durum ve tüm durumu nasıl hesaplayacaklarına dair çıkarımları yapmaktadırlar.
- Öğrenciler sınıf içerisinde kendilerine verilen soruları çözerken öğretmen desteğini öğretmene soru sorarak almış ve olasılık kavramında öğrenmelerinin de olumlu yönde olduğunu gösteren sorular sormuşlardır.

Elde edilen veriler ve öğretmen gözlemleri sonucunda çıkış bileti niteliği taşıyan *Grocery Store* etkinliği öğrencilere uygulanmıştır. Bu bağlamda olasılık konusunun kavramsal öğrenimine ilişkin öğretmen günlüklerinin birinci döngüde dördüncü ders saatine denk gelen notları aşağıdaki gibidir.

- Öğrenciler grup arkadaşları ile verimli olarak çalışmışlar ve etkinlik boyunca sesli düşünme ortamı yaratarak birbirlerine soruları açıklamış ve çözüme yöneltecek soruları birbirlerine sormuşlardır.
- Soru çözümünde çoğu öğrenci öğretmen desteğine ihtiyaç duymamış, akranları ile sorunun doğru çözümüne ulaşabilmiştir.
- Öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğreniminde başarılı olduğu düşünülmektedir.

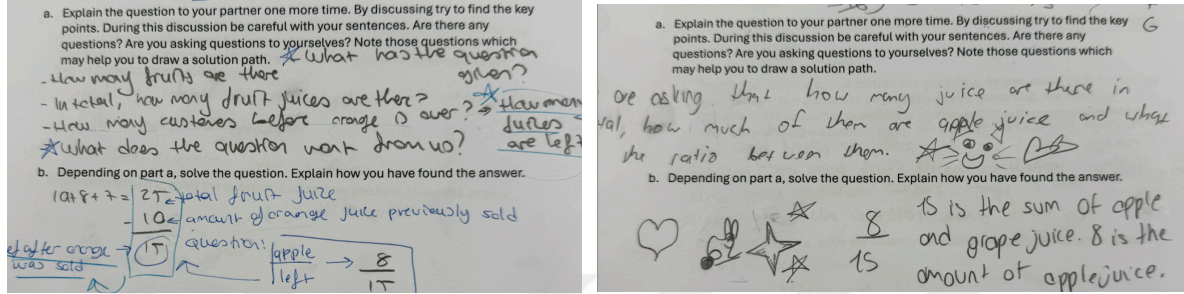
Etkinlik sonucunda öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğreniminde ilerleme kaydettiği yukarıda belirtilen verilerden anlaşılmaktadır.

4.2.2.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları

Döngü boyunca öğrencilere okulda hazırlanmış olan ders notlarından sorular verilmiş ve bu sorular sınıf içerisinde tartışılarak çözülmüştür. Ders notlarındaki soruların kimisi gerçek hayat bağlantısı artırmak amacıyla öğretmen tarafından yenilenmiş ve öğrencilerin GME ile hazırlanan sorularla karşılaşması sağlanmıştır. Buna ek olarak öğrencilere GME ışığında hazırlanan “*Grocery Store*” etkinliği uygulanmıştır. Bu etkinlikte öğrencilere bir market alışverişi ile ilgili problem yöneltilmiştir. Öğrencilerden bu soruyu bir akran ile çalışarak çözmesi beklenmiştir. Öğrencilerden soruyu akranlarına açıklaması, sorunun önemli noktalarını not etmeleri ve soru çözümünde kendilerine yardımcı olabilecek sorular üretip yazmaları istenmiş ardından da soruyu çözmeleri istenmiştir. Son kısımda ise etkinlik ile ilgili bir öz değerlendirme yapmaları beklenmiştir. Etkinlik ile ilgili öğrencilerin etkinlik kağıtlarına bakıldığında grup olarak soru üretme, birbirleri ile

paylaşma ve çözüm üretme noktasında öz sorulama becerilerini kullandıkları ve olasılık kavramsal öğrenmesinin gerçekleştiği görülmektedir. İki gruba ait örnek çözümler aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.10. Grocery Store Öğrenci Cevapları



Etkinlik kağıtlarından da görülebileceği üzere öğrenciler soru çözümlerini doğru bir şekilde yapmış, sorular ile kendilerini çözüme yönlendirmiş ve olasılık kavramı içeren bu soruyu çözebilmişlerdir.

Özellikle akademik olarak yüksek olan öğrencilerin öz sorulama becerilerine hali hazırda sahip olduğu ve problem çözümlerinde farkında olmadan öz sorulama kullandıkları düşünülmektedir. Buna ek olarak döngü sonunda okul etkinlikleri çerçevesinde bir olasılık kısa sınav (quiz) uygulanmış ve bu sınavda öğrencilerin başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Kısa sınava ek olarak araştırma kapsamında elde edilen veriler gözlemlendiğinde birinci döngü sonunda öğrencilerin olasılık kavramı konusunda kavramsal öğrenmelerinin oluşmaya başladığı gözlemlenmiştir. Bu bağlamda araştırmacı öğretmenin aldığı karar ile ikinci döngüye başlanmıştır.

4.2.3. İkinci Döngü

İkinci döngü ikinci araştırma sorusu kapsamında olasılık konusunun kavramsal öğrenmesinin oluşmaya başlayan öğrencilerde daha zorlayıcı problemler ile öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerinin desteklenmesini hedeflemektedir. Bu kapsamda öğrenciler ile sınıf içi tartışmalar uygulanmış böylelikle sorulan sorular ve verilen cevapların tüm sınıf içerisinde tartışılıp duyulması sağlanmıştır. Etkinlik boyunca öğrenciler ile ders sırasında çözülen sorular GME kapsamında öğretmen tarafından güncellenmiştir. Ayrıca sorular permütasyon ve kombinasyon konularının da birleşmesi ile oluşmuş daha zor sorulardır. Buna ek olarak “Friends

Meeting” etkinliği de öğrencilere döngünün üçüncü ders saatinde uygulanmıştır. Döngüde elde edilen veriler nitel olarak ele alınmıştır.

4.2.3.1. Ses Kayıtları Bulguları

Ses kayıtları bulguları incelendiğinde öğrencilerin olasılık konusunun temelini kavramsal olarak öğrendiği gözlemlenmektedir. Fakat daha zorlayıcı soruların çözümünde öğretmenin yönelteceği soruların öğrenciler tarafından ihtiyaç olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin döngünün birinci dersinde sorulan aşağıdaki soru için öğrenciler ve öğretmenin konuşmaları aşağıdaki gibidir.

Soru:

Bir şirkette 10 kişi bir proje ekibine adaydır. Bu kişilerin 6'sı erkek ve 4'ü kadındır. Proje ekibine rastgele 4 kişi seçilecektir.

- a) Ekipte tam olarak 2 erkek ve 2 kadın bulunma olasılığı nedir?
- b) Ekipte en az bir kadın bulunma olasılığı nedir?

Öğrenci ve öğretmen konuşmaları:

“Öğretmen: What do you feel like to do?

Öğrenci a: We should find what is total situation and desired.

Öğrenci b: We should ask ourselves how we can form a group of four people out of ten people for all situation.

Öğretmen: Very Good! How we can find it?

Sessizlik sonrası

Öğretmen: What you should do? For example, choosing, arranging etc.?

Öğrenci c: We choose people so we can use combinations.

...

Öğrenci d: We find probability of an event by dividing desired to all. So what is desired? $\binom{6}{2}\binom{4}{2}$

What is all? $\binom{10}{4}$. If we did them we will find the answer. ”

(Öğretmen: Ne yapmak istiyorsunuz?

Öğrenci A: Öncelikle toplam durumu ve isteneni bulmalıyız.

Öğrenci B: Öncelikle, tüm durumlar için on kişiden dört kişilik bir grup oluşturmanın nasıl olacağını kendimize sormalıyız.

Öğretmen: Çok iyi! Peki, bunu nasıl bulabiliriz?

(Sessizlik sonrası...)

Öğretmen: Ne yapmalısınız? Örneğin, seçim yapma, sıralama gibi şeyleri mi düşünmelisiniz?

Öğrenci C: İnsanları seçiyoruz, bu yüzden kombinasyonları kullanabiliriz.

...

Öğrenci D: Bir olayın olasılığını, istenen durumları tüm durumlara bölerek buluruz. Peki, istenen nedir? $(6|2)(4|2)$. Peki, toplam durum nedir? $(10|4)$. Eğer bunları bölersek cevabı buluruz.)

Ardından öğrencilerin çözüme yöneldiği ve doğru çözüme ulaştığı gözlemlenmiştir. Buradaki ses kayıtlarından da anlaşılabilceği üzere öğrenciler konunun kavramsal gelişimini anlamış fakat kimi zaman öğretmenin sorularına ve yönlendirmelerine ihtiyaç duymaktadırlar. Öğretmenin yardımı ve öğrencilerin sordukları yönlendirici sorular ile olasılık kavramının kavramsal öğreniminin olumlu yönde ilerlediği ses kayıtlarından çıkarılmaktadır.

4.2.3.2. Öğretmen Günlükleri Bulguları

Öğretmen günlükleri incelendiğinde döngü boyunca genel olarak öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğreniminde genel olarak bir ilerleme görüldüğü fakat zorlayıcı sorular için öğretmen desteğine hala ihtiyaç duyulduğu tüm dersleri için alınan notlara yazılmıştır. Ayrıca öğrencilere yapılan yönlendirici sorular sonucunda öğrencilerin çözümlerin devamını getirdiği ve problemlerin çözümünü sonlandırdığı ettiği de öğretmen günlüğü notlarına alınmıştır. “*Friends Meeting*” etkinliğinin uygulandığı döngünün üçünü dersi için öğretmen günlüğüne alınan notlar aşağıdaki gibidir.

- Öğrencilerden etkinliğe bireysel olarak başlaması istenmiştir.
- Öğrenciler soruyu parçalarken öğretmenden destek alma ihtiyacı hissetmiş ve çeşitli sorular sorarak soruyu parçalamışlardır.
- Öğrencilerin zorlandığı gözlemlenmiş ve eğer isterlerse etkinliğe akranları ile devam edebilecekleri söylenmiştir.

- Fikirlerini birleştirdiklerinde soruyu parçalamak ve çözüme yönlendirici sorular üretmekte daha başarılı olmuşlardır.
- Problemin GME ile hazırlanması soruyu parçalamalarında öğrencilere kolaylık sağlamıştır, hatta birbirlerine hikaye anlatırcasına soruyu ve önemli noktaları anlatmışlardır.
- Soru çözümüne olasılık kavramına ait bulmaları gereken bileşenlerin ne olduğunu öğrenciler bulabilmiş fakat hepsi sayısal olarak bu bileşenleri hesaplayamamıştır.
- Bir öğrencinin koordinat sistemi ile yaptığı çözüm dikkat çekmiştir. Öğrenci bu çözümü yaparken öğretmeni yanına çağırarak ve soruyu öğretmene anlatarak parçalamıştır. Ayrıca kendisine çeitli sorular sorarak çözüme ulaşmıştır.

Döngünün üçüncü dersinden de anlaşılabilceği üzere öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğreniminde ilerleme olduğu fakat bu durumun zorlayıcı problemlerde bileşenleri hesaplamada zorlandıklarının göz ardı edilmemesi gerektiğini de ortaya koymuştur.

Öğretmen günlükleri verileri genel olarak ele alındığında öğrencilerin olasılık konusu kavramsal öğrenmesinin devam ettiği ve ilerlediği görülmektedir. Zorlayıcı sorular için hala desteğe ihtiyaç duyan bazı öğrenciler soruları parçalayabilmekte, olasılık hesaplaması için gerekli bileşenleri keşfedilme becerilerine sahip olmasının dışında gerekli hesaplamaları yapmakta zorlanmaktadır.

4.2.3.3. Etkinlik Kağıtları Bulguları

Öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerini zorlayıcı problemler ile daha ileriye taşımayı hedefleyen bu döngüde sınıf içerisinde çözülen sorulara ek olarak “*Friends Meeting*” etkinliği uygulanmıştır. Etkinlik iki arkadaşın buluşma saatleri ile ilgili bir problem içermektedir.

Etkinlik Problemi

A group of friends plans to meet at a coffee shop. They agreed that each of them will arrive independently at any random time between 3:00 PM and 4:00 PM. If two of the friends, Sarah and John, both arrive randomly between this time interval, what is the probability that they arrive within 10 minutes of each other?

(Bir grup arkadaş, bir kafede buluşmayı planlıyor. Her biri, bağımsız olarak 15:00 ile 16:00 arasında rastgele bir zamanda gelecektir. Eğer arkadaşlardan ikisi, Sarah ve John, bu zaman

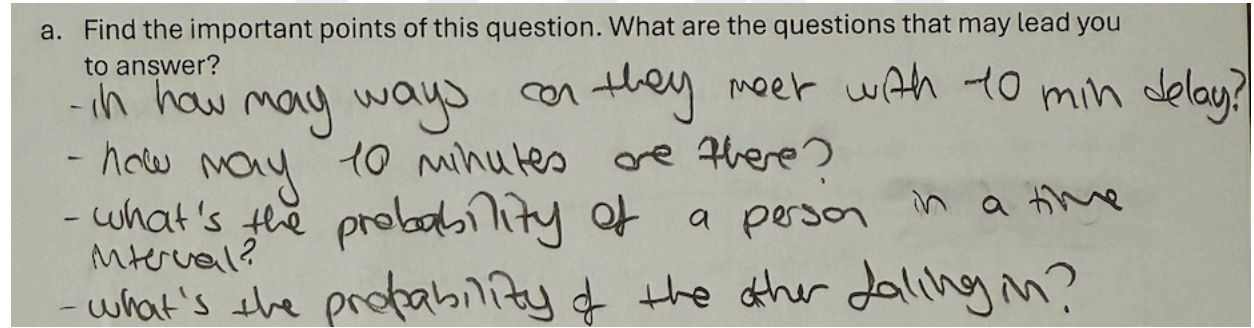
aralığında rastgele gelirlirse, birbirlerinin geliş zamanlarının 10 dakika içinde olma olasılığı nedir?)

Öğrencilerden problemi bireysel olarak çözmeleri istenmiştir. Fakat çözümden önce öğrencilere sorunun önemli noktalarını ve kendilerini çözüme yönlendirebilecek soruları not etmeleri ve ardından problemi çözmeleri istenmiştir.

Konu kapsamında kavramsal olarak daha zorlayıcı bir problem içeren bu etkinlikte öğrencilerin genel olarak zorlandığı gözlemlenmiştir. Öğrenciler daha sonra arkadaşları ile birlikte çalışabilmiş ve çözümlere ulaşmıştır.

Bir öğrencinin yaptığı çözüm ve incelemesi aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.11. *Friends Meeting* Öğrenci Cevapları



Öğrencinin soruyu parçalamak ve anlamak için sorular kullandığı görülmektedir. Sorunun önemli noktalarını kendisine sorular sorarak keşfetmiştir. Ayrıca öğrencinin sorduğu sorulardan olasılık konusunda soruda incelemesi gereken parçaları görebildiği gözlemlenmektedir. Öğrencinin buna bağlı çözümü ise aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.12. *Friends Meeting* Öğrenci Cevapları

b. Depending on your questions, and your answers solve the problem.

3 → 3.10 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$ } $\frac{10}{60} \cdot \frac{10}{60} = \frac{100}{3600}$

3.11 → 3.20 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$

3.21 → 3.30 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$

3.31 → 3.40 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$

3.41 → 3.50 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$

3.50 → 4 ← $\frac{10}{60}$ ← $\frac{10}{60}$

1st person

2nd person

$\frac{1}{36} \cdot 6 = \frac{6}{36} = \frac{1}{6}$

$\frac{1}{6} \cdot 2 = \frac{2}{6} = \frac{1}{3}$

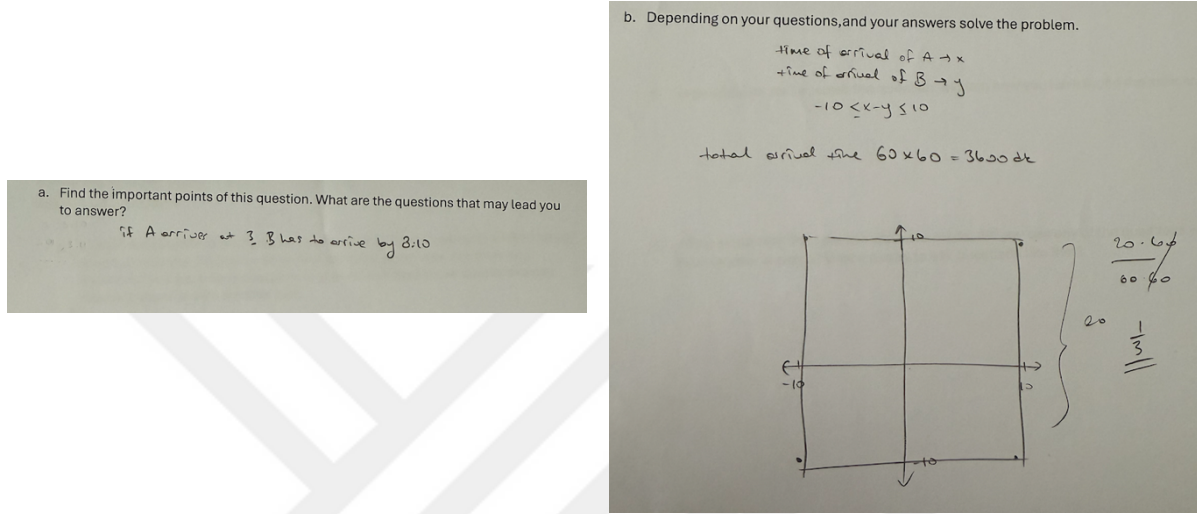
for both

Öğrenci muhtemel durumları tek tek hesaplamış ve daha önceki konularda öğrendiği sayma kurallarını kullanarak istenilen durum sayısını tüm durum sayısına bölerek olasılık hesabını yapmıştır. Buradan da anlaşılabilceği üzere öğrencinin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmesinin ilerlediği görülmektedir.

Diğer etkinlik kağıtlarında da ilk kısım için benzer cevaplar bulunmakta fakat problemin çözümü kısmında bazı kağıtların boş olduğu gözlemlenmiştir.

Akademik olarak yüksek seviyede olan ve ikinci döngüyü inceleyen diğer bulgulara paylaşılan öğrencinin çözümü aşağıda verilmiştir.

Şekil 4.13. *Friends Meeting* Öğrenci Cevapları



Öğrencinin soru sorarak problemi parçalama kısmını neredeyse boş bıraktığı görülmektedir. Fakat öğrenci bu kısmı öğretmeni yanına çağırıp çeşitli sorular sorarak sesli bir biçimde yapmıştır. Bu durum 4.1.3.2. de belirtilmiştir. Buradan anlaşılabileceği üzere bu öğrencinin olasılık kavramsal öğrenmesinin ileri düzeyde olmasının yanı sıra zorlayıcı problemleri öz sorulama ile çözdüğü ve bu becerisini de geliştirdiği görülmektedir.

Etkinlik kağıtları incelendiğinde öğrencilerin olasılık konusunda kavramsal öğrenmelerinin geliştiği gözlemlenmektedir. Öğrenciler gerçek hayattan alınan problemleri daha kolay anlamlandırmakta ve parçalamaktadırlar. Bu da olasılık kavramsal öğreniminin ileriye taşınmasını sağlamaktadır.

4.3. Bulguların Genel Değerlendirilmesi

Veriler her iki araştırma sorusu için de ayrı ayrı incelenmiş ve genel olarak aşağıdaki çıkarımlar yapılmıştır.

Öğrencilerin diğer döngülere hazırlığı amacıyla tasarlanan sıfıncı döngüde öğrencilere öz sorulama becerileri tanıtılması ve öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimi hedeflenmiştir. Döngü başladığında öğrencilerin öz sorulama becerilerini görmek amacıyla bir etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlik sonucunda öğrencilerin kimisinin öz sorulama becerilerine sahip olup kullandığı kimilerinin ise bu beceriye sahip olmadıkları hatta bazı öğrencilerin soru sorarak çözüm üretmek noktasında isteksiz olduğu gözlemlenmiştir. Döngü sonunda özellikle orta ve alt seviyede olan öğrencilerin öz sorulama becerilerindeki gelişim dikkat çekmiştir. Öğrenciler adımlarını takip etmek, işlemlerini ve düşüncelerini düzenlemek için öz sorulama becerilerini kullanmaya başlamışlardır. Fakat akademik olarak üst seviyede olan öğrencilerin öz sorulama becerilerini kullanma konusunda daha isteksiz olduğu gözlemlenmiştir.

Birinci döngü itibari ile hem öz sorulama becerilerinin gelişimi hem de olasılık konusu tanıtılarak olasılık konusunun kavramsal öğreniminin gerçekleşmeye başlaması hedeflenmiştir. Döngü sürecinde öğrencilerin sıfıncı döngü ile gelişmeye başlayan öz sorulama becerilerinin gelişimi gözlemlenmeye devam etmiştir. Döngü başlarında derslerde daha pasif rol alan orta ve zayıf seviyedeki öğrenciler döngü ilerledikçe sorular sorarak ve sorulan sorulara cevap vererek katılım göstermeye devam etmiştir. Döngü içerisinde öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimi gözlemlenmeye devam edilmiştir. Öz sorulama becerilerinin gelişimine ek olarak olasılık kavramını öğretimi de bu döngüde başlamıştır. Döngü ilerledikçe öğrencilerin kavramsal öğrenimlerinin oluşmaya başladığı gözlemlenmiş ve bu durum veriler ile desteklenmiştir.

İkinci döngüde ise daha zorlayıcı sorular ile öğrencilerin öz sorulama becerilerinin ve olasılık konusundaki kavramsal öğrenimlerinin gelişimi hedeflenmiştir. Döngü boyunca öğrenciler sorular sorarak ve sorulara cevap vererek öz sorulama becerilerini geliştirmeye devam etmişlerdir. Buna ek olarak sordukları sorular ve sorulara verdikleri cevaplar ile olasılık konusunun kavramsal öğrenimi için de çalışmaya devam etmişlerdir. Döngü sonunda öğrencilerin zorlayıcı sorular ile karşılaştıklarında bireysel olarak zorlandıkları fakat akranları ile gruplandıklarında soru sorarak ve bu sorulara cevaplar vererek karşılaştıkları kavramsal problemlere çözüm üretmede daha aktif

oldukları gözlemlenmiştir. Öğrencilerin hem öz sorulama becerilerindeki gelişim hem de olasılık konusu kavramsal öğreniminin gelişiminin bulgular ile desteklendiği gözlemlenmiştir.

Sonuç olarak tüm veriler ve bulgular ele alındığında üç döngü sonunda aşağıda verilen çıkarımlar yapılmıştır.

- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin öz sorulama (self questioning) becerilerinin gelişimine olumlu etkisi bulunmaktadır.
- Üstbiliş odaklı GME ile hazırlanmış derslerin öğrencilerin olasılık konusu ile ilgili kavramsal gelişimlerine olumlu etkisi bulunmaktadır.

Bununla birlikte her iki gruptaki verilerin aslında birbirleri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Öğrencilerin gelişen ve gelişmeye devam eden öz sorulama becerileri olasılık konusunun kavramsal öğrenimini olumlu yönde olmasında büyük bir etkiye sahiptir. Öğrenciler gelişen öz sorulama becerileri sayesinde konunun önemli noktalarını tespit edebilmekte, bu tespit sırasında kendilerine sordukları sorular ve bu soruların cevapları ile öğrenmelerini daha anlamlı bir noktaya getirmişlerdir. Dolayısı ile araştırmanın iki sorusu birbiri ile ilişkilidir ve öz sorulama becerilerinin gelişimi öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal gelişimini de olumlu yönde etkilemiştir.

5. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde bulgular tartışılmış ve gelecekte yapılacak olan araştırmalar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Tartışma öğrenmeye yönelik bulguların tartışılması ve yöneme yönelik tartışma olmak üzere iki ayrı bölümde yapılmıştır.

5.1. Öğrenmeye Yönelik Bulguların Tartışılması

Öğrenmeye yönelik bulguların tartışılması kısmında olasılık konusu ve öğrenimiyle ilgili tartışmalara, öz sorulama becerilerinin öğrenimi ve gelişimi ile ilgili tartışmalara ve katılımcılar arasında gözlemlenen öğrenme farklılıkları ile ilgili tartışmalara yer verilmiştir.

Çalışma için seçilen konu olan olasılık genel anlamda öğrenimi ve öğretiminde sıkıntılar olan bir konudur. Leavy, Hannigan ve Fitzmaurice (2013) ortaöğretim matematik öğretmen adayları üzerinde yaptıkları bir çalışmada olasılık konusunu da içeren istatistiğe yönelik öğretmen adaylarının tutumlarını incelemişlerdir. Bu çalışma sonucunda öğretmen adaylarının ortak olarak vardıkları kanı istatistik konusunun öğreniminin ve öğretiminin çeşitli zorluklar barındırdığına yöneliktir. Çalışmanın içeriğine daha detaylı bakıldığında olasılık konusunun öğretiminin zor olduğuna inanan öğretmenlerin konuyu öğretmekten de kaçınma eğiliminde oldukları görülmüştür. Bu durum olasılık konusunun öğretmenler açısından zor bir konu olarak görüldüğünü kanıtlar niteliktedir. Konuyu zorlayıcı olarak gören öğretmenlerin konunun öğretiminde yaşayacakları zorluklar sebebiyle öğrencilerin konuyu kavramsal öğrenmesinde problemler yaşaması ve olasılık konusuna karşı olumsuz tutum geliştirmesi muhtemeldir. Yine araştırmanın sonucunda Leavy vd. (2013), öğretmen adaylarının konuyu zor görmeleri sebebiyle olasılık konusunun öğretiminde bir metot arayışının bulunduğunu ve böyle bir metodun varlığının ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan bu çalışmanın da çıkış noktalarından birisi olasılık konusudur. Olasılık konusunun öğreniminde ve öğretiminde yaşanan zorluklar ve bu zorluklara karşın oluşan bir öğretim metodu ihtiyacı çalışma için önemli bir başlangıç olmuştur. Belirtilen bu ihtiyaca bir cevap niteliği taşıyan araştırma literatürdeki bir eksikliği gidermeye yönelik de bir çalışma haline gelmiştir. Çalışma sırasında elde edilen bulgular ele alındığında öz sorulama becerileri ve GME ile desteklenen

derslerde öğrencilerin olasılık konunun kavramsal öğreniminde gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir. Öğrencilerin soruları anlamlandırmak için kullandıkları öz sorulama becerileri kavramsal öğrenim için büyük bir önem arz etmektedir. Öğrencilerin olasılık öğrenimi sırasında karşılaştıkları problemleri çözmek için geliştirdikleri öz sorulama becerileri ile öğrenimi zor olan olasılık kavramında soruları kendilerine sordukları sorular ile parçalayarak çözmek için önemli adımlar attıkları bulgulara dikkat çekmektedir. Buna ek olarak GME öğrencilerin soruların gerçek hayattan alınması ile daha anlamlı hale getirmesine hizmet etmektedir. Başka bir deyişle gerçek hayattan esinlenerek hazırlanmış problemler için sorular sormak ve soruları anlamlandırmak öğrenciler için daha kolay olmuş ve öz sorulama becerileri ile birlikte olasılık konusunun kavramsal gelişimi desteklenmiştir. Sonuç olarak yapılan araştırma ile öğrencilerin öğrenim açısından zor bir konu olarak görülen olasılık konusu için öğretmenlere ve öğrencilere bir ders anlatım ya da çalışma yöntemi olarak değerlendirilebilir.

Çalışma kapsamında öğrenmeye ilişkin üzerinde durulması gereken bir konu da GME kullanımının olasılık konusunun kavramsal öğrenimine etkisi olacaktır. Konuların anlatımında gerçek hayat ile bağlantıların artması konuların öğreniminin etkinliğinde güçlü bir etkiye sahiptir. Armia vd. (2022), yaptıkları araştırmada olasılık öğreniminin GME ile birleştirildiğinde öğrencilerin kavramsal öğrenimine nasıl bir etkisi olduğunu incelemişlerdir. Yaptıkları araştırma sonucunda Armia vd. GME kullanımının öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimlerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Literatür incelendiğinde yine olasılık kavramının öğretimi ile GME'nin bir arada kullanıldığı pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu durum da GME'nin olasılık konusunun öğretiminde kavramsal öğretimi destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Literatüre ek olarak yapılan bu çalışmada da görülmüştür ki GME öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğrenimine olumlu bir etkiye sahiptir. Birinci ve ikinci döngüde ele alınan olasılık konusunun kavramsal öğreniminin incelenmesi sonucunda çekimser başlayan öğrencilerin daha faal olmaya başlaması, derse katılımlarının artması, soru sorma ve cevap verme eğilimlerinin artması ve problemleri doğru olarak çözmeye başlamaları tüm veri toplama araçlarında açıkça görülmüş ve bulgular bölümünde paylaşılmıştır. Tüm bunlara ek olarak birinci döngü sonunda araştırma içeriğinde olmayan fakat okul içerisinde uygulanan olasılık kısa sınavında öğrencilerin aldıkları puanlar ve çözümleri de kavramsal öğrenimin oluşmaya başladığının bir diğer kanıtı olarak öğretmen günlüklerine not edilmiştir. Gerçek hayat problemlerinin derslerde kullanılmasının öğrencilerin konuyu içselleştirmesine yardımcı olduğu

görülmektedir. Böylelikle öğrenciler kendi hayatlarını da derslere katabilme ve konuyu anlamakta daha fazla rahatlık göstermektedirler. Dolayısı ile gerçek hayat problemlerinin derse dahil edilmesi başka bir deyişle GME ile derslerin hazırlanması yapılan araştırmaya göre öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenimlerini olumlu yönde etkilemektedir. Buna ek olarak GME sadece olasılık konusu için değil matematikteki diğer tüm konular için öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini güçlendirmek için kullanılabileceği yapılan bu araştırma sonucunda düşünülmektedir. GME ile hazırlanan dersler öğrencilerin konuyu içselleştirmesi ve anlamlandırması için yardımcı olmaktadır.

Araştırmadaki bulgular üzerine tartışılması gereken bir diğer konu da üstbiliş odaklı GME ile hazırlanan derslerin öğrencilerin öz sorulama becerilerine etkisi olmalıdır. Hilmi ve Dewi (2021) yaptıkları araştırmada GME'nin öğrencilerin üstbiliş becerilerine etkisini incelemişlerdir. GME kullanarak yaptıkları eylem araştırması sonucunda elde ettikleri bulgular ise kayda değer bulgulara sahiptir. Bulgulara göre öğrencilerin üstbilişsel düşünme becerileri döngüler arasında 61.94'ten 86.39'a yükselme gözlemlenmiştir. Hilmi ve Dewi'nin araştırmasına göre GME kullanımı öğrencilerin üstbilişsel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilemektedir. Hilmi ve Dewi yaptıkları bu araştırma ile öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin GME ile hazırlanan dersler ile önemli bir artış gösterdiğini gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan çalışmada da bir üstbilişsel beceri olan öz sorulama becerisi hazırlanan GME içerikli dersler ile artış göstermiştir. Bunun sebebinin gerçek hayat problemlerinin devreye sokulmasıyla öğrencilerin daha kolay sorular sorarak problemleri parçalayabilmesi olduğu düşünülmektedir. Başka bir deyişle gerçek hayattan alınan ders planları ve problemler öğrenciler için kendi hayatları ile daha alakalı olduğundan soruları anlamlandırmak ve soruları anlamlandırmak için sorular sormak daha kolay bir hal almıştır. Bu sebeple literatürün ve bulguların da desteklediği üzere GME kullanımı öğrencilerin öz sorulama becerilerini olumlu yönde etkilemektedir yorumu yapılabilir. Ayrıca yapılan çalışmanın da öğrencilerin öz sorulama becerilerini yani üstbilişsel becerileri GME ile inceleyen çalışmanın bu açıdan da literatüre katkı sağladığı gözlemlenmektedir.

Çalışmanın üstbilişsel açıdan bileşenlerinin incelenmesi de tartışılması gereken bir diğer konu olmaktadır. İyi bir üstbiliş eğitiminin üç önemli kriteri bulunmaktadır

- 1) Öğrencinin bağlantı kurabilmesi için eğitimin belirli bir içeriğe gömülü olması

2) Öğrencilerin daha fazla çaba harcayabilmesi için üstbiliş ve üstbilişsel beceriler hakkında bilgilendirilmesi

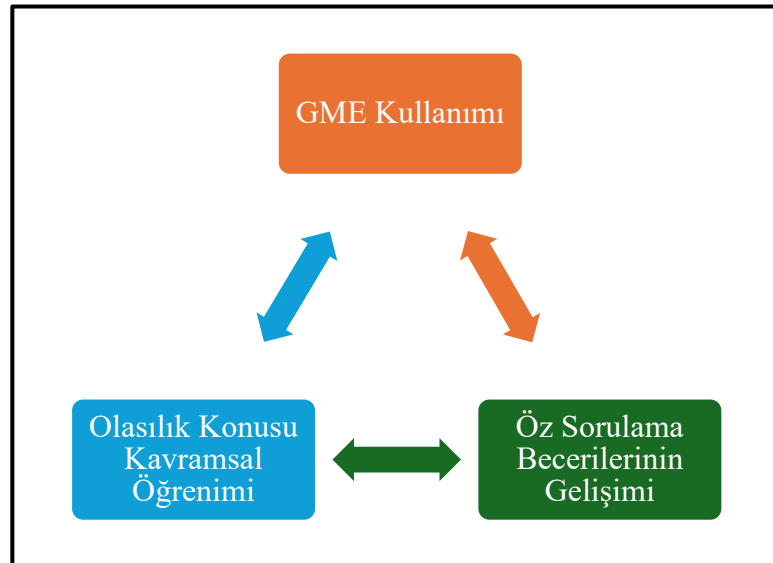
3) Eğitimin sürekli ve uzun süreli olması (Aşık, 2015; Veenman vd., 2011; Veenman, 2013)

Burada verilen maddelere bakıldığında ilk iki maddenin yüksek ölçüde sağlandığını söylemek mümkündür. Eğitim GME ve üstbiliş eğitimi birleştiren bir içeriğe oturtulmuş ve öğrenciler öz sorulama becerileri hakkında bilgilendirilmiştir. Ayrıca öz sorulama becerilerinin gelişimi için soru sormak ve cevaplamak sürekli olarak çalışma boyunca teşvik edilmiştir. Fakat çalışmanın belirli ders saatleri ile sınırlı kalmış olması üçüncü maddenin tam olarak sağlanmasında yetersiz kalmıştır. Çalışma içerisinde olmasa da araştırmacı öğretmen belirtilen sınıf ve öğrencilerle yani araştırmanın katılımcıları ile derslere devam ettiği için öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimini araştırma bittikten sonra da gözlemlene şansı devam etmiştir. Bu da araştırmacı öğretmenin ötelenmiş son test (delayed post test) değerlendirmesi yapmasına imkan tanımıştır. Delayed post-test, bir eğitim veya müdahale çalışmasında, öğrenmenin uzun vadeli etkilerini değerlendirmek amacıyla, müdahalenin bitiminden belirli bir süre sonra uygulanan bir değerlendirme yöntemidir. Bu test, öğrencilerin ya da katılımcıların öğrendiklerini ne kadar süreyle hatırlayabildiğini ve kalıcı öğrenme düzeylerini ölçmek için kritik bir araçtır (Cook & Campbell, 1979). Bu süreç zarfında araştırmacı öğretmen öğrencilerin öz sorulama becerilerindeki gelişimin devam ettiğini gözlemlemiştir. Bu duruma ek olarak araştırmacı öğretmen ve araştırmacı öğretmenin dersini gözlemlemeye gelen bir meslektaşının ortak görüşü sınıf içerisinde belirgin bir öğrenme kültürünün oluştuğu yönündedir. Öğrenme kültürü, bir bireyin, grup veya organizasyonun öğrenmeyi teşvik eden ve sürekli gelişimi destekleyen değerler, inançlar, uygulamalar ve davranışlardan oluşan bir yapıdır. Bu kültür, bireylerin öğrenmeye yönelik olumlu tutum geliştirmesini ve öğrendiklerini uygulamalarını sağlayarak hem bireysel hem de kolektif büyümeyi destekler. Öğrenme kültüründe bilgi paylaşımı, yenilikçilik, sürekli eğitim ve geri bildirim önemli unsurlar olarak ön plana çıkar (Schein, 2010). Öğrencilerin soru sorma ve sorulara cevap verme alışkanlığının devam eden konulardaki kavramsal öğrenmelerini güçlendirdiği araştırmacı öğretmen tarafından gözlemlenmeye devam edilmiştir. Bu duruma ek olarak öğrencilere okul etkinlikleri kapsamında uygulanan kısa ve uzun sınavlarda öğrencilerin bireysel olarak aldıkları puanlarda artışın gözlemlendiği de görülmüştür. Dolayısı ile uzun bir zamana yayıldığı takdirde öz sorulama becerilerinin gelişiminin daha mümkün olduğu düşünülmektedir. Özellikle beceri gelişimi alanında gerçekleştirilen eğitimlerin kazanım haline dönüşmesi uzun bir

süre gerektirir (Veenman vd., 2006; Veenman, 2013). Dolayısı ile zaman içerisinde öğrencilerin üstbilişsel becerilerinin gelişimini gözlemleme fırsatı yakalamış ve bu bağlamda öğrencilerin gelişimleri hakkında yorum yapabilmiş olmak araştırma için önem taşımaktadır. Öz sorulama becerilerinin gelişimi ile de öğrenciler matematik problemlerine daha bilinçli yaklaştığından akademik anlamda aldıkları puanlarda da artış gözlemlenmiştir.

Bulgulardan elde edilebilecek bir diğer çıkarım da aslında bahsedilen GME ve üstbiliş odaklı eğitimin iç içe kullanılmış olmasıdır. Burada öz sorulama becerileri üstbilişsel becerilerin bir parçası olarak görülmüştür. Öz sorulama becerilerinin gelişiminin GME ile desteklendiği açıkça bulgulardan görülmektedir. GME kullanılarak üstbilişsel becerilerin gelişiminin mümkün olduğu görülmektedir (Hilmi ve Dewi, 2021). Öğrencilerin gerçek hayattan gördükleri parçalar ile daha rahat problemleri içselleştirmesi ve içselleştirdikleri problemleri parçalamak ve anlamlandırmak için sorular üretmesi ve soru üretme becerisini geliştirmeleri mümkün olmuştur. Yine öz sorulama becerilerinin gelişimi ile öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğreniminin oluşmasındaki etkisi çok büyüktür. Öğrenciler geliştirdikleri öz sorulama becerileri ile yeni karşılaştıkları konuyu günlük hayatları ile de bağlandığı için sorular ile parçalayarak anlamlandırabilmişlerdir. Dolayısı ile buradan anlaşılabileceği gibi GME kullanımı, öz sorulama becerisinin gelişimi ve olasılık konusunun kavramsal öğrenimi arasında tekrar eden döngüsel bir ilişki bulunmaktadır. Her bir öge başka bir ögeyi etkilemekte ve desteklemektedir. Bu durum aşağıdaki şema ile de özetlenebilir.

Şekil 5.1. Olasılık Kavramsal Öğrenimi, GME ve Öz Sorulama Becerileri Arasındaki İlişki



Şemadan da anlaşılabilirceği üzere çalışma içerisinde birbirini ardışık olarak etkileyen üç konu bulunmaktadır. Bu konular GME kullanımı, öz sorulama becerilerinin gelişimi ve olasılık konusunun kavramsal öğrenimidir. Yine verilen şema göz önünde bulundurulduğunda öğretmenin öğrencilerle çalışmaya devam etmesi sebebiyle gördüğü gelişmeler ile olasılık konusunun herhangi bir matematik konusu ile değiştirilebileceği düşünülmektedir. Çünkü çalışılan öğrenciler ile sınıf içerisinde bir öğrenme kültürü oluşturulmuş ve bu öğrenme kültürü çalışma sona erse de devam etmektedir.

Yapılan araştırmada elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin akademik seviyelerine göre bazı farklılıklar gözlemlenmiştir. Dolayısı ile tartışılması gereken bir diğer konu da öğrencilerin akademik düzeylerine göre olan farklılıklarına göre öğrenimde görülen bulgular olmalıdır. Bu farklılıklar özellikle öz sorulama becerilerinin gelişiminde dikkat çekmektedir. Öğrenciler zayıf, orta ve yüksek başarı seviyeleri olmak üzere üç ayrı gruba bölündüğünde üst seviyedeki öğrencilerin pek çoğunun öz sorulama becerileri ve bunları öğrenmeye karşı tepkili oldukları gözlemlenmiştir. Bu tepkinin temel sebebinin üst seviyede olan öğrencilerin hali hazırda öz sorulama becerilerini farkında olmadan yapmaları olduğu düşünülmektedir. Fakat bir öğrenci üst seviyede olmasına rağmen sıfırcı döngü sonunda öz sorulama yapmanın problem çözme sürecinde adımları takip etmesini sağladığı ve faydalı olarak gördüğünü belirtmiştir. Yüksek seviyedeki öğrencilerin yanı sıra en büyük gelişme orta seviyede olan öğrencilerde görülmüştür. Orta seviye grubuna ait olan öğrencilerin çalışmadaki döngüler içindeki gelişimi incelendiğinde başlarda çekingen olarak davransalar da zaman içinde sorular yöneltmeye ve derse faal olarak katılmaya başlamışlardır. Öğrencilerin olasılık konusunun kavramsal öğrenimine yönelik de gelişim gösterdikleri gözlemlenmiştir. Başka bir deyişle orta seviyede olan öğrenciler için üstbilişsel bir beceri olan öz sorulama becerilerini geliştirmek için olduğu kadar konuların kavramsal öğrenimine yönelik de olumlu etkiye sahiptir. Düşük seviyede olan öğrencilerden elde edilen veriler incelendiğinde ise bu öğrencilerin döngüler boyunca diğer öğrencilere göre daha çekinden olduğu gözlemlenmiştir. Fakat döngülerin ilerleyen süreçlerinde zayıf olan öğrencilerin de derslere katılımı araştırmacı öğretmen tarafından öğretmen günlüklerine not edilmiştir.

5.2. Yönteme Yönelik Tartışma

Araştırma kapsamında yapılması gereken bir diğer tartışma da neden yöntem olarak tasarım tabanlı araştırmanın kullanıldığıdır. Bu bağlamda Dr. Gürsu Aşık'ın 2015 senesinde yaptığı doktora çalışmasından esinlenildiğini söylemek gerekmektedir. Yaptığı çalışma ile bir öğretim programı geliştiren Aşık derinlemesine veri elde edebilmek ve süreci en iyi şekilde değerlendirerek, amaca en iyi şekilde hizmet eden programı tasarlayabilmek için döngüsel çalışmaları ve düzenlemeleri içeren tasarım tabanlı araştırma ile çalışmıştır. Bu bağlamda öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerini ve öz sorulama becerilerini geliştirmeyi hedefleyen bir anlatım metodu geliştirmeyi hedefleyen bu çalışmada da tasarım tabanlı araştırmanın kullanılması uygun görülmüştür. Tasarım tabanlı araştırma ile probleme yönelik müdahaleler ile gerekli geliştirmeler yapılabilir ayrıca döngülerden oluşan tasarım tabanlı araştırma sistematik olarak tasarım, değerlendirme ve geliştirme aşamalarını içerir (DBRC, 2006; McKenney ve Reeves, 2012; Van den Akker vd., 2006). Tasarım tabanlı araştırma karmaşık bir yapıya sahiptir ve bu yapı ile sınıf içerisinde bulunan her bir katılımcıya ulaşma ve gerekli anlarda gerekli müdahalelerin yapılabilmesine de imkan tanır (Brown, 1992). Gravemeijer ve Cobb (2006), her bir katılımcıya ulaşmaya yönelik tasarlanan çalışmaların gerçek hayata yönelik genelleştirmesi açısından geçerliğe de destek vermektedir. Tasarım tabanlı araştırmanın içeriği ve katkıları düşünüldüğünde eğitim araştırmaları için uygun bir yapıya sahip olduğu düşünülmektedir. İçerdiği döngüsel yapı ile dersler içerisinde iyi ve kötü giden bileşenler belirlenerek gerekli düzenlemeler yapılabilir ve en uygun (optimal) ders tasarımı elde edilebilir. Bu bağlamda eğitim araştırmalarında tasarım tabanlı araştırmaların kullanımının artacağı düşünülmektedir.

Tasarım tabanlı araştırma kapsamında üç ayrı döngüde gerçekleşen çalışmada elde edilen bulgular ayrıntılı bir şekilde vurgulanmıştır. Bu bağlamda yapılan değerlendirmeler ve bulgular araştırmanın güvenilirliğini desteklemektedir. Her bir döngüde elde edilen ve üç ayrı veri toplama aracı ile toplanan veriler ayrı ayrı değerlendirildiğinde bulgular birbirini desteklemiştir. Bu durum da araştırmanın güvenilirliğini sağlamaktadır.

Tasarım tabanlı araştırma düşünüldüğünde önemli bazı amaçlardan bahsetmek mümkündür. Bu amaçlar en uygun ve uygulanabilir öğretim tasarımı oluşturmak ve tasarımın ilkelerinden yola çıkarak oluşturulan tasarımın nasıl ve neden uygun olarak işleyebileceğine yönelik kuram odaklı

çıkarımlar yapmaktır (Aşık, 2015; Gray, 2013). Yapılan araştırma değerlendirildiğinde uygulanan üç ayrı döngü sonucunda elde edilen veriler gerçekçi matematik eğitimi ile hazırlanmış üstbiliş odaklı derslerin öğrencilerin olasılık konusu kavramsal öğrenmelerini ve öz sorulama becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Dolayısıyla yapılan tasarımın belirtilen gelişimleri sağladığı söylenebilir ve çalışma bu döngüler ile uygulanabilir bir noktaya getirilmiştir denilebilir. Yine de döngü sayılarının az olması çalışmada bir sınırlılık olarak görülmektedir. Buna ek olarak döngüler içerisinde uygulanan etkinliklerin sayılarının da bir sınırlılık olarak görüldüğünü söylemek mümkündür. Dolayısı ile uygulanabilir bir seviyeye gelse de bazı sınırlılıkları bulunan araştırmanın geliştirilmesi ve gelecekteki çalışmalara yön vermesi açısından bazı önerilerde bulunulmuş ve bu öneriler araştırmanın 5.3. bölümünde belirtilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen kuram altyapılarında görülmektedir ki öğrencilere kazandırılması gereken üstbilişsel becerilerin bir parçası olan öz sorulama becerisi çok büyük önem taşımaktadır. Bu beceriler özellikle orta ve alt seviyede olan öğrencilere kazandırıldığı takdirde öğrencilerin matematiksel becerilerinde de artış görüleceği araştırma sonucunda yapılan çıkarımlardan birisidir. Ayrıca üstbilişsel beceriler matematik öğrenimi için önemli bir teşvik edici güce sahiptir ve bu becerilerin öğrencilere kazandırılması gerekmektedir (Aşık, 2015). Dolayısı ile hazırlanan bu çalışma pratikte bulunan bir eksikliğe de çözüm bulma yönünde adımlar atmaktadır. Dolayısıyla öğretmen tarafından sınıf içerisinde sınıf tartışmaları, öğretmenin oluşturduğu model ve çeşitli etkinlikler ile öğrencilerin teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. Ayrıca gerçekçi matematik eğitimi ile birleştirildiğinde öz sorulama becerilerinin gelişimi de kaçınılmaz olma noktasına doğru ilerlemektedir. Bu bağlamda öğreniminde çeşitli zorluklar barındıran olasılık konusu ve diğer matematik konularının öğretiminde öz sorulama becerilerinin ve gerçekçi matematik eğitiminin kullanımının önemli etkileri bu araştırma sonucunda ortaya çıkmıştır.

5.3. Öneriler

Döngüsel ve belirli bir sürede uygulanan bu çalışmada elde edilen bulgular öğrencilerin öz sorulama becerilerinin gelişimini ve olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerindeki gelişimin gerçekçi matematik eğitimi ve üstbiliş odağı ile birleştirildiğinde önemli ölçüde etkilediğini göstermiştir. Yapılan çalışma belirli bir zaman içerisinde uygulanmış olmasına rağmen öğrenciler araştırmacı öğretmenin faal olarak çalıştığı okuldaki kendi öğrencileri olduğundan çalışma sonrası gelişimleri gözlemleme fırsatı araştırmacı öğretmen tarafından yakalanmıştır. Bu bağlamda araştırmacı öğretmenin gözlemi bir ötelenmiş son test niteliğinde olmuş ve sınıf içerisinde soru sorma ve cevaplama üzerine bir öğrenme kültürünün oluşumundan söz etmek mümkün olmuştur. Dolayısıyla araştırmanın bulguları öğretmenler ve okullar için uygulamada önemli bir öneri niteliğindedir. Daha uzun süreli ve sürekli olarak becerilerin geliştirilmesi için oluşturulan dersler öğrencilerin gelişimleri için önemli bir etkiye sahip olacaktır. Öğretmen ve kurumların yanında benzer bir çalışma yürütmek isteyen araştırmacıların da daha uzun süreli ve daha fazla döngüden oluşan çalışmalar tasarlaması araştırmalarda elde edilecek bulguların geçerliliği ve güvenilirliği açısından önem taşımaktadır. Dolayısıyla benzer bir çalışma için araştırmacılara daha uzun süreli ve daha fazla döngüden oluşan çalışmalar yapmaları önerilmektedir.

Bu duruma ek olarak yapılan etkinliklerin bazılarının grup çalışması içerdiği görülmektedir. Araştırmanın konusu olmamasına rağmen araştırmacı öğretmen grup içerisinde çalışan öğrencilerin öz sorulama becerilerinin arttığını ve kavramsal gelişimlerinin daha iyi seviyelere geldiğini gözlemlemiştir. Dolayısı ile grup çalışmalarının öz sorulama becerilerine ve kavramsal öğrenmeye etkisinin araştırılması da yapılabilecek bir diğer öneridir.

Yapılan araştırma üç ayrı veri toplama aracı ile toplanmış ve ayrıntılı veriler ışığında bulgular oluşturulmuş olsa da tüm veriler nitel verilerden oluşmaktadır. Fakat araştırmacı öğretmen araştırmadaki veri toplama sürecinin ardından öğrencilerle çalışmaya devam etme fırsatı yakalamış ve öğrencilere uygulanan çeşitli kısa ve uzun sınavları değerlendirme fırsatı yakalamıştır. Bu bağlamda bir artış gözlemleyen öğretmen elde ettiği bu artışın araştırma sebebiyle olduğunu düşünse de açık bir delil bulunmamaktadır. Dolayısı ile nicel verilerin de dahil edildiği bir çalışma yapılmasının çalışmayı güçlendirici nitelikte olduğu düşünülmektedir. Nicel ve nitel

verilerin bir arada değerlendirildiği karma bir desen ile benzer bir çalışmanın yapılması da gelecekteki araştırmacılara önerilmektedir.

Yapılan araştırma sadece olasılık konusu üzerine elde edilen verilerden oluşmakta ve bu bağlamda sınırlı kalmaktadır. Dolayısı ile farklı matematik konuları için de öz sorulama becerilerinin ve gerçekçi matematik eğitiminin etkili olacağı dşünölse de yine de somut bir deili bulunmamaktadır. Dolayısı ile farklı matematik konularından oluşan çalışmaların da yapılması literatürü zenginleştirecektir. Bu bağlamda matematiğin diğer alanlarına da temas eden ve öz sorulama ve gerçekçi matematik eğitimini içeren bir çalışma yapılması önerilmektedir.

Son olarak yapılan bu çalışma ile ğretimi zor olarak görülen bir konu olan olasılık kavramı için bir ğretim yöntemi tasarlanmıştır. Bulgular ile olasılık konusu ğretiminde stbilişsel becerilerden öz sorulamanın geliştirilmesi ve gerçekçi matematik eğitimi kullanımının öğrencilerin kavramsal öğrenimini güçlendirdiği bulunmuştur. Yapılan bu çalışmadaki usulün öğretmenler için bir ğretim yöntemi olarak kullanılması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdel Latif, M. M. (2021). The research-teaching nexus in a graduate CALL course: An action research study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 37(1), 69-79.
- Aisling, M. L., Hannigan, A., & Fitzmaurice, O. (2013). If you're doubting yourself then, what's the fun in that? An exploration of why prospective secondary mathematics teachers perceive statistics as difficult. *Journal of Statistics Education*, 21(3). <https://doi.org/10.1080/10691898.2013.11889684>
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-based research: A decade of progress in education research? *Educational Researcher*, 41(1), 16-25.
- Aşık, G. (2015). Üstbiliş odaklı problem çözme destek programı tasarım çalışması (Doctoral dissertation).
- Arslan, E. (2022). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 51, 395-407.
- Aşık, G., & Yılmaz, Z. (n.d.). Design-based research and teaching experiment methods in mathematics education: Differences and similarities. *Journal of Theory and Practice in Education*, 13(2).
- Batanero, C., & Borovcnik, M. (2016). Statistics and probability in high school. *Springer*.
- Batanero, C. (2020). Probability teaching and learning. In *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 682-686).
- Barab, S., & Squire, K. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *The Journal of the Learning Sciences*, 13(1), 1-14.

Bol, L., Campbell, K., Perez, T., & Yen, C. (2016). The effects of self-regulated learning training on community college students' metacognition and achievement in developmental math courses. *Community College Journal of Research and Practice*, 40(6), 480-495. <https://doi.org/10.1080/10668926.2015.1068718>

Brown, A. L. (1987). Metacognition, executive control, self-regulation, and other more mysterious mechanisms. In F. E. Weinert & R. H. Kluwe (Eds.), *Metacognition, motivation, and understanding* (pp. 65-116). Lawrence Erlbaum.

Brown, A. L. (1992). Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 141-178.

Chernoff, E., & Sriraman, B. (2014). Probabilistic thinking. *AMC*, 10, 12.

Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: A potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiment in educational research. *Educational Researcher*, 32(1), 9-13.

Cook, T. D., & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-experimentation: Design & analysis issues for field settings*. Houghton Mifflin.

Corley, M. A., & Rauscher, W. C. (2013). Deeper learning through questioning. *The Teaching Excellence in Adult Literacy (TEAL) Center Fact Sheet No. 12*. Retrieved from <https://teal.ed.gov>

Crick, F. (2000). Şaşırtan varsayım (S. Say, Trans.). *Tübitak Yayınları*.

Dede, C., Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke, J., & Bowman, C. (2004). Design-based research strategies for studying situated learning in a multi-user virtual environment. In *Proceedings of the 6th international conference on learning sciences* (pp. 158-165). International Society of the Learning Sciences.

Demirdoğen, N. (2007). Gerçekçi matematik eğitimi yönteminin ilköğretim 6. sınıflarda kesir kavramının öğretimine etkisi. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, İzmir.

Denzin, N. K. (1978). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods* (2nd ed.). McGraw-Hill.

De Lange, J. (2006). Mathematical literacy for living from OECD-PISA perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics*, 25, 13-35.

Desoete, A., & De Craene, B. (2019). Metacognition and mathematics education: An overview. *ZDM*, 51(4), 565–575. <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01060-w>

Dickinson, P., & Eade, F. (2005). Trialling Realistic Mathematics Education (RME) in English secondary schools. In D. Hewitt (Ed.), *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 25(3), 1–13.

Dinglasan, J.L., Caraan, D.C., & Ching, D.A. (2023). Effectiveness of realistic mathematics education approach on problem-solving skills of students. *International Journal of Educational Management and Development Studies*, 4(2), 64-87. <https://doi.org/10.53378/352980>

Erdoğan, F., & Şengül, S. (2017). The effect of cooperative learning method enhanced with metacognitive strategies on students' metacognitive skills in math course. *Eğitim ve Bilim*, 42(192).

F., Sya'bani., Armianti., Dony, Permana., I., M., Arnawa., A., Asmar. (2021). The practicality of learning design based on realistic mathematics education for probability topic of grade VIII junior high school. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1742(1), 012036. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1742/1/012036>

Flavell, J. H. (1976). Metacognitive aspects of problem solving. In L. B. Resnick (Ed.), *The Nature of Intelligence* (pp. 231-235). Erlbaum.

Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American psychologist*, 34(10), 906.

Freudenthal, A. (1973). Fatigue and Fracture Mechanics. *Engineering Fracture Mechanics*, 5, 403-414. [https://doi.org/10.1016/0013-7944\(73\)90030-1](https://doi.org/10.1016/0013-7944(73)90030-1)

Freudenthal, H., Janssen, G. M., & Sweers, W. J. (1976). Five years IOWO on H. Freudenthal's retirement from the directorship of IOWO: IOWO snapshots. *Educational Studies in Mathematics*, 7(3), 188-367.

Freudenthal, H. (1991). Revisiting mathematics education: China lectures. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gage, N. L., & Berliner, D. C. (1988). *Educational psychology*. Houghton Mifflin Company.

Gao, J., Koronios, A., & Selle, S. (2015). Towards a process view on critical success factors in big data analytics projects.

Goos, M., & Galbraith, P. (1996). Do it this way! Metacognitive strategies in collaborative mathematical problem solving. *Educational Studies in Mathematics*, 30(3), 229-260.

Gourgey, A.F. (1998). Metacognition in basic skills instruction. *Instructional Science*, 26, 81–96. <https://doi.org/10.1023/A:1003092414893>

Gravemeijer, K. (1994). Educational development and developmental research in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443–471.

Gravemeijer, K. (2020). Emergent modeling: An RME design heuristic elaborated in a series of examples. *Educational Designer*. Retrieved from https://www.educationaldesigner.org/ed/volume4/issue13/article50/pdf/ed_4_13_gravemeijer.pdf

Gravemeijer, K., & Cobb, P. (2006). Design research from a learning design perspective. In J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney, & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research* (pp. 17-51). London: Routledge.

Göçer, A., & Kurt, A. (2022). Soru sorma üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi. *Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(49), 340-360.

Gray, D. E. (2013). *Doing research in the real world* (3rd ed.). Sage Publications.

Harahap, I. H., & Sari, D. N. (2023). Application of Realistic Mathematics Education (RME) To Improve The Students' Mathematical Communication Ability. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(2), 598-606.

Hilmi, H., & Dewi, A. (2021). High order thinking skills: Can it increase by using realistic mathematics education? *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology*, 9(4), 499-512.

Irdawati, et al. (2019). J. Phys.: Conf. Ser. 1387 012140.

Kramarski, B., & Kohen, Z. (2017). Promoting preservice teachers' dual self-regulation roles as learners and as teachers: Effects of generic vs. specific prompts. *Metacognition and Learning*, 12(2), 157–191. <https://doi.org/10.1007/s11409-016-9164-8>

Kuzle, A. (2013). Patterns of metacognitive behavior during mathematics problem-solving in a dynamic geometry environment. *International Electronic Journal of Mathematics Education*. <https://doi.org/10.29333/iejme/272>

Kuzu, A., Çankaya, S., & Mısırlı, A. (2011). Tasarım tabanlı araştırma ve öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesinde kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 1(1), 19-35.

Lesh, R., & Sriraman, B. (2005). Mathematics education as a design science. *ZDM*, 37(6), 490-505.

Leavy, A. M., Hannigan, A., & Fitzmaurice, O. (2013). Why is statistics perceived as difficult and can practice during training change perceptions? *Teaching Mathematics and its Applications*, 33(4), 230–248.

Li, F., Zhou, Y., & Xiong, J. (2017). Demonstration device for probability calculation for mathematics education.

Lucangeli, D., & Cornoldi, C. (1997). Mathematics and metacognition: What is the nature of the relationship? *Mathematical Cognition*, 3(2), 121-139.

Mahdavi, M. (2014). An overview: Metacognition in education. *International Journal of Multidisciplinary and Current Research*, 2, 529-535. <http://ijmcr.com>

Marilyn Cochran-Smith, Joan Barnatt, Audrey Friedman & Gerald Pine (2009). Inquiry on Inquiry: Practitioner Research and Student Learning. *Action in Teacher Education*, 31(2), 17-32. <https://doi.org/10.1080/01626620.2009.10463515>

Marpaung, M., Minarni, A., & Panjaitan, T. (2020). The effect of mathematics realistic education aided by mathematics software towards solving mathematical communication problems of Junior High School Students. *BirLE-Journal (Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education)*, 3(3), 1445–1455.

Marzano, R. J. (1988). *Dimensions of thinking: A framework for curriculum and instruction*. Association for Supervision and Curriculum Development.

McKenney, S., & Reeves, T. (2012). *Conducting educational design research*. Routledge.

MEB Türkiye. (2023). 2022 PISA Türkiye Raporu. Retrieved from https://pisa.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_03/21120745_26152640_pisa2022_rapor.pdf

MEB. (2023a). Retrieved from https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_12/25115028_1_oturum_21_aralik_2024t.pdf

Meichenbaum, D. (1985). *Stress Inoculation Training*. Pergamon Press.

Mertler, C. A. (2024). *Introduction to educational research* (4th ed.). SAGE Publications.

Mertler, C. A. (2024). *Action research: Improving schools and empowering educators* (7th ed.). SAGE Publications.

Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 449–471. <https://doi.org/10.1348/000709903322591181>

M N Hajizah et al. (2021). J. Phys.: Conf. Ser. 1869 012130.

NCREL (1995). *Strategic teaching and reading project guidebook*. North Central Regional Educational Laboratory.

Özsoy, G. (2008). Üstbiliş. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(4), 713-740.

Palincsar, A. S., & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1, 117-175.

Palinussa, A., Molle, J., & Gaspersz, M. (n.d.). Realistic mathematics education: Mathematical reasoning and communication skills in rural contexts. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 10(2). <https://doi.org/10.11591/ijere.v10i2.20640>

Perry, J., Lundie, D., & Golder, G. (2019). Metacognition in schools: What does the literature suggest about the effectiveness of teaching metacognition in schools? *Educational Review*, 71(4), 483-500.

Piaget, J. (1970). Piaget's theory (G. Gellerier & J. Langer, Trans.). In P.H. Mussen (Ed.), *Carmichael's Manual of Child Psychology* (3rd ed., Vol. 1). Wiley.

Pisa 2022 results (volume I) OECD. (2023, December 5). Retrieved from https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en.html

Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Introduction to the collection of illustrative cases of educational design research. In T. Plomp & N. Nieveen (Eds.), *Educational design research – Part B: Illustrative cases* (pp. V-XX). SLO.

Reyes, J. D., & Reyes, Z. Q. (n.d.). A model of teaching metacognition in solving mathematical word problems. *International Journal of Contemporary Sciences*, 1(11). <https://doi.org/10.55927>

Sari, W. R., & Mutmainah, S. (2018). Increased motivation and results of student math learning through realistic mathematics education. *Journal of Mathematics Education*, 3(1), 7–13. <https://doi.org/10.31327/jomedu.v3i1.479>

S A Pratiwi, & D B Widjajanti. (2020). J. Phys.: Conf. Ser. 1613 012018.

Senemoğlu, N. (2005). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. Gazi Kitabevi.

Sepriyanti, N., & Putri, E. (2018). Mathematics learning devices development based on realistic mathematics education on probability. *Al-Ta Lim Journal*, 25(1). <https://doi.org/10.15548/jt.v25i1.377>

Schein, E. H. (2010). *Organizational culture and leadership* (4th ed.). Jossey-Bass.

Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM*, 42, 149–161.

Shanks, D. R. (2007). Associationism and cognition: Human contingency learning at 25. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 60(3), 291–309. <https://doi.org/10.1080/17470210601000581>

Sheff, D. (1988, January 19). Izzy, did you ask a good question today? [Letter to the Editor]. *New York Times*, p. A26.

Sobel, A., & Panas, J. (2015). *Güçlü sorular: Kariyerinizde ve hayatınızda başarıya ulaşmanıza yardımcı olacak 337 temel soru*. Beyaz Yayınları.

Şengül, S., Kaba, Y., & Erdoğan, F. (2017). The analysis of middle school students' mathematical understanding in terms of different variables. *Kastamonu Education Journal*, 25(4), 1421–1434. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.332486>

Tanner, H., & Jones, S. (2000). Scaffolding for success: Reflective discourse and the effective teaching of mathematical thinking skills. *Research in Mathematics Education*, 2(1), 19-32.

Teng, M. F., & Ma, M. (2024). Corrigendum to "Assessing metacognition-based student feedback literacy for academic writing" [Assessing Writing 59 (2024) 100811]. *Assessing Writing*, 61, Article 100869. <https://doi.org/10.1016/j.asw.2024.100869>

Trisnawati, Pratiwi, R., & Waziana, W. (2018). The effect of realistic mathematics education on student's mathematical communication ability. *Malikussaleh Journal of Mathematics Learning (MJML)*, 1(1), 31-35. <https://doi.org/10.29103>

Tutar, H. (2022). Nitel araştırmalarda geçerlilik ve güvenilirlik: Bir model önerisi. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(Özel Sayı 2), 117-140.

Van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S., & Nieveen, N. (Eds.). (2006). *Educational design research*. London: Routledge.

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (pp. 521-525).

Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 713-717.

Veenman, M. V. J. (2013). Training metacognitive skills in students with availability and production deficiencies. In J. Bembenutty, T. Cleary, & A. Kitsantas (Eds.), *Applications of self-regulated learning across diverse disciplines* (pp. 299-324). Information Age Publishing.

Veenman, M. V. J. (2011). Learning to self-monitor and self-regulate. In R. Mayer & P. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 197-218). Routledge.

William, S.K., & Maat, S.M. (2020). *Dunia Pendidikan*, 2(3), 82–94.

Yuanita P., Zulnaidi H., & Zakaria E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PLoS ONE*, 13(9), e0204847. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0204847>

Zhang, Huiyuan., & Zhang, Wenlin. (2017). High probability learning device for mathematics education.

Zulkardi (1999a). How to design lessons based on the realistic approach. Literature study. *University of Twente*. [Online]. Available at: <http://www.geocities.com/ratuilma/rme.html>

Zulkardi, Z. (2000). RME theory meet web technology. In MIHMI (2000) (Ed.), *Proceedings of 10th national conference of mathematics*. Bandung Institute of Technology, Indonesia. [Online].

Zulkardi, Z. (2002). Developing a learning environment on Realistic Mathematics Education for Indonesian student teachers [Doctoral dissertation]. University of Twente.

EKLER

EK 1

What Would You Ask To Solve?

Answer the following questions by using the set $A = \{0,1,2,3,4,5\}$. While answering the note down the questions that you may ask to yourself to lead you to answer.

- a) How many 3-digit integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution

- b) How many 3-digit integers can be formed with no digits repeated?

Questions you may ask to yourself	Solution

c) How many 3-digit even integers can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution

d) How many 3-digit even integers can be formed with no digits repeated?

Questions you may ask to yourself	Solution

e) How many 3-digit integers greater than 250 can be formed?

Questions you may ask to yourself	Solution

EK 2

QUESTION MAKERS AND ANSWER GIVERS

- In your group choose 2 people as question makers and 2 people as the answer givers.
- Question makers must lead the answer givers to solution with their questions.
- In each question change question makers and answer givers.

There are 5 mathematics, 6 English, 4 Chemistry books in a bookshelf and you want to arrange those books in a row. In how many ways can you do these arrangements with the following restrictions?

1. Without any restriction.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.

2. Math books must be together.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.

3. Same subjects must be together.

Questions you have asked to your friends during the solution process.	Solution with explanation.

EK 3

EXIT TICKET

With a couple of sentences explain how asking questions to yourselves affects your progress in solving questions?



EK 4

GROCERY STORE

In a grocery store, three different types of fresh fruit juices (orange, apple, and grape) are sold. The store stocks a certain number of each type of juice in the morning: 10 bottles of orange juice, 8 bottles of apple juice, and 7 bottles of grape juice. As the day progresses, customers randomly choose and purchase a fruit juice. If a customer comes to the store and their first choice, orange juice, is sold out, they will randomly choose another type of juice.

What is the probability that a customer who couldn't find their first choice, orange juice, will choose apple juice?

- a. Explain the question to your partner one more time. By discussing try to find the key points. During this discussion be careful with your sentences. Are there any questions? Are you asking questions to yourselves? Note those questions which may help you to draw a solution path.
- b. Depending on part a, solve the question. Explain how you have found the answer.
- c. While explaining the solution you have made, did you use any of the questions you have written in part a? Was it useful to ask questions like that?

EK 5

FRIENDS MEETING

A group of friends plans to meet at a coffee shop. They agreed that each of them will arrive independently at any random time between 3:00 PM and 4:00 PM. If two of the friends, Sarah and John, both arrive randomly between this time interval, what is the probability that they arrive within 10 minutes of each other?

To solve this, consider the total time window and how likely it is that their arrival times are close.

- a. Find the important points of this question. What are the questions that may lead you to answer?
- b. Depending on your questions, and your answers solve the problem.

EK 6

ÖĞRETMEN GÜNLÜKLERİ SORULARI

1. Ders Planı ve Hedefler

c) Dersin amacı:

d) Dersin içeriği:

2. Öğrenci Katılımı ve Geri Bildirimi

c) Öğrenci Katılımı:

d) Geri Bildirimler:

3. Zorluklar ve Problemler

c) Karşılaşılan zorluklar:

d) Çözüm stratejileri:

4. Öğretmen Geri Bildirimi