

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRENME STİLLERİ BAĞLAMINDA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
ÖĞRENME ORTAMLARININ MATEMATİKSEL MUHAKEMEYE
VE PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK TUTUMA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali TUM

Bu tez çalışması ZGEF.19.005 nolu Yüksek Lisans projesi kapsamında Dicle
Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (DUBAP) komisyonu tarafından
desteklenmiştir.

DİYARBAKIR - 2019

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÖĞRENME STİLLERİ BAĞLAMINDA ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ
ÖĞRENME ORTAMLARININ MATEMATİKSEL MUHAKEMEYE
VE PROBLEM ÇÖZMEYE YÖNELİK TUTUMA ETKİSİ

Hazırlayan
Ali TUM

Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans Unvanı Verilmesi İçin
Kabul Edilen Tezdir.

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Tamer KUTLUCA

DIYARBAKIR-2019

T.C

DICLE UNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DIYARBAKIR

Ali TUM tarafından yapılan “Öğrenme Stilleri Bağlamında Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Matematiksel Muhakemeye ve Problem Çözmeye Yönelik Tutuma Etkisi” konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyesinin

Ünvanı

Adı Soyadı

Başkan: Doç.Dr. Emrullah ERDEM

Üye : Doç. Dr. Tamer KUTLUCA

Üye : Doç.Dr. Yılmaz ZENGİN

E. Erdem
T. Kutluca
Y. Zengin

Tez Savunma Sınavı Tarihi: 10/07/2019

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

10/07/2019

Prof. Dr. İlhami BULUT

ENSTİTÜ MÜDÜRÜ

BİLDİRİM

Tezimin içerdığı yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Ali TUM

10/07/ 2019

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması, farklı öğrenme stillerini işe koşan farklı öğretim yöntemleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisini incelemeyi amaçlayan karma yapıli bir çalışmadır.

Bu bağlamda, çalışmamın başından sonuna kadar olduğu gibi yüksek lisans eğitimim süresince de her zaman bilgi ve tecrübesiyle yoluma ışık tutan, derslerinde samimi bir ortam oluşturarak öğrencilerine dostça yaklaşan ve bana her zaman güvenini hissettiren saygı değer danışmanım Doç. Dr. Tamer KUTLUCA'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca sorduğum her türlü soruya cevap veren ve yapıcı eleştirileriyle beni yönlendiren değerli hocalarım Doç. Dr. Kemal ÖZGEN'e, Dr. Öğr. Üyesi Mehmet AYDIN'a ve lisans eğitimimde bilimsel çalışmalara yönelmemde büyük katkısı olan ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Emrullah ERDEM'e teşekkürü bir borç bilirim.

Hayatımın her anında sevgi ve ilgilerini hissettiğim, her zaman yanımda olan, beni destekleyen ve bugünlere gelmemde en büyük emeğe sahip sevgili babam Mati TUM'a ve annem Atra TUM'a, desteklerini her zaman hissettiğim kardeşlerim Dr. Kenan Budak TUM'a ve Dr. Mehmet Latif TUM'a en içten sevgilerimi sunarım.

Hayatıma girdiği andan itibaren karşılaştığım her türlü ümitsizliği bir gülümsemesiyle umuda dönüştüren, sonsuz özveriyle yanımda olan ve her konuda daima desteğini gördüğüm sevgili eşim ve meslektaşım Serpil DAYAN TUM'a en içten sevgilerimi sunarım.

Yüksek lisans yapmamı teşvik ederek attığım her adımda arkamda olan dayılarım OP. Dr. İsmail LATİFACİ ve Nurettin LATİFACİ'ye saygılarımı sunarım.

Ali TUM
TEMMUZ-2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY VE KABUL TUTANAĞI.....	i
BİLDİRİM.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÖZET	viii
ABSTRACT	x
TABLolar LİSTESİ	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
RESİMLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu.....	4
1.1.1. <i>Problem Cümlesi ve Alt Problemler</i>	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	6
1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	6
1.4. Sınırlılıklar	9
1.5. Varsayımlar.....	9
1.6. Tanımlar.....	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE.....	11
2.1. Muhakeme	11
2.1.1. <i>Matematiksel Muhakeme</i>	12
2.1.2. <i>Matematiksel Muhakemeyi Kullanarak Problem Çözme</i>	16
2.1.3. <i>Matematiksel Muhakemenin Geliştirilmesi</i>	19
2.1.3.1. <i>İşbirlikli Gruplarda Tartışma</i>	22
2.1.3.2. <i>Günlük Yaşamla İlişkilendirme</i>	24

2.1.3.3.	<i>Somut Materyal Kullanma</i>	28
2.1.3.4.	<i>Teknoloji Destekli Uygulamalar</i>	31
2.1.3.5.	<i>Eğitsel Oyunlar</i>	33
2.1.3.6.	<i>Karikatürler</i>	35
2.2.	<i>Öğrenme Stilleri</i>	38
2.2.1.	<i>Kolb'un Öğrenme Stilleri Yaklaşımı</i>	39
2.3.	<i>Matematik Problemi Çözmeye Yönelik Tutum</i>	42
2.4.	<i>İlgili Araştırmalar</i>	43
2.4.1.	<i>Tartışma ile ilgili Araştırmalar</i>	43
2.4.2.	<i>Eğitsel Oyunlarla ilgili Araştırmalar</i>	47
2.4.3.	<i>Günlük Yaşamla İlişkilendirmeye Yönelik Araştırmalar</i>	54
2.4.4.	<i>Karikatürlerle İlgili Araştırmalar</i>	57
2.4.5.	<i>Somut Materyal Kullanımıyla İlgili Araştırmalar</i>	62
2.4.6.	<i>Teknoloji Destekli Öğretilere Yönelik Araştırmalar</i>	68
2.4.7.	<i>Matematiksel Muhakemeye İlgili Diğer Araştırmalar</i>	77
3.	YÖNTEM	86
3.1.	<i>Araştırmanın Deseni</i>	86
3.2.	<i>Katılımcılar</i>	87
3.3.	<i>Veri Toplama Araçları</i>	88
3.3.1.	<i>Nicel Veri Toplama Araçları</i>	88
3.3.2.	<i>Nitel Veri Toplama Araçları</i>	90
3.4.	<i>Verilerin Analizi</i>	92
3.4.1.	<i>Nicel Verilerin Analizi</i>	92
3.4.2.	<i>Nitel Verilerin Analizi</i>	94
3.5.	<i>İşlem</i>	95
3.5.1.	<i>Teknoloji Destekli Uygulamalar</i>	97
3.5.2.	<i>Eğitsel Oyunlar</i>	107

3.5.3.	<i>Somut Materyal Kullanma</i>	112
3.5.4.	<i>Karikatür kullanımı</i>	114
3.5.5.	<i>Günlük Yaşamla İlişkilendirme</i>	117
3.5.6.	<i>İşbirlikli Gruplarda Tartışma ve Problem Çözme</i>	121
4.	BULGULAR VE YORUM	124
4.1.	Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	124
4.2.	İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	131
4.3.	Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum	133
4.4.	Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum.....	134
4.4.1.	<i>Derse Katılımı Artırma</i>	135
4.4.1.1.	<i>Öğretimi eğlenceli hale getirmek</i>	135
4.4.1.2.	<i>Bireysel Farklılıkları Dikkate Almak</i>	136
4.4.1.3.	<i>Ödüllendirme</i>	138
4.4.2.	<i>Etkili ve Kalıcı Öğrenme</i>	139
4.4.2.1.	<i>Görselleştirme</i>	140
4.4.2.2.	<i>Somutlaştırma</i>	141
4.4.2.3.	<i>Farklı Öğretim Yöntem Ve Teknikleri Kullanma</i>	142
4.4.2.4.	<i>Tartışma Ortamının Yaratılması</i>	144
4.4.2.5.	<i>Etkili İpuçları ve Dönüt Verme</i>	145
4.4.2.6.	<i>Günlük Yaşamla İlişkilendirme</i>	147
4.4.3.	<i>Muhakeme Kullanımını Teşvik Etme</i>	148
4.4.3.1.	<i>Açıklamaya İmkân Tanımak</i>	149
4.4.3.2.	<i>Açık Uçlu Problemler Kullanarak Grupça Çözme</i>	150
4.4.3.3.	<i>Neden-Sonuç İlişkisini Kurma</i>	152
4.4.3.4.	<i>Farklı Çözüm Stratejileri Kullanmayı Teşvik Etmek</i>	154
5.	TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	156
5.1.	Tartışma ve Sonuç	156

5.2. Öneriler	166
KAYNAKÇA.....	167
EKLER	198
Ek-1: Öğrenme Stilleri Ölçeği Kullanım İzni	199
Ek-2: Matematiksel Muhakeme Testi ve Karikatür Kullanım İzni	200
Ek-3: Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği Kullanım İzni	201
Ek-4: Öğrenme Stilleri Ölçeği	202
Ek-5: Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği	204
Ek-6: Öğretmen Görüşme Formu	205
Ek-7: Öğrenci Görüşme Formu	206
Ek-8: Öğrenci Günlük Formu	207
EK-9: Öğrenme Ortamında Kullanılan Problemler	208
ÖZGEÇMİŞ	245

ÖZET

Öğrenme Stilleri Bağlamında Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamlarının Matematiksel Muhakemeye ve Problem Çözmeye Yönelik Tutuma Etkisi

Matematiksel muhakemenin gelişimine yönelik yapılan çalışmaların farklı öğretim yöntemlerinin bir arada kullanıldığı öğrenme ortamlarına göre sınırlı sayıda bulunması yapılacak çalışmanın önemini arz etmektedir. Matematiksel bir kavramın tam anlamıyla öğrenilebilmesi için öğrenme ortamında birden çok yöntemle öğretilmesi gereklidir. Bu araştırmanın amacı, öğrenme stilleri bağlamında farklı öğretim yöntemleri kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisini belirlemek ve bu sürecin yansımalarını katılımcıların perspektifinden değerlendirmektir.

Bu çalışma, nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarını içerisinde barındıran karma yapılı araştırma yaklaşımına uygun iç içe gömülü desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, Güneydoğu Anadolu bölgesinde bir ilin merkezinde bulunan bir devlet ortaokulda okuyan 23 yedinci sınıf öğrencisi ve bu sınıfın matematik dersini yürüten matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Okuldaki yedinci sınıf seçiminde matematik başarı düzeyi yönünden orta düzeyde ve öğrenme stilleri açısından heterojen maksimum çeşitliliğe sahip olması kriterlerine göre belirlenmiştir. Matematik öğretim programında (2018) yer alan kesirler ve tam sayılar konularındaki kazanımlara yönelik 6 hafta (26 ders saati) boyunca zenginleştirilen öğrenme modeline uygun süreç araştırmacı tarafından yürütülmüştür.

Araştırmanın veri toplama aşamasında nicel kapsamda Öğrenme Stilleri Ölçeği, Matematiksel Muhakeme Testi (Öntest-Sontest) ve Matematik Problem Çözme Yönelik Tutum Ölçeği (Öntest-Sontest) kullanılmıştır. Nitel kapsamda da yarı yapılandırılmış görüşme formları ve öğrenci günlüklerinden yararlanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 22 programı yardımıyla parametrik ve parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Nitel verilerin analizinde ise içerik analizi kullanılarak kategoriler ve kodlar oluşturulmuştur.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının yedinci sınıf öğrencilerinin her öğrenme stilli grubu için matematiksel muhakeme becerilerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır. Ancak dört öğrenme stillinin matematiksel muhakeme becerisinin gelişimi açısından aralarında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Öğrenme ortamının öğrencilerin matematik problemi çözmeye yönelik tutumunu olumlu yönde artırdığı ortaya çıkmıştır.

Katılımcıların bakış açısıyla zenginleştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin derse katılımını arttırdığı, etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı, matematiksel muhakeme becerisini kullanmayı teşvik ettiği ve bu beceriyi geliştirdiği yönünde görüş beyan etikleri tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Öğrenme stilleri, zenginleştirilmiş öğrenme, matematiksel muhakeme, problem çözme, tutum



ABSTRACT

The Effect of Enriched Learning Environments on Mathematical Reasoning and Problem Solving Attitude in the Context of Learning Styles

The facts that research on the development of mathematical reasoning there exist limited papers regarding the learning environments where different teaching methods are used together indicates the significance of this study. In order to a mathematical concept be fully learned, it is essential that it is taught by multiple methods in the learning contexts. This study aims to determine the effect of learning environments enriched using different teaching methods on mathematical reasoning skills and problem solving attitude within the context of learning styles and to provide the reflections of this process from the perspective of the participants.

This study was carried out using an embedded design appropriate for a mixed research approach that includes qualitative and quantitative research approaches. The participants were consisted of 23 students in seventh grade and a mathematics teacher in a state secondary school located in the center of a province in the Southeastern Anatolia region. In selecting the seventh class in the school, it was determined criteria ‘to have an average level in terms of mathematics achievement’ and ‘to include heterogeneous maximum diversity in terms of learning styles’. The research was conducted by the researcher in accordance with the learning model enriched for 6 weeks (26 lesson hours) regarding the achievements in fractions and whole numbers in the Mathematics Curriculum 2018.

Learning Styles Scale, Mathematical Reasoning Test (Pre-test and Post-test) and Attitude Scale for Mathematics Problem Solving (Pre-test and Post-test) were used in the data collection stage of the research. In the qualitative context, semi-structured interview forms and student diaries were utilized. In the analysis of quantitative data, parametric and non-parametric tests were used with the help of SPSS 22 software package. In the analysis of qualitative data, themes and codes were created using content analysis.

It is concluded that the enriched learning environment improves the mathematical reasoning skills of seventh grade students for each learning style. However, there was no significant difference among four learning styles in terms of the development of mathematical reasoning skill. It was revealed that the learning environment positively increased the students’ attitude towards solving the mathematics problem. It was observed

that participants reported that the enriched learning environment increased students' participation in the lesson, provided effective and permanent learning, encouraged the use of mathematical reasoning skills and developed that skill.

Key Words: Learning styles, enriched learning, mathematical reasoning, problem solving, attitude



TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1. Araştırmanın nicel modeli	86
Tablo 2. Çalışma grubundaki öğrencilere ait istatistiki bilgiler.....	88
Tablo 3. Öğrenme stilleri bileşenleri güvenirlik katsayısı	89
Tablo 4. Matematiksel Muhakeme Düzeyleri.....	93
Tablo 5. Matematik problem çözme tutum düzeyi	93
Tablo 6. Deneysel işlemde ele alınan kazanımların hafta ve ders saatine göre dağılımları	96
Tablo 7. MMT'ye İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	124
Tablo 8. Öğrenme Stilleri Bağlamında MMT'ye İlişkin ön test- son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	132
Tablo 9. MMT'ye ilişkin ön test ve son test ölçümlerinin öğrenme stillerine yönelik Kruskal Wallis Testi Sonuçları.....	132
Tablo 10. MPÇTÖ'ye İlişkin Öntest ve Sontest Ortalama Puanların t-Testi Sonuçları....	133
Tablo 11. Ulaşılan Kategoriler ve Kodlar.....	134

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Matematiksel muhakeme ile düşünme becerileri arasındaki ilişki	13
Şekil 2. Matematiksel Muhakeme Kültürü.....	14
Şekil 3. Problem çözerken Muhakeme Süreci.....	17
Şekil 4. Gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişki.....	28
Şekil 5. Kolb'un Öğrenme Döngüsü.....	40
Şekil 6. Kolb'un öğrenme stillerinin genel özellikleri.....	41
Şekil 7. Kesirler ve Tam Sayılar konularına yönelik Öğrenme Modeli.....	96
Şekil 8. Ö1 öğrencisinin ön test MMT'de ikinci soruya verdiği cevap	125
Şekil 9. Ö1 Öğrencisinin son test MMT'de ikinci soruya verdiği cevap	125
Şekil 10. Ö10 öğrencisinin ön test MMT'de 19.soruya verdiği cevap	126
Şekil 11. Ö10 öğrencisinin son test MTT'de 19.soruya verdiği cevap	126
Şekil 12. Ö17 öğrencisinin ön test MTT'de 13.soruya verdiği cevap	127
Şekil 13. Ö17 öğrencisinin son test MTT'de 13.soruya verdiği cevap.....	127
Şekil 14. Ö7 öğrencisinin ön test MMT'de 7.soruya verdiği cevap	128
Şekil 15. Ö7 öğrencisinin son test MMT'de 7.soruya verdiği cevap.....	128
Şekil 16. Ö14 öğrencisinin ön test MMT'de 15.soruya verdiği cevap	129
Şekil 17. Ö14 öğrencisinin son test MMT'de 15.soruya verdiği cevap.....	129
Şekil 18. Ö20 öğrencisinin ön test MMT'de 22.soruya verdiği cevap	130
Şekil 19. Ö20 öğrencisinin son test MMT'de 22.soruya verdiği cevap.....	130

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 1.** Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra Uygulamasından Ara Yüz-1.. 98
- Resim 2.** Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra Uygulamasından Ara Yüz-2.. 98
- Resim 3.** Öğrenme Ortamında Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır Geogebra Uygulamasından Bir Kare 99
- Resim 4.** Öğrenme Ortamında Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra Uygulamasından Bir Kare 99
- Resim 5.** Kesirlerle Çarpma ve Bölme İşlemini Anlamlandırılm GeoGebra Uygulamasından Bir Ara Yüz 101
- Resim 6.** Bir Doğal Sayı İle Bir Kesrin Çarpımının Anlamlandırılmasına Yönelik Uygulamadan Bir Kare..... 101
- Resim 7.** İki Kesrin Çarpımının Modellenerek Anlamlandırılmasına Yönelik Uygulamadan Bir Kare 102
- Resim 8.** Bir Doğal Sayının Bir Kesre Veya Bir Kesrin Bir Doğal Sayıya Bölünmesine Yönelik Uygulamadan Bir Kare 102
- Resim 9.** Köpek Balığı Memo ile Sevimli Kuş Uygulamasından Ara Yüz..... 104
- Resim 10.** ASTUM Hastanesinin Asansörleri Uygulamasının Ara Yüzü 104
- Resim 11.** Öğrenme Ortamında ASTUM Hastanesinin Asansörleri Uygulamasından Bir Kare 105
- Resim 12.** Marsupilamiyi Ailesine Ulaştır Uygulamasından Bir Ara Yüz..... 106
- Resim 13.** Öğrenme Ortamında Marsupilamiyi Ailesine Ulaştır Uygulamasından Bir Kare 107
- Resim 14.** Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum Oyununa Ait Öğrenme Ortamından Bir Kare 109

Resim 15. Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum Oyunundan Başka Bir Kare.....	109
Resim 16. Çarkı Çevirerek En fazla Puanı Topla Oyunundan Bir Kare.....	111
Resim 17. Hazine Avcısı Oyunundan Bir Kare	112
Resim 18. Öğrenme Ortamında Kullanılan Bazı Materyaller.....	113
Resim 19. Somut Materyaller Kullanarak Gerçekleştirilen Öğretimden Bir Kare	114
Resim 20. Tamsayıların Anlamlandırılmalarına Yönelik Bir Karikatür.....	115
Resim 21. Karikatür Kullanılarak Gerçekleştirilen Öğrenme Ortamından Bir Kare.....	116
Resim 22. Karikatür Kullanarak Tamsayıların Öğretiminde İşbirlikli Öğrenme Grubundan Bir Kare	116
Resim 23. Gruplarda İşbirliğiyle Problem Çözümünden Bir Kare.....	122
Resim 24. Eğlenceli Etkinliklerden Bazı Kareler	123

KISALTMALAR LİSTESİ

- ABİDE** : Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi
- BDÖ** : Bilgisayar Destekli Öğretim
- EBA** : Eğitim Bilişim Ağı
- Math-CATs** : Matematiksel Düşünme ve Sınıf değerlendirme Teknikleri (The Mathematical Thinking Classroom Assesment Techniques)
- MEB** : Milli Eğitim Bakanlığı
- NCTM** : Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics)
- PISA** : Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (The Programme for International Student Assessment)
- MMT** : Matematiksel Muhakeme Testi
- MPÇTÖ** : Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği
- ÖSE** : Öğrenme Stilleri Envanteri
- n** : Örneklem sayısı
- p** : Anlamlılık Düzeyi
- sd** : Serbestlik Derecesi
- χ^2** : Kay-Kare

1. GİRİŞ

Yaşamın her alanında vazgeçilmez bir hale dönüşen matematiğin öğretimi için gerekli tedbirleri alarak düzenlemelerin yapılması süreci yönlendiren öğretmenlerden beklenmektedir. Bu düzenlemeleri yaparken yaşam koşullarının değişmesiyle günümüzde ihtiyaç duyulan bireylerin yaratıcı düşünebilme, üretkenlik, isabetli kararlar alabilme, problem çözebilme gibi özellikleri içerisinde barındıran bir profilde olmaları gerektiği göz önüne alınmalıdır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2015; 2018a). Günlük yaşamlarında insanlar sıklıkla niceliksel ifadeleri kullanmakta ve sayısal aktivitelerle birlikte gelişen neden sonuç ilişkilerini yoğun şekilde ele almaktadır. Bundan ötürü bahsi geçen profili bir bütün halinde değerlendirdiğimizde muhakeme ve düşünme becerisi gelişmiş bireylerden söz edildiği anlamı taşır (Çoban, 2010). Bu nedendir ki düşünme ve muhakeme becerisini geliştirdiği bilinen en önemli araçlar arasında bulunan matematik; temel eğitimin en önemli öğelerinden biri olarak görülmektedir (Umay, 2003).

Matematik nedir? Bireyin mantıklı bir şekilde düşünmesini sağlayan bir sistem olarak kabul edilen (Gür & Seyhan, 2006), günlük hayatın gerektirdiği matematiksel becerileri kazandıran, problem çözmeyi öğreten ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde değerlendiren bir düşünce şekli olarak ifade edilmektedir (M. Altun, 2015). Erdem (2015) matematiği; doğayı muhakeme eleğinden geçirilerek sayısal ve sembolik bir bakış açısıyla anlamlandırma çabası olarak ifade etmiştir. Bu tanımlar matematiğin yaşamdaki olayları anlamlandırılmasına katkı sağladığına işaret ettiği söylenebilir. Günümüzde olduğu gibi geçmişe de bakıldığında insanlar matematiği; ihtiyaçlarını karşılayan ve yaşamlarını kolaylaştıran bir araç olarak görmüşlerdir. Bu araçtan hiçbir zaman vazgeçmemişlerdir. Çünkü matematiksel uğraşlar; bireye temel matematik bilgisini içeren kavramları kazandırmasının yanı sıra matematiksel düşünme, problem çözebilme, mantıklı şekilde akıl yürütme, etkili şekilde karar alıp uygulayabilme ve günlük yaşamla ilişkilendirebilme gibi beceriler kazandırmaktadır (MEB, 2018a; National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 1989). Bu becerilerin etkili bir şekilde kazanılabilmesi için öğrenme ortamlarında okul matematiği ile gündelik matematiğin iç içe verilmesi gerekmektedir (Erdem, Gürbüz & Duran, 2011). Çünkü okul matematiğinde verilen teorik bilgilerin uygulamaya aktarıldığı yer günlük yaşam olarak görülmektedir. Burada ifade edilen becerilerin temel çıkış noktası her birinin birer düşünme süreciyle ortaya çıkmasıdır.

Düşünebilme yeteneği insanı diğer varlıklardan ayıran en temel özelliklerden biri olarak görülmektedir. Bu özellik sayesinde insan belirli olaylar karşısında durum tespiti yapıp mantıklı kararlar verebileceği söyleyebiliriz. Umay (2003)'a göre bu kararlara varılırken düşünme etkinliği ile sonuca ulaşma süreci akılcı bir şekilde gerçekleştiğinde muhakeme olarak adlandırılmaktadır. Lithner (2006) ise tezler üretme ve sonuçlara ulaşmak için kullanılan bir düşünme biçimi olarak ifade etmektedir. Erdem (2011) ise muhakemeyi genel hatlarıyla belli bir doğrultuda aşamalar halinde mantıklı düşünüp karara bağlama veya problem ya da durum karşısında “Neden” ve “Nasıl” sorularıyla anlamlandırmalar yapabilmek için üst düzey düşünme aktivitesi olarak tarif etmektedir. Bu tanımlar gösteriyor ki matematik öğretiminin en önemli hedefleri arasında muhakeme becerisinin gelişimini sağlamak (Altıparmak & Öziş, 2005) olduğu ifade edilebilir. Benzer şekilde “matematiğin düşünme biçimi” olduğu düşünülerek matematik eğitiminin matematiksel düşünmeye ve muhakeme yeteneğine katkı sağlayacak bir rol üstlendiğine vurgu yapılmıştır (Bağcı, 2015; Çoban, 2010). Matematik öğretimi ve öğrenimi herkes tarafından zorlu bir süreç olduğu bilinmektedir (Dündar & Yaman, 2015). Kaya ve Keşan (2014)'a göre bu sürecin işlevlerini yerine getirebilmesi için matematiksel düşünmeye ihtiyaç vardır. Matematiksel düşünme tahminde bulunma, tümevarım, tümdengelim, genelleme, örnekleme, muhakeme etme, doğrulama gibi karmaşık süreçlerin birleşiminden oluşur (Liu, 2003). Matematiksel düşünme sürecinde ön plana çıkan temel beceri muhakemedir. Nitekim muhakeme becerisinin en çok matematik derslerinde kullanıldığından (Ersoy & Bal-İncebacak, 2017) ve matematiğin temelini oluşturduğundan (Pilten, 2008) bahsedilmektedir. Hatta muhakemenin, matematiği bir arada tutmayı sağlayan bütünleştirici bir görev üstlendiği ifade edilmektedir (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001). Aynı zamanda matematik, doğasından kaynaklı sadece matematiksel konu ve kavramları öğretmesiyle kalmaz, bunları anlamlı hale dönüştüren aralarındaki bağı keşfetmeyi, varsayımlarda bulunmayı, gerekçe öne sürerek düşünmeyi ve bir sonuca ulaşmayı öğretmektedir (Umay, 2007). Yani doğru şekilde muhakemede bulunmanın nasıl yapılacağına yön verir. Nitekim matematikte bilimsel gerçeklere deneysel yöntemler ve gözlemlerle ulaşamayacağı (Umay & Kaf, 2005) bunun matematiksel kavramlar ile işlemleri ilişkilendirmede kullanılan muhakeme yoluyla ulaşılacağından bahsedilmektedir. (Ball & Bass, 2003). Bu bağlamda birey matematiksel bir problemi çözüme sürecinde

duruma yönelik anlamlandırma yapmak için bu beceriyi kullanması gerekmektedir (Lithner, 2008).

Problemi, zihni karıştıran ve inancı belirsizleştiren (Poçan, Yaşaroğlu & İlhan, 2017) veya kişide huzursuzluk yaratan ve mevcut yöntemleriyle anlamlandırma yapamadığı durumlar olarak ifade edilir ise problem çözmeyi, belirsizliklerden kurtulma ve duruma yönelik anlamlandırma yapma olarak belirtebiliriz. Umay (2003)' a göre matematik dersi öğrencilere sayılarla işlemler yapma, örüntüler kurma ve neden sonuç ilişkisi etrafında düşünme gibi kazanımlar sağlamaktadır. Nitekim bunların yapılabilmesi için muhakeme becerisinin kullanılması gerektiği söylenebilir. Bireyin problem çözme sürecinde de matematiksel muhakemede bulunması gerekli olan adımlardan biridir. Nitekim matematik dersi öğretim programının (MEB, 2018a) amaçlarına bakıldığında bireyin problem çözme sürecinde düşüncelerini ve muhakemelerini rahatlıkla ifade edebilmelerini hedeflemiştir. Çünkü gelişen dünyada salt olarak problemin çözümüne ulaşmak yetersiz görülebilir. Yaşam sonsuz sayıda değişkenin etkisi altında olması nedeniyle karşılaşılabilecek bütün problem durumlarını bireye göstermek imkânsız olacaktır. O halde birey sadece bilgiyi öğrenen değil, öğrendiği bilgiyi kullanıp muhakeme ederek problemi çözebilmeli ki kendini sürekli yenileyen dünyada başarılı olsun (Çoban, 2010). Her bireyin kendine has farklılıkları olduğu düşünüldüğünde düşünme tarzı ve probleme yaklaşımı da farklı olacaktır. Bu da bireyin farklı muhakemelerde bulunmasını sağlayacaktır.

Matematik dersine yönelik öğretim programları bireysel farklılıkları göz önünde bulundurarak yapılandırılmıştır (MEB, 2018a). Çünkü öğrencilerin bireysel özelliklerine göre düzenlenmiş öğrenme ortamlarında daha kolay, etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirebileceği ifade edilmektedir (Senemoğlu, 2007). Bireysel farklılıkların göz önüne alınmasının eğitim ve öğretim açısından önemli ve gerekli olduğu araştırmalarla ortaya konmaktadır (R. Demir, 2010; Güven & Kürüm, 2006). Her birey farklı özelliklere sahip olduğundan öğrenme şekli, düşünme tarzı ve problem çözme yaklaşımı da farklı olacaktır. Dolayısıyla öğrenme ortamlarında bütün öğrencilere Bu nedenledir ki öğrenme ortamında bireysel farklılıkların göz ardı edilmemesi gereklidir. Bu bireysel farklılıklardan biri de bireyin tercihine bağlı en iyi şekilde öğrenme gerçekleştirebileceği yöntemlere vurgu yapan öğrenme stilleri olup bunların belirlenmesi oldukça önemlidir (Koçak, 2007).

hitap edecek şekilde öğrenmelerini daha anlamlı ve kalıcı hale getirebilecek farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle zenginleştirilmesi önemli olacaktır.

1.1. Problem Durumu

İnsanın düşünmesini teşvik edecek, bu zihinsel süreçleri ortaya koyacak ve bireysel farklılıkları gözlemlemeksizin her bireyin kendine özgü şekilde öğrenme gerçekleştirebilmesi adına çeşitli öğretim metotlarını içerisinde barındıran yaklaşımlar geliştirilmektedir (Erdem, 2015). Bu farklı yaklaşımlar bireyde tam öğrenme gerçekleşmesini hedeflediği söylenebilir. Bu nedenle oluşturulacak öğrenme ortamları bireysel farklılıklar göz ardı edilmeksizin öğrenme ve öğretme sürecinin merkezine öğrenciyi almalıdır. Matematik dersi öğretim programında (MEB, 2015; 2018a) belirtildiği üzere problem çözme sürecinde düşüncelerini ve muhakemelerini ifade etmesini kolaylaştıracak yöntem ve stratejiler kullanılmalıdır. Çünkü öğrenciyi öğrenme sürecinde ön planda olmasını sağlayan yapılandırılmış öğrenme yaklaşımına dayalı farklı öğrenme yolları işe koşulduğunda edinilen bilgi salt olarak kalmaz. Öğrenci bu bilgi ile yola çıkarak hem yeni bilgiler elde edebilir hem de problem çözümlerinde bilgiyi kullanıp, düşüncelerini ve muhakemelerini açık şekilde ifade ederek probleme çözüm getirebilir. Bu nedenle sınıflarda kullanılacak etkinliklerin, öğrencide bilgiyi ezberlemek yerine bilgiyi keşfetmeye yöneltecek şekilde düzenlenerek uygulanması gereklidir (Novak & Gowin, 1984). Öğrenme ortamlarında farklı model ve yöntemlerle yönelmek öğrenmenin zenginleştirilmesine olanak tanıdığı gibi ön yargıları kırmaya ve zor olarak bilinen derslere motive etmeye yardımcı olmaktadır (Özalp, 2006). Ayrıca öğrenme ortamlarının zenginleştirilmesinden dolayı her öğrencinin öğrenme deneyimleri, yaklaşımları ve stilleri farklı olacağından öğrenci bir olay ya da problemle karşılaşacağına farklı düşünceler ve çözüm yolları üretebilecektir (Özgen & Alkan, 2014). Bu sürecin öğrencinin hem muhakeme gelişimine hem de problem çözme becerisine olumlu olarak yansıtacağını söyleyebiliriz. Çünkü farklı öğrenme yollarıyla zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında bireyler farklı öğrenme deneyimleri yaşayacağından öğrenme sürecinde konu veya kavramlara bakış açısı gelişebilecektir. Problem çözme süreçlerinde öğrencilerin çoğunun matematiksel problemde soruları anlamada, verilen verileri okuyabilmede, problem durumunu ortaya koyabilmede sıkıntılar yaşadığını rahatlıkla gözleyebildiğimizi söyleyebiliriz. Bu durumun problem çözmeye yönelik olumsuz tutum ve inançlar

geliştirebileceğini göz ardı etmememiz gereklidir. Çünkü problem çözme sürecinde bu tür sıkıntılar yaşaması ve bunun giderilmemesi öğrencinin işin içinden çıkmasını zorlaştıracak bir sürece yöneltebileceği ve dolayısıyla öğrencinin problem çözmeye yönelik olumsuz duygular beslemesine neden olabilecektir.

Bir matematiksel kavramın öğretilmesi için birçok öğrenme etkinliğinin birlikte gerçekleşmesi kaçınılmaz bir durumdur (Özgen & Alkan, 2014). Zira H. Altun (2004) tek bir yöntemle bir kavramın tamamen öğretilmesinin nadiren rastlanan bir durum olduğunu dile getirmektedir. Farklı öğretim, yöntem ve tekniklerle kavramların öğretilmesi öğrencilere farklı bakış açıları kazanabileceği gibi matematiksel kavram veya konuları anlamakta zorlanan öğrenciler için alternatif yaklaşımları içerisinde barındıracağı fikri olduğunu da göz ardı etmememiz gerekir. Çünkü öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi öğrencinin daha iyi hangi yolla öğrenebildiğini keşfetmesine yardımcı olacaktır. Ayrıca öğrenme ortamının çeşitlendirilerek birçok duyu organına hitap etmesi ve öğrenciyi öğrenme etkinliklerinde merkeze alması etkili şekilde öğrenmelerin gerçekleşmesi adına önemlilik arz edeceği söylenebilir. Bu bağlamda, farklı öğrenme stillerini içerisinde barındıran ve Erdem (2015)'in öğrenme modeline benzer bir yapıda kurulan “eğlenceli eğitsel oyunlar”, “teknoloji destekli öğretim uygulamaları”, “kavram karikatürleri”, “somut materyaller”, “günlük yaşamla ilişkilendirme”, “işbirlikçi tartışma grupları” ve “üst düzey açık uçlu soruların” öğrenme ortamında kullanılması sayesinde matematiksel kavramların daha etkili öğrenileceği ve matematiksel muhakemenin geliştirileceği düşünülmektedir. Öte yandan kullanılan farklı ve eğlenceli yöntemler sayesinde problem çözmeye yönelik tutumlara olumlu etki etmesi beklenmektedir.

1.1.1. Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu çalışmanın problem cümlesi “Öğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının matematiksel muhakemeye ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu problem cümlesine uygun alt problemler aşağıdaki gibi ifade edilmiştir:

- Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmeye etkisi var mıdır?

- Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmede öğrenme stilleri açısından anlamlı bir fark var mıdır?
- Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumu iyileştirmeye etkisi var mıdır?
- Katılımcıların öğrenme ortamına yönelik görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, öğrenme stilleri bağlamında farklı öğretim yöntemleri kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisini belirlemek ve bu sürecin yansımalarını katılımcıların perspektifinden aktarmaktır. Konu olarak kesirler ve tam sayılar konusunun seçilmesinde ortaokul matematik öğretim programının temel konular olması diğer konularla ilişkilendirilmesi ve günlük yaşamda tam sayılar ve kesirlere ihtiyaç duyulması etkili olmuştur. Bunun yanında alan yazında öğrencilerin tam sayılar konusunun (Bozkurt & Polat, 2011; Dereli, 2008; Fischbein, 1987; Kilhamn, 2011; Şengül & Körükçü, 2012) ve kesirler konusunun (Gökkurt, Şahin, Soylu & Soylu, 2013; Işık & Kar, 2012; Soylu & Soylu, 2005; Ünlü & Ertekin, 2012) öğrenilmesinde zorluklar yaşaması da bu konuların seçilmesinde diğer bir neden olarak ifade edilebilir.

1.3. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Okullarda matematik öğrenmenin temel amaçlarından biri öğrenciye günlük hayatlarında karşılaştıkları sorunların üstesinden gelme için temel matematiksel beceriler kazandırmaktır (Fitriana, Musdi & Anhar, 2018). Bu matematiksel becerilerin; problem çözüme, muhakemede bulunma, matematiksel temsiller arasında ilişkiler, eleştirel ve yaratıcı düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerini içerdiği ifade edilmektedir (Erdem & Gürbüz, 2015). Üst düzey düşünme süreci olan matematiksel muhakemede, bir problem veya durum “Neden” ve “Nasıl” soruları etrafında detaylı şekilde anlamlandırma yapıldığı ifade edilmektedir (Erdem, 2011). Matematik eğitimi ve öğretimi üzerinde yapılan reform çalışmalarında (MEB, 2015, 2018a; NCTM, 1989, 2000) ve birçok araştırmada (Diezmann & English, 2001; Erdem, 2011, 2015; Gürbüz & Erdem, 2014; Fischbein & Schnarch, 1997; Kramarski, Mevarech & Lieberman, 2001; Lithner, 2008; Polaki, 2002; Umay, 2003; White, Alexander & Daugherty, 1998) matematik öğrenme sürecinde

matematikselsel muhakemenin önemli rolünden bahsedilmektedir. Nitekim matematiğin doğasında düşünme, araştırma, sorgulama gibi yetilerin olması matematiği öğrenme sürecinde matematikselsel muhakemenin etkisinin yüksek olabileceği söylenebilir (Polaki, 2002). Öyle ki Diezmann ve English (2001) ve Kramarski ve diğ. (2001) yaptıkları çalışmada, matematiği öğrenme ve matematikselsel başarı ile muhakeme becerisinin ilişkili olduğu, daha iyi muhakeme becerisini kullanan öğrencilerin problemlere daha farklı yaklaşımlarla bakarak etkili çözümler geliştirdikleri ve daha iyi şekilde ilişkilendirme yaptıkları ifade edilmektedir. Öte yandan problem çözme sürecinde muhakeme becerisinin kullanılmasının gerekli ve önemli olduğu vurgulanmaktadır (NCTM, 1989; 2000; Olkun & Toluk-Uçar, 2012; Kramarski & Mizrachi, 2004). Ayrıca öğrencilerin matematikselsel problem çözmeye yönelik olumlu tutum geliştirilmesine yönelik yapılacak çalışmaların öğrencilerin doğrudan matematikselsel muhakeme becerilerini kullanmalarına olumlu şekilde yansıtacağı da düşünülmektedir.

Nitekim İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB, 2018a) problem çözme süreçlerinde kendi fikirlerini ve muhakemelerini rahatlıkla belirtebilecek; başkalarının bulunduğu muhakemelerdeki eksiklikleri görebilecek ve matematikselsel düşünceyi matematikselsel argümanları doğru kullanarak mantıklı bir şekilde açıklayacak ve paylaşacak öğrencilerin yetiştirilmesine yönelik hedefler belirtilmiştir. Yine önceki öğretim programları (MEB, 2013) incelendiğinde; mevcut bilgilerden hareketle matematiğe özgü argümanları (semboller, tanımlar, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, genelleme, karşılaştırma, vb.) kullanarak yeni bilgiler elde etme süreci olarak tanımlanan muhakeme becerisinin, okul ve okul dışı yaşamı kolaylaştırmadaki etkinliği göz önünde bulundurularak matematik öğretimi sürecinde geliştirilmesi için ortamlar hazırlanması gerekliliğini işaret etmektedir (MEB, 2013). Öte yandan, Kilpatrick ve diğ. (2001) muhakemenin matematiği bir arada tutan bir rol üstlendiğine dikkat çekmektedir. Dolayısıyla öğrencilerin matematikselsel muhakemelerini geliştirmek ve kullanmalarını teşvik etmek her matematik derslerinde bir amaç olmalıdır (Bragg, Herbert & Davidson, 2018).

Alan yazın incelendiğinde matematikselsel muhakemeye yönelik birçok çalışma olduğu ancak bu çalışmaların çoğunun matematikselsel muhakeme ile ilişkili olabilecek başka kavramlarla ilişkisinin araştırıldığı çalışmalar olduğu söylenebilir. Bu çalışmada farklı

öğrenme yöntemlerinin işe koşulduğu ve öğrencilerin öğrenme stillerine hitap edecek şekilde zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisini nasıl etkilediği amaçlanmıştır. Alan yazında matematiksel muhakemenin gelişimine yönelik tartışmaya dayalı öğretimlerin kullanıldığı (McClain & Coob, 2001; Mueller & Yankelewitz, 2014; Pape, Bell & Yetkin, 2003; Pellerin, 2012), eğitsel oyunların kullanıldığı (Houssart & Sams, 2008; Olson, 2007), bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının kullanıldığı (Kramarski & Zeichner, 2001), üstbilişsel strateji yaklaşımlarının kullanıldığı (Kramarski & Zoldan, 2008), tahmin stratejisine yönelik etkinliğin kullanıldığı (Kasmer & Kim, 2011) ve zihin haritalama stratejisinin kullanıldığı (Ayal, Kusuma, Sabandar & Dahlan, 2016) öğretim ortamlarıyla ilgili uluslararası boyutta çalışmalara rastlanmıştır. Ancak ülkemizde matematiksel muhakemenin geliştirilmesine yönelik üstbilişsel stratejiler yaklaşımına dayalı (Piltin, 2008), argümantasyona (tartışmaya) dayalı öğretimin kullanıldığı (Doruk, Duran & Kaplan, 2018) ve birçok öğretim yöntemini içinde barındıran zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının tasarlanıp ve etkililiği incelendiği (Erdem, 2015) sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Ayrıca öğrenme stillerinin matematiksel muhakemeyi açıklaması açısından çalışma (Danışman & Erginer, 2017) yapılmasına rağmen öğrenme stilleri yönünden öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisine etkisinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

MEB (2018b), 2017-2018 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilen Liselere Giriş Sınavı (LGS)'na yönelik öğrenci performans değerlendirme raporunda doğru cevap oranının en düşük olduğu ve boş bırakılma oranı olarak en yüksek olduğu dersin matematik dersi olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda düzenlenen LGS'de sorulan sorular incelendiğinde muhakeme becerisinin yoğun şekilde kullanılarak çözülmesi gerektiği görülmektedir. Dolayısıyla matematik öğretiminde muhakeme becerisinin geliştirilmesi son derece önemlilik arz etmektedir.

Matematiğe yönelik olumsuz tutumu veya ön yargıyı ortadan kaldırmak için öğrencilerin derse dikkatlerini çekecek, görsel materyallerle öğrenilenlerin akılda kalıcı kalmasını kolaylaştıran birçok duyu organına hitap edecek şekilde, öğrencilerin olumlu tutum geliştirmelerini sağlayan ortamların ve etkinliklerin düzenlenmesi gerekmektedir (Şengül & Dereli, 2013b). Bu özellikleri içinde barındıran zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının tasarlanması ve etkililiğinin incelenmesi son derece önemli görülmektedir.

Bütün bu nedenlerden dolayı öğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının matematiksel muhakemeye ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisinin incelenmesi hem alan yazına hem de öğretimin gerçekleştirilmesi için kaynak alınacak müfredata ve bunu gerçekleştirecek öğretmene katkı sağlaması açısından önemli ve gerekli görülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

- Araştırma, tam sayılar ve kesirler konusu ile sınırlandırılmıştır.
- Öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin ölçülmesi Matematiksel Muhakeme Testi (MMT)'nde yer alan sorularla, Problem Çözmeye ilişkin tutumlarının ölçülmesi ise Matematiksel problem Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ)'nde yer alan maddelerle ve öğrenme stillerinin belirlenmesi Öğrenme Stilleri Ölçeği (ÖSÖ)'ndeki maddelerle sınırlıdır.

1.5. Varsayımlar

- Araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama araçlarındaki sorulara samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
- Katılımcıların, sürece ilişkin görüş ve düşüncelerini içtenlikle dile getirdikleri varsayılmıştır.

1.6. Tanımlar

Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ): Öğrencinin karşılıklı etkileşim yoluyla eksiklerini ve performansını tanımasını, dönütler alarak kendi öğrenmesini kontrol edebilmesini sağlayan; grafik, ses, animasyon ve şekiller yardımıyla derse yönelik ilgisinin artmasını sağlamak amacıyla eğitim ve öğretim sürecinde bilgisayardan yararlanma yöntemidir (Baki, 2002).

İşbirlikli gruplarda tartışma: Bireysel farklılıkları olan öğrencilerin küçük gruplar halinde fikir alışverişinde buldukları ve yapıcı tartışmaların yaşandığı bir öğrenme yöntemidir (Erdem, 2015)

Muhakeme: “Belli bir amaca yönelik olarak planlı, programlı adımlar dâhilinde ve mantık çerçevesinde düşünüp karar verme veya bir olay, problem ya da durumu

“Neden” ve “Nasıl” soruları etrafında detaylandırıp anlamlandırarak yapılan bir üst düzey düşünme eylemidir” (Erdem, 2011).

Öğretim materyali: Soyut matematiksel kavram veya ifadeleri açık bir şekilde sunarak görselleştiren ve öğrencilerin çeşitli duyularını harekete geçirmek için kullanılan araçlardır (Moyer, 2001).

Öğrenme Stili: Bilginin anlamlandırması ya da algılanması ve işlenmesi sürecinde bireyin tercihinine göre izlediği yoldur (Kolb, 1984).

Problem Çözmeye Yönelik Tutum: Bireyin bir matematiksel problemi ve onun getireceği süreçlere yönelik sahip olduğu olumlu ya da olumsuz eğilimlerdir (Çanakçı, 2008).

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Muhakeme

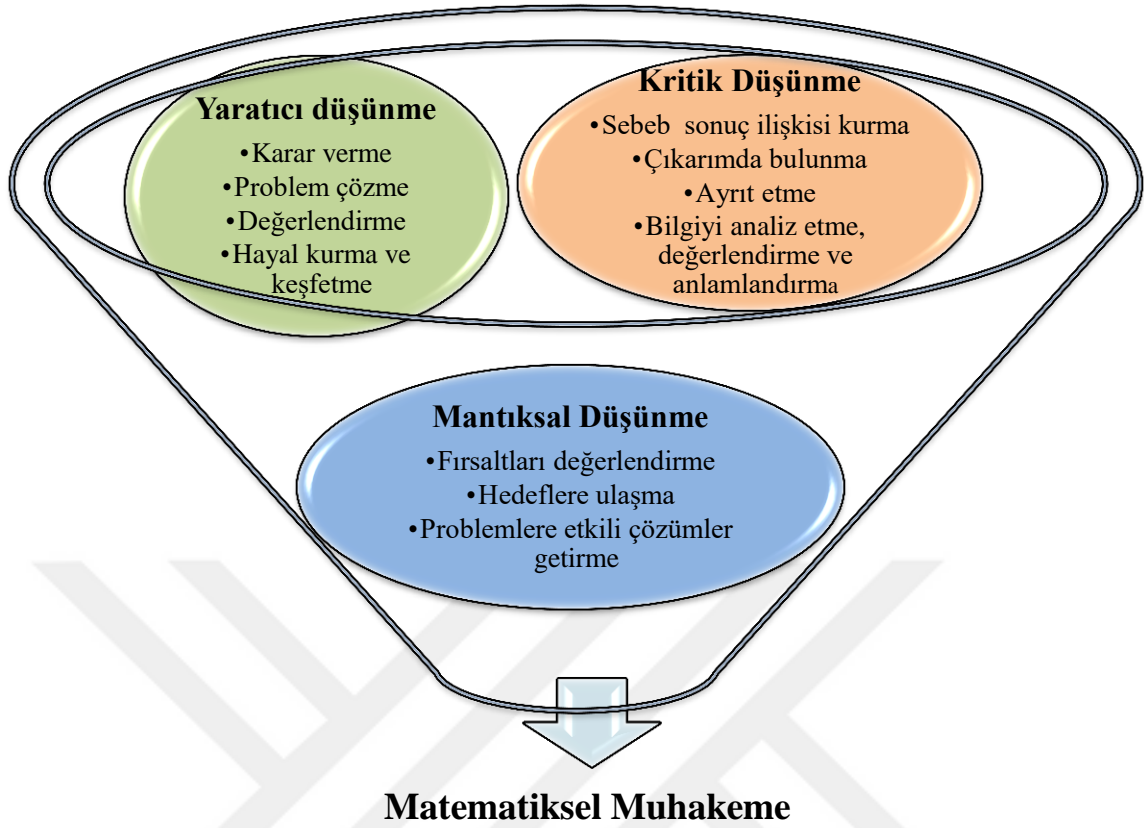
Sürekli kendini yenileyen öğretim programları; teknolojide yaşanan değişim, birey ve toplumun değişen ihtiyaçları ve öğrenme ve öğretme yaklaşımlarında yaşanan değişiklikler ile bilgiyi üreten, günlük hayatta kullanabilen, problem çözerek eleştirel düşünen vb. roller taşıyan bireylerin yetiştirilmesine (MEB, 2015; 2018a) vurgu yapmaktadır. Bu bağlamda bireyden bilgiyi oluşturma sürecinde bilgiyi yapılandırması beklenir. Birey bilgiyi yapılandırırken derinlemesine düşünmeli, bir olgu veya fikir üzerinde aktif şekilde zihinsel olarak üzerinde çalışması gereklidir (Van De Walle, Karp & Bay –Williams, 2010). Ancak muhakemenin sadece yeni fikirler oluşturmadığı var olan bilgilerle olay, durum veya konu hakkında en doğru kararı verme görevi üstlendiği (Toulmin, Rieke & Janik, 1984) düşünüldüğünde matematiksel bilgiyi yapılandırmada muhakemenin rol üstlendiği görülmektedir. Yani yeni üretilen bilgi ile mevcut bilgi arasındaki bağa karar verme bireyin muhakeme becerisine bağlı olduğu söylenebilir. Çünkü muhakemenin, ilgili durumu birçok açıdan derinlemesine düşünme görevi vardır. Benzer şekilde muhakeme becerisine sahip olan bireyler karşı karşıya kaldıkları durumları keşfetmek için bazı sorular sorarak bu durumu irdelerler (Ersoy, Yıldız & Süleymanoğlu, 2017).

Van de Walle ve diğ. (2010) matematiksel yeterliliğin en önemli basamağı olarak muhakeme becerisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Harms (2003) muhakemeyi matematiksel bilginin öğrenilmesinde öğrenmeyi şekillendiren bir davranış olarak görmektedir. Nitekim muhakeme becerisinin matematik öğretme ve öğrenme açısından oldukça önemli olduğu vurgulanmaktadır (Dinç-Artut & Bal, 2006; Erdem, 2011; Erdem & Gürbüz, 2015). Öğrenci matematikteki konular arasındaki ilişkileri keşfetmesi ve bu ilişkileri kullanarak karşılaştığı problemlerin çözülmesinde kullanabilme yetisini sergilemesi muhakeme yaptığına işaret edecektir (Mandacı-Şahin, 2007). Bu öğrencinin tahmin ve varsayımlar gerçekleştirmesi büyük ölçüde matematiksel muhakemesine bağlı olacaktır (Yavuz-Mumcu, 2011). Nitekim matematiği anlamlandıran ve açıklayan matematiksel muhakeme olarak görülmektedir (Ev-Çimen, 2008).

2.1.1. Matematiksel Muhakeme

Muhakeme (akıl yürütme), mevcut bilgilerden hareket edilerek matematiğe özgü araç (sayı, semboller, tanımlar, ilişkiler vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme vb.) kullanarak yeni bilgiler oluşturma süreci olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2013). Yackel ve Hanna (2003), muhakemeyi yukarıda bahsi geçen düşünme tekniklerinin kullanımı olarak ve öğrenenlerin problemleri çözümlmek için birbirleriyle etkileşime geçtikleri ortak bir faaliyet alanı olarak tanımlamışlardır. Bir başka tanım incelendiğinde muhakeme, sonuçlardan, gerçeklerden, yargılardan veya önermelerden yeni bir çıkarım çıkarma işlemi; önerme veya yargıları bir şablona yerleştirmek ve bunlardan emin olmaktır (Altıparmak & Öziş, 2005). En genel anlamda muhakeme, belli bir amaç ve plan dâhilinde mantıklı düşünerek karar verme veya bir olay, problem veya durumu “Neden” ve “Nasıl” soruları ile detaylı şekilde anlamlandırma yapılırken kullanılan üst düzey zihinsel uğraş olarak ifade edilmektedir (Erdem, 2011). Lithner (2006) muhakemeyi, tezler yaratma ve kanıllara varmak için kullanılan bir düşünme becerisi olduğunu ifade etmektedir. Nitekim muhakemenin üst düzey düşülmelerde ortaya çıkan bir beceri (Ersoy ve diğ., 2017; Umay, 2003) olduğuna göre eleştirel, yaratıcı ve yansıtıcı düşünme gibi düşünme becerileri olmadan muhakemenin gerçekleşmeyeceğini söyleyebiliriz. Matematiksel muhakemeye ilişkisini daha iyi irdeleyebilmek için bunların ne olduğuyla ilgili bilgi sahibi olmamız gerekmektedir.

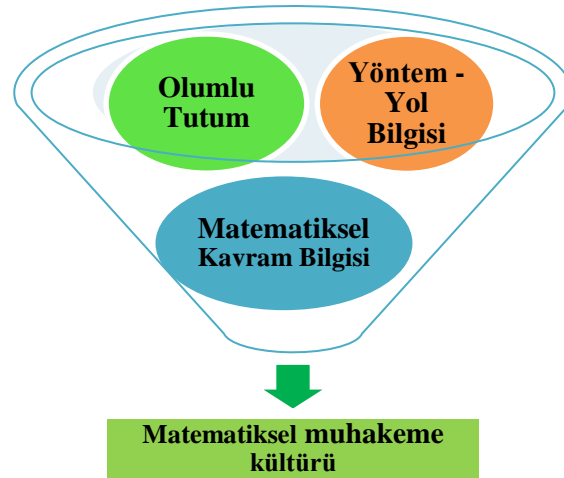
Mevcut olandan farklı düşünerek, yeni fikirler ortaya koyma ve yeni karşılaştırılan problemlere yönelik yaklaşımlar ve çözüm yolları geliştirme yetisi yaratıcı düşünme olarak algılanabilir (Çoban, 2010). Yorulmaz (2006) eleştirel düşünmeyi, mantıksal sorgulama ve muhakemede bulunma yöntemlerini bilme ve bu yöntemleri işe koyarken sahip olması gereken beceri olarak ifade etmektedir. Yansıtıcı düşünme ise bireyin yaşantılarını göz önüne alarak derin şekilde düşünmesi, kendi öğrenme ve düşünme sürecine yönelik sorgulama yapması, öz değerlendirme yapması ve bu aşamalardan sonra oluşan sorunları gidermek için ne yapması gerektiğini düşünmesidir (Ersözlü, 2008). Ayrıca Gürbüz ve Erdem (2014)’e göre eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme ve mantıksal düşünme matematiksel muhakeme sürecinde işe konulan en önemli becerilerdir. Bu düşünme becerilerinin matematiksel muhakeme ile ilgili ilişkileri Şekil 1’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Matematiksel muhakeme ile düşünme becerileri arasındaki ilişki

Nitekim bu tanımlar ve şekil gösteriyor ki muhakeme için bu düşünme becerisi şarttır. Ancak bu düşünce yöntemleri bulunsa bile bu tek başına muhakemenin gerçekleştiği anlamı taşımayabilir. Çünkü Umay (2003)'e göre muhakemenin gerçekleşmesi için üst düzey düşünmeyle oluşturulan düşüncenin bilgi temeline dayanması ve mantık çerçevesinde yaklaşımlar içermesi gerekmektedir. Başka bir ifadeyle birey tarafından gerçekleştirilen zihinsel süreçle elde edilen ürün, bir bilgi temeline dayanmıyor, gerekçelendirilemiyor ve doğru bir yaklaşım içermiyorsa matematiksel muhakeme olarak değerlendirilemez (Gürbüz, Erdem & Gülburnu, 2018). Bu nedenle matematiksel muhakeme, herhangi bir konuda yapılan muhakemelerden farklılık göstermese de daha üst yaklaşımlara ihtiyaç duyan düşünme şeklidir (Selden & Selden, 2003). Bu düşünme şeklinde herhangi bir muhakemeyi matematiksel muhakemeden ayıran temel fark olayı veya durumu anlamlandırırken matematiksel bilgi açısından da desteklenmesidir. Matematiksel muhakemenin üst düzey düşünme becerilerini barındırdığını; Erdem ve Gürbüz (2015)'ün matematiksel muhakemeyi, "eleştirel, yaratıcı ve mantıklı düşünmeyi kullanarak bir karar alma süreci" şeklindeki tarifinde rahatlıkla görülmektedir.

Matematiksel muhakeme, üst düzey düşünme ile bir problem veya durumun tüm yönlerini dikkate alarak makul bir sonuca ulaşmayı hedefler (Gürbüz ve diğ., 2018). Başka bir ifadeyle bu süreç, eldeki mevcut veriler ile zihinsel süreçleri de işe koşarak problem veya duruma değişik bakış açılarıyla anlamlar yüklemeye, bunlardan sonuçlar çıkarmaya ve nihayetinde oluşturulan sonuçlardan doğru kararlar vermeye yönlendirir. Genel anlamda matematiksel muhakeme, hayatta gerçekleşen olayları matematiksel açıdan ele alıp “Neden”, “Niçin” ve “Nasıl” gibi sorgulamalar yaparak olaya anlam yüklemeye yardımcı olan ve bu yüklenen anlam sonucunda doğru kararlar almaya yönlendiren bir kültür olarak görülmektedir (Erdem, 2015). O halde matematiksel muhakeme kültürünün, bireyin sahip olduğu matematiksel bilgiye, bakış açısına ve yaşantılarına bağlı değişim göstererek oluşabileceğini düşünebiliriz. Nitekim Erdem (2015) bunun oluşumunu öncelikle öğrencinin matematiğe olan olumlu tutumuna bağlamıştır. Bu bağlamda öğrencinin matematiğe karşı olumlu tutum sergilemesi bilişsel ve duyuşsal anlamda hazır bulunuşluk sağlayarak bireyi matematiksel muhakemesini ortaya koyacak süreci harekete geçireceği söylenebilir. Dolayısıyla matematiksel muhakemede bulunma süreci için öğrenci ilk adımı bu şekilde atabileceği söylenebilir. Çünkü birey bir şeyleri gerçekleştirmek istiyorsa önce istemelidir. Bu muhakeme kültürünün oluşması sürecinde istek adımın atılması diğer adımların kolayca yapılmasına etki edeceği söylenebilir. Bireyi harekete geçirecek bu istek (olumlu tutum) yeterli düzeyde yol - yöntem bilgisi ve matematiksel kavram bilgisiyle birleşince matematiksel muhakeme kültürünün oluşumunun gerçekleşeceği düşünülmektedir. Aşağıda Erdem (2015)’ e göre matematiksel muhakeme kültürünün oluşumuna etki eden faktörler ve oluşumu Şekil 2’deki diyagramda gösterilmiştir.



Şekil 2. Matematiksel Muhakeme Kültürü (Erdem, 2015)

Ev-Çimen (2008) matematiksel muhakemeyi, modellemede veya ispatlamada kullanılacak temel yöntemleri belirleme, işlemler ve kavramlar arasındaki farklılık ve benzerlikleri ayırt etme ve bunlar arasındaki bağı mantıksal açıdan ele almak olarak tanımlamıştır. Bu tanım incelendiğinde yöntem bilgisi ve matematiksel kavram bilgisinden bahsedildiği görülmektedir. Dolayısıyla matematiksel muhakemenin oluşumu açısından hem yöntem bilgisi hem de kavram bilgisinin önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca matematiğin sembol, terim ve kavramları etkili ve doğru şekilde kullanılmasından ve varsayımların doğrulanmasında matematiksel muhakemenin önemli olduğu vurgulanmaktadır (Fitzgerald, 1996'dan akt. E. Demir, 2017). Öyle ki genel beceriler arasında bulunan muhakemeyi en geniş tanım kümesi olarak ele almamız gerekir. Bu tanım kümesinin özel bir kümesi olan matematiksel muhakeme becerilerin iç içe olduğu ve matematiksel bilgilerin kullanıldığı becerilerden oluşmaktadır (Kaya & Keşan, 2014).

Erdem (2015), “*Eğer ... ise ...*”, “*Çünkü ...*” gibi varsayıma dayalı düşüncelerin öğrenciler tarafından dile getirilmesi matematiksel muhakemenin göstergesi olduğuna vurgu yapmıştır. Nitekim Mason (2001) da muhakemeyi tanımlarken varsayımlarda bulunarak sonuçlar çıkarmayı ve çıkarılan bu sonuçları gerekçelendirmek gerektiğini ifade etmiştir. Çünkü ona göre etkili bir muhakeme için fikirlerin sağlam bir alt yapısının olması gereklidir. Bireyin matematiksel muhakemesini gösterebilmesi için düşündüklerini gerekçesi ile söylemesi önemli olacaktır. Öğrencinin “*çünkü ...*”, “*öyleyse ...*”, “*bundan dolayı ...*”, “*... Neden olacaktır*” gibi ifadeler kullanması gerekir. Çünkü neyi, neden ve nasıl yaptığını açıklayabilen öğrenci konuya ait anlamlandırmasını ve algılayışını geliştirebilecektir. Nitekim gerekçede bulunmak öğrencinin başkasına ihtiyacı olmadan, uzman görüşlerini göz önünde bulundurarak bağımsız düşünebilmesini ve fikirlerini rahatça ifade edebilme fırsat tanıyacağı gibi kabul edilebilecek nitelikte ve mantıkta olanın öğrenilmesine olanak sağlar (Mason, 2001).

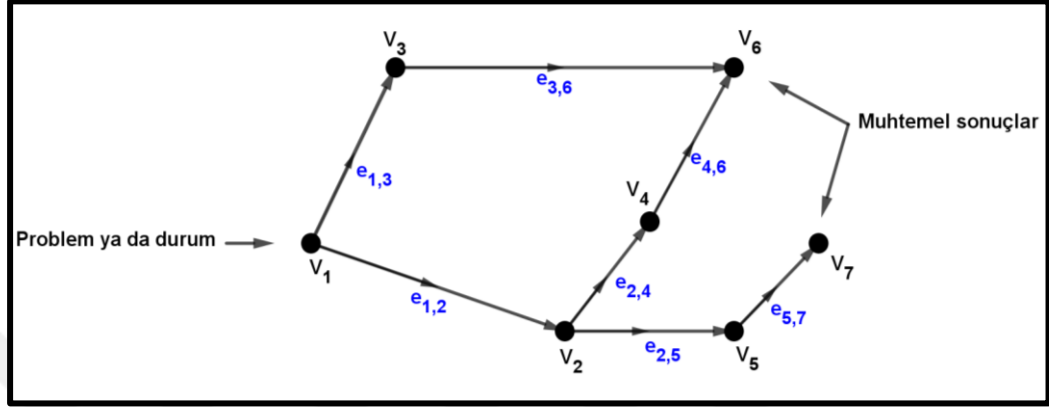
Matematik Dersi Öğretim Programı'nın matematiksel kavramların kazandırılmasından ziyade problem çözme sürecinde akıl yürütme ya da muhakeme becerilerinin ortaya çıkarılması ve geliştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018a). Ayrıca öğrencilerin, matematiksel düşüncelerini mantıklı bir yapıda ortaya koymalarını sağlayacak olan matematiksel dili doğru şekilde kullanabilmesini ve bu dille doğada bulunan nesnelere arasındaki ilişkiyi anlamlandırmasına yardımcı olması hedeflenmiştir.

2.1.2. Matematiksel Muhakemeyi Kullanarak Problem Çözme

Zaman geçtikçe hayat değişmekte ve yaşama her geçen gün yeni değişkenler dâhil olmaktadır. Değişimlerle oluşan yeni yaşam koşulları üst düzey düşünme yeteneğine sahip, mantıksal çerçevede en iyi şekilde karar verebilen, yaratıcı fikirler beyan edebilen ve problem çözme becerisine sahip bireylerin yetiştirilmesi gerektirmektedir (Çoban, 2010). Matematiğin öğretiminin temel amaçlarından biri olan problem çözme bu aynı zamanda öğretimin merkezinde yer almaktadır (Jitendra, Griffin, Deatline-Buchman & Sczesniak, 2007; Kayan & Çakıroğlu, 2008).

Problem çözme, belirsizlik yaratan duruma yönelik bireyin mevcut durumları kullanarak sonucu tahmin ederek ve çıkarımda bulunarak belirsizliği ortadan kaldırma işidir (Ersoy & Bal-İncebacak, 2017). Aynı zamanda Olivera (2008) matematiksel muhakemeyi, önceki öğrenmelerden yeni bilgilerin oluşturulduğu bir dizi süreç olarak görmektedir. Bu süreçler karşılaşılan problem ya da durumları formüle etmeyi, çözümleri için stratejiler geliştirerek genelleştirme yapmayı ve bunları test ederek karar vermeyi içerir (Lannin, Ellis & Elliot, 2011; Mata-Pereira & Ponte, 2017). Bu nedendir ki sonucu tahmin etme ve çıkarımda bulunması için problem çözme sürecinde birey muhakemede bulunması gereklidir. Yapılan çalışmalarda da muhakemede bulunmanın problem çözme sürecinde önemli bir yere sahip olduğu ve gereğinden bahsedilmektedir (Erdem & Gürbüz, 2015; Korkmaz, Dünder & Yaman, 2016; Kramarski & Mizrachi, 2004; Lavigne & Lajoie, 2007; Olkun & Toluk-Uçar, 2012; Pellerin, 2012). Benzer şekilde Holyoak ve Morrison (2005) problem çözme sürecinde kişinin muhtemel durumların sonuçları üzerinde muhakeme etmesi ve alternatif durumlar arasından seçim yapılması gerektiğine vurgu yapmıştır. M. Altun (1995) matematikte problem çözmeyi, problemin muhakeme gibi zihinsel süreçler içerisinde inceleyip bireyde mevcut olan gerekli bilgileri kullanarak işlemler yapmasıyla problemi ortadan kaldırması olarak tanımlamıştır. Bahtiyari (2010) ise muhakemenin, problemin sonucuna nasıl ulaşıldığı ve bu sonucun doğruluğunun gösterilmesiyle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca problemle karşılaşan birey problemi çözüme kavuşturma yolunda, matematik dilini doğru şekilde kullanabilmesi ve matematiksel düşünme yeteneğini ön planda tutması beklenir (Tıraşoğlu, 2013). Dolayısıyla tüm bunlar muhakeme becerisinin işin içinde olduğunu göstermektedir. O halde muhakeme problem çözme sürecinin bir parçası olduğu söylenebilir.

Lithner (2008) muhakemenin; problem üzerinde düşünme süreci ile bu süreçte ulaşılan sonuçlar olduğunu belirtmektedir. Ona göre birey problem çözerken problem durumuna yönelik bir stratejiye karar verip uygular ve problemin çözümü için yeni bilgiler yapılandırır. Problem çözerken muhakeme süreci Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Problem çözerken Muhakeme Süreci (Lithner, 2008'den akt. Erdem, 2015)

Muhakeme sürecinde V_n , problem ya da durumun anlık görünümü; $e_{n,m}$ problem çözme sürecinde uygulanan stratejileri ifade etmektedir. Problem çözme sürecinde muhakemede bulunacak kişi V_n deki bilgileri kullanarak $e_{n,m}$ stratejilerinden birini kullanarak problemin kısmen çözümüne ya da yeni problem durumları olan V_m 'lere ulaşarak yeni bilgiler üretir (Lithner, 2008'den akt. Erdem, 2015). Bu süreçte doğru muhakemede bulunarak ve uygun olan stratejilerin seçilmesinin önemli olduğu belirtilmektedir. Çünkü muhakemede bulunulup farklı stratejiler seçildiğinde yeni olası durumlar oluşacak ve tekrarlı muhakemeler gerçekleşerek farklı sonuçlara ulaşılabilecektir. Ulaşılan bu farklı sonuçlar problem veya durumun çözümüne ilişkin muhtemel sonuçlar olacaktır. Yani problemin doğru çözümü için birey doğru şekilde muhakemede bulunması ve doğru stratejiyi seçmesi önemlidir.

Problem çözme sürecinde, açık uçlu soruların sorulması öğrencinin muhakeme becerisini ortaya koyma adına önemlidir. Çünkü öğrenciler açık uçlu sorular direkt problemin sonucu yerine problemin sonucuna götürecek stratejileri içerisinde barındıran çözüm yolunu ortaya çıkaracaktır. Alan yazında açık uçlu problemlerin kullanılmasının önemini vurgulayan çalışmalara rastlamamız mümkündür (Cifarelli & Cai, 2005; Erdem, 2011; Erdem & Gürbüz, 2015; Gürbüz & Erdem, 2014; Suzuki, 1997). Erdem (2015)'e göre sıradan belirli yöntemler kullanılarak çözülebilen ve alternatif çözüm yöntemlerini

düşünmeyi gerektirmeyecek kısa cevaplı problemlerden kaçınılmalıdır. Açık uçlu problemlere, birden fazla strateji kullanılarak çözüm getirebildiğinden ve bu tarz problemlerde farklı sonuçlar ortaya atılabileceğinden matematik derslerinde yer verilmesi gerekmektedir (MEB, 2009).

Alan yazında matematiksel muhakeme becerisinin değerlendirilmesinde farklı tarz soru tiplerinin kullanıldığından bahsedilse de ağırlıklı olarak açık uçlu soruların kullanılmasının daha sağlıklı olacağından bahsedilmektedir (Akay, Soybaş & Argün, 2006; Erdem & Gürdüz, 2015; Frederiksen, 1984; Lannin, 2004; Mandacı-Şahin, 2007; Suzuki, 1997). Nitekim Lannin (2004)' e göre farklı soru tipleri ile muhakeme becerisini değerlendirmesi, öğrencilerin farklı stillerde muhakeme becerisini kullanabilmelerine imkân taşıyacağını ifade etmiştir. Muhakeme becerisi, çoktan seçmeli ya da doğru- yanlış sorulardan çok belli ölçütlere sahip açık uçlu sorularla değerlendirilebilir (Suzuki, 1997). Frederiksen (1984), açık uçlu soruların iyi yapılandırılmamış sorular olduğunu ve bu tür soruların standart bir çözümleri olmadığı dolayısıyla öğrencinin bu soruları çözmek için muhakeme becerisini kullanması gerektiğini ifade etmiştir. Mandacı-Şahin (2007), açık uçlu soruların öğrenciye farklı yöntemlerle, kendine has ve dilediği şekilde cevap vermeye imkân tanıdığı, öğrencilerin direkt olarak doğru cevaba ulaşmak yerine kendi cevabını en iyi şekilde ifade etmeye yönlendireceği ve dolayısıyla sonuç odaklı olmaktan çıkacak çözüm yolunu ve düşünme biçimini kapsayacak bir süreç odağına dönüşeceğini ifade etmiştir.

Problem çözmeyi öğretmenin en önemli adımlarından biri öğrencinin açık uçlu sorularla uğraşmasını sağlamak (Becker & Shimada, 1997) olduğu ifade edilmektedir. Öğrenci açık uçlu problemleri çözmek için problemde verilen ilişkileri keşfetmek ve bilgiler arası bağlantıları oluşturmasını gerekli kılmaktadır (Cifarelli & Cai, 2005). Dolayısıyla öğrenci matematiksel muhakemesini daha fazla kullanmaya sevk edecek ve kullandıkça muhakeme becerisinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Cifarelli ve Cai (2005) açık uçlu problemlerin bir belirsizlikle başladığını, çözüm için öncelikle problemin anlamlandırılması ile problemdeki hedeflere götürecek matematiksel bilgi ve kavramları kullanarak verileri formüle edildiğini ve problem çözüme sürecinin sonunda ulaşılan çözümün doğruluğunun incelendiğini belirtmiştir. Bu bilgiler ışığında öğrencilerin üst

düzyer muhakeme becerilerini işe koyacak iyi yapılandırılmamış açık uçlu problemlerin kullanımı sağlanmalıdır.

2.1.3. Matematiksel Muhakemenin Geliştirilmesi

Neden, nasıl sorularına mantıksal açıdan cevaplar arayışımızı sağlayan ve sadece matematiksel anlamda değil temel beceri açısından muhakemenin gelişiminin sağlanması matematik öğretiminin en önemli görevidir (Altıparmak & Öziş, 2005). Özellikle matematik öğretmenlerinin öğrencilerde matematiksel muhakeme becerisini kazandırmaları ve bunu nasıl geliştirileceğini bilmesi önemlidir. Çünkü bu konuda bilgi sahibi ve donanımlı öğretmenler öğrencilerine matematiksel muhakeme becerisi açısından faydalı olabilirler.

Yackel ve Hanna (2003)' e göre öğrenciler için destekleyici ortamların oluşturulması halinde çıkarımlarda bulunabilecekleri, ortaya attıkları savları çürütebileceklerini ve gerekli şekilde muhakemede bulunabileceklerini ifade etmişlerdir. Alan yazın incelendiğinde matematiksel muhakemenin gelişimini etkileyen birçok durum söz konusu olduğunu söylemek mümkündür. Francisco ve Maher (2005), öğrencilerin kendi matematiksel uğraşlarını sahiplenmeleri adına cesaret verici şekilde davranılması, problemlerde karmaşık bir yapı kullanılması, öğrencilerin işbirlikli şekilde çalışmalarına imkân yaratmanın ve matematiksel bu uğraşlarda fikirlerini gerekçelendirmelerini beklemenin matematiksel muhakemenin gelişimine katkı sağlayacağını ifade etmişlerdir. Umay (2003) ise bütün öğrencileri aktif olarak katabilecek öğrenci merkezli ortamların oluşturulması matematiksel muhakemenin gelişimi açısından uygun olacağını ifade etmiştir. Ona göre bu ortamlarda öğrencinin kendi muhakeme stilini bilmesi de gelişim açısından önemli olacaktır. Ayrıca teknolojinin de işin içinde olduğu ve öğrencinin ilgisini çeken problem durumlarının kullanılması da önerilmektedir (NCTM, 1989). Öğrencilerin farklı tarz muhakeme becerilerini kullanmaya sevk edecek problem durumlarıyla karşı karşıya getirilmeleri muhakemenin gelişiminde rol alan bir etken olarak sayılmaktadır (NCTM, 1989). Sosyal etkileşime girme, oyunlar oynama, günlük yaşamdaki ticari işlemleri gerçekleştirme ve öğrenciler arasında gerçekleşecek yapıcı tartışmalar matematiksel muhakemeyi geliştirecektir (Schliemann & Carraher, 2002). Matematiksel muhakemenin gelişiminde matematik dersinde her hangi bir kavram ya da konu için uygulanacak adımlar veya derste kullanılan yöntemlerde rol oynayabilir. Nitekim

Altıparmak ve Öziş (2005)' e göre muhakeme becerisini bir adım öteye taşımak adına öğretmenlerin öğrencilerine geniş bir yelpazeye sahip öğrenme ortamları sağlamaları ve konular üzerinde tartışabilme, fikir ileri sürme adına cesaretlendirmesi önemlidir. Matematiksel muhakemenin gelişebilmesi için ideal öğrenme ortamını Yankelewitz, Mueller ve Maher (2010), öğrencilerin birbirleriyle etkileşim halinde olduğu ve matematiksel fikirlerini rahat bir şekilde ifade edebilecekleri bir ortam olarak tarif etmişlerdir. Öte taraftan Pilten (2008), öğrenme ortamlarında öğrencilere “Neden doğru olduğunu düşünüyorsun?”, “Bu yaptığın işlemlerin bir dayanağı var mı?” gibi sorular sorularak fikirlerini açıklamaya, ortaya koyduğu sonucun doğruluğunu ispatlamaya veya yanlış muhakemelerinin farkına varmalarını sağlamak gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin kendi muhakeme süreçlerinin bilincinde olabilecekleri veya arkadaşlarının muhakemelerine yönelik fikirlerini paylaşabilecekleri tartışma ortamının yaratılarak kendi çözüm veya ispatlarını oluşturmalarına imkân tanımak muhakeme becerisinin gelişimi açısından önemli olacaktır (E. Demir, 2017). Nitekim Bozkurt ve Polat (2018) çalışmalarında öğretmenlerin; öğrencilerin matematiksel düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ve düşüncelerini gerekçelendirmelerini sağlayacak şekilde genel tipte ve yanlışlarının, hatalarının yahut eksiklikleri giderme anlamında özel tipte sorular sorduklarını belirlemiştir. Dolayısıyla tüm bunlar göz önüne alındığında matematik öğretimi sürecini yürütecek öğretmenin rolünü önemli kılmaktadır. Çünkü bu tür ortamları yaratacak ve planlayacak kişi öğretmenin kendisidir. Bu anlamda öğretmenlerin de doğru muhakemeler geliştirmesi ve bunun farkında olmaları öğrencilerine doğru muhakeme becerisi kazandırması adına önemli olacaktır.

Öğrencilerin yaptıkları hataları tespit ederek ve bunları analiz etmesi matematiksel muhakemenin gelişimine katkı sağlayacaktır (Kramarski & Zoldan, 2008). Çünkü öğrenci problemin çözümünün doğruluğunu sorgulayacak ve bu sorgulama sonucunda çözüm yanlış ise süreçte hangi adımlarda hata yaptığını derinlemesine düşünerek gerekçelendirmeler yapıp hatalarını düzeltecektir. Aynı zamanda öğrencinin hatalarının analiz edilip dönütler verilmesi kendi öğrenmeleri hakkında detaylı bir karneye sahip olma imkânı sağlayacaktır (Kramarski & Zoldan, 2008). Bazı çalışmalar öğrencilerin hatalarını kendisinin farkına varabileceği ve matematiksel muhakemelerini artıracak şekilde öğretim yaklaşımlarının uygulanmasını önermektedir (Hartman, 2001; Kramarski & Zoldan, 2008; NCTM, 1989). Burada yine öğretmene büyük iş düşmektedir. Öğrencilerin problem

çözme süreçlerinde yapmış oldukları hataları detaylı şekilde inceleyip öğrencinin hatasının farkına varmasını ve doğrusunu öğrenmesi için rehberlik etmesi gereklidir. Bu rehberlik sürecinde öğretmen, öğrenme davranışlarının niteliğini ortaya koyacak, öğrenenin eksik kaldığı yönlerini ortaya çıkaracak ve hataların veya eksikliklerin giderilmesine olanak tanıyan etkili dönütlerle sağlamalıdır (Çevikbaş & Argün, 2016). Ne yazık ki bir çok matematik öğretmeni öğrenme ve problem çözme sürecinde öğrencinin yaptığı hatayı fark ettirmek için ve bunu düzeltmek için yeterli şekilde dönütler vermediği bilinmektedir (Smith & Ragan, 2005; Türkdogan, 2011).

Özetle alan yazın incelendiğinde, öğrencilerin işbirlikli gruplar halinde çalışmasının (Francisco & Maher, 2005; Van Amelsvoort, Andriessen & Kanselaar, 2007), tartışma ortamı yaratılarak öğrenmeleri sağlamanın (Andriessen, Baker & Suthers, 2003; Erdem, 2015; Van Amelsvoort ve diğ., 2007), somut materyaller kullanmanın (Erdem, 2015; Gürbüz, 2006; Pijls, Dekker & Van Hout-Wolters, 2007), bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının kullanılması (Erdem, 2015; Kramarski & Zeichner, 2001), eğitsel oyunlarla öğretimin yapılması (Erdem, 2015; Lach & Sakshaug, 2004; Olson, 2007), günlük yaşamla ilişkilendirmenin (Erdem, 2011, 2015; Erdem ve diğ., 2011), öğrencilerin diğer arkadaşlarının muhakemeleri hakkında düşüncelerini açıklamalarına imkan tanımanın, öğrencilerin problemleri çözerken kullandıkları stratejileri not etmelerini sağlama ve bu stratejileri öğretmen ve diğer öğrencilerle birlikte tartışmalarına olanak sağlamanın (Pape ve diğ., 2003), çoktan seçmeli sorular yerine çözümlerine hemen ulaşamayan, derin muhakeme gerektiren sorular yöneltmenin (Erdem, 2011; Erdem & Gürbüz, 2015) matematiksel muhakeme becerisinin gelişiminde etkili olacağı vurgulanmaktadır. Bu nedenle, mevcut çalışmada yukarıda bahsi geçen yöntemleri barındıran Erdem (2015) tarafından geliştirilen modele yönelik hazırlanan etkinliklerin kullanılmasının matematiksel muhakemenin gelişiminde olumlu etkileri olacağı düşünülmüştür. Erdem (2015) çalışmasındaki modelle ilişkin bu yöntemler; *İşbirlikli Gruplarda Tartışma*, *Günlük Yaşamla İlişkilendirme*, *Somut Materyaller Kullanma*, *Teknoloji Destekli Uygulamalar*, *Eğitsel Oyunlar* ve *Karikatürler* başlıkları altında alan yazınla ilişkilendirilerek açıklanmaya çalışılmıştır.

2.1.3.1. İşbirlikli Gruplarda Tartışma

Yapılandırmacı öğrenme teorisine göre birey yaşamış olduğu deneyimlerini göz önünde bulundurarak bilgiyi anlamlandırma çabası içine girer. Bu kuramda her birey kendi öğrenmesinden sorumludur. Nitekim birey öğrenmesi ile ilgili kuralları ve zihinsel yapıları kendisi oluşturmaktadır (Zengin & Tatar, 2015). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarından biri olan sosyal yapılandırmacı öğrenmenin bireyin sosyal çevresiyle çeşitli etkileşimlerle oluştuğunu savunmaktadır. Öğrenmenin sosyal bir süreç olduğunun altını çizen bu yaklaşımda etkileşimi sağlayacak olan kültürel araçların önemli bir yeri vardır (Olkun & Toluk-Uçar, 2012). Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacı yaklaşımı bireylerin iletişimine ve etkileşim içinde olmasına, sosyal çevre ve kültüre dikkat çekmektedir (Zengin & Tatar, 2015). Bu özellikler göz önüne alındığında yaklaşımın sınıf ortamlarında uygulanması ve yansımalarını gözlemleyebilmek için öğrenme modelleri önemlilik arz etmektedir. Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımlarının sınıf ortamlarına yansımalarını sağlayan en önemli aracın işbirlikli öğrenme modelinin olduğu ifade edilmektedir (De Lisi & Golbeck, 1999'den akt. Zengin, 2015).

Öğrenme ortamlarında her öğretmenin karşı karşıya kalabileceği bazı durumlar söz konusudur. Bu durumlardan biri de öğrenme ortamlarında farklı başarı ve yetenek düzeyine sahip öğrencilerin bulunmasıdır. Bu tür bireysel farklılıklara sahip öğrencilere geleneksel yöntemlere dayalı öğretim gerçekleştirilmesi her öğrencinin kendi öğrenmesinden sorumlu olmasına neden olacaktır. Bunun sonucunda düşük düzey başarı profiline sahip öğrenciler etkili şekilde öğrenmeler gerçekleştirilmeyerek ortamda pasif bir davranış geliştirmektedir (Erdem, 2015). Bu nedenle geleneksel yöntemlerden öte bireysel farklılıkları da gözlemeksizin uygulanacak bir yaklaşım seçilmelidir. Bu yaklaşım farklı başarı profiline sahip öğrencileri bir araya getirebilecek ve olası olumsuzlukların önüne geçebilecek nitelikte olmalıdır. Bunun için Slavin (1988), sayısal bakımdan küçük, başarı profilleri yönünden heterojen karma gruptan oluşan ve kendi öğrenmeleri dışında grup arkadaşlarının öğrenmelerinden de sorumlu olacağı işbirlikli öğrenme yaklaşımı kullanılmalıdır. Grupta bulunacak her birey diğer grup arkadaşlarından da sorumlu olduğundan birlikte hareket etmeleri önem kazanacaktır. Çünkü öğrenciler zorlandıkları bir olay ya da durumla karşılaştıklarında birlikte hareket ederek ve birbirlerinin görüşlerinden yararlanarak bu durumu atlatabilirler (Pijls ve diğ., 2007).

Yapılan araştırmalarda işbirlikli öğrenmenin öğrencilere matematik dersini sevdirdiği ve matematik öğrenmek için motive ettiği (Özdemirli, 2011; Tarım & Akdeniz, 2008; Ural, 2007), istenilen kazanım üzerinde yoğunlaşmayı sağladığı, takım şeklinde çalışma imkanı tanıdığı ve rahat bir ortam sunduğu (Slavin, 1996), grup üyelerinin birbirleriyle etkili iletişim kurmalarına imkan tanıdığı (Slavin & Cooper, 1999), öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı (Bilgin, 2004; Gelici & Bilgin, 2012; Işık & Çelik, 2017; Slavin & Lake, 2008; Zengin, 2015; Ural, 2007; Zakaria, Chin & Daud, 2010), matematik kaygısını azalttığı (Krause, Stark & Mandl, 2009; Lavasani & Khandan, 2011; Zengin & Tatar, 2015), bilgilerin uzun süre hatırlanmasına olanak sağladığı (Arısoy, 2011; Dirlikli, 2015; Koç, 2015) belirtilmektedir. Bu nedenle etkili öğretimler gerçekleştirmek için işbirlikli öğrenme ortamlarını oluşturulması önem kazanmaktadır.

Yankelewitz ve diğ. (2010), öğrencilerin birbirleriyle etkileşim halinde oldukları, matematiksel düşüncelerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ortamların matematiksel muhakemenin gelişimi adına ideal olacağını belirtmişlerdir. Vygotsky (1978), çocuğun muhakeme sürecinin akranlarıyla yaşayacağı, sosyal etkileşime girdiği ortamlarda geliştiğini ifade etmektedir. Böyle ortamlarda öğrenciler birbirleriyle etkileşim halinde olduklarından her öğrenci diğer öğrencilerin muhakemelerinden etkilenme olanağına sahip olacaktır (Maher & Davis, 1995). Nitekim ilköğretim ve ortaokul matematik öğretim programının (MEB, 2018a) amaçlarından birinin de öğrencilerin problem çözme süreçlerinde matematiksel muhakemelerini rahatlıkla paylaşabilmeleri ve arkadaşlarının muhakemelerini değerlendirerek eksiklikleri görebilme fırsatı sağlamak olduğunu vurgulamıştır. Francisco ve Maher (2005), öğrencilerin kendi matematiksel aktivitelerini içselleştirilmesini teşvik etmek, işbirlikli çalışma imkânı yaratarak öğrencinin düşüncelerini gerekçelendirmesini beklemenin matematiksel muhakemenin gelişimine yardımcı olacağını vurgulamışlardır.

Vygotsky (1978), sosyal çevrenin öğrenme üzerinde oldukça etkili olduğundan ve belirli gelişim düzeyine sahip bireylerin kendi kendilerine gerçekleştirecekleri bir takım davranışlar olsa da akranları ve yetişkinlerin yardımıyla başarabilecekleri davranışlardan bahsetmektedir. Örneğin bunları tartışmalarda görmek mümkündür. Çünkü tartışmalarda etkileşimler mümkündür. Nitekim Vygotsky (1994) , tartışmalarda gerçekleşen karşılıklı

diyalog ve yansıtma gibi etkileşimlerin üst düzey bilgiye sahip bireylerin rehberliğinde gerçekleştiğinde öğrencilerin bilgiyi oluşturmada daha etkin olduklarına vurgu yapmıştır.

Mevcut çalışmada öğrencilerin işbirlikli gruplar içinde, gruplar arası ve öğretmen ile yaptıkları ve birbirlerinden öğrenmeye dayalı destekleyici tartışmalar kullanılmıştır. Bu tür tartışmalar karşıdakinin tezlerine kasıtlı şekilde anti tezler üretilmediği, birbirlerinin fikirlerini dinleyerek doğru ve anlamlı şekilde öğrenmeyi gerçekleştirmeyi amaç edinir (Erdem, 2015). Tartışmaların bu yönde gerçekleştirilmesi öğrencilerin fikirlerini ve savların değiştirebilme fırsatı sağlayacaktır (Mueller & Yankelewitz, 2014). Çünkü işbirliğine dayalı çalıştıkları için öğrenciler tartışmalarda birbirlerinin fikirlerinden etkilenmeleri söz konusu olacaktır. İnsanlar tartışma aracılığı ile bilgi ve fikir alışverişinde bulunarak bilginin yapılandırılmasını sağlayabilmektedirler (Van Amelsvoort ve diğ., 2007). Yapılan araştırmalar destekleyici tartışmaların öğrencilerin muhakemelerini geliştirip nihayetinde şekillendireceği kanaatinde dirler (Bell, 1997; Stern, Aprea & Ebner, 2003). Andriessen ve diğerleri (2003) tartışmanın, zihinde bulunan bilginin olduğu gibi dışarı yansıtılması yerine muhakeme gerektirdiğine ve dolayısıyla destekleyici tartışmalarla sağlanan iletişimde öğrenmeler gerçekleştiğine vurgu yapmaktadırlar. Her insan tartışma ortamında düşüncelerini açıklama gereği duyduğu bilenen bir şeydir. Bu nedenle farklı düşünceler sayesinde insanlar birbirlerinden öğrenmeler gerçekleştirebilir. Bu öğrenmeleri gerçekleştirirken tartışmalarda ortaya atılan düşüncelere katılmak veya bilgilerin doğruluğunu sağlamak amacıyla “neden?”, “niçin?” sorularıyla yaklaşmaya ve bilgiler arasındaki ilişkileri farklı bakış açılarıyla irdelemeye ihtiyaç duyar. Bu nedenle destekleyici tartışmalar matematiksel muhakeme için önemlilik arz etmektedir. Bu çalışmada kullanılan işbirlikli gruplarda tartışma, bireysel farklılıklara sahip olan öğrencilerin küçük gruplar halinde fikir alışverişinde bulunarak fikirleri muhakeme yoluyla yapıcı şekilde sorguladıkları öğrenme yöntemidir (Erdem, 2015).

2.1.3.2. *Günlük Yaşamla İlişkilendirme*

İnsan, yaşamının her sürecinde çevresiyle etkileşim içerisinde olarak tecrübeler yaşar ve bu tecrübe sürecinde birçok şey öğrenir. Bu öğrenmeler hayatının sonuna kadar devam eden eğitim faaliyetlerinin sonucu olarak görülebilir. Çünkü eğitim faaliyetleri, insanları her düzeyde ve her alada hayata hazırlayan süreçtir (Erdem, 2015). Bu eğitim faaliyetleri matematik disiplinini de kapsamaktadır. Öyle ki matematik yapma;

öğrencilerin gündelik hayatta veya okul ortamında kendisinin alışık olmadığı problemlerle karşılaşması durumunda; matematiksel kavram, beceri, süreç gibi matematiğin argümanlarını kullanma sürecidir (Yavuz – Mumcu, 2011). Eğitimin programlanmış kısmı olan öğretim faaliyetlerinin gündelik yaşamla bağdaştırılması önemlidir. Zira öğrencilerin günlük yaşamdaki anlamlandırmaları ve öğrenmeleri öğretim programlarının etkililiği için temel oluşturur (Schliemann & Carraher, 2002). Nitekim okul yaşantıları az olan insanlar bile alış-veriş, tarım, mobilyacılık, ticaret, terzi gibi uğraşlar gerçekleştirirken temel matematik becerilerini kullanmaktadırlar. Dolayısıyla bireye hayatında kolaylık sağlayacak bu temel matematiksel becerileri okul matematiği ile birleştirilerek verilmesi gereklidir. Ancak bu gerçekleştirilirken bireyin tam anlamıyla hedeflenen düzeye gelebilmesi için matematiksel kavramlar açısından sağlam bir temel kazandırılmalıdır.

Geçmişten günümüze matematiğin soyut içeriğine bağlı olarak birçok öğrencide korkulan ve kaygı duyulan bir ders olma algısı oluşmuştur (Artzt & Newman, 1997; Tarım & Akdeniz, 2003). Öğrencilerin bu tür olumsuz algıları matematiğin bazı temel konularına (sayılar ve işlemler öğrenme alanında bulunan konular) zaman zaman ilgisiz kalmalarına; dolayısıyla bu derslerde muhakeme, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerin gelişmemesine neden olabilmektedir (Özgün-Koca & Şen, 2006). Bazı öğrencilerin matematik dersine yönelik olumsuz tutumlarının altında matematik dersinin karmaşık bir soyut yapıya sahip olması ve birçok konunun günlük yaşamda karşılığının olmadığı fikirler yatmaktadır (Bramald, Hardman & Leat, 1995). Öğrenciler gündelik yaşamda karşılığını görebildiği matematiğe değer verir ve ancak bu şekilde matematiğin barındırdığı soyut yapılar gerçek yaşamla ilişkilendirilerek anlam kazanabilir (Erdem, 2015). Ayrıca matematik öğretim programının yapısı incelendiğinde programın çıktısı olarak öğrencilerin matematiksel kavram ve fikirleri anlayabilmeleri ve bunlar arasında ilişkiler kurarak bunları günlük hayatta ve diğer disiplinlerde kullanabilmesi beklenmektedir (Kutluca, 2015). Bu bağlamda, matematik öğretimi gerçekleştirilirken konuların gerçek yaşamla ilişkilendirilmesi ve öğrenme ortamlarının bu hususta düzenlenmesi önemlilik arz etmektedir. Bu özellikler dikkate alınarak düzenlenecek öğrenme ortamları, matematiği daha anlamlı öğrenmelerine; bu sayede matematiğe yönelik tutuma olumlu ve kaygıyı en aza indirecek şekilde katkı sağlayacağını belirtebiliriz. Çoğumuzun bildiği gibi gündelik yaşamda matematiği kullanmak zorunda olduğumuz birtakım durumlarla karşı karşıya gelmekteyiz. Bu durum matematik kavramlarının öğretilmesinde gündelik yaşam ile bağ

kurmanın gerekliliğini gösterir. İlişkilendirilme kavramı; matematiksel kavramların kendi aralarında, diğer disiplinlerle ve gündelik yaşamla ilişkilendirmeyi kapsamaktadır (MEB, 2013; Özgen; 2013). Bu bağlamda matematiksel kavramlar arasındaki ilişkilendirmenin yapılması muhakeme yoluyla gerçekleştirilebileceği ifade edilmektedir (Ball & Bass, 2003). Ayrıca matematik dersi öğretim programı ile öğrencilerin “matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer vermesini” hedeflemiştir (MEB, 2018a). Öğrencilerin, matematiğe değer vermesi için matematiksel kavramların günlük hayatta ki karşılığını görmesi ve işe yarar olduğu algısına sahip olmasına bağlıdır. Bu bağlamda Erdem (2015), öğrencilerin matematiğin bu algıya sahip olabilmeleri adına matematiksel kavramların hem birbirleriyle hem de okul içi ve okul dışındaki gerçekleştirdikleri yaşantılarıyla ilişkilendirilmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır. Nitekim Mosvold (2008) matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmenin, okulda öğretilen matematik ve dış dünya arasında bağ kurma olarak ifade etmektedir. Matematik öğretimi gerçekleştirilirken günlük yaşam ile ilişkilendirmenin gerekliliğine vurgu yapan bir çok çalışmaya rastlamak mümkündür (M. Altun, 2008; Baki, 2008; Bosse, 2003; Cotti & Schiro, 2004; Erdem ve diğ., 2011; Gürbüz, 2008; Inoue, 2008; Özgen, 2013; Özgen, Ay, Kılıç, Özsoy & Alpay, 2017; Schliemann & Carraher, 2002). Bu bağlamda, Özgen (2016) matematik ders kitaplarında günlük yaşam, farklı disiplinler ve matematiksel kavramlar arasında ilişkilendirmeye yönelik etkinlikler ve problemlerin yer alması gerektiğini önermektedir.

Matematiksel ilişkilendirme ile anlama, keşfederek anlamsal çıkarımda bulunabilme, öğrencide var olan önceki öğrenme yapılarıyla yeni gerçekleştirilecek öğrenmeler arasında bağ kurabilme ve kalıcı öğrenme sağlanabilir (Ball, Hill & Boss, 2005). Benzer şekilde Umay (2007); matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirmenin matematiksel kavramların anlamlandırılmasını kolaylaştırdığı, matematiği somutlaştırma ve gerçek olarak algılanmasına katkı sağlayabileceğini ifade etmektedir. Öyle ki öğrenme öğretme etkinliklerinde günlük yaşamla bağ kurulması yani hayatilik ilkesinin uygulanması ile öğretilecek kavramların öğrenciye daha tanıdık geleceği; dolayısıyla kavramlar daha anlaşılır ve zihinde kalıcı öğrenmeler geliştireceği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin matematiksel iletişim ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde günlük yaşam ile ilişkileri sıklıkla kullanılmalıdır (Cotti & Schiro, 2004). Özellikle günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan herhangi bir durum, problem veya olay karşısında birey anlamlandırma

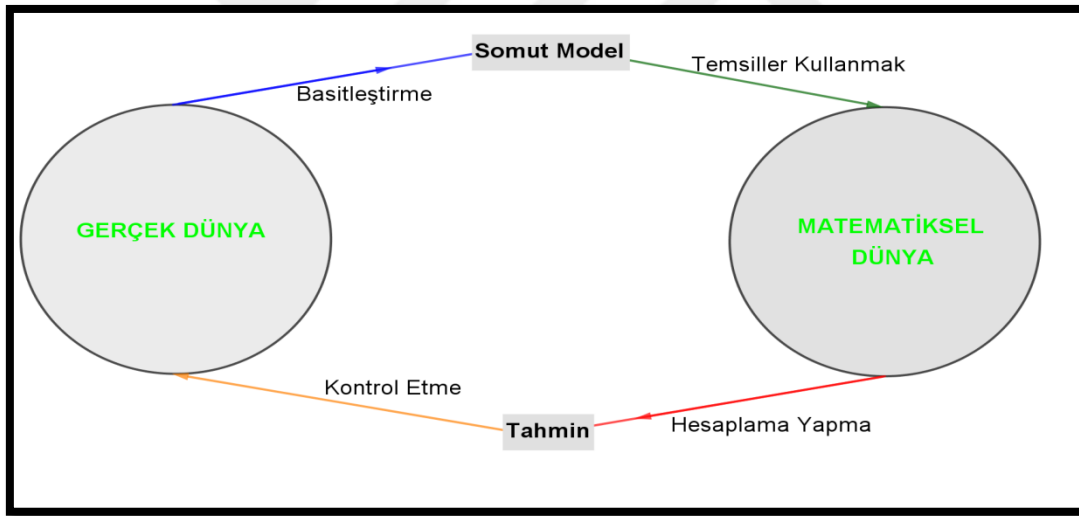
yapabilmek için muhakeme bulunmaktadır. Bu nedenle ders kitaplarında bulunan etkinliklerin ve öğretmen tarafından yapılandırılan problem çözmeye yönelik çalışmaların, günlük hayatta karşılaşılabilecek durumlar üzerinde öğrencinin düşünme ve karar verebilmesini gerektiren niteliklere sahip olması gereklidir (Karataş & Güven, 2010). Öyle ki öğrenci okul hayatı dışında gündelik yaşama yeterli düzeyde hazır hale bu yolla gelebilir.

Matematiğin tanımı ve amacını incelediğimizde, matematiğin günlük yaşamla ilişkilendirmenin önemli olduğunu görebiliriz. Örneğin; Erdem (2011) matematiği, dünyayı anlamak anlamlandırabilmek için oluşan bir bilim olup, gerçek dünyadaki nesne ve yapıların soyutta indirgenmesi olarak ifade etmiştir. M. Altun (2008), matematik öğretiminin amacının kişiye gündelik yaşamda ihtiyaç duyduğu temel matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak ve problem çözmeyi öğretmek durumları bu yaklaşım içinde düşünme şekli yaratmak olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca, okulda öğretilen matematiğin temel amacının bireyin gündelik hayatta karşılaşılabileceği sorunların üstesinden gelmek adına temel matematiksel beceriler kazandırmaktır. (Fitriana ve diğ., 2018) Bu bağlamda matematiğin günlük yaşamdan bağımsız öğrenilmesi veya öğretilmesi düşünülemez.

Uluslararası ve ulusal düzeyde öğrenci değerlendirme programlarına ve bu programda öğrencilere yöneltilen sorulara bakıldığında da günlük yaşam ile ilişkilendirmenin önemli olduğu görülmektedir. Uluslararası düzeyde; açılımı “Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı – The Programme for International Student Assessment” olan PISA, 15 yaş grubu öğrencilerin zorunlu eğitimleri sonunda okullarda ele alınan konuların ne ölçüde öğrendiğini değil, bu öğrenmelerle elde edilen bilgi ve becerilerini gerçek yaşamda kullanabilme yetkinliğini ölçmektedir (Taş, Arıcı, Ozarkan & Özgürlük, 2016). Benzer şekilde bunu TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) projesinde de görmek mümkündür. Ulusal düzeyde ise; açılımı “Akademik Becerilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi” olan ABİDE, öğrencilerin okulda öğrendiklerini günlük hayatta ne ölçüde kullanabildiklerini ve zihinsel becerileri ölçmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2017).

2.1.3.3. Somut Materyal Kullanma

Bireyin ortaokul öğrenimine denk gelen somut işlemler döneminden soyut işlemler dönemine geçişte özellikle tamsayılar (Dereli, 2008), kesirler (İpek, Işık & Albayrak, 2005) gibi bazı kavramlar ve bunlarla ilgili işlemlerin soyutsal içeriğe sahip oluşundan kaynaklı öğrenmede zorluklar yaşanmaktadır. Nitekim matematik öğretiminde öğrencilerin matematiksel soyutlama ve modellemeleri gerçekleştirememesi matematik öğretmenlerinin yaşadığı en önemli problemlerden biridir (Bozkurt & Polat, 2011). Öğretmenlerin bu tür problemlerle karşılaşmaması ve öğrencilerin soyut olan matematiksel kavramları somut olarak ifade etmesiyle bu kavramlara ait bilginin somuttan soyuta geçişi somut materyal kullanımıyla gerçekleştirilebilir. Bu bağlamda, Brown (2006) somut materyallerin günlük yaşam durumlarında somut ile soyut anlayışlar arasındaki geçişi sağlayan en önemli araç olduğunu ifade etmiştir. Matematiksel dünya ile gerçek dünya arasındaki geçişi Post (1981) Şekil 4'deki gibi temsil etmiştir (aktaran Sarı, 2010):



Şekil 4. Gerçek dünya ile matematiksel dünya arasındaki ilişki (Post, 1981'den Akt. Sarı, 2010)

Sarı (2010) matematik öğretiminde kullanılacak olan somut materyallerden soyut matematik içeriğine geçişin planlamasının kolay olmadığını belirtmektedir. Çünkü matematik öğretimini gerçekleştirecek olan öğretmenin seçeceği veya tasarlayacağı somut materyal konunun amacına ve öğrencinin seviyesine göre olması gerekir. Aksi durumda gerçekleştireceği öğretim anlamsız olur. Bunun için öğretim materyalini kullanacak

öğretmenlerin iyi deneyime sahip olmaları ve kullanacakları materyalde kendi ve öğrencinin rolünü iyi bilmeleri gereklidir (Durmuş & Karakırık, 2006).

Somut materyaller, öğrencilerin duygu, his, dokunma ve hareket ettirerek etkileşime geçilen (Carbonneau & Marley, 2012; Hacıömeroğlu & Apaydın, 2009), matematiksel kavramlara görsellik katan ve kavramları daha anlaşılır şekilde sunma imkânı tanıyan (Moyer, 2001) ve matematikte somut ile soyut arasında geçiş sürecini sağlayan (Moyer, Bolyard & Spikell, 2002) matematik araçları olarak tanımlanmaktadır. Bunlar öğrenme ve öğretme sürecinde rol alan öğretmenler tarafından soyut nesnelere somutlaştırmayı, daha etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşmeyi amaçlayan araçlardır (Gürbüz, 2007a). Bir başka ifadeyle somut öğrenme materyalleri öğrencinin sahip olduğu bilgi seviyesi veya bu bilgiyi anlamlandırarak kullanabileceği potansiyelini bir üst seviyeye çıkarmak için kullanılan bir tür yardımcı görev üstlenen araçlardır (Baki & Güvenli, 2008). Bu nesnelere, öğrencilerin matematiksel kavramları somut yaşantılar sayesinde anlamlandırması için tasarlanmıştır (Bouck & Flanagan, 2010; Suh & Moyer, 2008). O halde öğretimde kullanılacak somut materyaller belirli bir amaç doğrultusunda kullanılan ve soyut olan matematiği somutlaştırmaya çalışan matematik araçları, gündelik yaşam nesnelere veya öğretmen tarafından hazırlanan öğretime yardımcı araç olarak kabul edebiliriz.

Soyut bir içeriğe sahip olduğu bilinen matematik dersinin öğretiminde öğretmenlerin ders kitaplarının yanı sıra somut materyallerin kullanmaları ve bunlara yönelik etkinlikler hazırlanması önerilmektedir (MEB, 2013). Matematik derslerinde öğrencilerin katılımını arttırmak, matematiksel kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamak (Kutluca & Akın, 2014) ve matematiksel düşüncelerin somut modellerle gösterilmesine olanak sağlaması açısından (Olkun & Toluk, 2004) matematik öğretiminde somut materyallerin kullanılması gereklidir.

Alan yazın incelendiğinde somut ya da görsel materyallerin kullanımının matematik öğretimi açısından birçok faydası vardır:

- Zengin öğrenme ortamları oluşturduğu ve öğrenciyi merkeze alan öğretilere olanak sunarak matematik yapmayı ve sevmeyi sağlar (Gürbüz, 2006; 2007a),
- Matematik derslerinin daha eğlenceli işlenmesini sağlar (Allen, 2007; Erdem, 2015; Sarı, 2010)

- Öğrencinin matematik derslerindeki motivasyonunu artırır (Gürbüz, 2007a; McNeil & Jarvin, 2007; Moyer, 2001),
- Öğrencilerde öğrenmeler etkili ve kalıcı şekilde gerçekleşir (Akkan & Çakıroğlu, 2011; Bilgin, 2006; Case & Fraser, 1999; Coştu, Ünal & Ayas; 2007; Erdem, 2015; Moyer, 2001; Şengül & Körükçü, 2012),
- Öğrencilerin daha yaratıcı şekilde düşünmelerini sağlar (Gürbüz, 2007a),
- Matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirir (Clements, 2000; Enki, 2014; Kılınç, 2008; Kutluca, Döner & Butakın, 2017; McNeil & Jarvin, 2007),
- Öğrencilerin akademik başarılarını olumlu yönde etkiler (Bayram, 2004; Clements, 2000; Gürbüz, 2010; Köroğlu & Yeşildere, 2004; Körükçü, 2008; McCorkle, 2001; Tutak, 2008),
- Matematiksel problem çözme becerisini geliştirmeye faydası vardır (Kelly, 2006),
- Öğrencilerin muhakeme ile ilişkili bir kavram olan orantısal düşünmenin gelişimini olumlu yönde etkiler (Empson & Turner, 2006),
- Matematiksel muhakemenin gelişimine ve kavramlar arasındaki bağlantıları anlamlandırmaya olanak tanır (Akkan & Çakıroğlu, 2011; Erdem, 2015; Olkun & Toluk-Uçar, 2012),
- Öğrencinin matematiksel dili doğru kullanabilmelerine olanak tanır (Uttal, O'Doherty, Newland, Hand & DeLoache, 2009),
- Öğrencilerin matematiksel fikirlerinin temsillerini oluşturmasına ve bu fikirlerin güçlenmelerine olanak tanır (Clements, 2000).

Özetle, somut materyallerin matematik öğretimdeki kullanımı, öğrencilerin matematiksel kavramlar hakkında daha iyi şekilde fikir sahibi olabilmelerine, matematiksel düşüncelerini sağlam temellere kurabilmelerine ve matematiksel kavramlar ile gündelik yaşam durumları arasında bir bağ kurabilmelerine yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla somut materyal kullanımı, öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine yardımcı olabileceği gibi matematiksel muhakemenin gelişimine katkı sağlayabilir.

2.1.3.4. Teknoloji Destekli Uygulamalar

Matematik eğitimi ve öğretimi ile ilgili yapılan uluslararası düzeydeki reform çalışmalarında bilgi ve iletişim teknolojileri sayesinde öğrencilerin daha etkili şekilde kararlar aldığı, daha etkili şekilde muhakeme yaptıkları ve problem çözüme sürecine daha iyi şekilde yoğunlaştıkları belirtilmiştir (NCTM, 2000). Bu bilgi ve iletişim teknolojilerinden biri de son zamanlarda eğitim öğretim ortamlarında sıklıkla öğretmenler tarafından kullanılan bilgisayar teknolojisidir (Kutluca & Birgin, 2007). Bu teknoloji bilgileri işleyebilen, matematiksel işlemleri hızlı bir şekilde yapabilen, yeni bilgiler elde etmede yardımcı olan, mantıksal işlemler yapabilen ve bilgileri saklama gibi özelliklere sahiptir (Baki, 2008). Bu özelliklerinden ötürü sınıf içi veya sınıf dışı öğretimleri zenginleştirmesi bilgisayarın eğitim alan yazında yer almasını sağlamıştır (Güneş, 2007).

Öğretim ortamlarında bilgisayarın kullanımıyla beraber Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) kavramı da alan yazındaki yerini almıştır. Öğretim faaliyetlerinde öğrencinin etkileşim yoluyla kendi potansiyelinin ve eksikliklerinin bilincinde olmasını hedefleyen ve bunun için geri bildirimlerle öğrenmenin daha kontrollü ve anlamlı bir şekilde oluşmasına yardımcı olan; birçok duyu organına hitap ederek derse olan tutumu olumlu etkileyen ve derse ilgi uyandırma amacı güderek bilgisayarın öğrenme ve öğretme sürecinde kullanılması BDÖ olarak tanımlanmaktadır (Baki, 2002). Nitekim öğretim süreçlerinde kullanılan bilgisayar teknolojinin en çok kullanıldığı disiplinlerden biri de matematiktir (Kutluca, 2017). Alakoç (2003) matematiği; birbiriyle ilişkili karmaşık yapılardan oluşan soyutsal süreçlerin işlediği bir kavram olarak belirtmiştir. Bu içeriğe sahip disiplinlerde öğretme ve öğrenme süreçlerinin işleyişi oldukça güç olabilir. Öteden beri öğrencilerin matematiği anlamada zorluk çektiği; buna bağlı kavram yanlışlarına düştüğü ve derse yönelik olumsuz tutum geliştirdikleri bilinmektedir (Kutluca & Tum, 2018). İfade edilen problemlerin giderilmesi adına BDÖ yönteminin kullanılmasının etkili olacağı belirtilmektedir (Birgin & Gürbüz, 2008). Matematik kavramlarının öğretilmesinin yanında, öğrencilerin öğrenmelerini içselleştirerek zevkli hale dönüştürmek için matematiği ilginç kılmanın önemi ve bu durumun BDÖ’de kullanılan bilgisayar yazılımları aracılığıyla sağlanabileceği vurgulanmaktadır (Furner & Marinas, 2007). Baki ve Öztekin (2003), BDÖ’nün matematik derslerine farklı pencerelerden bakılmasını sağlarken öğrencilerin derslerden zevk almasını ve konuları anlamakta zorlanan öğrenciler için

alternatif yöntemleri içerisinde barındırdığını ifade etmişlerdir. Küslü (2015), teknolojinin kullanımı matematiksel kavramları ve öğrencilerin matematiksel fikirlerini nispeten de olsa görselleştirmesi ve öğrencilerin kavramları daha derin şekilde anlayabilmeleri adına önemli bir yol olduğunu vurgulamıştır.

Alan yazın incelendiğinde BDÖ'nün birçok olumlu etkisinden bahsedildiği çalışmalara rastlamak mümkündür. Pratt (2000) ve Polaki (2002), çalışmalarında bilgisayar destekli uygulamalarla gerçekleşen matematik derslerinde matematiksel kavramların öğrenilmesinde etkili olduğu vurgulanmıştır. Ragasa (2008) çalışmasında bilgisayar destekli uygulamalar ile kavramların öğrenilmesinin kolaylaştığını ifade etmiştir. Ayrıca BDÖ'nün öğretimde kullanılacak materyallerin bilgisayar ortamında verilmesi ve bunların öğrencilere etkili şekilde faydalanmaları için verilmesi, öğrenmeye olumlu yansıdığı, var olan kavram yanlışlarının belirlenmesinde ve giderilmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir (Gürbüz & Birgin, 2012).

Öğretme ve öğrenme süreçlerinde matematik yazılımlarına yer vermenin; öğretimin zenginleştiğini, öğrencilerin matematiksel kavramlara yönelik gözlem yapma, deneme yapma, buna bağlı düşüncelerini ifade etme ve kavramlar arasındaki ilişkileri keşfetmelerini sağlayan uygulamalar yapmalarını (Zengin & Tatar, 2014), matematiksel inanca yönelik olumlu etkiler yarattığı (Kabaca & Tarhan, 2013), öğrenmeyi ve anlamayı kolaylaştırarak matematik dersine yönelik ilgiyi artırdığı (Zengin, Kağızmanlı, Tatar & İşleyen, 2013) ve bundan dolayı matematik öğrenme ve öğretme kaygısını azalttığı (Zengin, 2017a) belirtilmektedir. Bunlara paralel olarak BDÖ'nün öğretme ve öğrenme sürecinde pek çok olumlu etkilerinden bahseden çalışmalara rastlamak mümkündür (Baki, Kösa & Güven, 2011; Gal-Ezer & Zur, 2004; Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin & Toprak, 2009; Huang, Liu & Shiu, 2008; Kepçeoğlu & Yavuz, 2017; Kutluca, 2009, 2013, 2015; Liu, Lin & Kinshuk, 2010; Zengin, 2015, 2017b; Zengin & Tatar, 2015; Zydney, 2010). Buna rağmen Kutluca ve Tum (2018) yapmış oldukları çalışmalarında öğretmenlerin matematik dersinde yeterince yazılımlardan yararlanmadıklarını da belirlemişlerdir.

NCTM (2000), matematik derslerinde teknolojik araçların doğru ve etkili şekilde kullanıldığı takdirde öğrencilerin matematiksel düşüncelerini geliştirebilecek zenginleşmiş öğrenme ortamlarının oluşacağını ifade etmişlerdir. Bu nedendir ki bilgisayar destekli matematik öğretimi doğru şekilde kullanmak öğrencilerin matematiksel anlamalarını

derinleştirir (Tall, 2002). Ayrıca bilgisayar destekli öğretim üzerine yapılan araştırmaların muhakemenin gelişimini desteklemek adına potansiyeli olduğu ifade edilmektedir (Leung, 2015). Olsson (2018) çalışmasında problemlerin çözümünün dinamik yazılımlarla verilen geribildirimler sayesinde öğrencilerin matematiksel düşüncelerine ve muhakemelerine olumlu katkısı olduğunu belirtmiştir. Dolayısıyla uygun koşullar ve uygun yazılımlarla matematik öğretiminde bilgisayar kullanımının; muhakeme etme, varsayımında bulunma ve genelleme gibi üst düzey zihinsel beceriler üzerinde odaklanması gerektiği ifade etmiştir (Wiest, 2001). Bu bağlamda çalışmada bilgisayar destekli öğretim yöntemine bağlı GeoGebra dinamik yazılımıyla oluşturulan uygulamalar kullanılmıştır.

2.1.3.5.Eğitsel Oyunlar

Öğrenme ortamlarında öğretmenlerin en sık karşılaştığı durumların başında öğrencilerin derse katılmalarında isteksiz tutumlarıdır (Erdem, 2015). Bu tür öğrenciler çoğu zaman kendilerinde zorunluluk hissettikleri zaman derse katılma eğilimi gösterebilirler. Ancak öğretmenlerin bilhassa matematik öğretmenlerinin öğretimden öncelikli ilk görevleri öğrencinin derse dikkatini çekmesi, motivasyonlarını sağlaması ve derse yönelik olumlu tutumlar geliştirmelerini sağlamaktır. Aksi takdirde bunlar olmadan öğretimin başarılı olmasını düşünmemiz bir hayalcilik olur. Öğrencilerin derse katılmamalarındaki isteksizliğin birçok nedeni olabilir. Ahmad, Shafie ve Latif (2010)'e göre geleneksel olarak işlenen derslerde, öğrencinin derse motive olmayışı, öğrenme ve öğretme sürecinin sıkıcı bir hal alması ve öğrenmenin yeterince anlamlı şekilde olmaması öğrencide süreç içinde olumsuz etkiler yaratabilir. Özellikle öğretmenin tek tip bir yöntemle öğretme ve öğrenme sürecini yürütmesi bilhassa soyut içeriğe sahip matematik dersinde öğrencinin isteksiz davranışlar sergilemesi mümkün olacaktır. Hâlbuki yapılandırmacılığın izlerini taşıyan matematik öğretim programları yeni ve farklı öğrenme yaklaşımlarının kullanılmasını önermektedir. Yeni yaklaşımların öğrenme ortamında sağlayacakları çeşitli olumlu etkilerin olduğuna alan yazında bahsedilmektedir (Baki, 2008; Shaw, 1999). Kullanılacak yaklaşımlardan biri de oyun temelli öğrenme yaklaşımıdır. Erdem (2015), özellikle alt kademe grubundaki öğrenciler için ilgi çekici olması, heyecanlandırması ve eğlendirmesi açısından oyunların öğrenme ortamlarında kullanılmasının önemli olduğuna vurgu yapmıştır.

Oyun, kimsenin öğretemeyeceği bazı şeyleri bireyin kendi yaşantıları yoluyla, başkalarıyla etkileşime girerek ve eğlenceli bir şekilde öğrenme fırsatı verir (Arslan & Demirtaş, 2015). Aksoy (2010) oyunun, çocukların eğlenceli bir şekilde gizil öğrenme sağladığı ve mantıksal düşüncelerine olumlu etkiler yarattığı bir uğraş olduğunu ifade etmiştir. Öğrenciler hoşlanmadıkları dersler için performans göstermektense hoşlandığı oyunlar için enerji ve zaman harcarlar (Erkin-Kavasoğlu, 2010). Matematiğin öğrenciler tarafından zor bir ders olduğu algısı ve buna bağlı olumsuz tutumlar geliştirdiği düşünüldüğünde matematik öğretimine oyunların entegre edilmesinin son derece önemlidir. Nitekim Soylu (2001), eğitsel oyunların bu olumsuzlukların önüne geçilmesi ve matematiksel yeterliliklerin kazandırılmasında etkili bir yöntem olacağını savunmuştur.

Oyunlar kimi zaman bireysel kimi zamanda gruplar halinde oynanmaktadır. Özellikle gruplar halinde oynanan oyunlarda kazanmak için takım içi iş birliği önemlidir. Bu nedenle her bir üye kendi takımının oyunu kazanması için her türlü düşüncesini takımıyla paylaşır ve faaliyette bulunur. Öğrenciler oyun oynarken yeni fikirler üreterek üst düzey performanslar göstermesi olasıdır (Seo, 2003'dan aktaran: Kaya & Elgün, 2015). Erdem (2015)'e göre oyunu kazanmayı amaçlayan öğrenciler bu sayede “ne yapmalıyız?”, “böyle daha mantıklı”, “bunu yaparsak kazanmamız zorlaşır”, “...ise olur, aksi takdirde ...” şeklinde düşünerek zihinsel aktivitelerde bulunurlar. Öyle ki bu tür zihinsel faaliyetler muhakemede bulunmayı artıracığı söylenebilir. O halde işbirlikli gruplarla oynan eğitsel oyunların matematiksel muhakemeyi geliştirmede etkisinin olabileceğini söyleyebiliriz. Nitekim Shi (2003), oyunların öğrencilerin matematiksel muhakemelerine ve problem çözme becerilerine olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir. Ahmad ve diğ. (2010) ve Ke (2008) yapmış oldukları çalışmalarda oyunla desteklenmiş öğretimlerin etkili ve eğlenceli şekilde öğrenme sağlandığını ifade etmişlerdir. Bayırtepe ve Tüzün (2007), oyun temelli oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin hoşuna gittikleri, derse ve konulara yönelik kaygılarını azalttığı, bireysel öğrenmeye fırsat tanıdığı ve öğrenmenin görsel olarak desteklendiğini ifade etmiştir.

Öğrenme ve öğretme faaliyetlerinin etkililiğini sağlamak amacıyla eğitsel oyunların kullanılması birçok araştırma tarafından da desteklenmektedir (Arslan & Demirtaş, 2015; Bayırtepe & Tüzün, 2007; Burguillo, 2010; Gürbüz, Çatlıoğlu, Birgin & Erdem, 2010; Demirel & Yılmaz, 2016; Gelen & Özer, 2010; Gürbüz, Erdem & Uluat, 2014; Kammi &

Rummelsburg, 2008; Kebritchi, Hirumi & Bai, 2010; Nilsson, 2007; 2009). Gelen ve Özer (2010) düşünme becerilerin rol oynadığı matematik ile eğlenceyi barındıran oyunların birleşimiyle yapılacak matematik öğretiminin olumlu yansımalarından söz etmişlerdir. Gürbüz ve diğ. (2014) tarafından yapılan araştırmada, oyunlarla gerçekleştirilen öğretimin anlama ve anlamlandırmayı basitleştirdiği, öğrencinin derse katılımını ve motivasyonunu artırdığı, iş birliği içerisinde çalışma olanağı sunduğu, matematik kaygısını azaltmada etkili olduğu, eğlenceli öğrenme ortamları oluşturduğu fakat bu öğretimler sırasında sınıf yönetiminde zorluklar yaşandığı ortaya çıkmıştır. Bunların yanı sıra matematiksel düşünmeyi teşvik ettiği (Demirel & Yılmaz, 2016; Kammi & Rummelsburg, 2008), öğrencilerin derse ve konuya yönelik ilgileri ile motivasyonlarını artırdığı (Bragg, 2007; Hacısalihoğlu-Karadeniz, 2017) ve geleneksel öğretime kıyasla daha anlamlı öğrenmeler kazandırarak akademik performansı artırdığı (Arslan & Demirtaş, 2015; Gökbulut & Yumuşak, 2014; Gürbüz ve diğ., 2010; Ku, Chen, Wu, Lao & Chan, 2013; Naik, 2014; Özgenç, 2010) belirtilmiştir.

Olson (2007) oyunların öğrencilerin matematiksel muhakemelerine etkisini incelediği çalışmasında, öğrenme ortamları için iyi hazırlanmış oyunlarla ilgili olarak;

- Öğrencilerin matematiksel kavram ve bilgileri keşfetmelerini sağladığı,
- Öğrencilerin muhakeme becerilerinin gelişimine olumlu etki ettiği,
- Öğrencilerin arkadaşlarının kullandığı stratejilerin farkına varmasını ve bu farklı stratejiler ile kendi stratejisini karşılaştırmayı sağladığı,
- Öğrencilerin tahminde bulunmalarını ve matematiksel muhakemelerini ortaya çıkaracak sorular ile matematiksel bilgileri keşfetmelerine imkân tanıdığını belirtmiştir.

2.1.3.6. Karikatürler

Karmaşık ve soyut kavramlardan oluşan matematiksel konuların, soyut olanı daha az soyuta indirgemek veya somut hale getirmek görselleştirmeyle yapılır (Özdemir, Duru & Akgün, 2005). Görseller üzerinde düşünmek ve görselleştirme yapmak matematik öğretiminin önemli bir parçasıdır (Bishop, 1989). Çünkü Fischbein (1987)' e göre resimler ve şekiller gibi görseller öğrencilerin örnekleri gözlemlemesi, karmaşık işlemlerin anlaşılması veya uzamsal ilişkiler kurma gibi zihinsel işlemlerin gerçekleştirilmesi

açısından önemlidir. Bu nedenle matematiksel kavramların soyut oluşundan dolayı görsellerin, öğrencilerin matematiği anlama ve anlamlandırma çabalarında kullandıkları zihinsel süreçlere yol gösterebilir.

Eğitim sistemimizin benimsemiş olduğu yapılandırmacı yaklaşım, öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecinde aktif olmaları gerektiğini savunur. Bu nedenle öğrencin öğrenme sürecinde öğrencilerin derse katılımını sağlamak, tartışma ortamları yaratmak ve daha anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmesini sağlamak için görsel öğeler kullanmak son derece önemlidir (Taşkın-Gültekin, 2013). Öğretimin görsel öğeler ile desteklenmesi bilginin öğrencinin zihninde oluşumunu kolaylaştırır ve bu süreci zevkli hale getirir (Katipoğlu, 2016). Ayrıca görsel öğeler, öğrencinin konuya dikkatini çekilmesine, öğrenciyi yönlendirmesine ve üzerinde düşünerek analiz ve sentez yapmasına imkân tanır (Uğurel, Kesgin & Karahan, 2013). Bu özellikler göz önüne alındığında matematiksel kavramların görselleştirilmesi yani daha somut hale getirilmesi (Erdem, 2015) ve matematiğe karşı var olan korku, kaygı ve olumsuz tutumların önüne geçebilmek için (Uğurel & Moralı, 2006) en etkili öğrenme araçlarından biri de karikatürlerdir. Öğrenciler matematik derslerinde gördükleri konuların birebir karşılığını gündelik yaşamda gördüklerinde dikkatleri konuya çekilebilir. Şengül ve Dereli (2013a), gündelik hayatta birebir karşılığı olmayan ve soyut bir kavram olan tam sayıların görselleştirilmesi ve somutlaştırılarak öğretilmesinde karikatürlerin etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Alan yazında karikatürün birçok farklı tanımına rastlamak mümkündür. Türk Dil Kurumu [TDK] (t.y.) karikatürü, “insan ve toplumla ilgili her türlü olayı abartılı şekilde konu alan, düşündüren ve güldüren resimler” olarak tanımlamaktadır. Karikatür, düşündüren, eleştiren, acı duygusu veren, zıt fikirleri kapsayan ve düşünceleri şaşırtıcı bir biçimde göz önüne seren bir materyaldir (Selçuk, 1998’den aktaran: Erdem, 2015: 44). Karikatürler, doğru ve eğlenceli şekilde öğrencilerin kavramları öğrenmesi için kullanılacak materyallerdendir (Kete, Avcu & Aydın, 2009). Bir başka tanıma bakacak olursak karikatürün; temelde eleştiriye dayanan, olayların çelişkili yönlerini gülünç ve alışıldıktan farklı şekilde ortaya koyarken insanı düşündüren, eğlendiren ve güldüren bir sanat (Şengül & Dereli, 2013b) olduğunu görmemiz mümkündür. Şengül ve Dereli (2013b) karikatürlerin öğrencilere; içinde yaşadığı çevreyi daha iyi şekilde tanımasına, toplumsal olaylara farklı bakış açılarıyla bakabilmesine ve öğrencinin muhakemesini

güçlendirerek olaylar arasında kolayca neden sonuç ilişkisi kurabilmesine yardımcı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bunlar dışında öğrencinin eleştiri yapabilme, eleştiriye açık olma, sorunların farkına varma ve bu sorunların üstesinden gelebilmek için çözümler üretme gibi becerilerin geliştirilmesinde önemli bir yer tutabilir (Uslu, 2007).

Alan yazında karikatür ve kavram karikatürlerinin; matematiğe yönelik kaygıyı azalttığı (Dereli, 2008; Greenwald & Nestler, 2004; Rule & Auge, 2005; Şengül & Aydın, 2013), kavramları anlamlandırmayı kolaylaştırarak öğrenmeyi etkili kıldığı (Stephenson & Warwick, 2002, Özalp, 2006), başarıyı artırdığı (Rule & Auge, 2005; Durualp, 2006; Şengül & Dereli, 2013b), öğrencilerin sahip olduğu bilgiler ile yeni karşılaştığı bilgilerin tutarlılığını sorgulamalarını sağladığı (Balım, İnel & Evrekli, 2008), derse yönelik motivasyonu olumlu etkilediği (Cengizhan, 2011; Greenwald & Nestler, 2004; Şengül & Aydın, 2013; Şengül & Dereli, 2013a), ders kitaplarının içeriklerinde bulunduğu öğrencilerin dersin kitabına yönelik olumlu tutum geliştirdiği (Özalp, 2006), kavram yanlışlarının sebeplerini ortaya koyma ve yanlışları gidermede etkili olduğu (Çiğdemtekin, 2007; Kabapınar, 2005) ve öğrencilerin zihinsel düşünme becerilerini geliştirerek kalıcı matematik başarısı sağladığı (Kamii & Lewis, 1990; Şengül & Dereli, 2013b) ortaya konulmuştur.

Ülkemizde olduğu gibi dünyada pek çok öğrenci matematiğin zor ve başarılması imkânsız bir ders olarak algılamaktadır (Erdem, 2015). Bu tür ön yargıların oluşması öğretme ve öğrenme sürecinde tam anlamıyla matematiksel kavramların öğrenilmesine olumsuz yansıtacağı gibi matematiğe yönelik olumsuz yönde tutumların oluşmasına neden olacağı söylenebilir (Kutluca & Tım, 2018). Buradan hareketle öğrencilerde bulunan bu olumsuz düşünce ve algıların önüne geçebilmek için öğrencinin dikkatini çeken, bilgiyi kalıcı şekilde hatırdada daha kolay tutabilmeyi sağlayan görsellere yer vermek, neden sonuç ilişkisini inceleme fırsatı veren ve derse yönelik olumlu tutum geliştirmeyi hedefleyen öğrenme ortamlarının düzenlenmesi önemlilik arz etmektedir (Şengül & Dereli, 2013b). Bu nedenler göz önüne alındığında matematiksel düşünmenin geliştirilmesinde ve öğrenme ortamlarında yapıcı tartışmaların gerçekleştirilmesinde karikatürlerden yararlanmanın mümkün olabileceği düşünülmektedir (Uğurel & Moralı, 2006).

2.2. Öğrenme Stilleri

Matematik dersi öğretim programları incelendiğinde öğrencilerin bireysel farklılıklarına önem verdiğini görmemiz mümkündür. Eğitim alanında yapılan çalışmalarda da eğitim ve öğretim açısından bireysel farklılıkların önemli olduğu görülmektedir (R. Demir, 2010; Güven & Kürüm, 2006). Çünkü bireysel farklılıklardan dolayı her öğrenci farklı şekilde konuları ve kavramları anlamlandırır ve öğrenmeye çalışır. Derslerde gerçekleştirilen öğretimlerde öğrenciler kimi zaman tek tip yöntemlerle konuyu öğrenmesinde ya da kavramı anlamasında zorluklar yaşayabilir. Bu durumda öğrenciye öğretilecek konu veya kavramların alternatif yöntemlerle aktarılması gerekecektir. Bunun için öğretmene önemli bir görev düşmektedir. Öğretmen öğretimi daha verimli gerçekleştirmek için öğrencilerini iyi tanımalıdır. Öncelikle öğrencilerinin bireysel farklılıklarını bilmeli öğretimi gerçekleştirirken bunları göz önünde tutmalıdır (Kuzgun & Deryakulu, 2014). Çünkü her birey dünyayı anlamlandıracağı kendine has bilgi kapasitesi, düşünceleri ve deneyimlere sahiptir ki bunun öğrenme sürecinde etkili olabileceği düşüncesi vardır (Şeker-Sır, Karataş & Çeliköz, 2015). Bu düşüncede işaret edilen bireysel farklılıklar dikkate alınarak düzenlenen öğrenme ortamlarında öğrenme daha kolay, etkili ve kalıcı şekilde gerçekleşir (Senemoğlu, 2007). Nitekim eğitim çalışmalarında öğrenmenin tüm öğrenciler için kolay ve verimli hale getirilmesi amaçlanır (T. Demir, 2008). Bu nedenle öğrenmeyi etkileyen bireysel farklılıklar göz önünde bulundurularak, öğrencilerin en iyi şekilde öğrenmesine işaret eden “öğrenme stilleri” belirlenmeli (Koçak, 2007) ve buna uygun olarak teknolojinin yardımıyla öğretimde yeni yaklaşımlar ve çağdaş öğretim yöntemlerini uygulamak gereklidir (T. Demir, 2008).

“Öğrenme stili” ilk kez 1960 yılında Rita Dunn tarafından ortaya atılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Özgen ve diğ., 2017). Alan yazında bu kavramın farklı tanımlarına rastlamak mümkündür. Örneğin; bilginin anlamlandırması ya da algılanması ve işlenmesi sürecinde bireyin tercihi göre izlediği yol (Kolb, 1984) olarak tanımlanmıştır. Öğrenme stili, bireyin karşılaştığı yeni ve zor bilgiyi veya kavramı işlemesi, özümsemesi ve hatırlaması sürecinde izlenen ve bireyden bireye farklılık gösteren yoldur (Dunn & Dunn, 1993). Bir başka ifadeyle öğrenme stili, bireylerin öğrenme ortamlarını nasıl algıladığını, bu ortamlarda nasıl etkileşim kurduğunu ve bu ortamlara ne tür davranışlar gösterdiğini belirleyen bilişsel, duyuşsal ve psikolojik faktörlerin bileşimidir (Keefe,

1979'dan aktaran: Özgen ve diğ., 2017). Bu bağlamda tanımlamalar öğrenme stilinin kavram ya da konuyla ilgili bilgiyi anlamlandırmadan başlayan ve bu bilgiyi gerekli ortamlarda kullanılmasına kadar ki süreçlerle ilgili olduğu söylenebilir. Genel bir ifadeyle bireyin öğrenme ile ilgili eğilimlerini gösteren özellikler öğrenme stilini yansıtır (Güven, 2004). Bu özellikler bir nevi bireyin daha iyi nasıl öğrendiği inancı ile ilgilidir.

Çağdaş eğitim yaklaşımlarının önem verdiği hususlardan biri öğrenenlerin kişisel özellikleri göz önünde tutularak öğretim uygulamalarının yapılmasıdır (Genç & Kocaarslan, 2013). Günümüzde öğrenci merkezli öğretimlerin ön planda olmasıyla yani öğretimin bireyselleşmesi, öğrencilerin bireysel özellikleri ve tercih ettikleri öğrenmeler hakkında bilgi sahibi olmayı gerekli kılmaktadır. Alan yazında öğrencilerin öğrenme tercihlerini belirlemeye yönelik birçok yaklaşım bulunmaktadır. (a) Keefe , (b) Felder ve Silverman, (c) Kolb, (d) Gregorc ve (e) Dunn ve Dunn tarafından geliştirilen en çok kabul gören öğrenme stili yaklaşımlarıdır. Mevcut çalışmada Kolb tarafından geliştirilen öğrenme yaklaşımı bilgi ve deneyimleri bir arada ele almasından dolayı kullanılmıştır. Bu nedenle bu yaklaşım açıklanmaya çalışılmıştır.

2.2.1. Kolb'un Öğrenme Stilleri Yaklaşımı

Bireyler kendi yaşantı ve deneyimlerinden öğrenmeler sağlarlar (Kolb, 2005). Kolb'un öğrenme stilleri onun tarafından geliştirilen yaşantısal öğrenme kuramına dayanır. Bu kuram oluşturulurken Dewey, Lewin ve Piaget'in öğrenme modellerinden etkilenmiştir (Özer, 2010). Yaşantısal öğrenmede deneyimlerin rolü oldukça önemli görülmektedir. Bu kurama göre öğrenme, bilgi ve deneyimin işlenmesiyle meydana gelmektedir (Özgen ve diğ., 2017). Kolb (1984)'e göre yeni bilgi, beceri veya tutum yaşantısal öğrenmenin dört farklı kategori içerisinde yer almasıyla gerçekleşmektedir. Bu dört farklı kategori aynı zamanda Kolb'un öğrenme stilli modelinin temelini oluşturmaktadır. Bu kategoriler Somut Yaşantı (SY), Yansıtıcı Gözlem (YG), Soyut Kavramsallaştırma (SK) ve Aktif Yaşantı (AY) şeklindedir.

Somut Yaşantı (SY): Yeni deneyimlere açık tutma ile ilgilidir. Bu kategoride öğrenciler *hissederek* öğrenir.

Yansıtıcı Gözlem (YG): Yaşantılarını göz önünde bulundurarak öğrenmelerde yansıtıcılarıyla ilgilidir. Bu kategoride öğrenciler *izleyerek* öğrenir.

Soyut Kavramsallaştırma (SK): Deneyimlerini mantık çerçevesinde bazı temellere bağlamasıyla ilgilidir. Bu kategoride öğrenciler *düşünerek* öğrenir.

Aktif Yaşantı (AY): Deneyimlerini sağlam temellere bağladığı kuramları kullanmasıyla ilgilidir. Bu kategoride öğrenciler *yaparak* öğrenir.

Birey bu dört kategoriyi öğrenme için kullanır. Fakat zaman zaman bunlardan biri diğerlerine baskın olur ve bu döngüsel şekilde devam eder. Ancak bu baskınlık bireyin öğrenme stilini tek başına ortaya koyması mümkün değildir. Modelde bireyler Somut Yaşantı veya Soyut kavramsallaştırma (bilgiyi nasıl aldıkları ve kavradıkları) ile Aktif Yaşantı veya Yansıtıcı gözlemden (bilgiyi nasıl yapılandırdıkları ve içselleştirdikleri) hangisini tercih ettiklerine göre sınıflandırılırlar (Kolb & Kolb, 2005). Bu sınıflandırma yapılırken Kolb'un öğrenme döngüsüne (Bakınız Şekil 5) göre yapılır.



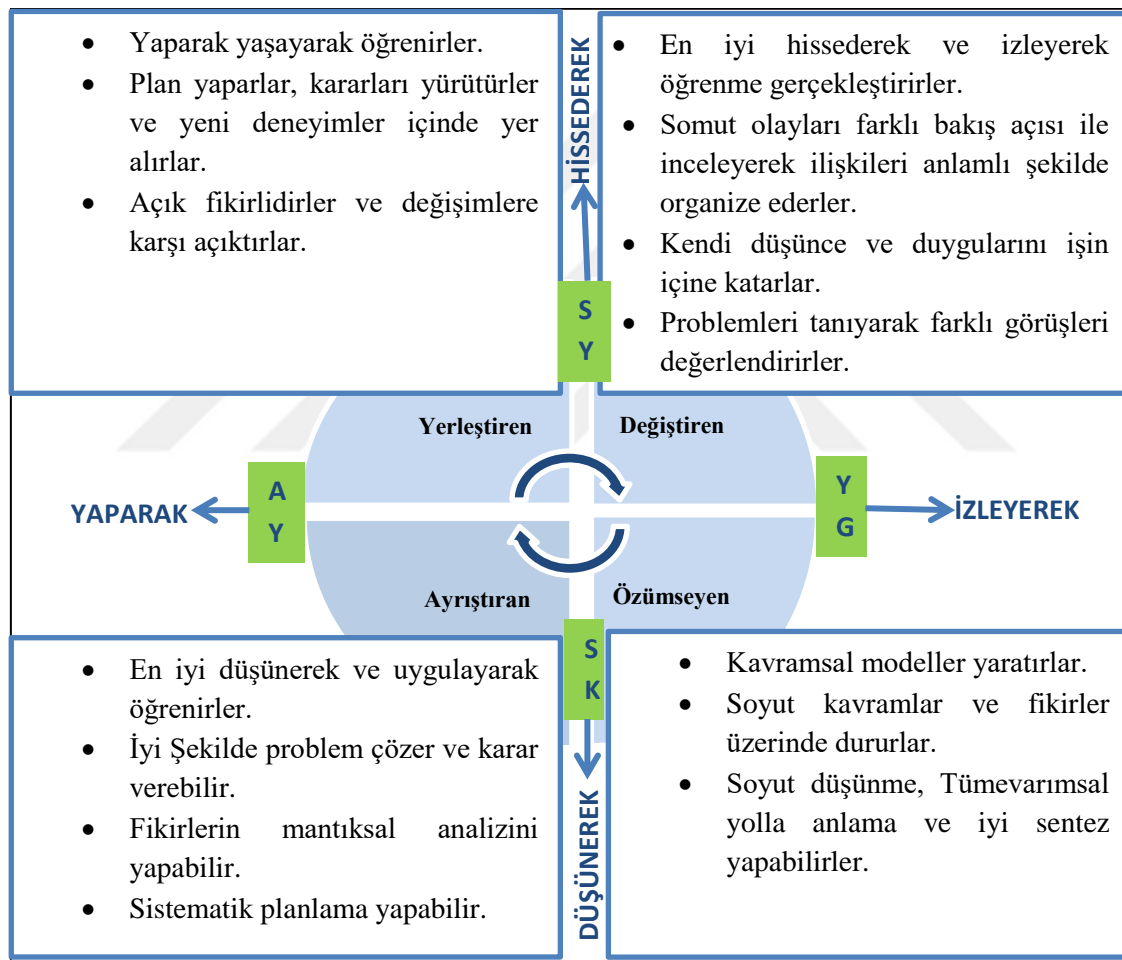
Şekil 5. Kolb'un Öğrenme Döngüsü

Öğrenme döngüsünde bulunan koordinat ekseninin ordinatı bilginin nasıl algılandığı ile ilgiliyken apsis eksenine ise bilginin nasıl işlendiği ile ilgilidir (Peker, Mirasyedioğlu & Yalın, 2003). Öğrenme döngüsünde bulunan bu kategoriler birbiri ile kesişerek dört öğrenme stilini meydana getirmiştir. Bunlar Şekil 3' te görüldüğü gibi Yerleştiren, Değiştiren, Ayrıştıran ve Özümseyen öğrenme stilleridir. Kolb'un öğrenme stilleri aşağıdaki gibi tanımlanmıştır (McCarthy, Germain & Lippitt, 2006, s.5):

- *Değiştirenler (SY + YG)*: Somut yaşantıyla öğrenirler ve bu yaşantıları yansıtırlar.

- *Özümseyenler (YG + SK)*: yansıtarak işlediklerini kavramsal temellere dayandırırılar.
- *Ayrıştırıcılar (SK + AK)*: Soyut olarak kavramsallaştırdıklarını aktif şekilde kullanırlar.
- *Yerleştirenler (AK + SY)*: Kendilerinin somut yaşantılarından elde ettikleri bilgileri aktif olarak kullanırlar.

Bu öğrenme stillerinin sahip olduğu genel özellikler Şekil 6'da Gencel (2007) ve Özgen ve diğ. (2017)' den yararlanarak gösterilmiştir.



Şekil 6. Kolb'un öğrenme stillerinin genel özellikleri

Gencel (2007), öğrenme stillerine yönelik Somut Yaşantı, Yansıtıcı Gözlem, Soyut Kavramsallaştırma ve Aktif Yaşantı kategorilerinde yapılabilecek etkinliklere örnek teşkil edecek şekilde aşağıdaki gibi sınıflandırmıştır:

Somut Yaşantı: Küçük grup çalışmaları, bireysel çalışmalar, örnek olay inceleme, rol oynama, görsel araç desteği, fotoğraf ve belge inceleme

Yansıtıcı Gözlem: Grup tartışmaları, beyin fırtınası, problem çözme, drama teknikleri, yansıtma soruları

Soyut Kavramsallaştırma: Bireysel çalışmalar, BDÖ, laboratuvar, anlatım

Aktif Yaşantı: Küçük grup çalışmaları, benzetimler, grup projeleri, aktif öğrenme teknikleri

2.3. Matematik Problemi Çözmeye Yönelik Tutum

Bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alanlarında gerçekleşen davranış değişikliği sonucu ortaya çıkan öğrenmeye bu süreç içerisinde etki eden birçok faktörün olduğu söylenebilir. Nitekim matematik ve matematiğin temelini oluşturan problem çözme sürecine etki eden duyuşsal faktörlerden biride tutumlardır. Çünkü problem çözme sürecinde ortaya çıkan matematiksel performans, matematik ile ilgili inanç ve tutumlar ile öğrenilen konularla ilgili davranışların bir etkileşimiyle oluşur (Fennema, 1989). Bu nedenle öğrencilerin matematik ya da matematiksel problem çözümedeki başarısı bilgi düzeyi ile açıklanırken öğrencinin matematik ya da problem çözme süreciyle ilgili inanç ve tutumları göz önünde bulundurulmalıdır (Çanakçı, 2008).

Tutum, bir nesneye karşı olumlu ya da olumsuz bir şekilde karşılık vermede öğrenilmiş bir eğilimdir (Fishbein & Ajzen, 1975). Benzer biçimde Tezbaşaran (2008) tutumu, belirli bir nesneye, duruma, kavrama veya başka şahıslara karşı öğrenilmiş şekilde olumlu veya olumsuz tepkide bulunma eğilimi olarak ifade etmiştir.(Aktaran: Özgen ve diğ., 2017). Matematik tutumu ise bireyin matematikle ilgili bir konuya sahip olduğu pozitif ya da negatif eğilimler olarak tanımlanabilir (Allport, 1935'den aktaran Çanakçı, 2008: 20). Ayrıca matematiksel problem çözmeye yönelik tutum ise bireyin bir matematik problemi ve onun getireceği süreçlere yönelik sahip olduğu olumlu ya da olumsuz eğilimler olarak ifade edilebilir (Çanakçı, 2008). Bu tutumlar öğrencinin matematik öğrenme deneyimleriyle oluştuğunu ve bu süreçte şekillenmeye başladığını ifade edebiliriz.

Matematik dersinin öğretimine somut deneyimlerin olduğu dönemlerden başlansa da soyut içeriği ve soyut düşünme gerektirdiğinden hangi kademe olursa olsun öğrencilerin korktuğu ve başarısız olduğu bir ders olarak kabul edilmesine yol açmıştır (Umay, 1996). Her ne kadar öğrencilerde bulunan bu korku bulursa da her öğrencinin için de matematik yapma isteği bulunur ve bu isteğin ortaya çıkarılması adına öğrenme ortamlarında öğrencilerin ilgisini çekecek ve merakını uyandıracak ve bilginin kendileri tarafından oluşturulmasına imkân tanıyacak uygulamaların yapılması gereklidir (Erdem, 2015). Benzer şekilde Çanakçı (2008) öğrencilerde olumlu tutum oluşturmak adına matematik öğrenmeyi yapmayı anlamlı, ilişkili ve eğlenceli şekilde gerçekleştirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Nitekim NCTM (2000), öğrencilerin derse veya dersle ilgili süreçlere olan tutumlarının derslere nasıl yaklaştıklarının dışında bilgi düzeylerini, gösterecekleri performanslara ve bilgi edinmede isteklerini etkileyeceğini ifade etmiştir. Foong (2002), matematiksel problem çözmeyi etkileyen faktörler arasında tutumunda yer aldığını ifade etmiştir. Matematiksel muhakemenin en çok problem çözerken veya problem kurulurken kullanıldığı göz önünde bulundurulduğunda bireyin problem çözmeye veya kurmaya yönelik tutumu matematiksel muhakeme becerisinin ortaya konmasını etkileyebileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmada gerçekleştirilecek öğretimlerin matematiksel problem çözmeye yönelik tutuma etkisi incelenmiştir.

2.4. İlgili Araştırmalar

Bu bölümde; öğrenme ortamlarında kullanılan öğretim yöntemlere ve matematiksel muhakemeyle ilgili yurtiçinde ve yurt dışında gerçekleştirilen bazı araştırmaların özetine yer verilmiştir.

2.4.1. Tartışma ile ilgili Araştırmalar

Doruk ve diğ. (2018), karma yapıli araştırma yöntemiyle yaptıkları çalışmada argümantasyon (tartışma) tabanlı olasılık öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin üstbilişsel farkındalıkları ile olasılıksal muhakeme becerilerine etkisini belirlemek ve bu öğretime yönelik öğrenci görüşlerini ortaya atmayı amaçlamışlardır. Araştırma 26'sı deney grubunda 25'i kontrol grubu olmak üzere toplamda 51 sekizinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Araştırmanın nicel kısmı ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel işlemde deney grubu ile argümantasyona tabanlı olasılık öğretimi

2 hafta (3 oturum) gerçekleştirilirken, kontrol grubuyla matematik öğretim programındaki olasılık ve istatistik alt öğrenme alanındaki kazanımlara göre dersler işlenmiştir. Ayrıca deney grubuna çözdürülen problemlerin aynısı kontrol grubuna da çözdürülmüştür. Nicel veriler matematiksel üstbilgi farkındalık ölçeği ile orantısal muhakeme beceri düzeyi ölçeği kullanılmıştır. Nitel veriler ise deney grubundan seçilen öğrencilerle argümantasyona (tartışmaya) dayalı olasılık öğretimine yönelik yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Öğretim sürecinde öğrencilerin ürettikleri tüm argümanlar Toulmin modeline göre analiz edilmiş; nicel verilerin analizinde betimsel ve kestirimsel analizlerden ve nitel verilerin analizinde ise betimsel analizden yararlanılmıştır. Araştırmanın verileri analiz edildiğinde, matematiksel üstbilgi farkındalık bakımından argümantasyona tabanlı olasılık öğretimi ile mevcut öğretim yöntemi arasında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Olasılıksal muhakeme açısından ise argümantasyon tabanlı olasılık öğretimi mevcut öğretime göre daha etkili olduğu bulunmuş ve süreç içerisinde öğrencilerin kaliteli argümanlar üretme anlamında geliştikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca sürece ilişkin öğrencilerin fikirlerinin olumlu olduğu görülmüştür.

Erdem (2015) yedinci sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada, eleştirel, mantıklı ve derin düşünmeyi sağlayan ve matematik yapmak için önemli olan matematiksel muhakeme becerisine ve matematiğe yönelik tutuma etkisini farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarında incelemiştir. Karma yapıli araştırma yaklaşımının kullanıldığı bu çalışmada, kesirler ve tamsayılar konularına yönelik bilgisayar destekli uygulamalar, somut materyal, eğitsel oyunlar ve karikatürlerle öğretim gibi yöntemler kullanılmış. Bu yöntemler kullanılırken temelde işbirlikli gruplarla tartışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın nicel basamağı tek gruplu ön test ve son teste dayanırken nitel basamağı ise 27 öğrenci ile 2 ilköğretim matematik öğretmenin görüşlerine dayalıdır. 32 ders saati boyunca gerçekleşen öğretimler öncesi ve sonrasında uygulanan testler ve öğretmen gözlemleri, öğrenci günlükleri ve katılımcılarla görüşmelerden elde edilen veriler değerlendirildiğinde; gerçekleştirilen öğretimlerin öğrencilerin matematiksel muhakemelerini anlamlı düzeyde geliştirdiği, etkili ve kalıcı şekilde öğrenme sağlandığı, derse katılım ile derse yönelik tutumu anlamlı şekilde artırdığı belirlenmiştir.

Mueller ve Yankelewitz (2014), öğrencilerin matematik öğrenirken aralarında geçen yanlış ya da hatalı bilgiler bulunan tartışmaların muhakemeye etkisini incelemek amacıyla

çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla kesirlerin öğretimine yönelik hazırlanan bir somut materyal üzerinde heterojen gruplara ayırdığı dördüncü ve altıncı sınıf öğrencilerin yapmış oldukları tartışmaları kayıt altına almışlardır. Tüm gruplara materyal üzerinde parça bütün ilişkisine yönelik sorular yönelterek herkesin aktif katılımını sağlamışlardır. Bu süreçte öğrencilerin kendi aralarındaki hatalı bilgiler içeren tartışmaları araştırmacı sıklıkla tüm sınıfa yönelterek doğrulukları üzerinde sorgulamalar yapmalarını sağlamıştır. Bu yolla öğrencilerin ifadelerinin tekrar gözden geçirmeleri ve daha fazla muhakemede bulunmaları sağlanarak muhakemelerinin geliştirilmesi sağlanmıştır. Ayrıca bu sürecin öğrencilerin düşüncelerini rahatlıkla arkadaşlarıyla paylaşmalarına, matematiksel tartışma ortamı oluşturulmasına ve bu ortamlarda arkadaşlarının hatalarını düzeltme fırsatı sağladığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmayla öğretmenlerde var olan yanlış bilgi veren öğrencilerin diğer arkadaşlarını olumsuz etkileyeceği inancının değişmesine katkı sağlamıştır.

Pellerin (2012) çalışmasında, günlük yaşamla ilgili sözel problem çözmenin matematiksel muhakemeyi geliştirmeye ve öğrenciler arasında tartışmalar yapmasına etkisini incelemiştir. Çalışmasında dört hafta boyunca ilkokul 3.sınıf öğrencileriyle günlük yaşam problemleri çözerek öğretim uygulamaları gerçekleştirmiştir. Yapmış olduğu bu deneysel çalışmada öğrencilerin problem çözme becerilerinin ve çözümlerine gerekçe sunma becerilerinin geliştiğini tespit etmiştir. Ayrıca sınıf ortamında öğrencilerle etkili tartışmaların yapıldığına ve matematiğe ilişkin tutumun olumlu yönde değiştiği sonucuna varmıştır.

Pape ve diğ. (2003) , matematiksel düşünme ve öz düzenlemeli öğrenmenin geliştirilmesine yönelik öğretim uygulamalarının etkisini incelemiştir. Bu amaçla deneysel çalışmanın deney grubu bir öğretim elemanı, bir öğretmen ve 29 yedinci sınıf öğrencisiyle somut materyaller, resimler, cebirsel modeller ve kaliteli matematiksel sorular kullanarak öğretimler gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca matematiksel sorular üzerinde öğrencileri kendi aralarında ve öğretmenle tartışma ortamları oluşturulmuştur. Öğrenciler soruları çözerken kullandıkları stratejiler not ettirilmiş ve arkadaşlarıyla paylaşmaları sağlanarak stratejiler üzerinde tartışmalar yapılması sağlanmıştır. Çalışmanın kontrol grubunda ise öğretmen bir başka 26 yedinci sınıf öğrencileriyle normal öğretim programını takip ederek öğretim gerçekleştirmiştir. Araştırmacılar her iki grupta katılımcı gözlemci olarak katılmıştır. Kayıt altına alınan öğretimler, öğrencilerin soruları çözerken

kullandıkları stratejiler ve araştırmacı gözlemleri incelemişlerdir. Bu çalışmada sorular üzerinde hem arkadaşları hem de öğretmenleriyle tartışmalar yapmalarına imkân tanımanın, çözümlere yönelik gerekçeleri alınarak ve bu gerekçeleri arkadaşlarıyla tartışmanın ve farklı öğretim araçları kullanarak öğretim gerçekleştiriminin matematiksel muhakemeyi ve öz düzenli öğrenmeyi geliştirmede etkili olduğu kanısına varmışlardır.

Cho ve Jonassen (2002) çalışmalarında çevirim içi karşılıklı gerçekleştirilen tartışmaların öğrencilerin problem çözme becerilerine ve oluşturulan tartışmaların tutarlı oluşuna etkisini incelemişlerdir. Araştırma üniversite giriş safhasındaki 60 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerin her iki yarısı üçerli gruplara ayrılmış ve ilk 30 öğrenciden oluşan gruplar iyi yapılandırılmış problem üzerinde diğer 30 öğrenciden oluşan gruplar ise iyi yapılandırılmamış problemler üzerinde çevirim içi olarak işbirlikli tartışmalar gerçekleştirmiştir. Öğrenciler grupça problemlerle uğraştıktan sonra her öğrenci probleme ilişkin kendi çözümünü ve gerekçesini not etmiştir. Bu süreç içerisinde gerçekleşen tartışmalar araştırmacılar tarafından bilgisayar ortamında kayıt altına alınmıştır. Bu çalışma sonucunda çevirim içi olarak gerçekleşen tartışmaların öğrencilerin bireysel olarak problem çözmelerine olumlu etki ettiği ve tartışmalarda edindiği bilgileri bireysel çalışmalarına transfer ettiği görülmüştür. Ayrıca iyi yapılandırılmamış problemler üzerinde çalışan öğrenci gruplarda tartışmanın daha aktif geçtiği ve farklı alternatif çözüm stratejileri geliştirdikleri belirlenmiştir.

McClain ve Coob (2001) çalışmalarında matematik öğretimi sürecinde öğrencilerin matematiksel gelişimini irdelemek amacıyla öğrenme ortamlarında oluşan durumları incelemiş ve öğretmenin rolünü ortaya çıkarmayı hedeflemişlerdir. Bu hedef doğrultusunda 4 yıllık deneyime sahip bir matematik öğretmeni ile kendi öğrencileri olan 18 birinci sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği öğretimden yansımaları incelemişlerdir. Araştırmacılar bu öğretimleri video ile kayıt altına alınmış, öğrencilerle görüşmeler yapmış, öğrencilerin tutukları notlar ve günlükleri incelenmişlerdir. Bu çalışmada öğretmenin öğrencileriyle yapıcı tartışmalar ve yönlendirme yapması öğrencilerin problemlere etkili ve alternatif çözümler getirmelerine, fikirlerini gerekçelendirerek ve mantıksal çerçevede savunarak açıklayabilmelerine katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Yackel ve diğ. (1998) çalışmalarında, öğrenme ortamlarında öğrencilerin kendi aralarında gerçekleştirdiği tartışmaların öğrenmeye ve öğretmenlerine katkısını

incelemişlerdir. Bu amaçla 2.sınıf öğrencileri ile bu öğrencilerin matematik öğretmenin bir yıl süreyle gerçekleştirdikleri öğretim etkinliklerini gözlemlemişlerdir. Ayrıca öğretimler video kaydına araştırmacılar tarafından alınarak incelenmiştir. Öğretim ortamlarında öğretmenin kullandığı etkinliklerden biri de sayı cümlesi etkinliğidir. Bu etkinlikte ikişerli ve üçerli sayılar şeklinde süreç içerisinde kolaydan zora doğru yatay toplama işlemlerinin farklı şekilde ifade etmelerine yöneliktir. Ayrıca bu etkinlik yatay çıkarma işlemlerini de içermektedir. Bu kullanılan etkinliğin amacı öğrencilerin tartışma ortamında farklı gösterimleri kavraması ve bu işlemlerin sonucu için farklı stratejiler geliştirmelerine olanak sağlamaktır. Araştırmada süreç içerisinde yapılan etkinlikler üzerinde öğrencilerin hem kendi aralarında hem de öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri tartışmalarda öğrencilerin özellikle matematiksel işlemlerde farklı çözüm stratejileri (parçalama, onluk ve birliklerine ayırma gibi) kullanarak öğrenmelerine katkı sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaya katılan öğretmenin öğrencilerin düşüncelerini açıklamalarına daha fazla değer verilerek teşvik edilmesi gerektiğini ve tartışma süreci sayesinde hem kendisinin hem de öğrencilerin birbirinden yararlandığını ifade etmiştir.

2.4.2. Eğitsel Oyunlarla ilgili Araştırmalar

Usta ve diğ. (2018), “Yüzdeler, Doğrular, Açılar, Çokgenler, Çember ve Daire” ünitelerine yönelik oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarına etkisini ortaya koymak adına bir çalışma yapmışlardır. Çalışma, iki farklı ortaokuldan toplamda 39 yedinci sınıf öğrencisi ile ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel modelle gerçekleştirilmiştir. Veriler belirlenen ünitelere yönelik hazırlanan başarı testi ile toplanmıştır. Deney grubu ile toplamda 51 ders saati oyunlar ile öğretim yapıldıktan sonra konuların pekiştirilmesi adına etkinlikler yapılmıştır. Kontrol grubu ile mevcut matematik öğretim programına (2013) uygun etkinliklerle dersler yürütülmüştür. Örneğin; “Yüzdeler” ünitesine yönelik geliştirilen “İskonto mu zam mı?” oyunu gruplara ayrılarak oynan ve bir hikâyeye sunularak öğrencilerin bu hikâyedeki kahramanların yerine kendilerini koyarak istenen görevleri yerine getirmeye yönelik bir oyundur. Çalışma sonucunda, süreç içinde işlenen konulara yönelik oyunlarla matematik öğretiminin mevcut programın ön gördüğü etkinliklere göre öğrencilerin matematik dersindeki başarılarına daha olumlu etkiler olduğu belirlenmiştir.

Demirkaya ve Masal (2017), seçmeli zekâ oyunları dersinde uygulanan geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul 6 (N=25) , 7 (N=28) ve 8.sınıf (N=28) öğrencilerinin katılımıyla uzamsal düşünebilme becerilerine etkisini ortaya koymak adına bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada ön test son test tek gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmacılar veri toplamak amacıyla uygulamalar öncesi ve sonrasında aynı olan “Zihinsel Döndürme Testi” ve “Kâğıt Katlama Testi” uygulanmıştır. Araştırmacılar sekiz hafta boyunca öğrencilere zekâ oyunları dersi öğretim programında yer alan oyun temelli etkinlikler (Tangram, zar oyunu, küp döndürme gibi) uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, her sınıf düzeyinde seçmeli zekâ oyunları dersi kapsamında bulunan geometrik-mekanik oyun temelli etkinliklerin uzamsal beceriyi geliştirmede etkili olduğu ortaya konulmuştur.

Hacısalihoglu-Karadeniz (2017), matematik öğretmen adaylarının “Matematik ve Oyun” dersinde matematiğe uyarlanan geleneksel oyunların uygulamasındaki kazanımlarını ve karşılaştıkları problemleri ortaya koymak adına bir çalışma yapmıştır. 24 matematik öğretmen adayıyla gerçekleşen özel durum çalışmasında ders kapsamında öğretmen adaylarının ortaokul matematik programı kazanımlarına yönelik geleneksel oyunlar uyarlamaları sağlanmıştır. Ayrıca her oyun için matematik oyunu 5E ders planı raporu hazırlamaları sağlanmıştır. Bu süreç iki hafta boyunca sürmüş ve ardından uygun görülen oyunlar öğretmen adayları tarafından bir ortaokulda uygulanmıştır. Araştırmanın verileri açık uçlu sorulardan oluşan bir form ve öğretmen adayları tarafından hazırlanan ders planı raporlarından elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda; öğretmen adaylarının oyunları uygulamada (oyun seçiminde zorlanma, oyunların konuya uyarlamada zorlanma, oyun oynatırken sınıfı kontrol etmede zorlanma gibi) zorluklar yaşadıkları belirlenmiştir. Uygulanan oyunların; öğrencilerin matematiğe olan ilgi ve derse katılımlarını arttığı, dersi daha eğlenceli hale dönüştürdüğü, matematiğe olan önyargıları ortadan kaldırmada etkili olduğu ve kalıcı ve anlamlı öğrenme sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca, bu uygulamalar sayesinde öğretmen adaylarının matematiği öğretebileceklerine yönelik inanç ve öz güvenlerinin arttığı belirlenmiştir.

Usta ve diğ. (2017), öğretmen adaylarının matematik öğretiminde oyunların kullanımıyla ilgili görüşlerini ortaya koymak adına nitel araştırma yaklaşımına dayalı bir durum çalışması yapmışlardır. Bu amaçla öncelikle yedi ilköğretim matematik öğretmen

adayına iki yıl boyunca ortaokul matematik öğretim programı (2013)'nda yer alan çeşitli kazanım ve konulara yönelik oyunlar hazırlanmıştır. Hazırlanan bu oyunlar ortaokul 7.sınıf öğrencilerine iki ay boyunca uygulanmıştır. Uygulama sonrasında öğretmen adaylarıyla yedi açık uçlu sorudan (oyunlarla matematik öğretimi hakkındaki düşünceleri, oyun hazırlarken karşılaştıkları güçlükler ve öğretmen olduklarında matematik derslerinde oyunları kullanıp kullanmayacaklarına ilişkin düşüncelerini içeren sorular) oluşan yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, öğretmen adayları oyunların hazırlanmasında çeşitli zorluklar (programda yer alan her kazanıma uygun oyun hazırlama, oyun kuralları oluşturma, günlük yaşamda yer alan bir oyunu sınıf seviyesine göre düzenleme, materyallerin hazırlanması vb.) yaşadıklarını beyan etmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adayları oyunların matematik öğretiminde kullanımının gerekli ve önemli olduğunu, matematiğe olan ön yargıların eğlenceli bir öğrenme ortamıyla olumlu yönde değiştirilebileceği ve bununla birlikte matematiğin daha somut ve anlaşılır olacağını vurgulamışlardır.

Başün (2016) 42 altıncı sınıf öğrencisiyle yapmış olduğu çalışmada, çarpanlar ve katlar alt öğrenme alanına yönelik oyunla öğretimin öğrenci başarısına ve bilginin kalıcılığına etkisini ve bu öğretim yöntemine yönelik öğrenci görüşlerini ortaya koymaya çalışmıştır. Ön test ve son test yarı deneysel desenle yapılan çalışmada, deney ve kontrol grupları beşinci sınıf karne notları ile ön test puanları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur. Her iki gruba da 16'sar ders saati boyunca deney grubuyla amaca yönelik oyunla öğretim gerçekleştirilirken, kontrol grubuyla mevcut öğretim programında ön görülen yöntemler kullanılmıştır. Veri toplamak amacıyla geliştirilen başarı testi uygulama öncesi, hemen sonrası ve kalıcılığın belirlenmesi amacıyla uygulama bitiminden 8 hafta sonra uygulanmıştır. Ayrıca, oyunlarla öğretim yapılan öğretim ortamına yönelik öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Araştırmada oyunlarla öğretimin, mevcut öğretim programında ön görülen yöntemlere oranla başarı ve bilginin kalıcılığı açısından daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öte yandan öğrencilerin oyunla öğretim yöntemine yönelik olumlu fikirler beyan ettiği ve deneysel işlem sürecinde öğrencilerin derse olan ilgilerinde artış görüldüğü belirlenmiştir.

Arslan ve Demirtaş (2015) 5.sınıfta öğrenim gören 58 öğrencinin katılımıyla ön test son test kontrol gruplu deneysel desenle gerçekleştirdikleri çalışmalarında, temel

geometrik kavramlar ve çizimler kazanımlarının öğretiminde kullanılan oyun destekli öğretimin öğrenci başarısını nasıl etkilediğini incelemiştir. Bu bağlamda her iki grupta da 15 ders saati olmak üzere deney grubu ile oyun destekli öğretim, kontrol grubuyla mevcut programın belirttiği öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Veriler araştırmacı tarafından hazırlanan 25 soruluk çoktan seçmeli geometri başarı testinden elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda, oyun temelli öğretimin öğrenci başarısını artırmada mevcut öğretim programındaki öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğu ortaya konmuştur.

Gökbulut ve Yücel-Yumuşak (2014), oyun destekli matematik öğretiminin dördüncü sınıf kesirler konusundaki erişimi ve kalıcılığa etkisini incelemek amacıyla 56 öğrencinin katılımıyla ön test son test kontrol gruplu desen kullanarak bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda bazı oyunlar (Eşini Bul, Renkler ve Sayılar, Balonları Yakala, Büyük mü Küçük mü? gibi) belirlenerek altı hafta boyunca deney grubuna öğretimlerde kullanılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Verileri toplamak için 22 soruluk çoktan seçmeli bir test uygulama öncesinde, hemen sonrasında ve uygulamadan 6 hafta sonra uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda, oyunla desteklenen matematik öğretiminin öğrenci başarısını artırdığı ve öğrenmeyi kalıcı şekilde sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin derse yönelik ilgilerinde artışlar gözlemlendiği belirtilmiştir.

Gürbüz ve diğ. (2014) tarafından olasılık konusuna yönelik eğitsel oyunlarla matematik öğretiminin yansımalarını ortaya çıkartmak amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışmayı sınıf öğretmenlerinin katılımıyla da 9-10 yaşlarındaki 28 öğrenci ile yürütmüşlerdir. 3-4 kişilik öğrenci grupları ile oyunlarla matematik öğretimi 3 ders saati boyunca gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerine öğrencilerle görüşmelerden, öğretmenlerin süreç hakkındaki düşüncelerinden, araştırmacıların değerlendirmeleri ve ses-video kayıtlarından ulaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda oyun temelli gerçekleştirilen matematik derslerinin anlamayı kolaylaştırdığı, öğrencilerin motivasyonunda ve derse etkin katılımında olumlu etkiler gösterdiği, matematik kaygısının ortadan kaldırılmasında alternatif yöntem olduğu ve öğrenme ortamını eğlenceli hale dönüştürdüğü belirtilmiştir. Ayrıca bu öğretim sürecinin gürültü, sınıf yönetiminde zorluklar yaşanması gibi olumsuz etkileri de olduğu tespit edilmiştir.

Canbay (2012) 7.sınıfta öğrenim gören 52 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, çokgenler konusuna yönelik eğitsel oyunların öğrencilerin öz-düzenleyici öğrenme stratejilerine, motivasyonel inançlarına ve akademik başarılarına olan etkiyi araştırmıştır. Bu amaçlar çokgenler konusuna yönelik eğitsel oyunlar (Hangimiz Çokgen, Çokgen Tarlası, Çokgenlerin Kimliği, Kibrit Oyunu, Kulaktan Kulağa, Bil Bakalım oyunları) tasarlanmıştır. Ön test son test kontrol gruplu deneysel desenle yapılan bu çalışmada deney grubu ile eğitsel oyunlarla öğretim yapılırken kontrol grubu ile geleneksel öğretim uygulanmıştır. Verilerin toplanması amacıyla çokgenler konusuna yönelik başarı testi ve öğrenmeye ilişkin motivasyonel stratejiler ölçeği kullanılmıştır. Ayrıca uygulamalardan sonra oyunlara yönelik öğrencilerin görüşleri de alınmıştır. Araştırmanın verileri analiz edildiğinde, eğitsel oyunlarla yapılan öğretimlerin öğrencilerin akademik başarısı, öz-düzenleme stratejileri, motivasyonel inançları ve bilginin kalıcılığına geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Ahmad ve diğ. (2010) çalışmalarında, ondalık sayılar ve kesirler konularına yönelik tasarladıkları bilgisayar tabanlı rol alma eğitsel oyunun geliştirilmesini açıklamaktadırlar. Bu oyun içerisindeki karakterlerin yerine öğrencilerin geçerek davranışta bulunarak verilen matematiksel görevi yerine getirmeyi amaçlamaktadır. Onlara göre eğitsel oyunun öğrencilerin önceden öğrendiği bilgileri uygulamalarına olanak sağlayacak ve onları motive edecektir. Bu çalışmada öğrencilerin en çok zorlandığı konulara yönelik olması ve oyunların öğrencilerin ilgisini çekerek bu zorlukların giderilmesi adına öğrenmeye olumlu etkisinin olacağı düşünülmektedir. Bu eğitsel oyun öğrencinin oyun oynama zevkinden taviz vermeden öğrencilerin öğrenmeleri istenen bilgilerle harmanlanmıştır.

Özgenç (2010) “cebirsal ifadeler”, “çokgenler” ve “dörtgenel bölgelerin alanları” alt öğrenme alanlarına yönelik dokuz 7.sınıf öğrencisi ve bir matematik öğretmeniyle yürüttüğü çalışmada, tasarladığı oyun temelli etkinliklerin uygulanmasında dersin düzenlenmesi, öğrenci katılımı ve öğretmenin rolünü araştırmacı öğretmen tekniğiyle ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaçla tasarlanan oyun temelli etkinliklerle toplamda 14 ders saati öğretim yapmıştır. Verileri toplamak için gözlem tekniği, öğretmen ve öğrenci günlükleri, öğretmen alan notları kullanılarak dersler video ile kayıt altına alınmıştır. Elde edilen veriler at problemler altında temalara ayrılarak analiz edilmiştir. Araştırmada, oyun temelli etkinliklerin hazırlanış ve uygulanış bakımından zor ve zaman alıcı olduğu, ders

içerisinde hem öğretmenle öğrenci arasında hem de öğrencilerin kendi aralarındaki etkileşimin ve derse olan katılımın yüksek olduğu, bu süreçte öğretmenin rehber olma rolünün ön plana çıktığı belirlenmiştir. Ayrıca işbirlikli grup çalışmalarına yer verilmesi ve oyun temelli etkinliklerle dersin zenginleştirilmesinin öğrencinin derse katılımı açısından etkili olduğu vurgulanmıştır.

Gelen ve Özer (2010) çalışmalarında oyunlaştırmanın beşinci sınıf öğrencilerinin matematik derslerinde problem çözme becerilerine etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla 38 kişilik deney ve 42 kişilik kontrol grubu oluşturmuşlardır. Deney grubuyla oyuna dayalı öğretim yapılırken kontrol grubu ile geleneksel yöntemlerle öğretim gerçekleştirilmiştir. Süreç öncesi ve sonrasında problem çözme akademik başarı testi ile matematik dersine tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde oyun temelli matematik öğretiminin öğrencilerin problem çözme becerilerini anlamlı bir şekilde geliştirdiği ve matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirme açısından da deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Aksoy (2010), kesirler konusuna yönelik oyunla matematik öğrenme yaklaşımına göre gerçekleştirilen öğretimin öğrenci başarısına ve tutuma etkisini incelemiştir. Bu çalışma ilköğretim okulunda öğrenim gören 70 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, ön-son-kalıcılık testli kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır. Deney grubunda araştırmanın amacına yönelik oyun temelli öğrenme yaklaşımı ve kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle öğrenme yaklaşımı kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda; oyun temelli öğretimin öğrencilerin kesir konusuna yönelik kazanımlarını, öz-yeterlilik algılarını ve matematik dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışma öğrencilerin başarılarındaki gelişme ile tutum, öz-yeterlilik gelişimleri arasında anlamlı bir ilişki ortaya koymuştur.

Nilsson (2009) çalışmasında 12-13 yaşlarındaki öğrencilerin olasılık kavramına yönelik fikirlerinin somut materyal kullanarak gerçekleştirilen deneyimlerden sonra öğrencilerdeki değişimleri incelemiştir. Bu amaçla 8 ilköğretim öğrencisiyle klasik zarlardan farklı şekilde asimetrik ve (222 444), (333 555), (111 333), (444 666), (222 555) şeklinde oluşturulan iki zarın kullanıldığı örnek uzay ve olasılık dağılımlarının belirlenmesine yönelik oyun ile dört oturumda öğretim gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucunda ilk iki oturumda öğrencilerin klasik zar algılarından kaynaklı hatalar yaptıkları

fakat son iki oturumda zarların farklı formatta olduklarını fark ederek hatalarını düzelttikleri belirlenmiştir.

Houssart ve Sams (2008) çalışmalarını 9-11 yaşındaki öğrencilerin bir strateji oyununda bilgisayara karşı kazanmak için ne tür tepkiler ve stratejiler geliştirdiklerini görmek ve bu sürecin matematiksel muhakemeye etkisini incelemek amacıyla yapmışlardır. Öğrencilerin tepkilerini ve düşüncelerini ortaya koymak adına süreç video ile kaydedilmiştir. Uygulamalara başlanmadan önce araştırmacılar tarafından öğrenciler bilgisayar oyunları hakkında bilgi verilmiştir. Bu süreçte araştırmacılar, öğrencilerin yapıcı tartışmalar gerçekleştirirken matematiksel dilli kullanmaları adına matematik dilini sıklıkla kullanmışlardır. Araştırmacılar süreç içerisinde öğrencilerin birlikte düşünmelerini ve stratejiler geliştirmelerini cesaretlendirecek şekilde yönlendirmeler yapmışlardır. Bunlarla araştırmacılar öğrencilerin oyunu kazanmak için birlikte mantıklı tahminler yapmaları, muhakeme yapmaları ve kendi aralarında yapıcı tartışmalar yapmalarını amaçlamışlardır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin yönlendirilerek yapmaları sağlanan tahminde bulunma ve yapıcı tartışmalar sayesinde matematiksel muhakemenin gelişimine katkısı olduğu ifade edilmiştir.

Olson (2007) çalışmasında, “oyunların matematiksel muhakemeyi geliştirmede etkili bir rolü var mıdır?” sorusuna cevap aramıştır. Bu amaca yönelik çalışma okulöncesi ve ilköğretim 1., 2., 3., ve 4. sınıf öğrencileriyle çeşitli matematiksel oyunlar oynanarak yapılmıştır. Oyunlar strateji geliştirme açısından farklı seviyelere sahip iki kişilik gruplarla oynanmış ve bu süreç gözlemlenerek öğrencilerin nasıl muhakemede bulduklarına yönelik fikirler oluşturulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu süreçte öğrencilerin kendi aralarında fayda sağlayıcı tartışmalar yaparak oyunlara yönelik düşüncelerini rahatça ifade etmeleri sağlanmıştır. Çalışma sonucunda; oyunların, eğlenceli ortamlarda öğrenme gerçekleşmesine fırsatlar yarattığı, matematiksel muhakemenin gelişiminde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca grup şeklinde yapılan yapıcı tartışmaların öğretimi etkili kıldığı belirtilmiştir.

Tural (2005), 3.sınıf öğrencileriyle oyun ve etkinliklerle gerçekleştirilen matematik öğretiminin öğrencilerin erişimi ve matematiğe yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemiştir. Kontrol gruplu deneysel yöntemle gerçekleştirilen bu çalışma 26 ‘sı kontrol 26’sı deney grubundan oluşan toplam 52 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Matematik dersine

yönelik eriş testi ile matematik ile ilgili düşünceler anketi kullanılarak toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda, oyun ve etkinliklerle gerçekleştirilen öğretimin kullanıldığı deney grubunun geleneksel yöntemlere dayalı öğretimin gerçekleştirilen kontrol grubuna göre eriş ve matematik tutumuna yönelik anlamlı şekilde farklılaştığı tespit edilmiştir.

2.4.3. Günlük Yaşamla İlişkilendirmeye Yönelik Araştırmalar

Fitriana ve diğ. (2018) çalışmalarında, tek değişkenli denklemler ve eşitsizlikler konularına yönelik gerçekçi matematik eğitime dayalı öğretim tasarımı gerçekleştirerek 7.sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemesine etkisini incelemiştirlerdir. Bu çalışmada önce ihtiyaç analizi ve alan yazın tarandıktan sonra tasarım gerçekleştirilmiş ve uzman görüşüne sunulduktan sonra deneysel araştırma yürütülmüştür. Bu çalışmada veriler araştırmanın amacına uygun testler, görüşmeler, gözlemler, anketler ve saha çalışması notlarıyla toplanmıştır. Bu araştırmanın sonucunda, bir değişkenli denklemler ve eşitsizliklere yönelik tasarlanan gerçekçi matematiğe dayanan öğretimin içerik ve dil bakımından geçerli olduğu, uygulamanın kolay ve zaman açısından pratiklik sağladığı ve matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiği belirlenmiştir.

Erdem ve diğ. (2011) çalışmalarında, geçmişten günümüze matematik biliminin gündelik hayatta nasıl kullanıldığını incelemiştirlerdir. Bu amaç doğrultusunda yazılı ve yazısız olarak toplumların kullandıkları matematiği inceleyerek günümüzde kullanılan matematiğin yansımaları ortaya konmuştur. Araştırmanın verilerine matematiğin tarihine yönelik kaynaklar taranarak, katılımcı gözlem ve mülakat teknikleriyle ulaşılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde geçmiş ve günümüz gündelik yaşamda matematiksel hesaplamaların genel olarak dört işleme dayandığı ve matematiğin içerisinde bulunan soyut sembol ve formüllerin kullanılmadığı ifade edilmiştir. Gündelik matematiksel hesaplamaların özellikle alt sınıf seviyesinde bulunan öğrencilerle gerçekleştirilecek matematik öğretimlerinin etkili olabileceği ve sınıf ortamlarında gerçekleştirilen matematiğin gündelik matematiksel hesaplamalar yardımıyla sınıf dışına taşınabileceği önerilmiştir. Ayrıca matematik ve matematik yapmanın soyut kavram, sembol ve formüllerden oluşan bir bilim olmadığını öğrencilerdeki bu algıları değiştirmek adına gündelik matematiksel hesaplamaların gerçek yaşam alanlarında yapılabileceği dile getirilmiştir.

Doruk (2010), matematiksel modelleme etkinliklerini kullanarak gerçekleştirdiği öğretimlerde öğrencilerin öğrendiği bilgileri günlük yaşama yansıtabilme becerisine etkisini incelemiştir. Bu çalışma 6. ve 7.sınıf toplam 116 öğrenci ile bir dönem boyunca yürütülmüştür. Öğretim sürecinden önce ve sonra araştırmacı günlük yaşam durumları içeren problemler, günlük yaşamda matematik dilini kullanmaya yönelik açık uçlu sorular ve matematiği günlük yaşamla ilişkilendirmeye yönelik maddeler bulunan bir test uygulanmıştır. Deney grubunda her sınıf seviyesinden birer sınıf ile haftada iki ders saati olmak üzere modelleme etkinlikleriyle çalışılırken Kontrol grubu normal öğretim programı takip edilmiştir. Çalışmada 6. ve 7.sınıf öğrencilerinde matematiksel modelleme etkinliklerinin kullanıldığı grupların kullanılmayan gruplara göre gündelik hayat problem durumlarında matematikten daha fazla faydalandıkları ve matematik dilini daha fazla günlük hayatta kullandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin deney grubu lehine olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmektedir. Matematiksel modelleme etkinliklerinin okul matematiğinin yaşama transfer etmeye yönelik etkisinin sınıf seviyelerine bağlı olmadığı sonucuna varmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmeler değerlendirildiğinde matematiksel modelleme etkinlikleriyle yaşantılar gerçekleştirildikten sonra günlük hayat ve matematik arasındaki ilişkiye yönelik fikirlerinde olumlu değişimler gerçekleştiği ve bu etkinliklerin matematik başarısı düşük olan öğrencileri derse aktif katılımını sağladığı belirlenmiştir.

Akkuş (2008), ilköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerini sınıf seviyeleri, akademik not ortalamaları ve matematiğe yönelik öz yeterliliklerine göre incelemiştir. Bu çalışmayı 194 öğretmen adayından matematik ve günlük yaşam ilişki ile matematiğe yönelik öz yeterlilik ölçeklerinden veriler toplayarak yapmıştır. Bu çalışma da dördüncü sınıf seviyesindeki öğretmen adaylarının matematiksel kavramları günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinin en yüksek, 1. Sınıf seviyesindekilerin ise en düşük düzeye sahip olduklarını belirlemiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda matematiğe yönelik öz yeterlilik ile günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyi arasında ilişki olduğunu tespit etmiştir. Yapılan bu çalışma öğretmen adaylarının matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeylerinde artış sağlamak için özel öğretim yöntemleri dersinde matematik ve gündelik hayat, matematik ve diğer alanlar gibi ilişkili konulara yer verilmesi gerektirdiği önerisi getirmiştir. Ayrıca ilköğretim

matematik öğretmen adaylarının matematiği farklı günlük hayat durumlarında öğrenmeleri ve kullanmaları gerektirdiğine vurgu yapmıştır.

Gainsburg (2008), öğretmenlerin gerçekleştirdikleri matematik öğretimlerinde günlük yaşamla ilişkilendirmeyi ne ölçüde gerçekleştirdiklerini ortaya koymak amacıyla 28'i ortaokul ve 34'ü ortaöğretim matematik öğretmenleriyle çalışma yapmıştır. Bu amaçla araştırmacı öğretmenlere matematiği gerçek yaşamla ilişkilendirmesine yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir form uygulamıştır. Ayrıca araştırmacı öğretmenlerle görüşmeler gerçekleştirmiş ve bu öğretmenlerin öğretimlerine yönelik gözlemler yapmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretmenlerin gerçek yaşamla ilişkilendirmeye yönelik bazı etkinlikler kullandığını gösterse de bu etkinliklerin yüzeysel kaldığına ve bunlarla öğrencinin aktif hale getirilemeyeceğine işaret edilmiştir. Bunun sebebinin öğretim programı ve ulusal sınavların bu tür yaklaşımlar kullanılmasını sınırladığını tespit etmiştir. Bu çalışmanın başka bir tespiti ise öğrencilerde kritik düşünmeyi (muhakeme etme süreci) kullanmayı ve gelişimini sağlayan uygulamaların çok az kullanıldığını ve bunların çoğunlukla karmaşık yapıda, iyi yapılandırılmamış ve yoğun içerikli olacağından öğrencileri sıkacağı şeklindeki öğretmen algısından kaynaklı olduğudur.

Erturan (2007) çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile gerçek yaşamdaki matematiği fark edebilme düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. 100 öğrenciyle yürüttüğü çalışmada 6.sınıf matematik konularını içeren çoktan seçmeli bir sınav gerçekleştirerek öğrencilerin matematik başarılarını ölçmüştür. Ayrıca çoktan seçmeli teste bulunan konulara yönelik günlük yaşam soruları, öğrencilerin gün içerisinde matematiksel faaliyetler kullanarak yaptıkları işlerin yazılması ve gerçek yaşam içerisinde verilmiş 10 farklı olay içinde matematiği kullanıp kullanmayacakları ve kullanmaları durumunda nasıl kullandıkları boyutlarına yönelik üç bölümden oluşan anket uygulamışlardır. Yapılan bu çalışmada başarı testi ile uygulanan anket arasında hiçbir ilişki bulunamadığından bu iki uygulamada birbirinden farklı sonuçlara sahip 7 öğrenci ile görüşmeler yapılarak günlük yaşam anketine verdikleri cevaplar birlikte değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda çalışma grubunun günlük yaşamdaki matematiğin farkında olmalarına rağmen okulda öğrenilen matematiği günlük yaşama aktaramadıkları belirlenmiştir.

Schlieman ve Carraher (2002), öğrencilerin okul ve okul dışındaki yaşantılarında matematiksel muhakemenin nasıl değiştiği ve geliştiği üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaç doğrultusunda öncelikle gündelik yaşam matematiğinde gelişen matematiksel anlamalar ile ilgili çalışmalar taranmış, gündelik matematik ile okul matematiği kıyaslanmış, gündelik yaşamdaki matematiğin okulda görülen matematiğe dair öğrenmeler üzerine etkisi incelenmiş ve bu öğrenmelere nasıl bir etki bıraktığını örneklerle belirterek aralarındaki ilişkiye vurgu yapılmıştır. Bu çalışmada, gündelik matematiğin okuldaki matematik öğretimi için önemli bir temel oluşturulabileceği önerilerek matematiksel muhakemenin gündelik matematik ile okul matematiğini birleştirmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

Fast (2001) çalışmasında ortaöğretim seviyesindeki öğrencilerle gerçekleştirdiği çalışmada, bu öğrencilerin olasılık konusuna yönelik günlük yaşamla ilgili problemlerin çözümünde yürüttükleri muhakemeleri tespit etmek ve analogileri kullanmanın kavram yanılgılarını gidermede ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmeye etki edip etmediğini belirlemeyi hedeflemiştir. Bu amaçla ilkinde kavram yanılgılı cevaplar vermeye eğilimli soruların bulunduğu ikincisinde ise kavram yanılgılarını düzeltmeye yönelik analogiler içeren soruların bulunduğu iki şekilde “Olasılıklarının Ne Olacağını Düşünüyorsunuz?” testi uygulanmıştır. Ayrıca bu öğrencilerin bir kısmına 6 ay sonra önceki uygulanan testlere benzer testler uygulanmıştır. Çalışma sonucunda kavram yanılgılarını gidermeye olumlu etkisi olan analogilerin yer aldığı testlerin amacına hizmet ettiği ve bu analogilerin bilginin uzun süreli şekilde kalıcılığını sağladığı ifade edilmiştir.

2.4.4. Karikatürlerle İlgili Araştırmalar

Katipoğlu (2016) altıncı sınıf doğal sayılar konusunun kazanımlarına yönelik toplamda 44 öğrenciyle gerçekleştirdiği ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desenli araştırmada, eğlence ve mizah içeren karikatürlerin öğretimde kullanımının, matematik başarısına, tutumuna ve kaygısına etkisinin olup olmadığını belirlemeyi amaçlamıştır. Deney grubuna ilgili kazanımlara yönelik geliştirilen karikatürlerle öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel düz anlatım yöntemiyle öğretim yapılmıştır. Uygulama süreci her iki grupta da 6 hafta sürmüştür. Veriler matematik başarı testi, matematik tutum ölçeği ve matematik kaygı ölçeğinden elde edilmiştir. Ayrıca, deney grubundaki öğrencilere karikatürlerin onlarda bıraktığı etkiyi belirlemek amacıyla açık

uçlu bir soru ile yarı yapılandırılmış mülakat tekniği uygulanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler değerlendirildiğinde, eğlence ve mizah içeren karikatürlerle yapılan öğretimlerin geleneksel yöntemle oranla matematik başarısını arttırmada ve matematiğe yönelik kaygıyı azaltmada daha etkili olduğu sonucuna varılırken; her iki grupta bulunan öğrencilerin matematik tutumlarında anlamlı bir değişikliğin olmadığı saptanmıştır. Benzer sonuçlara da doğal sayılar kazanımına yönelik karikatürlerle öğretimin matematik başarısına, tutumuna ve kaygısına etkisinin araştırıldığı Katipoğlu, Eken ve Körbay (2017) çalışmada rastlanmaktadır.

Taşkın-Gültekin (2013), karikatürle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu öğrenme ortamlarının, matematiksel bazı kavramlarla (sayı kümeleri arasındaki ilişki, mutlak değer, köklü sayılar) ilgili öğrencide bulunan yanlışları giderilmesindeki etkililiğini, öğretmen ve öğrenci rollerinde nasıl bir değişim meydana getirdiği ve bu ortama yönelik öğrenci görüşlerinin neler olduğuna cevap aranmıştır. Araştırmacı öğretmen kimliğiyle yürütülen bu çalışma 20 kişilik 9.sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Yapılandırmacı yaklaşıma göre yapılan öğretim sürecinde üç konu için belirlenen dörder saatlik derslerin birer saatinde kavram karikatürü kullanılmıştır. Öğretimlerde karikatürle yansıtılan soruların cevapları önce bireysel olarak yazılı şekilde alınmış, daha sonra grup tartışması yapılarak çalışma kâğıtları ile grupların düşünceleri alınmıştır. En son olarak sınıf tartışması yapılarak bireysel cevaplar yazılı olarak alınmıştır. Yapılan her uygulamadan sonra araştırmacı altı öğrenci ile derse ilişkin mülakatlar gerçekleştirmiştir. Ayrıca bilgilerin kalıcılığını görmek adına öğretimlerin sonlandırılmasından iki hafta sonra farklı düzeye sahip altı öğrenci ile klinik mülakatlar yapılmıştır. Yapılan analizler neticesinde, kavram karikatürleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamının sayı kümeleri arasındaki ilişkiler, mutlak değer ve köklü sayılar konularına dair kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğu, öğrenme ortamının öğretmen ve öğrenci rolünde yapılandırmacı yaklaşımı güçlendirecek şekilde olumlu yönde etkilediği ve kavram karikatürleriyle işlenen matematik derslerine yönelik öğrencilerin olumlu görüşler geliştirdikleri belirlenmiştir.

Şengül ve Aydın (2013), Çokgenler konusuna yönelik kavram karikatürleri ile zenginleştirilen öğrenme ortamının 7.sınıf öğrencilerinin matematik kaygı düzeylerine nasıl bir etkisi olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Ön test-son test

kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılarak yapılan bu çalışmaya aynı okulda bulunan iki yedinci sınıf şubesinden 77 öğrenci katılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar tarafından çokgenler konusuna ait kazanımlara yönelik kavram karikatürlerinin geliştirilmesi maksadıyla konuya yönelik öğrencilerde var olabilecek kavram yanlışlarının tespiti için pilot çalışma yapılmış ve nihayetinde on iki adet kavram karikatürü geliştirilmiştir. Asıl çalışmada uygulanan öğretimler 4 hafta boyunca sürdürülmüştür. Bu süre zarfında öğrencilerin sosyal öğrenme ortamından yararlanarak kavramlar üzerinde daha detaylı tartışma ve kendi düşüncelerini sorgulayabilmeleri için aynı düşünceyi paylaşan öğrencilerden meydana gelen dört kişilik homojen gruplar oluşturulmuştur. Araştırmanın verileri kaygı ölçeği ile uygulama süreci hakkında öğrencilerin yazılı görüşlerinden elde edilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda, kavram karikatürlerinin öğrencilerin matematiğe olan kaygı düzeylerine olumlu yönde anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerin kavram karikatürlerini çok sevdikleri ve matematik dersine olan ilgilerinin arttığını öğrenci görüşlerinden anlaşılmaktadır.

Şengül ve Dereli (2013a), tam sayılar konusuna yönelik yapılan karikatürle öğretimin öğrencilerin matematik tutumunu nasıl etkilediği üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma ön test -son test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılarak gerçekleşmiştir. Araştırmacılar kontrol ve deney grubunda yer alacak sınıflar belirlerken matematiğe yönelik tutum ölçeğinden (Ön test) alınan tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına dikkat edilmiştir. Belirlen iki sınıf rastgele şekilde biri deney (N=30) diğeri ise kontrol grubu (N=31) olarak tayin edilmiştir. Tam sayılar kazanımları 6 hafta boyunca deney grubu ile karikatürle işlenirken, kontrol grubu ile geleneksel öğretim yöntemlerine bağlı kalınarak ders işlenmiştir. Bu çalışmada hem nicel hem nitel veriler toplanmıştır. Matematik tutum ölçeği ile nicel veriler toplanırken nitel veriler karikatürle işlenen öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerinin yazılı olarak alınmasıyla toplanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda deney grubunda gerçekleştirilen öğretimin kontrol grubundakilere kıyasla öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu tutum geliştirmede daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca karikatürle öğretim yaklaşımı, geleneksel öğretim yaklaşımına kıyasla matematik dersine olan ilgi, matematiğin algılanış yararları ve matematikte algılanan başarı düzeylerini olumlu yönde etkilerken geleneksel öğretim derse olan ilginin azalmasına neden olmuştur. Öğrenci

görüşleri değerlendirildiğinde karikatürle yapılan öğretimi çok sevdikleri ve derse olan ilgilerinin daha da arttığı belirlenmiştir.

Erdağ (2011), 5.sınıf öğrencilerinin ondalık kesirler konusuna yönelik kavram karikatürleriyle yapılan matematik öğretiminin başarı ve kalıcılığa etkisini araştırmak amacıyla 60 (30 deney + 30 kontrol) öğrencinin katılımıyla ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı bir çalışma yapmıştır. Bu çalışmada deney grubu ile kavram karikatürleri ile desteklenmiş ondalık kesir öğretimi yapılırken kontrol grubu ile matematik öğretimi programında benimsenen yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda dersler işlenmiş ve öğretimler 4 hafta (16 saat) boyunca sürmüştür. Araştırmacı verileri ondalık konusunda yönelik başarı testi, 15 adet kavram karikatürleri etkinlik kağıtları ve kavram karikatürleri ile destekli matematik öğretimi sürecine yönelik öğrenci görüş formu ile toplamıştır. Yapılan analizler neticesinde, deney grubundaki öğrencilerin ön test ortalama puanlarına göre son test ve hatırlama testi ortalama puanlarının, kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarına göre önemli düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca süreç sonunda öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu görüşler geliştirdiği tespit edilmiştir.

Güler (2010), 6.sınıf öğrencilerinin doğal sayılar alt öğrenme alanındaki kazanımlara yönelik karikatürlerle desteklenmiş öğretimin geleneksel öğretime kıyasla matematik başarılarına ve tutumlarına nasıl bir etkisi olduğunu incelemiştir. Bu araştırma 109 öğrencinin katılımıyla ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu deneysel desen ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan 17 soruluk çoktan seçmeli başarı testi ön test, son test ve hatırlama testi olarak kullanılmıştır. Matematik tutum ölçeği ise ön test ve son test olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Deney grubunda 5E modeli temel alınarak hazırlanan ders planlarına göre altı şapkalı düşünme tekniğine uygun tasarlanan karikatürize edilmiş senaryolar kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, başarı ve tutum açısından son test puanları ön test puanlarından, hatırlama testi puanları son test puanlarından yüksek olmasına rağmen deney ve kontrol gruplarının akademik başarıları ve tutumları arasında anlamlı bir farklılık oluşmadığı görülmüştür. Ayrıca karikatürize edilen senaryolarla işlenen dersler sayesinde öğrencilerin motivasyonlarını ve derse ilgilerini daha çok artırdığı, dersten daha çok zevk aldıkları, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini

geliştirdiği, kendilerini daha iyi şekilde ifade etmelerine yararı olduğu ve karşılaşılan problemlere pratik çözümler ürettikleri belirlenmiştir.

Üner (2009), cebirsel ifade ve denklemler konularına yönelik karikatürle yapılan öğretimin öğrencilerin matematik başarılarında, bilgilerin kalıcılığında, matematik tutumlarında ve matematik kaygısında nasıl bir etki yarattığı üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemle 92 yedinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Kontrol ve deney gruplarına öğretim uygulamasının öncesi ve sonrasında başarı testi, tutum ve kaygı ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca bu öğrencilere öğrenilen bilginin kalıcılığını saptamak amacıyla öğretim uygulamasının bitiminden 8 hafta sonra hatırlama testi uygulanmıştır. Deney grubunda amaca yönelik karikatürle öğretim yapılırken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri benimsenmiştir. Araştırmanın verileri değerlendirildiğinde karikatürle yapılan öğretimin, öğrencilerdeki matematik başarısını, matematiğe olan tutumlarını ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığını anlamlı bir şekilde olumlu etkilediği ve bu öğretimin öğrencilerdeki matematik kaygısını azalttığı ve söz edilen bu etkilerin deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir.

Dereli (2008) yapmış olduğu çalışmada, tam sayılar konusunun öğretiminde karikatür kullanımında öğrencilerde matematik başarısı, öğrendiklerinin kalıcılığı, matematik tutumu ve kaygısına yönelik nasıl bir etki yarattığını incelemiştir. Araştırma ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel yöntemle 61 yedinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleşmiştir. Kontrol ve deney gruplarına öğretim uygulamasının öncesinde ve sonrasında başarı testi, tutum ve kaygı ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca bu öğrencilere öğrenilen bilginin kalıcılığını saptamak amacıyla öğretim uygulamasının bitiminden 10 hafta sonra hatırlama testi uygulanmıştır. Bunların dışında öğrencilerin tam sayılar konusundaki farklı bakış açılarını belirlemek ve karikatürlerin etkilerini ortaya kayabilmek adına öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Deney grubunda amaca yönelik karikatürle ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemleri uygulanmıştır. Çalışmanın verileri değerlendirildiğinde karikatürle yapılan öğretimin, öğrencilerin matematik başarısını, matematik tutumunu ve onların öğrendiği bilgilerin kalıcılığını anlamlı şekilde olumlu etkilediği belirlenmiştir. Ayrıca bu öğretim şeklinin matematik kaygısını azalttığı

ve bu söz edilen bütün etkilerin deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu saptanmıştır.

2.4.5. Somut Materyal Kullanımıyla İlgili Araştırmalar

İnan ve Erkuş (2017), araştırmacılar tarafından geliştirilen sayı şeridi materyalinin ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumlarına etkisini incelemek için bir çalışma yapmışlardır. Araştırma nitel ve nicel yöntemlerin kullanıldığı karma desenli bir araştırma yaklaşımına göre yapılmıştır. Nicel basamakta, deney grubuna (N=43) yönelik kesirler konusu materyal şeridi kullanılarak işlenirken kontrol grubu (N=43) ile müfredata uygun şekilde kitap kullanılarak dersler işlenmiş ve hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası başarı testi ve tutum ölçeği uygulanmıştır. Çalışmanın nitel basamağında ise deney grubu ile öğretimi gerçekleştiren öğretmenin görüşleri yarı yapılandırılmış görüşme formuyla alınmıştır. Verilerin analizinde, geliştirilen sayı şeridi materyalinin konuyu somutlaştırarak basitleştirdiği, derse karşı ilgiyi ve merakı sağladığı, derste öğrencileri aktif katılımını sağladığı ve dersi daha zevkli hale getirdiği saptanmıştır. Ayrıca, bu şeritle işlenen dersin diğer derse göre öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını ve başarılarını daha etkili artırdığı belirlenmiştir.

Ayal ve diğ. (2016), zihin haritalama stratejisinin 8.sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemelerine etkisini incelemek için ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma yapmışlardır. Bunun için 65' er öğrenciye sahip başarı düzeyi açısından biri yüksek profile diğeri orta profile sahip iki okul belirlenmiş ve her iki düzeye göre biri deney diğeri kontrol grubu olacak şekilde toplamda dört sınıf oluşturulmuştur. Deney gruplarıyla zihin haritalama stratejisine yönelik öğretim yapılırken kontrol grubu ile geleneksel öğretim yapılmıştır. Matematiksel muhakeme testi her sınıfa ön test ve son test şeklinde uygulanmıştır. Verilerin analizinde; zihin haritalama stratejilerinin kullanılmasının geleneksel yöntemlere göre matematiksel muhakeme becerisini geliştirmede daha başarılı olduğu ve okul profil düzeyi açısından da bir etkileşim vardır. Ayrıca öğrencilerin matematiksel muhakeme düzeyleri açısından zihin haritalama stratejisinin kullanılması arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Pham (2015) çalışmasında, öğrencilerin matematiği anlamalarına yardımcı olacak somut materyallerin ilköğretim öğretmenleri tarafından nasıl kullanıldığını belirlemek için

bir çalışma yapmıştır. Bu bağlamda veriler somut materyallerin kullanımıyla ilgili alan yazın incelenerek ve iki ilköğretim öğretmeni ile mülakatlar yaparak elde edilmiştir. Alan yazın ve öğretmen görüşlerinin analizinde, somut materyallerin öğrencinin öğrenmeye yönelik deneyimlerini zenginleştirdiğini ve öğretmenlerin matematikteki somut ve soyut kavramlar arasındaki geçişle aralarındaki boşluğu kapatmalarına yardımcı olabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca somut materyallerin, öğrencilerin matematiğe farklı bakmalarına ve kendi öğrenme anlayışlarına ulaşmalarına fırsat sağladığı belirtilmiştir. Somut materyaller öğrencilerin matematiksel fikirlerini öne sürmelerine, bunları tartışmalarına, muhakeme ve iletişim becerisini kullanmalarına olanak tanıyacağı vurgulanmıştır. Öte yandan, somut materyaller derslerin daha eğlenceli ve öğrenmeyi daha anlamlı kıldığı da belirtilmiştir. Öğretmenlerin somut materyal kullandıkları derslerde öğrencilerin daha fazla etkileşimde olduğu ve bunun öğrenmeye olumlu etki ettiğini ve her öğrencinin öğrenmesi için fırsat sağladığının altı çizilmiştir.

Enki (2014), yedinci sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi ve geometrik şekillerin farklı görünümüne ilişkin somut materyal kullanımının başarılarına etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yapmıştır. 73 öğrencinin katıldığı tek gruplu ön test son test yarı deneysel desenle gerçekleştirilen bu çalışmada deney grubu öğrencileriyle derslerde materyaller (birim küp, simetri aynası ve asetat kağıdı) kullanırken, kontrol grubu öğrencileriyle dersler hiç bir materyal kullanmadan tamamlamıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen uzamsal başarı testi her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanarak veri toplanmıştır. Ayrıca, uygulamalar sonrasında öğrencilerin bunlara yönelik görüşleri yazmaları da istenmiştir. Veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin somut materyal kullanıp kullanmayarak gerçekleştirilen öğretimlerde başarılar arasında anlamlı bir farklılaşmanın bulunmadığı belirlenmiştir. Öte yanda, somut materyallere yönelik öğrencilerin olumlu fikirler paylaştığı saptanmıştır.

Gürbüz ve Toprak (2014) yaptıkları çalışmada, 7.sınıf öğrencilerinin denklemler konusunda aritmetikten cebire geçişi sağlayacak soyut matematik bilgisini somutlaştırmak amacıyla etkinlikler tasarlamayı, uygulamayı ve değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Yarı deneysel desenle yaptıkları bu çalışmalarında deney grubu (N=30) ile somut materyallere dayalı etkinliklerle grupça, işbirlikli öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme yaklaşımına dayalı öğretim gerçekleştirilmiş, kontrol grubuyla (N=28) dersler öğretmen merkezli,

öğretmenin sadece kitaba bağlı kaldığı sunuş yöntemi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak öğrencilere 10 açık uçlu sorudan oluşan birinci dereceden bir bilinmeyenli denklemler testi uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, etkinlik temelli öğretimlerin geleneksel öğretime oranla denklemler konusunun öğretilmesinde daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Kutluca ve Akın (2014) çalışmalarında, matematiğin somut materyallerle öğretilmesine yönelik olarak dört kefeli cebir terazisi yardımıyla tam sayılar konusunun öğretilmesi için alternatif bir yöntemi sunmak ve bu öğretimde kullanılacak dört kefeli teraziyi öğretmenlere sınıf ortamlarında etkinliklerinde kullanmaları için tanıtmayı amaçlamışlardır. Bu nedenle, tam sayılar konusunun öğretiminde dört kefeli cebir terazisi somut materyalini kullanarak “tam sayıları karşılaştırır ve sıralar”, “Bir tam sayının toplama işlemine göre tersini bulur” ve “Eşitliği modelle gösterir” kazanımlarına yönelik buluş yöntemiyle öğretime örnek oluşturacak etkinlikler sunmuşlardır. Somut materyal olarak dört kefeli cebir terazisinin kullanımının matematiksel kavramların öğretiminde veya öğrenilen kavramların pekiştirilmesi amacıyla kullanımının uygun olacağı ifade edilmiştir.

Şengül ve Körükçü (2012), ilköğretim 6.sınıf 60 öğrencinin katılımıyla tam sayılar konusunun görsel materyallerle öğretimının öğrenci başarısına ve kalıcılık düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Araştırma yarı deneysel yöntemle dayalı olarak tam sayılar ve tam sayılarla işlemler konusu kontrol grubunda geleneksel yöntem, deney grubunda görsel materyaller kullanılarak öğretimler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri öğretim öncesinde (ön test), sonrasında (son test) ve uygulama bitiminden 2 ay sonra (kalıcılık testi) 22 sorudan oluşan “tam sayılar başarı testi” uygulanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, görsel materyal destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin matematik başarıları ve kalıcılık düzeyleri bakımından daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Öz (2012), somut materyallerin ve dinamik geometri yazılımlarının ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışma bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinin ilköğretim matematik öğretmenliği programı 156 birinci sınıf öğrencilerinin katılımıyla yapılmıştır. Katılımcılar SM-1 (Somut Materyal 1. Öğretim), SM-2 (Somut Materyal 2. Öğretim),

GSP-1 (Geometer's Sketchpad 1. Öğretim) ve GSP-2 (Geometer's Sketchpad 2. Öğretim) olmak üzere dört gruba ayrılmışlardır. Gruplara öğretimlerden önce ve sonra öğretimleri yürüten iki öğretim üyesi tarafından hazırlanan "geometri başarı testi" uygulanmıştır. Hazırlanan öğretim etkinlikleri 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Elde edilen veriler betimsel ve yordamsal açıdan analiz edilmiştir. Bu analizler sonucunda, başarı açısından SM ve GSP grupları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık görülmemekle birlikte hem somut materyal hem de Geometer's Sketchpad destekli öğrenim gören gruplardaki katılımcıların başarılarının pozitif yönde değiştiği görülmüştür. Ayrıca birinci öğretim katılımcıların ikinci öğretim katılımcılardan daha başarılı oldukları tespit edilmiştir. Betimsel analizlerde ise geometri başarı testindeki her bir soru için karşılaştırmalar yapılmış ve 1, 4, 6 ve 8. sorularda GSP gruplarının; 2, 5 ve 10. sorularda ise SM gruplarının göreceli olarak daha başarılı olmalarına karşın bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı tespit edilmiştir.

Bozkurt ve Polat (2011) çalışmalarında, ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tam sayılar konusunun öğretiminde sayma pulları ile modellemenin öğrenme etkisi üzerine öğretmen görüşlerini incelemişlerdir. Bu amaçla 16 ilköğretim matematik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Araştırmacılar, öğretmenlerin görüşlerini sayma pullarıyla modellemenin kullanımı, kolaylığı, etkililiği ve yeterliliği yönünde incelemişlerdir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, öğretmenlerin sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunun öğrenme üzerine etkisi ile ilgili farklı görüşlerin olduğu belirlenmiştir. Öğretmenlerin bazı işlemlerin sayma pullarıyla modellenmesine sıcak bakmadıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin sayma pullarını toplama ve çıkarma işlemlerinin modellenmesinde kullandıkları ancak çarpma ve bölme işlemlerinde zorluklar yaşadıklarından dolayı kullanmayı tercih etmedikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlerin tam sayılar konusuna yönelik sayma pulları ile modellemenin somutlaştırma ve tamamlayıcı bir rol üstlenen bir materyal olarak kullanılabileceğini ancak yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmenlerin programda verilen örneklere ve modellere bağlı kaldıkları, alternatif geliştirmeye çalışmadıkları görülmüştür.

Sarı (2010) yapmış olduğu çalışmasında somut materyallerle öğretimin 4.sınıf öğrencilerinin geometri başarısına etkisini ve bu öğrenme ortamına ilişkin öğrencilerin düşüncelerini incelemiştir. Araştırmacı bu çalışmayı 32 dördüncü sınıf öğrencisinin

katılımıyla tek gruplu ön test- son test desenini kullanarak gerçekleştirmiştir. Araştırmacı öğrencilere öğretim öncesi, hemen sonrası ve uygulamadan belli bir süre sonrasında Geometri Başarı Testi uygulamıştır. Ayrıca araştırmacı 11 öğrenci ile görüşme yaparak öğrenme ortamına ilişkin düşüncelerini almıştır. Somut materyallerle gerçekleştirilen öğretim, haftada 5 ders saati olmak üzere 10 hafta boyunca araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler değerlendirildiğinde geometri başarılarında olumlu yönde bir değişim olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin uygulamadan hemen sonrası ile uygulamadan belirli bir süre sonrasında ki geometri başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır. Öte yandan, öğrencilerin çoğunluğu somut materyallerle gerçekleştirilen öğretimin daha eğlenceli olduğu, bazı öğrencilerde endişeler olduğu bunun öğretimde kullanılan bazı sorularla ilk kez karşılaştıklarından kaynaklandığı, öğrencilerin çoğunun ise sorular ile somut materyallerle yapılan öğretim sonrası karşılaştıklarında soruları daha kolay buldukları tespit edilmiştir.

Manches, O'Malley ve Benford (2010), 4-8 yaş aralığındaki çocukların somut materyalleri kullanmalarının niceliksel problemleri çözme başarısına etkisi ile sanal ortamlarda oluşturulan etkinlik ara yüzlerinin kullanımının etkisini saptamak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu amaç doğrultusunda üç uygulama yapmışlardır. Birinci uygulamada somut materyallerin kullanıldığı ve kullanılmadığı durumlarda öğrencilerin problem çözme başarıları karşılaştırılmıştır. İkinci uygulamada öğrencilerin somut materyalleri (bloklar vb.) hareket ettirme sayıları kısıtlandığı durumlarda problem çözme başarıları incelenmiştir. Üçüncü uygulamada ise sadece soyut ortamlarda oluşturulan ara yüzler kullanıldığında öğrencilerin problem çözmedeki başarıları incelenmiştir. Bu uygulamalar sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde çocukların sayısal stratejileri materyaller olmadan da kullanabildiği ancak somut materyaller kullanılarak yapılan uygulamaların çocukların daha çok ve farklı strateji kullanımını geliştirmede faydalı olduğu görülmüştür. Ayrıca bu çalışmada sanal ortamlarda üretilen tek tip ara yüzlerin pek tercih edilmediği dolayısıyla farklı ara yüzlerin kullanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Hacıömeroğlu ve Apaydın (2009) çalışmalarında, öğrencilere geometrik şekillerin özelliklerini, çevre ve alan kavramlarını daha iyi anlamlandırabilmeleri için alternatif bir etkinlik sunmuşlardır. Matematik araçlarından biri olan Tangram seti kullanılarak yapılacak bu etkinlik, yedinci sınıf öğrencilerinin bazı geometrik şekillerin çevre ve

alanlarını karşılaştırma ve değerlendirme yapmalarına olanak sağlayacaktır. Bu bağlamda öğrenciler gruplar halinde çalışarak oluşturacakları geometrik şekillerin çevre ve alanlarını hesaplayıp bilgi alışverişinde bulunabileceklerdir. Bu etkinlik ile elde ettikleri sonuçları karşılaştırabilecek ve farklı çözüm yöntemlerini sınıf ile paylaşabileceklerdir. Bu etkinlikte öğrenciler Tangram setinin 3 parçası olan iki küçük üçgen ve bir orta boy üçgen kullanarak üçgen, kare, dikdörtgen, paralelkenar ve yamuk şekilleri oluşturacak ve oluşturulan şekillerin kenar ölçülerini ölçerek çevre ve alan değerlerini hesaplayacaktır. Bu etkinlikte oluşturulan beş geometrik şeklin çevrelerinin farklı olmasına rağmen alanlarının aynı değere sahip olduklarını keşfedebileceklerdir.

Gürbüz (2007a), olasılık konusuna yönelik geliştirilen materyallerle yapılan öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenciye yansımalarını ortaya atmak amacıyla görüşlerini inceleyen bir araştırma yapmıştır. Bu doğrultuda araştırmacı somut öğretim materyalleri, iki adet çalışma yaprağı ve kavram haritası geliştirmiştir. Geliştirilen materyallere dayalı öğretim farklı iki okulun birer 8.sınıfında okuyan toplamda 44 öğrenci ile gerçekleşmiş ve öğretimler her iki sınıfın matematik öğretmeni tarafından yapılmıştır. Veriler her iki sınıftan sekizer öğrenci ve uygulamayı yapan iki sınıfın matematik öğretmeniyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak toplanmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda, gerçekleştirilen materyallere dayalı öğretime yönelik hem öğretmenler hem de öğrenciler tarafından olumlu görüş belirttikleri ortaya konmuştur.

Gürbüz (2006) çalışmasında, somut öğretim materyallerinin öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerini etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda araştırmacı tarafından çark, değişik formatlarda zarlar, geometrik şekillerden oluşan pano gibi öğretim materyalleri, çalışma yaprakları ve kavram haritaları geliştirilmiştir. Çalışmaya 8.sınıfta okuyan 20 öğrencinin katılmış ve onlarla 6 ders saati boyunca somut materyallere dayalı öğretim uygulaması yapılmıştır. Araştırmacı veri toplama aracı olarak alan yazından yararlanarak geliştirdiği kavramsal gelişim testini kullanmıştır. Yapılan analizler sonucunda, yapılan öğretimin olasılık kavramlarının öğretiminde başarıyı arttırarak öğrencilerin kavramsal gelişimlerini sağladığı saptanmıştır. Araştırmacı bu sonucu, öğrencilerin somut nesnelere kullanarak deneyler yapmaları, çalışma yapraklarıyla bilgileri kendileri yapılandırmaları ve kavram haritasıyla kavramları ve kavramlar

arasındaki ilişkileri muhakeme ederek özümsemeleri öğrenmeye olan istek ve sorumluluk bilincindeki artıştan kaynaklanabileceğini iddia etmiştir.

Moyer (2001), matematik öğretmenlerinin matematik öğretiminde somut materyalleri hangi amaçla ve ne şekilde kullandığını incelemek maksadıyla 10 ortaokul matematik öğretmenin katılımıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Bu öğretmenlere çalışmanın öncesinde hazırlanan materyalleri görme imkânı tanınarak onlarla ilgili bilgi verilmiştir. Araştırma sürecinde hazırlanan bu materyalleri öğretmenler tarafından bir yıl boyunca derslerinde kullanmışlardır. Bu süre zarfında araştırmacı bu materyallerin sınıflarda nasıl kullanıldığını gözlemlemiş, zaman zaman öğretmenlerle görüşmeler yapmış ve sınıf ortamı video ile kayıt altına alınmıştır. Farklı veri toplama araçlarıyla elde edilen veriler birbirleriyle ilişkilendirilerek değerlendirilmede bulunulmuştur. Bu değerlendirme neticesinde, öğretmenlerin materyalleri kendilerinin matematik kavramlarının öğretimini yapmadığı durumlarda öğretimi eğlenceli kıldığını ancak matematik öğretirken ve öğrenirken gerekli olmadığını savundukları ortaya çıkmaktadır.

2.4.6. Teknoloji Destekli Öğretilere Yönelik Araştırmalar

Çetin ve Mirasyedioğlu (2019), 9.sınıf öğrencilerinin fonksiyonlar konusunda teknoloji destekli probleme dayalı uygulamaların akademik başarılarına etkisini belirlemeyi amaçlayan statik karşılaştırma gruplu ön deneysel desenli bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Deney grubunda 25 ve kontrol grubunda 20 kişi olmak üzere toplamda 45 öğrenci araştırmaya dâhil edilmiştir. Deney öncesi grupların matematik başarılarının denk olup olmadığını belirlemek için hazır bulunuşluk testi kullanılmıştır. Uygulama sonrasında ise gruplar arasında fonksiyonlar konusuna yönelik başarılar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla fonksiyon başarı testi kullanılmıştır. Deney grubu ile süreç bir ay boyunca (20 ders saati) sürmüştür. Çalışma sonucunda teknoloji destekli probleme dayalı uygulamaların fonksiyon konusunda akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı bir farklılık oluşturduğu saptanmıştır. Bir başka ifadeyle teknoloji destekli probleme dayalı uygulamaların fonksiyon başarısını artırmada önemli bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tayan (2018), 7.sınıf öğrencilerin doğrusal denklemler ve grafikleri konusunda GeoGebra yazılımıyla gerçekleşen BDÖ yönteminin akademik başarı üzerindeki etkisini

belirlemeği ve bu yazılımla gerçekleşen öğretime yönelik öğrenci görüşlerini irdelemeği amaçlayan bir çalışma gerçekleştirmiştir. Karma araştırma yöntemiyle gerçekleştirilen bu çalışmanın nicel bölümü yarı deneysel desenle gerçekleştirilirken nitel bölümü ise vaka çalışması ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, kazanımlara yönelik 14 soruluk bilgi testi, açık uçlu sorulardan oluşan anket ve odak grup tartışmalarından elde edilmiştir. Bu çalışmada her iki grupta 9 ders saati boyunca deney grubu (N= 29) ile BDÖ gerçekleştirilirken, kontrol grubuyla (N=28) ise geleneksel öğretim (doğrudan öğretim, soru-cevap etkinlikleri) uygulanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, BDÖ'nün, geleneksel öğretim yaklaşımına kıyasla doğrusal denklemler ve grafiklerine yönelik öğrenci başarısına daha olumlu katkı sağladığı bulunmuştur. Öte yandan, öğrenciler GeoGebra ile gerçekleştirilen BDÖ ortamında derslerin daha keyifli hale getirdiği, derslerdeki motivasyonlarını ve ilgilerini arttırdığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, BDÖ ortamlarında konu veya kavramların görselleştirilmesinin ve anlamlandırılmasının daha kolay yapıldığı ve kalıcı öğrenmelerin olduğu belirtilmiştir.

Olsson (2018) çalışmasında 16-17 yaşlarındaki 16 ortaöğretim öğrencisinin doğrusal denklemler konusuna yönelik hazırlanan geribildirime dayalı bilgisayar yazılımıyla problem görevlerini çözerken nasıl muhakemede buldukları ve nasıl bir etki yarattığını tespit etmeyi amaçlamıştır. Öğrencilere verilen görevler yazılımla gerçekleştirilirken öğrencinin takıldığı veya başarılı olduğu durumlarda öğretmen “Neden stratejin işe yaramadı veya yaradı” gibi sorular yönelterek matematiksel düşüncelerini ifade etmelerini sağlamıştır. Bu bağlamda nitel bir çalışma gerçekleştirilmiş ve veriler öğrenci aktiviteleri ses ve video kaydına alınarak analiz edilerek doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Bu çalışma sonucunda geribildirime dayalı kullanılan GeoGebra yazılımının öğrencinin matematiksel muhakemelerini geliştirmeyi sağladığı ifade edilmiştir.

Ardıç ve İşleyen (2017) yapmış oldukları çalışmada, parabol eğrisinin ilgili matematik yazılımı olan Mathematica'nın kullanımıyla gerçekleştirilen bilgisayar destekli matematik öğretime ilişkin ortaokul matematik öğretmen ve öğrencilerinin görüşleri saptanmaya çalışılmıştır. Nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması olan bu çalışmaya uygulama aşamasında üç farklı okuldan 63 onuncu sınıf öğrencisiyle bu okullarda görev yapan üç öğretmen katılmıştır. Araştırmacılar ilk olarak öğretmenlere Mathematica programında bilgisayar cebir sistemine ve BDMÖ'ye yönelik 16 saatlik bir

eğitim vermişlerdir. Ardından bu üç öğretmen uygulamaları 5 ders saati boyunca öğrencilerle yürütmüşlerdir. Uygulama sonrası her okuldan rastgele seçilen üçer öğrenci ile uygulamaları gerçekleştiren öğretmenlerden yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla veri toplanmıştır. Öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde, BDMÖ uygulamalarının öğrenciler açısından ilginç buldukları, onların ders işlerken yüklerini hafiflettiği ve öğrenmenin merkezine öğrenciyi aldığı sonucuna ulaşılmıştır. Öte yandan öğrenci görüşleri incelendiğinde, BDMÖ'nün matematiksel kavramları görselleştirdiği, bu tarz öğretimlerin dersleri eğlenceli kıldığı, derslerde zamanı verimli kullanmayı sağladığı, bilgiyi keşfetmeye yardımcı olduğu ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucuna varılmıştır.

Zengin (2017a), GeoGebra yazılımını kullanarak tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısına ve matematik öğretme kaygısına nasıl etki ettiğini incelemek adına bir çalışma yapmıştır. 40 matematik öğretmen adayıyla yapılan karma desenli bu çalışmada, nicel bölümde tek gruplu ön test son test deneysel desen kullanılarak veriler matematik kaygı ölçeği ve matematik öğretme kaygı ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Bu ölçekler 14 haftalık uygulamanın öncesinde ve sonrasında yapılmıştır. Bu uygulamada GeoGebra yazılımını kullanarak matematiksel kavramların inşaları ve nasıl öğretilmesi üzerine durularak etkinlikler yapılmıştır. Ayrıca matematik öğretim programında yer alan kavramlar, kalkülüs teoremler ve çeşitli proje ödevleri kapsamında (dokuz nokta çemberi, Varignon Teoremi, Euler Doğrusu gibi) etkinlikler üzerinde çalışılmıştır. Nitel bölümde ise 12 açık uçlu sorudan oluşan görüş formu kullanılarak matematik öğretmen adayından veriler toplanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, GeoGebra yazılımıyla tasarlanan öğrenme ve öğretme sürecinin öğretmen adaylarının matematik kaygısını ve matematik öğretme kaygısını azaltmada katkı sağladığı belirlenmiştir. Öte yandan, nitel bulgularda bu tür kaygıların azaltılmasında ve matematiksel bilginin dinamik bir ortamda yapılandırılmasına GeoGebra yazılımının önemli katkı sağlayan bir rol oynadığı ortaya çıkmaktadır.

Kutluca (2015) özel durum çalışmasında, 10.sınıf öğrencilerinin ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tutumlarını BDÖ ile geleneksel öğretim yöntemine göre karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Bu bağlamda kontrol grubu (N=15) ile geleneksel öğretim ve deney grubu (N=15) oluşturarak BDÖ gerçekleştirmiş ve ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tutumlarının uygulamalar gerçekleştikten sonra tutumları

belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak ikinci dereceden fonksiyonlara yönelik tutum ölçeği kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, öğretimler sonunda her iki grubunda ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tutumlarının “orta düzeyde” olduğu tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre ikinci dereceden fonksiyonlara yönelik tutumlarının biraz daha fazla olduğu ancak bunun anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

Küslü (2015), bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8. sınıf öğrencilerinin “geometrik cisimler” öğrenme alanının alt öğrenme alanı olan prizmalar konusundaki başarılarına nasıl bir etkisi olduğunu belirlemeye yönelik yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Deney grubuna yönelik Eğitim Bilişim Ağı (EBA) içerisinde e-içerik modülünde yer alan (MEB Vitamin, Morpa Kampüs, EBA Matematik Araçları) eğitim yazılımları kullanılarak prizmalar konusu işlenirken, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Uygulama her hafta 4 ders saati olmak üzere 4 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. İlgili kazanımlara yönelik başarı testi geliştirilerek veriler toplanmıştır. Araştırmada, bilgisayar destekli matematik öğretiminin geleneksel öğretime oranla öğrenci başarısını artırmada daha fazla etkili olduğu tespit edilmiştir.

Zengin ve Tatar (2014), dinamik bir yazılımın matematik öğretmen adaylarının türev uygulamaları konusundaki başarılarına etkisini tespit etmek ve BDÖ yöntemi hakkındaki görüşleri tespit etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Karma araştırma yaklaşımı ile yürütülen bu çalışmada matematik öğretmenliği programında öğrenim gören 35 matematik öğretmen adayının katılımıyla türev uygulamaları bilgi testi ve görüş formu yardımıyla veri toplanmıştır. Nicel bölümde tek gruplu ön test ve son test sonuçları, nitel bölümde ise öğretmen adaylarının görüşleri incelenmiştir. Uygulamada birinci süreci (16 ders saati) GeoGebra’yı tanıma, kullanma ve matematiksel inşalar oluşturma sürecini kapsarken, ikinci aşama (8 ders saati) türev uygulamaları materyalleri ve kağıt-kalem yardımıyla yürütülen dersleri kapsamaktadır. Çalışmanın verileri analiz edildiğinde, dinamik matematik yazılımının kullanıldığı BDÖ yönteminin öğretmen adaylarının türev uygulamaları konusunda başarılarını olumlu şekilde etkilediği görülmüştür. Ayrıca, öğretmen adaylarının, görselleştirme, somutlaştırma, uygulamayla anlama ve yorumlama, öğrenmenin kalıcılığını artırma gibi özelliklerden dolayı bu yöntemin matematik öğretim sürecinde kullanılması gerektiğine vurgu yapmışlardır. Özellikle soyutsal olan bazı

kavram, teorem ve problemleri görselleştirmede ve somutlaştırmada katkı sağladığı belirlenmiştir.

Kutluca (2013), GeoGebra yazılımıyla gerçekleşen bilgisayar destekli geometri derslerinin ortaöğretim 11.sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometrik anlama düzeylerine etkisini ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel bir çalışmayla incelemiştir. Bu çalışmaya dahi edilen 42 öğrenciye Van Hiele geometrik düşünme düzeyi testi uygulanarak veriler elde edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerle “Çember” ünitesine yönelik araştırmacı tarafından geliştirilen GeoGebra yazılımı kullanılarak bilgisayar destekli etkinlikler uygulanmıştır. Bu etkinlikler bilgisayar laboratuvarında en az iki kişilik gruplar şeklinde çalışma yaprakları dağıtılarak bilgisayar ile gerçekleşmiştir. Deney grubunun öğretimi 3 hafta sürmüştür ve bu süreçte öğretmen rehberlik görevi üstlenerek öğrencilerin aktif katılımını ve tartışmalar yoluyla bilgi paylaşımlarında bulunmalarını sağlamıştır. Uygulama öncesi öğretmene yönelik gerçekleştirilen görüşme ve gözlem ile öğretmenin derslerinde anlatım ve sorgulamaya dayalı yöntemler kullandığı belirlendiğinden kontrol grubundaki öğrencilerle işlenen ders akışı öğretmene bırakılmış müdahalede bulunmaya gerek görülmemiştir. Bu çalışma, GeoGebra yazılımıyla gerçekleşen bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin Van Hiele geometrik anlama düzeylerini geleneksel yöntemlere göre artırmada daha etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Gürbüz, Erdem ve Fırat (2012) çalışmalarında, bilgisayar ortamında kavram haritaları geliştirilmiş ve olasılık konusunun öğretiminde kullanılmıştır. Yapmış oldukları matematik öğretiminin kavramsal öğrenme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla ön test son test araştırma deseni kullanmışlardır. Bu araştırma 20’si deney ve 19’u kontrol grubunda yer alan toplam 39 yedinci sınıf öğrencisinin katılımıyla yürütülmüştür. Araştırmacılar deney ve kontrol grubunu oluştururken rastgele öğrencilerin okul numaralarının tek ve çift oluşuna göre oluşturulmuştur. Olasılık konusunun öğretimi, deney grubundaki öğrenciler iki öğrenciden oluşan işbirlikli gruplara ayrıldıktan sonra bilgisayar destekli kavram haritalarının yardımıyla, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Her iki grupta haftada iki ders saati olmak üzere üç hafta boyunca öğretimler gerçekleştirilmiştir. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen 12 soruluk ölçekle elde edilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, deney grubundaki

öğrencilerin sonuçlarının kontrol grubundakilerden kavramsal anlama açısından anlamlı düzeyde daha iyi olduğu görülmüştür.

Gürbüz ve Birgin (2012), bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin olasılık kavramlarına ilişkin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermedeki etkisini belirlemek amacıyla iki farklı bilgisayar destekli öğretim materyali geliştirerek tam deneysel bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu araştırma 18’i deney grubu ve 19’u kontrol grubunda toplam 37 yedinci sınıf öğrencisiyle yürütülmüştür. Deney grubu ile bilgisayar destekli öğretimler gerçekleştirilirken kontrol grubu ile geleneksel öğretim yöntemleri kullanılmıştır. “Olasılık Karşılaştırma”, “Eş Olasılık” ve “Temsiliyet” kavramlarının her birine ilişkin dörder sorunun yer aldığı bir test tüm öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Toplanan verilerin değerlendirilmesi sonucunda, bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre kavram yanlışlarını gidermek açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Zengin, Furkan ve Kutluca (2012) çalışmalarında, trigonometri konusunda dinamik matematik yazılımı olan GeoGebra’nın kullanıldığı BDÖ yönteminin öğrenci başarısına etkisini incelemişlerdir. Bu amaçla araştırmacılar bu yazılımı kullanarak kazanımlara yönelik hem görsel hem de dinamik içerikli materyaller geliştirmişlerdir. 51 lise öğrencisiyle gerçekleştirilen yarı deneysel olan çalışmada oluşturulan gruplarla 5 hafta (20 ders saati) boyunca öğretimler yapılmıştır. Deney grubuna yönelik GeoGebra ile konuyu daha dinamik, somut ve görsel hale getirmeyi amaçlayan etkinlikler uygulanmıştır. Ayrıca, Ders kitabındaki trigonometri konusuna yönelik örnekler ve çizimler bu yazılımla inşa edilmeye çalışılmıştır. Kontrol grubuyla ise yapılandırmacı öğrenme yaklaşımıyla dersler işlenmiştir. Araştırmanın verileri geliştirilen başarı testi ile toplanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, her iki grubun başarılarında artış gösterdiği belirlense de BDÖ yönteminin yapılandırmacı yöntemle işlenen derslere oranla daha etkili başarıyı artırdığı belirlenmiştir.

Fırat (2011) çalışmasında, bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin bazı olasılık kavramlarına ilişkin kavramsal öğrenmeye etkisini incelemiştir. Yarı deneysel ön test- son test araştırma modelinin kullanıldığı bu çalışma, 6.sınıfta öğrenim gören 90 öğrenciyle yürütülmüştür. Veri toplamak amacıyla alan yazından yararlanılarak geliştirilen 14 soruluk “Kavramsal gelişim testi” kullanılmıştır. Öğretim sürecinde araştırmacı tarafından Java programlama dili ve NetBeans editöründen yararlanarak tasarlanan iki oyun kullanılmıştır. Çalışmada yapılan analizler sonucunda,

bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin olasılık konusundaki kavramsal öğrenmelerine katkıda bulunduğu ve geleneksel öğretime göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, her iki grubun son test puanlarının ön test puanlarına göre artış görülmüştür. Araştırmanın sonuçları ışığında araştırmacı bilgisayar destekli eğitsel oyunların matematik öğretiminde kullanımının yaygınlaştırılması gerektiğini ifade etmiştir.

Kebritchi ve diğ. (2010), bilgisayar ortamında tasarlanan bir oyunun öğrencilerin matematik başarılarına ve motivasyonlarına olan etkisini incelemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu amaçla 117'si deney 76'sı ise kontrol grubuna rastgele dağılmak üzere toplam 193 9-10.sınıf öğrencileriyle ve 10 öğretmenle çalışılmıştır. Deney grubundaki öğrencilerle bilgisayar destekli oyun temelli öğretim yapılırken, kontrol grubundaki öğrencilerle geleneksel öğretim yapılmıştır. Gruplara cebir dersine yönelik ön test ve son testler uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, deney grubunun kontrol grubuna oranla daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler neticesinde öğretmenler, bilgisayar destekli oyun temelli öğretimin etkili bir yaklaşım olduğunu belirtirken; öğrenciler ise buna paralel olarak bu sürecin etkili ve eğlenceli olduğunu ifade etmişlerdir.

Zydney (2010) çalışmasında, 9.sınıf öğrencilerinin karmaşık problemleri anlamalarını sağlayacak çoklu iskele araçlarının etkililiği incelenmiştir. Araştırmacı öğrencilerin istenen görevleri yerine getirebilmesi için bilişsel esneklik teorisi ve bilgisayar tabanlı araçlarla yapı iskelesine dayalı interaktif bir öğrenme ortamı tasarlamıştır. Bu çalışmada bu öğrenme ortamlarındaki farklı iskele araçlarının etkililiği yarı deneysel desenle gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmanın sonucunda, öğrencilerin bakış açılarını veya yanlış anlamalarını dikkate alma yeteneklerini etkilememiştir. Öte yandan, iskele araçlarının öğrencilerin problemi anlama üzerine farklı etkileri olduğu ve kullanılan iskele araçları arasında önemli bir etkileşim olduğu belirlendi.

Kutluca (2009), 10.sınıf matematik öğretim programında yer alan ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik bazı yazılımlar (Coypu, Derive, Excel) kullanılarak yapılandırmacı yaklaşıma dayalı tasarlanan BDÖ ortamının, öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmelerine nasıl etki ettiğini ve öğrenme ortamına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemeye çalışmıştır. Nicel ve nitel yaklaşımın beraber kullanıldığı bu çalışmanın nicel ayağında deney (N= 15 ve kontrol grubuna (N=15) ikinci dereceden fonksiyonlar

konusuna yönelik başarı testi ve tutum ölçeği ve matematiğe yönelik tutum ölçeği uygulanırken; Nitel ayağında ise Deney grubuna yönelik Materyal değerlendirme formu, çalışma yapraklarına yönelik görüş anketi ve öğrenme ortamına ilişkin yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanmıştır. ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tasarlanan BDÖ ortamının öğrencilerin akademik başarılarını ve matematiğe yönelik tutumlarını artırdığı tespit edilirken her iki grubun ikinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tutumlarının orta düzeyde ve öz değerlendirmelerinin iyi olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, bilgisayar destekli öğretim ortamına öğrencilerin uyum sağladıkları, hazırlanan materyalleri beğendikleri, konuyu daha etkili öğrendikleri ve motivasyonlarını artırdığı saptanmıştır.

Gürbüz (2007b), bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin olasılık konusundaki kavramsal gelişimlerine etkisini incelemiştir. Bu amaçla olasılık konusunun öğretimi için araştırmacı tarafından Dreamweaver ve Flash MX 2004 yazılımlarından faydalanarak animasyon ve benzetimlerden oluşturulan Bilgisayar Destekli Öğretim Materyali tasarlanmıştır. Araştırmada tek gruplu ön test son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda, çalışma grubundaki öğrencilerin kavramsal gelişim testindeki her bir kavrama ilişkin ön test-son test kavramsal gelişim düzeyleri arasında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. Bununla birlikte öğrencilerin en çok “Bir Olayın Olma Olasılığı” kavramında; en az ise “Şartlı Olasılık” kavramında gelişim gösterdikleri saptanmıştır. Sonuç olarak geliştirilen materyalin olasılık konusuna ilişkin kavramların öğretiminde etkili olduğu belirlenmiştir.

Polaki (2002), olasılık konusuna yönelik farklı iki öğretim uygulamasının öğrencilerin düşünme seviyelerinin gelişimini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırma yarısı 9 yaşında diğer yarısı 10 yaşındaki toplam 12 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu 12 öğrenci iki gruba ayrılarak haftada iki kez 45 dakikalık öğretimler 6 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalarda olasılık konusuna yönelik birinci gruba 20 deney, ikinci gruba ise 20 deneye ilave olarak bilgisayar ortamında 50, 100, 500, 1000, ... sayılarında deneyler yaptırılmıştır. Bu uygulamaların bitiminden bir hafta sonra birinci değerlendirme ve dört hafta sonra ise ikinci değerlendirme yapılmıştır. Bu değerlendirmelerde öğrencilerle yapılan görüşmeler, video ve teyp kayıtları, araştırmacının gözlemleri, öğrenci günlükleri ve öğrencilerin olasılık konusunda geçen çeşitli kavramlara ilişkin sorulara verdikleri cevaplar göz önüne

alınmıştır. Yapılan değerlendirmeler neticesinde, her iki grubun olasılıklı düşünme seviyelerinde gelişme olduğu görülmüştür. Ancak grupların düşünme seviyelerinin gelişimi arasında önemli bir farklılık görülmemiştir.

Kramarski ve Zeichner (2001), bilgisayar ortamında düzenlenen geribildirim (üst bilişsel geribildirim ve sonuç geribildirimi) matematik başarısı üzerindeki etkisini incelemek ve matematiksel muhakemeyi açıklama becerisi üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma ortaöğretim 11.sınıf 186 öğrencinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu öğrenciler üst bilişsel geribildirim ve sonuç geribildirimi grupları oluşturularak rasgele dağıtılmışlardır. Bu gruplardaki öğrenciler bireysel olarak öğrenmeler gerçekleştirmekte ve problemleri çözerken veya hata yaptıklarında bilgisayardan farklı geribildirimler almaktadırlar. Üst bilişsel geribildirim öğrencilerinin aldıkları geribildirimler, problemin doğası, önceki ve yeni bilgiler arasındaki bağlantılar, benzerlik ve farklılıklar, problemi çözmek için uygun çözüm stratejileri kullanmak üzerine odaklanırken; sonuç geribildirim öğrencilerinin aldıkları geribildirimler ise öğrencilerin cevaplarına ilişkin “tekrar düşün, hata yaptın, tekrar dene, bir daha kontrol et, çok iyi, mükemmel” şeklinde verilmektedir. Öğretmen, öğrencilerin bilgisayar ortamlarındaki geçirdikleri süreçlerine karışmazken sadece teknik bir arıza olduğunda müdahale etmektedir. Öğrencilerin matematiksel muhakemelerini değerlendirmek için sürecin başında ve sonunda 27 maddeden oluşan bir test uygulanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, üst bilişsel geribildirim grubundaki öğrencilerin matematiksel açıklamaları kullanma ve matematiksel muhakeme açısından sonuç geribildirimi grubundakilere göre anlamlı düzeyde daha iyi sonuçlar aldıkları tespit edilmiştir.

Pratt (2000) çalışmasında, bilgisayar ortamında çark, para ve zarı kullanarak hazırlanan bir materyal ile 10-11 yaşlarındaki öğrencilerin yer aldığı ikişer kişilerden oluşan sekiz gruba birkaç deney yaptırarak onların günlük yaşamlarında olasılık konusuyla ilgili yanlış öğrenmelerini ortaya koymaya çalışmıştır. Öte yandan, bu yanlış öğrenmelerini bu materyal yardımıyla deneyler yaptırarak düzeltmelerini sağlamaya çalışmıştır. Örneğin, üç eş parçaya ayrılmış ve üzerinde 1, 2 ve 3 sayılarının yazılı olan iki çark aynı anda döndürüldüğünde gelecek sayıların toplamının 2, 3, 4, 5 ve 6 olma olasılıklarının birbirine eşit olduğu düşüncesinin yanlış olduğu ve bu gibi yanlış düşünceler bilgisayar ortamında deneyler yaptırılarak fark ettirilmiş ve düzeltilmiştir.

2.4.7. Matematiksel Muhakemeye İlgili Diğer Araştırmalar

Morais, Serrazina ve Ponte (2018) çalışmalarında, öğrencilerin rasyonel sayıları farklı gösterimlere dönüştürme ve matematiksel akıl yürütme süreçlerini incelemişlerdir. Bu çalışma, 3. sınıf 25 öğrenci ile öğretmenlerinin katılımıyla gerçekleşen ve 4.sınıfı kapsayan uzun soluklu bir tasarım araştırmasının bir kısmını içermektedir. Bu sınıfa yapılan müdahalede rasyonel sayılar dönüşümleri ile sık sık yapılan çalışmalar, tam sayı bilgisini kullanarak geçersiz genellemelere yol açacak planlı ve plansız durumlar ve öğrencilerin matematiksel fikirlerini paylaşacakları ve tartışabilecekleri bir ortam oluşturulması göz önünde tutulmuştur. Bu çalışma haftada bir kez (90 dakika) olmak üzere iki okul yılı boyunca toplam 16 hafta gerçekleştirilmiştir. Öğretimler gerçekleştirilirken öğrencilere problem durumları verildi ve bu problemlerin çözümü için önce bireysel, sonra küçük gruplar ve daha sonrada sınıfta tartışmalar yapılmıştır. Veriler video ve ses kayıtları, araştırmacının gözlemleri ve öğrencilerin tüm yazılı çalışmalarından elde edilmiştir. Sonuç olarak, öğrencilerin rasyonel sayılara yönelik farklı temsilleri kullanırken matematiksel muhakemeleri işe koydukları ve bunların birbirini etkilediği vurgulanmıştır.

Bozkurt ve Polat (2018) çalışmalarında, altıncı sınıf öğrencilerinin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkartmaya yönelik matematik öğretmenlerin sordukları soru tipleri ile öğrenci cevaplarını incelemişlerdir. Veri kaynağı olarak altıncı sınıf matematik derslerinde çekilen 5 ders saati kapsayan video kullanılmıştır. Bu çalışmada içerik analizi yöntemi uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre öğretmenlerin öğrenci cevaplarındaki eksiklikleri, yanlışlıkları ve belirsizlikleri gidermek için daha çok özel soru tipini kullandığı ve yönlendirici soru tipini daha az kullandığı belirlenmiştir. Öğrencilerin açıklamalarını gerekçelendirmelerini sağlamak amacıyla genel soru tipini kullanarak öğrencileri yeniden düşünmeye sevk ettikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca öğrenciler doğru ve tam cevap verdiklerinde öğretmen özel soru tipini kullandığı, eksik veya belirsiz cevaplar verdiklerinde genel ve özel soru tiplerini tercih ettikleri belirlenmiştir.

Eko, Prabawanto ve Jupri (2018) çalışmalarında, 30 lise 10. Sınıf öğrencilerinin trigonometri konusuna yönelik matematiksel fikirlerinin gerekçelerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bu bağlamda gerçekleştirilen tarama çalışmasında veriler yazılı sınav ve alan notları ile toplanmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar öğrencilere bir üçgenin sinüs değerini hesaplamaya yönelik yazılı çalışma kağıdı sunmuş ve bu çalışma kağıdında iki

öğrencinin sinüs değerini kaç buldukları verilerek öğrencilerden hangisinin doğru bulduğu ve nedeniyle açıklamaları istenmiştir. Veriler iki basamakta araştırmacılar tarafından analiz edilmiştir. Birinci basamakta öğrencilerin trigonometrik problemleri çözmede kullandıkları stratejiler belirlenerek derlenir. İkinci aşamada ise problem çözümlerinde öğrencilerin gerekçelerini etkileyen faktörleri yorumlayarak gerekçelendirme düzeyleri tespit edilmiştir. Çalışma neticesinde, öğrencilerin problemlere yönelik gerekçeler göstermeleri üç şekilde sınıflandıkları ortaya çıkmıştır (doğru gerekçe ile doğru cevap veren [%7] , yanlış gerekçe ile doğru cevap verenler [%66], yanlış gerekçe ile yanlış cevap verenler [%27]). Doğru gerekçe ile doğru cevap verenlerin tüm verileri problemle ilişkilendirerek eksiksiz beyanda buldukları; yanlış gerekçe ile doğru cevaplayanların beyanlarının doğru olup olmadığını teyit etmeden kısa nedenler sundukları ve bunun hem sinüs hem üçgen kavramını tam olarak birbiriyle ilişkilendirip anlamlandıramadığından kaynaklandığı; yanlış gerekçe ile yanlış verenlerin üçgenin açısı ile ilgili olduğunu anlamalarına karşın problemi nasıl çözeceklerine yönelik fikirlerinin olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca gerekçelendirmenin öğrencilerde eksikliği öğrencilerin belirli kuralların neden kullanılacağına ilişkin fikirlere sahip olmadan belirli kuralları kullanma eğilimlerine sahip olmalarına neden olduğunun da altı çizilmiştir.

Gürbüz ve diğ. (2018), matematiksel muhakeme ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik 324 ortaokul sekizinci sınıf öğrencisiyle bir çalışma yapmışlardır. İlişkisel araştırma modelinin kullanıldığı bu çalışmada “Matematiksel muhakeme testi” ve “Uzamsal yetenek testi” öğrencilere uygulanarak veriler elde edilmiştir. Veriler analiz edildiğinde, matematiksel muhakeme ile uzamsal yetenek arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu ilişkinin matematiksel muhakeme ile uzamsal yetenek becerisinin eş güdümlü olarak geliştirilmesi açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Muin, Hanifah ve Diwidian (2018), Dörtgenler ve üçgenler konularına yönelik yaratıcı problem çözme modelinin ortaokul öğrencilerinin matematiksel muhakemelerine etkisini incelemişlerdir. Bu bağlamda ön test son test kontrol grublu yarı deneysel deseni kullanarak her biri 40 öğrenciden oluşan kontrol ve deney grubu oluşturulmuş ve deney grubunda bulunan öğrencilerle yaratıcı problem çözme modeline göre dersler işlenirken kontrol grubu ile geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak sezgisel

yetenek ve muhakeme yeteneği kısımlarından oluşan matematiksel olarak uyarlanmış muhakeme testi kullanılmıştır. Veriler analiz edildiğinde, öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin yaratıcı problem çözme modelinin kullanıldığı grubun diğer gruba oranla daha iyi geliştirdiği belirlenmiştir.

Beyazıt ve Kırpmaz-Dönmez (2017) çalışmalarında, ortaokul matematik öğretmen adaylarının problem kurma yeterliliklerini orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında örnek olay yöntemiyle incelemişlerdir. Araştırmaya katılan 162 öğretmen adayına önce 10 adet açık uçlu soru içeren yazılı sınav ardından bunlardan 8 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler içerik ve söylem analizine tabi tutulmuştur. Bu çalışmada veriler değerlendirildiğinde, yeniden düzenleme sorularından hareketle problemler oluşturmada başarılı olmalarına karşın bunu yaparken değer ve bağlam değiştirme tekniklerini kullandıkları görülürken; yarı yapılandırılmış ve serbest problem kurma durumlarında başarılarının düştüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının oluşturdukları problemlerin nitel tarzlı muhakeme içeren sorular olmaktan ziyade nicel veriler içeren özgünlük ve yaratıcılıktan uzak doğru ve ters orantı kuralı ile direkt çözülebilecek rutin problemler olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının problemler kurmadaki yetersizliğin pedagojik temelli olabileceği vurgulanmıştır.

Danişman ve Erginer (2017), beşinci sınıf öğrencilerinin öğrenme stillerinin matematiksel muhakeme ve uzamsal yeteneklerini ne ölçüde açıklayabildiğini belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. İlişkisel tarama yönteminin kullanıldığı bu araştırmaya iki farklı okuldan toplamda 97 beşinci sınıf katılmıştır. Veriler öğrenme stilleri testi, matematiksel muhakeme testi ve uzamsal yetenek testi ile toplanmıştır. Verilerin analizinde korelasyon ve regresyon analizi yapılmıştır. Verilerin analizinde görsel, işitsel, kinetiksel, okuma ve karma öğrenme puanları, matematiksel akıl yürütmenin %17 sini açıklarken, uzamsal yeteneğin % 20'sini açıklamaktadır. Öğrenme stillerinden sadece görsel öğrenme matematiksel muhakemenin ve uzamsal yeteneğin anlamlı bir yordayıcısıdır.

Naksutthi ve Chidmongkol (2017), 8.sınıf öğrencilerinin geometrik muhakeme yeteneklerini matematiksel ispat kullanma ve gerekçelendirmeye dayalı matematik etkinlikleri ile geleneksel öğretim etkinliklerine göre karşılaştırmışlardır. Deneysel araştırmanın yapıldığı bu çalışmada her iki grupta 23'er öğrencinin bulunduğu deney

grubuna yönelik geometrik kanıtların yazılması için ispat haritalama tekniği kullanılarak organize matematik öğrenme aktivitelerine tabi tutulurken kontrol grubu öğrencileri geleneksel yaklaşımı kullanarak organize matematik öğrenme etkinlikleri verildi. Araştırmanın sonucunda, deney grubu öğrencilerinin deney öncesine göre geometrik muhakemelerinde artış görüldüğü ve bu gruptaki öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre geometrik muhakeme becerilerinde daha fazla geliştiği belirlenmiştir.

Erdem ve Gürbüz (2015) üç farklı ortaokulda okuyan toplam 167 yedinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, yedinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen Matematiksel Muhakeme Testiyle toplanmıştır. Öğrencilerin testten aldıkları puan ortalamaları incelenerek matematiksel muhakeme düzeyleri belirlenmiştir. Ayrıca teste yeren alan bir soruya verilen cevaplar aynen aktarılarak tartışılmıştır. Yapılan analizler öğrencilerin yaklaşık yarının orta düzey; %27.5'inin ise düşük matematiksel muhakeme düzeyine sahip olduğuna işaret etmiştir. Öte yandan, öğrencilerin matematiksel muhakemelerinin gelişimlerini desteklemek için sıradan problemler yerine muhakeme gerektirecek ve çözümüne kolayca ulaşamayacak üst düzey problemlerle uğraşmalarını sağlayacak ortamlar oluşturulması gerekliliği vurgulanmıştır.

Gürbüz ve Erdem (2014) 167 yedinci sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğrencilerin matematiksel ve olasılıksal muhakemeleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Bu amaçla, Matematiksel Muhakeme Testi ve Olasılıksal Muhakeme Testi geliştirilerek bu testlerle veriler toplanmıştır. Bu iki testten alınan puanlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin testlerdeki bazı sorulara verdikleri cevaplar doğrudan aktarılarak tartışılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, matematiksel muhakeme ile orantısal muhakeme arasında doğru orantılı bir ilişki olduğu saptanmıştır.

Kasmer ve Kim (2011), tahmin etme stratejisinin öğrencilerin matematiksel olarak anlamalarına ve akıl yürütmelerine nasıl etki ettiğini belirlemek amacıyla 7.sınıf öğrencileriyle deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar tarafından belirlenen bir matematik konusu aynı öğretmen tarafından deney grubuyla öğrencilere tahminde bulunacakları sorular sunularak öğretmen rehberliğinde mantıklı cevaplar vermeleri sağlamaya yönelik öğretimler gerçekleştirilirken kontrol grubuyla geleneksel

öğretim yöntemleri kullanılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön bilgileri test edilerek anlamlı bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Öğrencilerin matematiksel anlamalarını ve akıl yürütmelerini belirlemeye yönelik değerlendirme ölçeğinin kullanılmasının yanında doğal veriler elde edilmek amacıyla sınıf ortamı video ve ses kayıt cihazlarıyla kayıt altına alınmıştır. Verilerin analizi sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubunda bulunan öğrencilere göre daha başarılı oldukları ve daha iyi akıl yürütmeye buldukları belirlenmiştir.

Bahtiyari (2010) 340 sekizinci sınıf öğrencisinin atılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, mevcut matematik eğitimi ve matematik eğitiminde ispatın önemi hakkındaki görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Bu amaçla öğrencilere bir anket uygulayarak görüşlerini almış ve istatistiki değerlendirmeler yapmıştır. Elde edilen verilerden, okulların matematik için teknik ve fiziki imkanlar bakımından yetersiz ve var olan imkanların da etkili şekilde kullanılmadığı sonucuna varmıştır. Öte yandan öğrencilerin bir çoğunun ispatın anlamından, gerekliliğinden, matematiksel gelişimi yönünden önemliliği hakkında kararsızlık içinde oldukları ve ispat ve muhakemede bulunma yönünde yeterli deneyimleri kazanamadıkları ortaya çıkmıştır.

Yankelewitz ve diğ. (2010), ilköğretim 4. ve 6. sınıf öğrencilerinin kullandıkları muhakeme türlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu maksatla farklı renk ve uzunlukları belirtilmeyen farklı çubuklar arasında “hangi renk çubuğun uzunluğu mavi renkli çubuğun yarısı kadardır?” gibi öğrencilerin muhakemede bulunmalarını sağlayacak açık uçlu sorular sorularak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Gruplar halinde çalışmaları sağlanan öğrencilerin araştırmacılar tarafından yöneltilen sorulara verdikleri cevaplar ve kendi aralarındaki tartışmalar video ile kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin uygulamalar sürecinde çeşitli muhakeme türlerini kullandıkları ve her iki sınıf seviyesindeki öğrencilerin benzer şekilde muhakemede buldukları belirlenmiştir. Öte yandan, öğrencilerin birbiriyle etkileşime geçtikleri, düşüncelerini rahatlıkla ifade edebildikleri ve karmaşık uygulamaların yer aldığı öğrenme ortamlarının muhakemenin gelişimi açısından önemlilik arz ettiği ifade edilmiştir.

Garfield ve Ben-Zvi (2009), öğrencilerin istatistiksel muhakemelerini geliştirmeye yönelik bir öğrenme ortamının hangi özelliklere sahip olması gerektiği üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. İstatistiksel muhakeme öğrenme ortamı olarak adlandırdıkları bu

ortamların; öğretmen merkezli, öğrenenlerin pasif alıcı oldukları ve değerlendirmenin tek boyutlu olduğu geleneksel ortamların aksine; yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği öğrenen merkezli, değerlendirmenin çok boyutlu yapıldığı, öğretmenin öğrenene rehberlik ettiği, öğrenenlerin muhakemelerini geliştirecek etkinliklerin, teknolojik araçların ve günlük hayat durumlarının kullanıldığı, öğrenenlerin işbirliği içerisinde çalıştıkları ve düşüncelerini rahatlıkla paylaşabildikleri bir ortam olması gerektiğini belirtmiştir.

Pilten (2008) 66 ilköğretim 5.sınıf öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, matematik dersi problem çözme süreçlerinde kullanılan üst biliş stratejilerinin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerine etkisini incelemiştir. Deneysel olarak gerçekleştirilen çalışmada, deney grubu ile üst bilişe dayalı öğretim yaklaşımı kontrol grubu ile de geleneksel öğretim yaklaşımına yönelik dokuz haftalık uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Uygulamaların öncesinde ve sonrasında her iki gruba da matematiksel muhakeme ölçeği uygulanmıştır. Toplanan veriler analiz edildiğinde üst bilişe dayalı öğretimin, geleneksel öğretime göre uygun muhakemeye karar verme ve kullanma, tahmin etme, matematiksel bilgi ve örüntüleri tanıyarak kullanma, problem çözümüne yönelik mantıklı tartışmalar gerçekleştirme, genelleme yapma, rutin olmayan problem çözme ve matematiksel muhakeme becerisini geliştirmede daha etkili olduğu görülmüştür.

Kramarski ve Zoldan (2008), 115 dokuzuncu sınıf öğrencisinin katılımıyla üç farklı üstbilişsel öğretim yaklaşımının matematiksel muhakeme üzerindeki etkisini belirlemek, kavramsal hataların giderilmesine etkisini incelemek ve bu üç yaklaşımın bilişsel bilgiye olan etkilerini karşılaştırmak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu öğrenciler sekizinci sınıf başarılarına göre aralarında anlamlı bir farklılık olmayacak şekilde farklı öğretim uygulamaları gerçekleştirmek üzere rastgele gruplara dağıtılmıştır. Her gruptaki öğretimler 3 ay boyunca on yıldan fazla deneyime sahip birer öğretmen tarafından yürütülmüştür. Uygulamaya başlanmadan önce bu öğretmenlere araştırma amacı doğrultusunda aynı eğitimlere tabi tutulmuştur. Çalışmada, birinci gruba (N=26) nasıl, niçin gibi bireysel sorgulamaya dayalı öğretim, ikinci gruba (N=32) kavramsal hataları tartışma ve analiz etmeye dayalı öğretim, üçüncü gruba (N=30) ilk iki yaklaşımın birleşimine dayalı öğretim ve son gruba (N=27) ise geleneksel programa dayalı öğretim yapılmıştır. Tüm gruplara öğretim öncesi ve sonrasında üç farklı ölçme aracı ile ön test ve

son test yapılmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, ilk iki yaklaşımın birleşiminden oluşan öğretimin uygulandığı grubun puanlarının matematiksel muhakeme açısından ayrı ayrı birinci ve ikinci gruptan daha iyi olduğu, birinci grubun matematiksel problem çözme açısından ikinci gruba göre daha başarılı oldukları, ikinci grubun kavramsal hataları azaltma açısından hem birinci gruba hem de ilk iki yaklaşımın birleşiminden oluşan öğretimin uygulandığı üçüncü gruptan daha iyi olduğu ve ikinci grubun matematiksel yöntem açısından birinci gruba göre daha verimli sonuçlar aldıkları belirlenmiştir.

Arslan (2007), yedi farklı ortaokulda 6, 7 ve 8.sınıflarda okuyan toplam 679 öğrencisinin katılımıyla öğrencilerin muhakemede bulunma ve ispatlama düşüncelerinin gelişimlerini incelemek amacıyla karma yöntemli bir araştırma yapmıştır. Araştırmanın nicel kısmında öğrencilerin zihinsel gelişim basamaklarına uygun düşen ispat düzeyleri belirlenirken; nitel kısmında ise öğrenci yargılarının arkasında yatan nedenler incelenmiştir. Bu hususta tüm öğrencilere 5 soruluk bir veri toplama aracı uygulanmış ve 36 öğrenciyle özel görüşmeler yapılmıştır. Toplanan veriler analiz edildiğinde 6, 7 ve 8.sınıf öğrencilerinin muhakemede bulunma düzeylerinin alan yazında yer alan ortalamalara göre düşük olduğu ve süreçte kullanılması gereken stratejilerin yeterli şekilde kullanılmadığı görülmüştür. Ayrıca verilen bir ifadenin doğruluğunu göstermede tercih edilen ispatlama çeşidinin sınıf seviyesine göre kısmi oranda değişiklik gösterdiği de (görsellik ve örnekleme ile doğrulamadan cebirsel ispata yönelme) görülmüştür. Özellikle 8.sınıf öğrencileri ile 6. ve 7.sınıf öğrencileri cebirsel ispatı tercih etme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılaşma yaşandığı bulunmuştur.

Altıparmak ve Öziş (2005) yaptıkları çalışmada, farklı yaş seviyelerinde matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimini incelemek amacıyla NCTM standartları doğrultusunda, okulöncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde matematiksel ispat kavramı ile ilgili örnekler vererek bu örnekleri incelemişlerdir. Araştırmanın sonucunda, okul öncesi dönemde sınıflama, eşleştirme, karşılaştırma ve sıralama kavramlarının muhakemenin gerçekleşmesi için temel kavramlar olduğu ve bu kavramların mantıksal düşünmeye geçişi sağladığı belirtilmiştir. İlköğretimin birinci kademesinde çocuğun somut düşünme döneminde olduğu; ilköğretim ikinci kademesinde ise muhakeme ve ispat düzeyinde öğrencilerin genellemeler hakkında varsayım oluşturabildikleri ve varsayımları değerlendirebildikleri ifade edilmiştir. Ayrıca,

ortaöğretimin soyut düşünme evresinin geliştiği yılların olduğu ve bu yıllarda tüm dengelim ve tümevarımın oluştuğu belirtilmiştir.

Umay ve Kaf (2005), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin ne tür yanlış akıl yürütmeler yaptıklarını belirlemek amacıyla çalışma yapmışlardır. Bu amaçla araştırma grubunda bulunan öğrencilere yöneltilen dört probleme yönelik çözümleri incelenmiştir. İncelemeler neticesinde, yanlış veya eksik akıl yürütmelerde bulunan öğrencilerin genellikle akıl yürütme sürecini henüz tamamlamadan sona erdirdikleri ya da kavramsal eksikliklerinden dolayı alışılmış kalıplarla çözümler yapmaya çalıştıkları, öğrencilerin zayıf akıl yürütme yüzdelerinin en yüksek düzeyde olduğu, bunu kusurlu akıl yürütme yüzdesinin izlediği ve doğru akıl yürütme yüzdesinin ise en düşük düzeyde kaldığı sonucuna varılmıştır. Öte yandan, sınıflar arasında anlamlı bir farklılıkla karşılaşılmamıştır.

Duatepe, Akkuş-Çıkla ve Kayhan (2005), ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin orantısal akıl yürütmeyi gerektiren oran-orantı sorularında kullandıkları çözüm stratejilerini ve bu stratejilerin soru türlerine göre nasıl değiştiğini incelemiştir. Bu amaçla dört farklı okuldan toplam 295 öğrenciye beş problemten oluşan orantısal akıl yürütme testi uygulamışlardır. Çalışmanın neticesinde, öğrencilerin bilinmeyen değere yönelik sorularda en çok içler-dışlar çarpım stratejisini, niceliksel karşılaştırma sorularında en çok birim oran stratejisini, niteliksel karşılaştırma tarzındaki sorularda belirli bir strateji kullanmadıkları sadece orantısal akıl yürütmeye yönelik bazı fikirler öne sürdükleri, orantısal olmayan karşılaştırma tarzındaki sorularda çoğunlukla doğru sonuca ulaşmayı sağlayan toplamsal ilişki stratejisini ve son olarak ters orantı türündeki sorularda ters orantı kuralı stratejisini kullandıkları görülmüştür.

Umay (2003), “*Matematiksel muhakeme yaklaşımları nelerdir?*”, “*Bireylerin matematiksel muhakeme yaklaşımları hangi değişkenlere göre değişir?*”, “*Kültür farklılıkları muhakeme biçiminin değişmesinde etkili midir?*”, “*Bireyin belli bir muhakeme stili var mıdır, yoksa kullanılacak durumlara göre mi yaklaşımlar değişmektedir?*”, “*Birey kendine en uygun muhakeme tarzını nasıl bulabilir?*” sorularına cevap aramak amacıyla bir çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmada, muhakemenin bireysel olduğu; yapılan muhakemenin özelliklerinin değerlendiren kişinin bakış açısına göre değiştiği; muhakemenin geliştirilebilen bir yapısı olduğundan dolayı bireyin sahip olduğu kültürün

muhakeme yaklaşımlarını etkilemesi, zenginleştirmesi ve bu etkinin kalıcı olmasının beklendiği; bireylerin kendi kişiliklerini yansıtan matematiksel muhakeme yaklaşımlarını benimsedikleri ve fikirlerin açıkça ve korkusuzca ifade edilerek tartışıldığı, farklı fikirlerin önemsendiği, birlikte düşünmeye imkân veren ortamların değişik muhakeme yaklaşımlarını ortaya çıkarttığı ifade edilmiştir.



3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, katılımcılar, veri toplama araçları ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Deseni

Günümüzde daha detaylı veri elde etmek ve araştırma problemlerini farklı bakış açılarıyla değerlendirmek için birden fazla araştırma yaklaşımının kullanıldığını görmek mümkündür. Bu amaçla karma yapılı araştırma yöntemi, nitel ve nicel araştırma yaklaşımlarını içerisinde barındıran, veri toplama ve verilerin analiz kısımlarının herhangi birinde ya da tamamında bütünleştirilerek araştırma problemini inceler (Çepni, 2014). Her iki yaklaşımı içerisinde barındıran bu yöntem araştırma problemi ile ilgili daha kapsamlı bir anlayışın oluşmasını ve farklı açılardan incelenmesine olanak tanır (Creswell, 2016). Ayrıca, bu tür araştırma yaklaşımının kullanılması veri çeşitliliğini sağlayarak önemli noktaların gözden kaçmasının önüne geçebilir ve farklı verilerin birbirini desteklemesine katkı sağlayabilir (Johnson & Christensen, 2014). Dolayısıyla araştırma, karma yapılı araştırma yaklaşımlarından iç içe gömülü desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu desende iki tip araştırma yöntemi veya yaklaşımı bulunurken bunlardan biri araştırmayı yönlendiren diğeri ise destekleyen niteliktedir (Smith, 2012).

Çalışmanın nicel yönünde deneysel modellerden tek gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. Deneme modellerinde, bağımsız değişken/lerin araştırmacının yaptığı uygulamalar sonucunda bağımlı değişken/ler üzerindeki etkisi incelenir (Cohen, Manion & Morrison, 2005). Mevcut çalışmanın nicel basamağı için uygulanan model Tablo 1' de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmanın nicel modeli

G	O ₁	X	O ₂
G: Grup			
O ₁ : Ön Test			
X: Müdahale			
O ₂ : Son Test			

Çalışmanın Nitel basamağında ise çalışma grubundaki öğrencilerle gerçekleştirilen görüşmeler, öğrenci günlükleri, sürece dâhil olan katılımcı gözlemci rolünde olan öğretmenle görüşme işe koşulmuştur. Burada temel amaç olayları kendi içerisinde değerlendirdikten sonra birbirleriyle kıyaslanarak ortak ve farklı yönlerini ortaya koymaktır. Ayrıca birden çok veri toplama aracıyla verilerin çeşitlendirilmesi araştırmanın geçerliliğini artırdığından bahsedilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2016, Yin, 2011).

3.2. Katılımcılar

Araştırmanın katılımcıları, Güneydoğu Anadolu bölgesinde bir ilin merkezinde bulunan bir devlet ortaokulda okuyan 23 yedinci sınıf öğrencisi ve bu sınıfın matematik dersini yürüten matematik öğretmeninden oluşmaktadır. Yedinci sınıf öğrencilerinin seçilmesinde diğer sınıflara (5.ve 6.sınıf) göre okulla iyice adaptasyonlarını sağlamış olmaları, 8. Sınıf öğrencilerine göre ortaöğretim kurumlarına giriş için merkezi sınav gibi kaygılarının olmaması, tam sayılar konusunun halen bu sınıf düzeyinde de devam etmesi ve kesirler konusuyla ilişkili rasyonel sayılar, oran gibi konuların bulunması gibi kriterlerden dolayı seçilmiştir. Öncelikle birinci dönem matematik karne not ortalamalarına göre orta düzeyde başarıya sahip 3 sınıf belirlenmiştir. Daha sonra belirlenen bu 3 sınıfa öğrenme stilleri ölçeği uygulanarak öğrenme stilleri açısından en iyi çeşitlilik gösteren sınıfın öğrencileri çalışmanın katılımcıları olarak belirlenmiştir. İfade edilen kriterler dikkate alındığı için katılımcı seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğrenciler süreç boyunca gruplar halinde oturturulmuştur. Her grup matematik başarı düzeyi ve öğrenme stilleri açısından heterojen olmalarına özen gösterilerek oluşturulmuştur. Çalışmanın katılımcıları arasında yer alan matematik öğretmeni katılımcı gözlemci rolünde olan 13 yıllık mesleki tecrübeye sahip öğretim düzeyi lisans düzeyinde olana erkek bir öğretmendir. Çalışmaya katılan öğrencilere ait bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2. Çalışma grubundaki öğrencilere ait istatistiki bilgiler

Cinsiyet	f	%
Kız	10	43.5
Erkek	13	56.5
Öğrenme Stili		
Değiştiren	6	26.1
Özümseyen	5	21.7
Ayrıştıran	5	21.7
Yerleştiren	7	30.4
Toplam	23	100

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verileri, nicel ve nitel veri toplama araçları olmak üzere iki kaynaktan elde edilmiştir. Farklı özelliklere sahip katılımcıların araştırmaya dahil edilerek ve farklı algı, tecrübe ve yaşantıları göz önüne sererek farklı bakış açıları ile sonuçlara ulaşılması bakımından veri çeşitliliğinin kullanılması önemlidir. Farklı yöntem ve tekniklerle (görüşme ve doküman analizi gibi) toplanan verilerin birbirlerini teyit etmesi, ulaşılabilecek olan sonuçların geçerliğini ve güvenilirliğini artırır başka bir ifadeyle görüşmede ortaya çıkan bulguların dokümanlarla desteklenmesi araştırmanın inandırıcılığını arttırmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmada öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek amacıyla Kolb öğrenme stilleri ölçeği-III (ÖSÖ), matematiksel muhakeme düzeylerinin belirlenmesi amacıyla matematiksel muhakeme testi (MMT) ve problem çözmeye yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla matematik problemi çözme tutum ölçeği (MPÇTÖ) kullanılmıştır.

3.3.1.1.Kolb öğrenme stilleri ölçeği –III

Öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek için Kolb (2005) tarafından geliştirilen Gencel (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan ölçek izin alınarak (bakınız Ek-1) kullanılmıştır. Envanterde, eksik bırakılmış maddelere yerleştirilecek şekilde her bir madde somut yaşantı (SY), yansıtıcı gözlem (YG), soyut kavramsallaştırma (SK) ve aktif yaşantı (AY) öğrenme stilleri bileşenlerine ait 4 seçenek olup 12 madde bulunmaktadır Her maddenin seçenekleri için öğrencilerden kendilerine en fazla uygun seçenektan en az uygun seçeneğe doğru 4, 3, 2, 1 şeklinde puanlaması istenmiştir. Bu ölçme aracı öğrenme öğrencilerin öğrenme stillerinin belirlenmesi amacıyla 1 ders saati süresi verilmiştir. Gencel (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan envanterde öğrenme stilleri bileşenlerinin güvenilirlik katsayısı ile bu çalışmadaki güvenilirlik katsayıları Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Öğrenme stilleri bileşenleri güvenilirlik katsayısı

Öğrenme stilleri bileşenleri	Gencel (2007) Cronbach Alpha	Mevcut çalışmadaki Cronbach Alpha
Somut Yaşantı	.76	.75
Yansıtıcı Gözlem	.71	.68
Soyut Kavramsallaştırma	.80	.71
Aktif Yaşantı	.75	.75

3.3.1.2. Matematiksel muhakeme testi

Erdem (2015) tarafından geliştirilen 24 açık uçlu maddeden oluşan ve Cronbach Alpa güvenilirlik katsayısı .86 olan matematiksel muhakeme testi (MMT) izin alınarak (bakınız Ek-2) ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Bu testten alınabilecek en yüksek puan 120 ve en düşük puan 0'dır. Matematiksel muhakeme testinin puanlaması yapılırken Erdem (2011) tarafından geliştirilen puanlama ölçeği kullanılmıştır. Mevcut çalışmada Cronbach's Alpha güvenilirlik katsayısı ön teste .91, son teste ise .92 olarak hesaplanmıştır. Araştırma bağlamında ele alınan konuların tam sayılar ve kesirler konuları olmasından kaynaklı olarak bu ölçme aracının kullanımı tercih edilmiştir Ayrıca bu ölçme aracında bulunan maddelerin açık uçlu olması bir başka tercih nedeni olarak söylenebilir. Bu ölçme

aracı LGS'deki matematik sorularına verilen süre baz alınarak 50 dakikada uygulanması uygun görülmüştür.

3.3.1.3. Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği

Araştırmada, öğrencilerinin matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarını belirlemek için Çanakçı (2008) tarafından geliştirilen ve Cronbach's Alpha güvenirlik katsayısı .84 olan Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ) izin alınarak (Bakınız Ek-3) ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Kullanılan bu veri toplama aracı 9 olumlu ve 10 olumsuz yapıda toplam 19 maddeden oluşan 5'li likert tipinde dereceli bir ölçme aracıdır. Bu ölçek iki alt boyutlu bir yapıya sahiptir. Bu alt boyutlar hoşlanma boyutu (10 madde) ve öğretim boyutu (9 madde) şeklindedir. Ölçekteki maddeler "Tamamen katılıyorum" 5 puan, "Katılıyorum" 4 puan, "Kararsızım" 3 puan, "Katılmıyorum" 2 puan ve "Hiç katılmıyorum" 1 puan olarak puanlanmıştır. Bu ölçekten alınabilecek en yüksek puan 95 ve en düşük puan 19 olmaktadır. Mevcut çalışmadaki Cronbach's Alpha güvenirlik kat sayısı ön testte .79 son teste ise .82 olarak hesaplanmıştır. Söz konusu ölçme aracında bulunan "çözümü uzun zaman alan problemler beni sıkar", "bir problemi çözenin birden fazla yolu vardır", "Öğretmen bir problemin değişik çözüm yollarını göstermelidir" gibi maddelerin matematiksel muhakemeye ilişkili olabileceği düşünüldüğünden MPÇTÖ'nin kullanımı uygun görülmüştür. Uygulanan ölçme aracı 19 maddeden oluştuğu için öğrencilere 30 dakikalık bir süre verilmiştir.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel veri toplama aracı olarak, öğrencilerle ve öğretmenle sürece ilişkin gerçekleştirilen görüşmeler ve öğrencilerin süreç boyunca yazdıkları günlükler kullanılmıştır.

3.3.2.1. Görüşmeler

Nitel araştırmalarda sıklıkla karşılaşılan ve en çok kullanılan veri toplama araçlarından biri görüşmedir. Katılımcıların deneyimleri, görüşleri ve duyguları hakkında bilgi sahibi olmak için en etkili yöntemlerden biri olarak görülmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Görüşmeler yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve iyi yapılandırılmış görüşmeler şeklinde gerçekleştirilebilir. Bunlardan yarı yapılandırılmış görüşmeler önceden ne türde soruların sorulacağı, amaç doğrultusunda hangi verilerin toplanacağı ana

hatlarıyla çizilmesine rağmen görüşme sürecine göre yeni sorular sorabilmesi gibi sınırlı hareket esnekliği tanıyan bir yöntemdir (Bryman, 2012). Bundan dolayı bu çalışmada öğretmen ve öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde kullanılan sorular alan yazın incelenerek ve Gürbüz (2008), Erdem (2015) gibi çalışmalardan yararlanılarak görüşme formları hazırlanmıştır (Bakınız Ek-6 ve Ek-7). Matematik öğretmeniyle yapılan görüşme formunda “Zenginleştirilen öğrenme ortamı öğrencilerin matematiksel muhakemelerini güçlendirme ve geliştirmede onlara yardımcı olmakta mıdır?”, “Zenginleştirilen öğrenme ortamı öğrencilerin öğrenmelerini nasıl etkiliyor?”, “Zenginleştirilen öğrenme ortamında kullanılan öğretim araçlarını nasıl değerlendiriyorsunuz?”, gibi sorular sorulmuştur. Öğrencilere yönelik yarı yapılandırılmış görüşmelerde “Zenginleştirilen öğrenme ortamı hakkında ne düşünüyorsunuz?”, “Zenginleştirilen öğrenme ortamının size ne gibi katkıları oldu?”, “Zenginleştirilen öğrenme ortamındaki uygulamaları önceki derslerinizdeki uygulamalarınızdan ayıran farklar nelerdir?” ve “Zenginleştirilen öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim, öğretmen ve öğrenci rolünde değişiklikler yaptı mı? Evet, ise açıklar mısınız?” soruları sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmeler özümseyen, değiştiren, ayrıştıran ve yansıtan öğrenme stillerine göre her birinden iki öğrenci toplam sekiz öğrenci rastgele seçilerek yapılmıştır.

3.3.2.2. Günlükler

Günlükler, öğrencilerin öğrenme sürecinde yaptığı araştırma, sorgulama, deneme, gözlem, öneri, etkinlik vb. öğrenme aktivitelerine yönelik, duygu ve düşüncelerini ifade ettiği yazılı dokümanlar olarak bilinmektedir (MEB,2009). Bir başka ifadeyle öğrenme ortamında öğrencinin kazandığı her türlü deneyimleri kendi bakış açısıyla yansıttığı yazılardır. Alan yazında bir çalışmada günlük yazmanın önemli olduğu ve öğrencilere bazı kazanımlar sağlayacağından söz edilmektedir. Öğrencilere günlük yazdırmanın; duygu ve düşüncelerini rahatça ve yazılı olarak paylaşarak kendilerini ifade etmelerine katkı sağlayacağı ifade edilmektedir. Bunun yanında süreç içerisinde yaşadıklarını zihin süzgecinden geçirerek bilgilerini anlamlı şekilde düzenlemelerine olanak tanımaktadır (Gürbüz, 2008). Ayrıca günlükler işlenen kazanımın veya problemin ne derecede kazandırıldığı hakkında ipucu vereceği gibi öğrenciler matematik derslerinde yaşadıkları

olayları, deneyimleri, duygularını yazarak matematik dersine ve öğrenme sürecine yönelik tutumlarını yansıtabilirler (MEB, 2009).

Tüm bunlar göz önüne alındığında öğrenme sürecinde öğrencilere her hafta öğrenme ortamına ilişkin günlük formu (Bakınız Ek-9) dağıtılarak günlük yazmaları sağlanmıştır.

3.4. Verilerin Analizi

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen nicel ve nitel verilerin analizinin nasıl yapıldığına yer verilmiştir. Bu bağlamda, oluşturulan öğrenme ortamının etkilerini ortaya koymak amacıyla Matematiksel Muhakeme Testi (MMT)'ne, Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ)'ne ön test ve son teste verilen cevaplar, katılımcılarla yapılan görüşmelerden ve öğrenci günlüklerinden elde edilen verilerin analizine yer verilmiştir. Ayrıca çalışma grubu seçilirken ve işbirlikli öğrenme grupları oluşturulurken göz önüne alınan bireysel farklılık olan öğrenme stillerinin belirlenmesine ilişkin analize de yer verilmiştir.

3.4.1. Nicel Verilerin Analizi

Araştırmanın Nicel verilerini, öğrencilerin Öğrenme Stilleri Ölçeğine (ÖSÖ), Matematiksel Muhakeme Testi (Öntest-Sontest)'ne ve Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği (Öntest-Sontest)'ne verdikleri cevaplar oluşturmaktadır. Bu veriler, Statistical Package for Social Sciences (SPSS 22) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Her öğrenme stilinin bileşenlerine yönelik (SK, SY, AY, YG) 12 madde olmak üzere toplamda 48 madde içeren ÖSÖ'ye verilen cevaplarla öğrenme stilinin bileşenlerinin puanları hesaplandıktan sonra SK-SY ve AY-YG birleştirilmiş puanlar hesaplanmıştır. Kolb ve Kolb (2005) tarafından belirtilen şekilde koordinat ekseninde SK-SY “y” eksenine, AY-YG “x” eksenine yerleştirilerek kesişim bölgeleri belirlenerek öğrenme stilleri tespit edilmiştir.

MMT'deki maddelere verilen cevapların analizinde, Erdem (2011) tarafından geliştirilen ve her bir maddenin puanlaması 0 ile 5 arasında değişen dereceli puanlama ölçeği kullanılmıştır. MMT'nin puanlaması araştırmacı ve bir matematik eğitiminde uzman bir akademisyen tarafından bağımsız şekilde ön test ve son test için ayrı ayrı puanlanmış ve her iki uygulamada puanlar arası uyumluluk Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik

formülü ile hesaplanmıştır. Ön testteki tutarlılık %89, son teste ise % 91 olarak belirlenmiştir. Puanların farklılaştığı maddelerde iki puanlayıcı fikir birliğine varılarak o maddeler yeniden puanlanmıştır. Öğrencilerin tek tek MMT'ye ilişkin ön test ve son testten aldıkları puan ortalamaları hesaplanarak dereceli puanlama ölçeğindeki puanlar dikkate alınarak Tablo 4'e göre öğrencilerin her test için muhakeme düzeyleri belirlenmiştir.

Tablo 4. Matematiksel Muhakeme Düzeyleri (Erdem, 2011)

Düzye	Puan Ortalaması (\bar{X})
Oldukça Düşük	0.00-0.99
Düşük	1.00-1.99
Orta	2.00-2.99
Yüksek	3.00-3.99
Oldukça Yüksek	4.00-5.00

Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ)'ne verilen cevaplarda olumsuz maddelerin puanları ters çevrilmiş ardından öğrencilerin ölçekten aldıkları puan ortalaması hesaplanmıştır. Ölçekten aldıkları tutum puanlarının ortalaması Tablo 5'deki ortalama aralıklarına göre karşılaştırılarak Matematik Problem Çözme Tutum düzeyleri belirlenir (Çanakçı, 2008).

Tablo 5. Matematik problem çözme tutum düzeyi

Düzye	Puan Ortalaması (\bar{X})
Oldukça Olumlu	4.21 - 5.00
Olumlu	3.41- 4.20
Kararsız	2.64 - 3.40
Olumsuz	1.81 – 2.60
Çok Olumsuz	1.80 ve altı

Örneklem büyüklüğünün 50'den küçük olması nedeniyle veri dağılımının normalliği için Shapiro-Wilk testi kullanılır ve anlamlılık düzeyi .05'ten küçükse verilerin normal dağılım göstermediği aksi takdirde normal dağılım gösterdiği şeklinde yorumlanır (Büyüköztürk, 2016). MMT puan ortalamaları ön testte anlamlılık düzeyi .05'ten küçük ($p = .03$) olduğundan normal dağılım göstermemektedir. MMT puan ortalamaları son testte anlamlılık düzeyi .05'ten büyük ($p = .55$) olduğundan normal dağılım göstermektedir. MMT ön test ve son test ilişkin puan ortalamalarından en az biri normal dağılım göstermediği için MMT'ye ilişkin analizde parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Ayrıca MMT ön test ve son test puan ortalamaları öğrenme stillerine göre normal dağılım göstermediği için Kruskal Wallis testi kullanılmıştır. Öte yandan öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye etkisini daha iyi incelemek için bazı öğrenci cevapları ön test ve son testte göre kıyaslanarak yorumlanmıştır.

Benzer şekilde MPÇTÖ ön test puan ortalamaları anlamlılık düzeyi .05'ten büyük ($p = .44$) olduğundan normal dağılım göstermektedir. MPÇTÖ Sontest puan ortalamaları anlamlılık düzeyi .05'ten büyük ($p = .13$) olduğundan normal dağılım gösterir. Her iki ölçüm normal dağılım göstermesinden dolayı MPÇTÖ'ye ilişkin analizde ilişkili örneklem için t-testi kullanılmıştır.

3.4.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırmanın nitel verileri, öğretmen ve öğrenci görüşleri ile öğrenci günlüklerinden elde edilen veriler oluşturmaktadır. Görüşmelerde tutulan ses kayıtları ile öğrenci günlükleri birebir aynı olacak şekilde bilgisayar ortamına yazılı olarak geçirilmiştir. Öğrencilerden elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilirken gözlemci olarak sürece katılan öğretmenin görüşleri doğrudan verilerek yorumlanmıştır. Bu analizde benzerlik ve farklılıklara göre veriler gruplanarak tema, kategori ve kodlar oluşturulur ve aynı paralelde veya ilişkili olan ifadeler aynı kategori altına yazılır. (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Ayrıca ilgili yerlerde görüşmelerden ve günlüklerden koda ilişkin bazı ifadeler hiçbir değişiklik yapılmadan doğrudan aktarılmıştır. Bu bağlamda tek katılımcı gözlemci öğretmen olduğundan matematik öğretmeni şeklinde ve öğrencilerde $\bar{O}1, \bar{O}2, \bar{O}3, \dots, \bar{O}23$ şeklinde kodlanmıştır.

Verilerin içerik analizinde kodlamalar birbirinden bağımsız şekilde araştırmacı ve alanında uzman bir matematik eğitimcisi tarafından yapılmıştır. Ayrıca kodlamalar yapıldıktan sonra bağımsız bir başka matematik eğitimcisine kodlamalar incelenmiştir. Kodlama güvenilirliğinin sağlanması amacıyla Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Bu formül görüş birliğinin, görüş birliği ile görüş ayrılığı toplamına oranına dayanmaktadır. Bu bağlamda çalışmada yapılan kodlama güvenilirliği % 89 olarak hesaplanmıştır. Bu da kodlama güvenilirliğinin yüksek olduğunu gösterir.

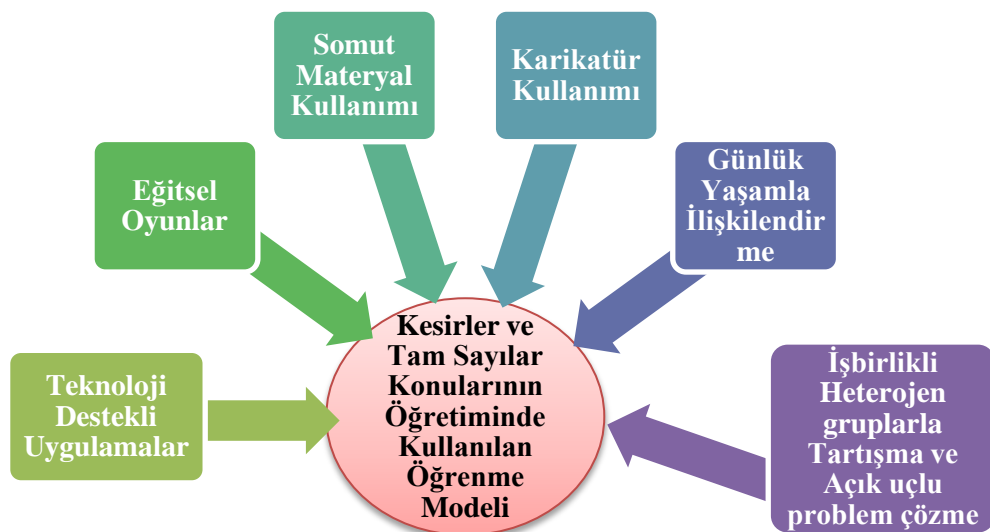
3.5. İşlem

Bu çalışma, Güneydoğu Anadolu bölgesinde bir il merkezinde bulunan bir devlet ortaokulunda öğrencilere öğrenme stilleri ölçeği uygulanarak öğrenme stilleri yönünden olabildiğince en iyi heterojen özellik gösteren bir yedinci sınıf şubesi seçilmiş ve bu şubesindeki 23 öğrenci ile bu şubenin matematik öğretmenin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Bu öğrencilerle 6 hafta (26 ders saati) boyunca ilköğretim ve ortaokul matematik dersi öğretim programı (2018)'nda yer alan tamsayılar ve kesirler konusuna yönelik kazanımlar Erdem (2015) tarafından geliştirilen öğrenme modele uygun öğretim gerçekleştirilmiştir. Söz konusu öğretim programında kesirler konusuna yönelik 5.sınıfta 8 ve 6.sınıf konusunda 8 olmak üzere toplam 16 kazanım yer almaktadır. Tamsayılar konusuna yönelik ise 6.sınıfta 3 ve 7. Sınıfta 5 olmak üzere toplam 8 kazanım yer almaktadır. Bu öğretim programı incelendiğinde farklı sınıf düzeylerinde bazı kazanımların ortak olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu kazanımlar bir olarak alındığında kesirler konusunda 12 ve tamsayılar konusunda 6 toplamda 18 kazanım elde edilmektedir. Bu çalışmada öğretim bu 18 kazanıma göre gerçekleştirilmiştir. Bu söz konusu kazanımlar Tablo 4'te ve Erdem (2015)'in tam sayılar ve kesirlerin öğretimi için geliştirdiği model Şekil 8'de verilmiştir. Bu bölümde deneysel işlemde kullanılan bu modeldeki temel yöntemlerin her biri ayrı ayrı ele alınarak ne tür uygulamaların yapıldığı belirtilmiştir. Ayrıca bu yöntemlerin nasıl kullanıldığının daha iyi betimlenmesi adına gerçekleştirilen öğretimden yansımalar resim olarak aktarılmıştır.

Deneysel işlem öncesi öğrencilere Matematiksel Muhakeme Testi (MMT) ön test, işlem sonunda ise son test olarak uygulanmıştır. Benzer şekilde Matematik Problemi Çözme Tutum Ölçeği (MPÇTÖ) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca süreç boyunca her haftanın sonunda öğrencilere günlükler yazdırılmıştır.

Tablo 6. Deneysel işlemde ele alınan kazanımların hafta ve ders saatine göre dağılımları

Hafta	Kazanımlar
1.hafta (4 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir. • Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur. • Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.
2.hafta (4 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Bir çokluğun istenen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar. • Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
3.hafta (6 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır. • İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır. • Bir doğal sayıyı bir birim kesre ve bir birim kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır. • Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır. • İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır. • Kesirlerle yapılan işlemlerin sonucunu tahmin eder. • Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.
4.hafta (4 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir. • Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır. • Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.
5.hafta (4 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer • Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
6.hafta (4 ders saati)	<ul style="list-style-type: none"> • Tam sayılarla işlemler yapmayı gerektiren problemleri çözer.

**Şekil 7.** Kesirler ve Tam Sayılar konularına yönelik Öğrenme Modeli (Erdem, 2015)

3.5.1. Teknoloji Destekli Uygulamalar

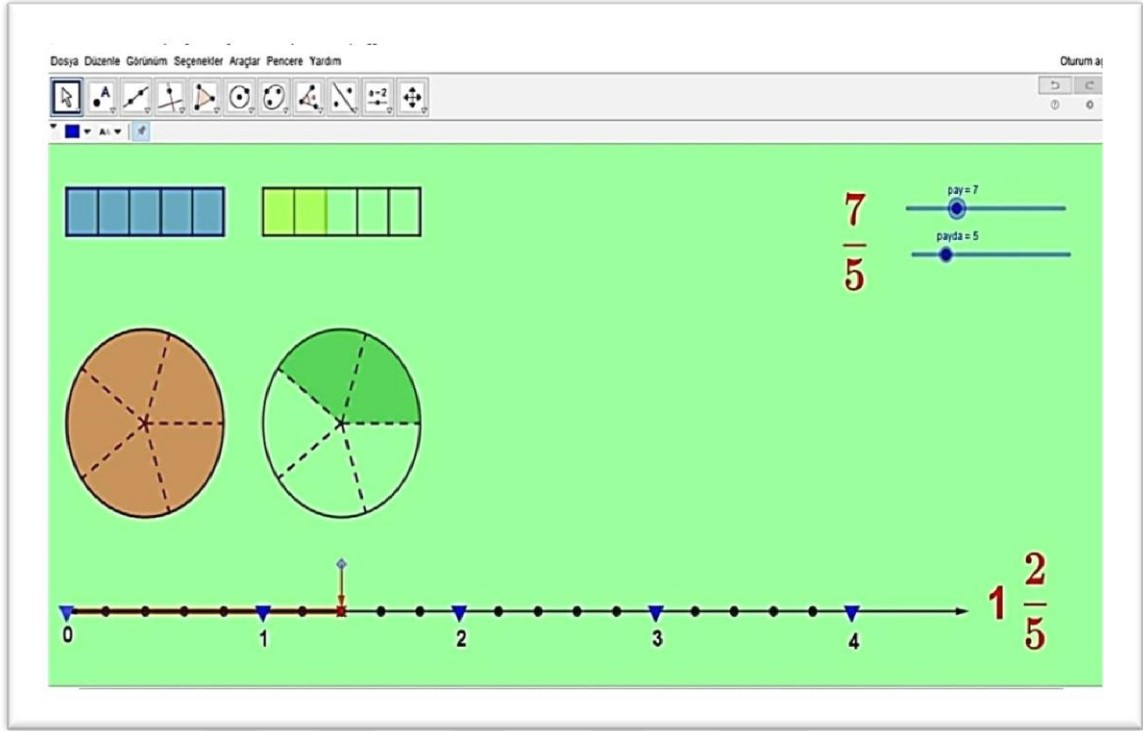
Öğrenme ortamında kullanılan teknoloji destekli uygulamalar dinamik matematik ve geometri yazılımı olan GeoGebra yazılımıyla araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğretim ortamında bu uygulamalar akıllı tahta aracılığıyla öğrenme ortamında araştırmacının rehberliğinde öğrencilerin uğraşması sağlanmış ve konu üzerinde yapıcı tartışmalar yapmaları sağlanarak bilgiye ulaşarak öğrenmeleri sağlanmıştır. Öğrenme ortamında kullanılan teknoloji destekli uygulamalar ayrı ayrı açıklanarak öğrenme ortamında kullanımından bazı kareler verilmiştir.

Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır

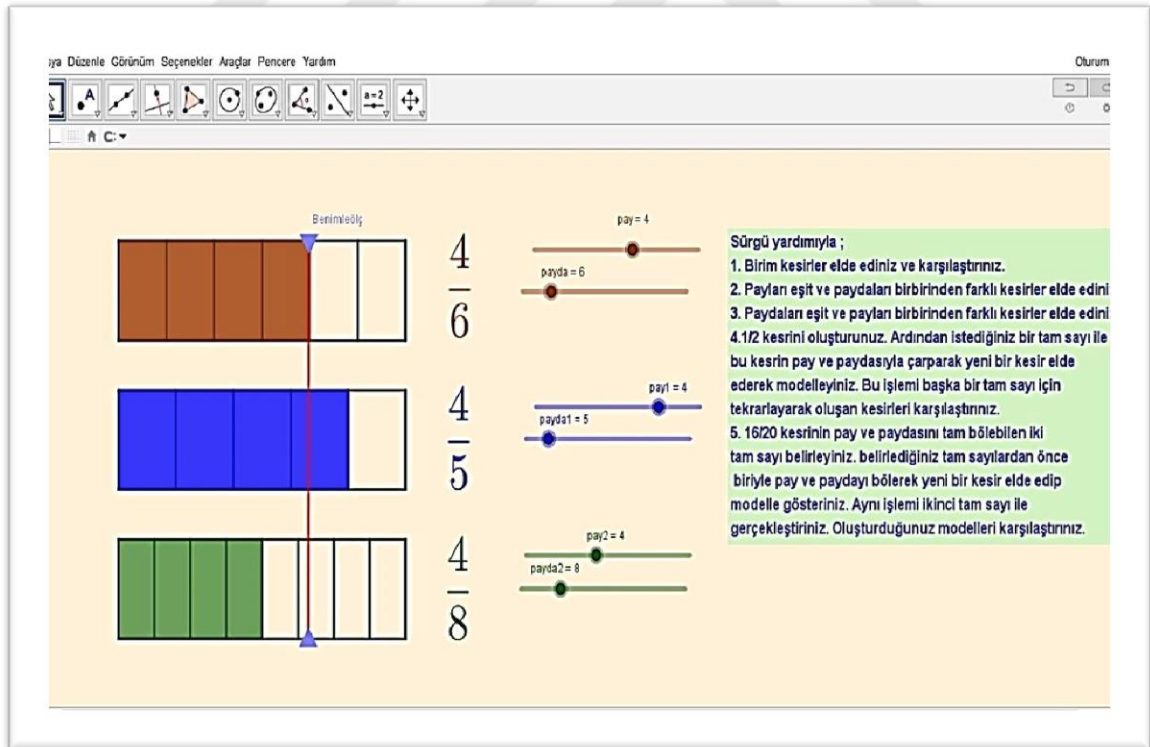
Kazanımlar:

1. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir.
2. Tam sayılı kesrin, bir doğal sayı ile bir basit kesrin toplamı olduğunu anlar ve tam sayılı kesri bileşik kesre, bileşik kesri tam sayılı kesre dönüştürür.
3. Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.
4. Bir çokluğun istenilen basit kesir kadarını ve basit kesir kadarı verilen bir çokluğun tamamını birim kesirlerden yararlanarak hesaplar.

Bu uygulama ile öğrenciler kesir kavramını anlamlandırabilecek, kesirlerde eş parçalanmanın önemliliğini görebilecek, basit, bileşik ve tam sayılı kesirler oluşturabilecek ve modelle gösterebilecek, sadeleştirme, genişletme ve karşılaştırma yapabilecektir. Bu uygulama ile öğrenciler kesirlerin nasıl modellendiğini daha düzenli ve görsel olarak görebilecektir. Ayrıca bu modelin belirttiği kesri aynı anda sayı doğrusunda nasıl gösterildiğini anlamlandırabilecektir. Kesirleri uygulamada verilen yönergeler ve öğretmen sorularıyla modelleyerek kesirleri karşılaştıracak ve grupça tartışarak karşılaştırmaya yönelik sonuçlar çıkarabileceklerdir. Bu uygulamadan ara yüzler ve öğrenme ortamında kullanımından kareler Resim 1, Resim 2, Resim 3 ve Resim 4’de verilmiştir.



Resim 1. Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra uygulamasından ara yüz-1



Resim 2. Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra uygulamasından ara yüz-2



Resim 3. Öğrenme ortamında Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır Geogebra uygulamasından bir kare



Resim 4. Öğrenme ortamında Kesirleri Tanı, Modelle ve Karşılaştır GeoGebra uygulamasından bir kare

Kesirlerle Çarpma ve Bölme İşlemini Anlamlandırılm

Kazanımlar:

1. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.
2. İki kesrin çarpma işlemini yapar ve anlamlandırır.
3. Bir doğal sayıyı bir birim kesre ve bir birim kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.
4. Bir doğal sayıyı bir kesre ve bir kesri bir doğal sayıya böler, bu işlemi anlamlandırır.
5. İki kesrin bölme işlemini yapar ve anlamlandırır.

Bu uygulama ile öğrenciler örnek problemler üzerinde araştırmacı rehberliğinde modelleme yoluyla çarpma işlemini her bir kazanım çerçevesinde gösterebilecek ve anlamlandırabilecektir. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpımının kesrin tekrarlı toplamı veya çokluğun kesir kadarı olduğunu anlamlandırabilecektir. Bu anlamlandırmalardan yola çıkarak yapılan her işlem ve sonucu öğrenciler tarafından tahtaya yazılır ve kesirlerle çarpma işleminin nasıl yapıldığı araştırmacı rehberliğinde grupça tartışılarak sonuçlar çıkarılmaya çalışılır. Benzer şekilde kazanımlara yönelik problemler üzerinden aşama aşama bölme işleminin ölçme anlamından yararlanılarak modelleme üzerinden kesirlerle bölme işlemi anlamlandırılmaya çalışılır. Ayrıca bu uygulama ile bölme işleminde eş parçalanmanın önemli olduğunu öğrenci farkına varabilmektedir. Bu uygulamanın ara yüzü ile öğrenme ortamında kullanımından kareler Resim 5, Resim 6, Resim 7 ve Resim 8’de verilmiştir.

Kesirlerle çarpma ve bölme işleminin anlamlandırılması.ggb

dosya Düzenle Görünüm Seçenekler Araçlar Pencere Yardım Oturum aç

Seyahat etmeyi seven Kenan Bey otomobilinin deposunda $\frac{3}{4}$ ü kadar yakıtı kaldığını görüyor. Her gün yaklaşık deponun $\frac{1}{2}$ 'ini tükettiğini düşünerek otomobildeki yakıtın kaç gün yeteceğini hesaplamaya çalışıyor. Kenan Bey'e yardımcı olabilir misiniz?

problem1
 problem2
 problem3
 problem4
 problem5
 MODELLE GÖSTER

pay1 = 3
 payda1 = 4

pay2 = 1
 payda2 = 2

EşParçalanma = 4

Sürükleyebilirsiniz

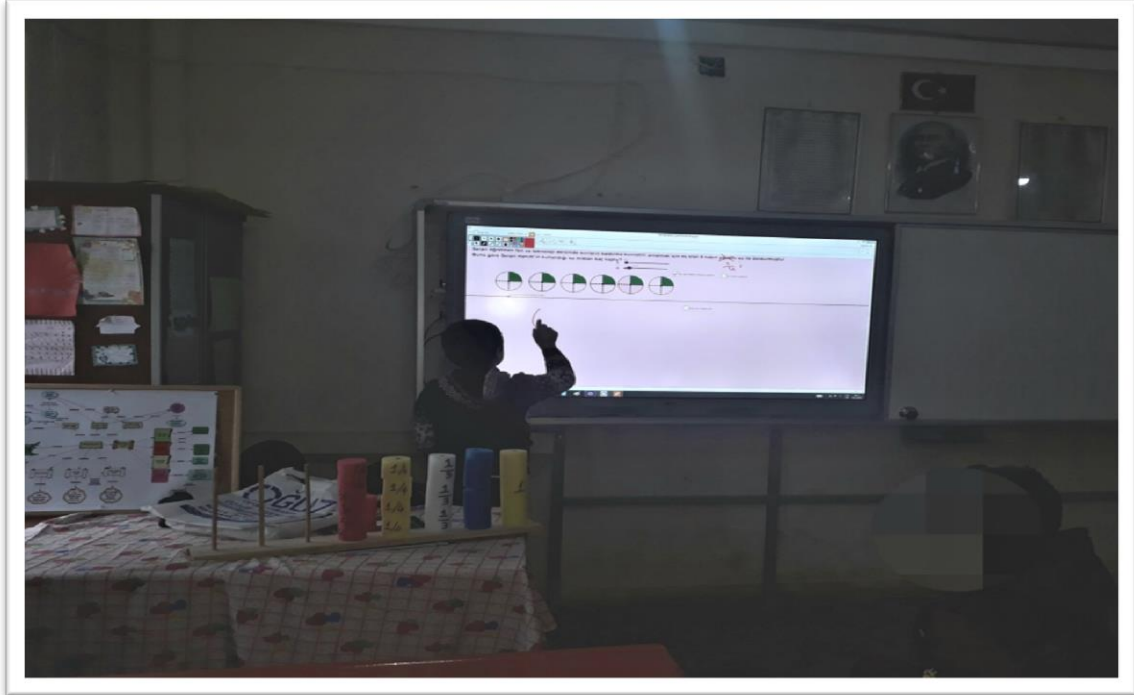
$\frac{3}{4} = \frac{3}{4}$

$\frac{1}{2} = \frac{2}{4}$

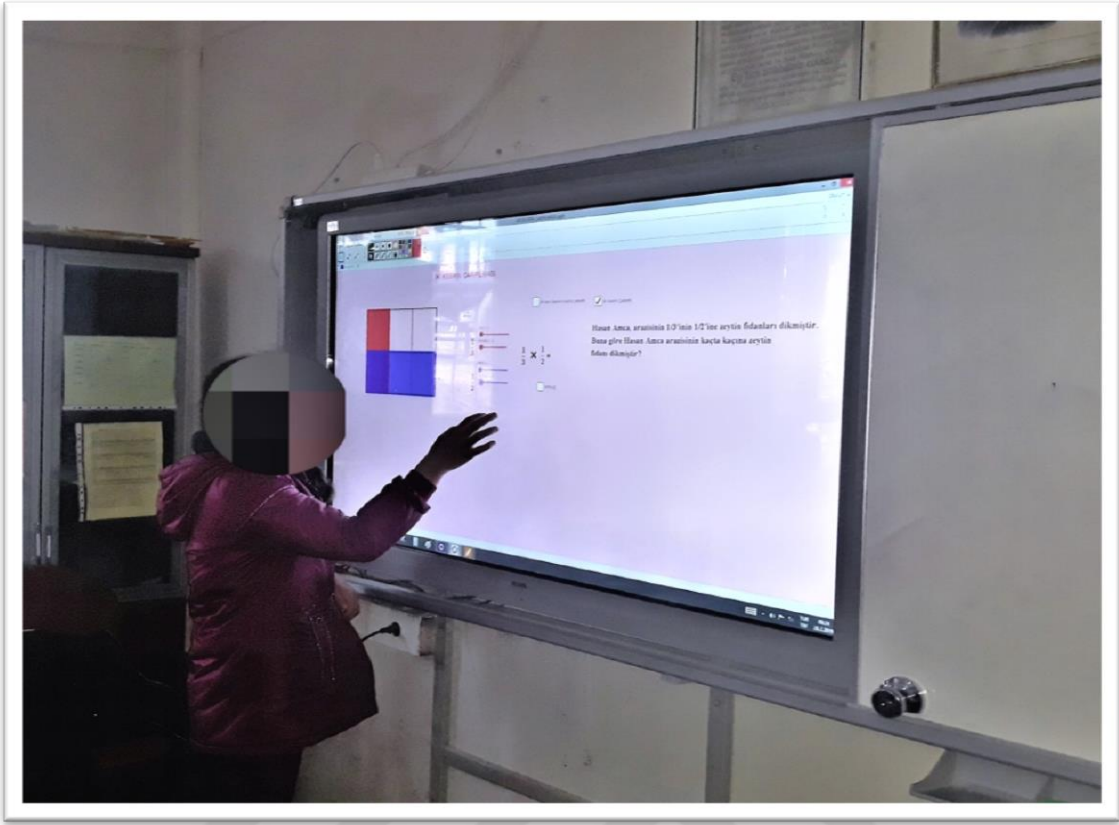
$\frac{3}{4} \div \frac{1}{2} = \frac{3}{4} \div \frac{2}{4} = \frac{3}{2}$

SONUÇ

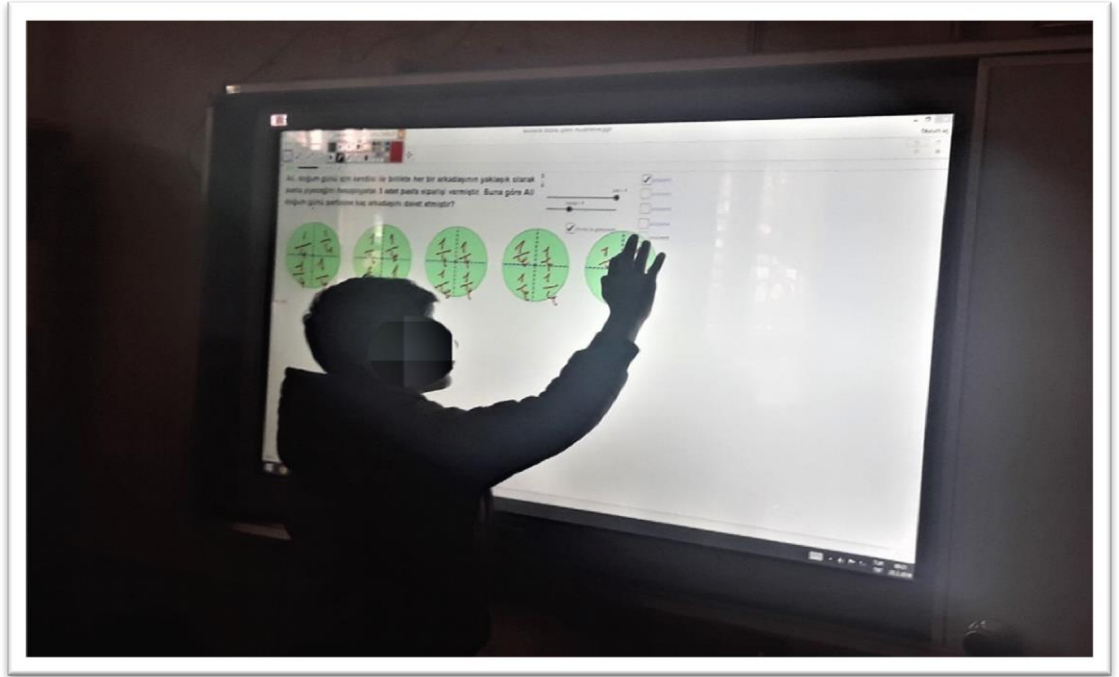
Resim 5. Kesirlerle Çarpma ve Bölme İşlemini Anlamlandırılma GeoGebra uygulamasından bir ara yüz



Resim 6. Bir doğal sayı ile bir kesrin çarpımının anlamlandırılmasına yönelik uygulamadan bir kare



Resim 7. İki kesrin çarpımının modellenerek anlamlandırılmasına yönelik uygulamadan bir kare



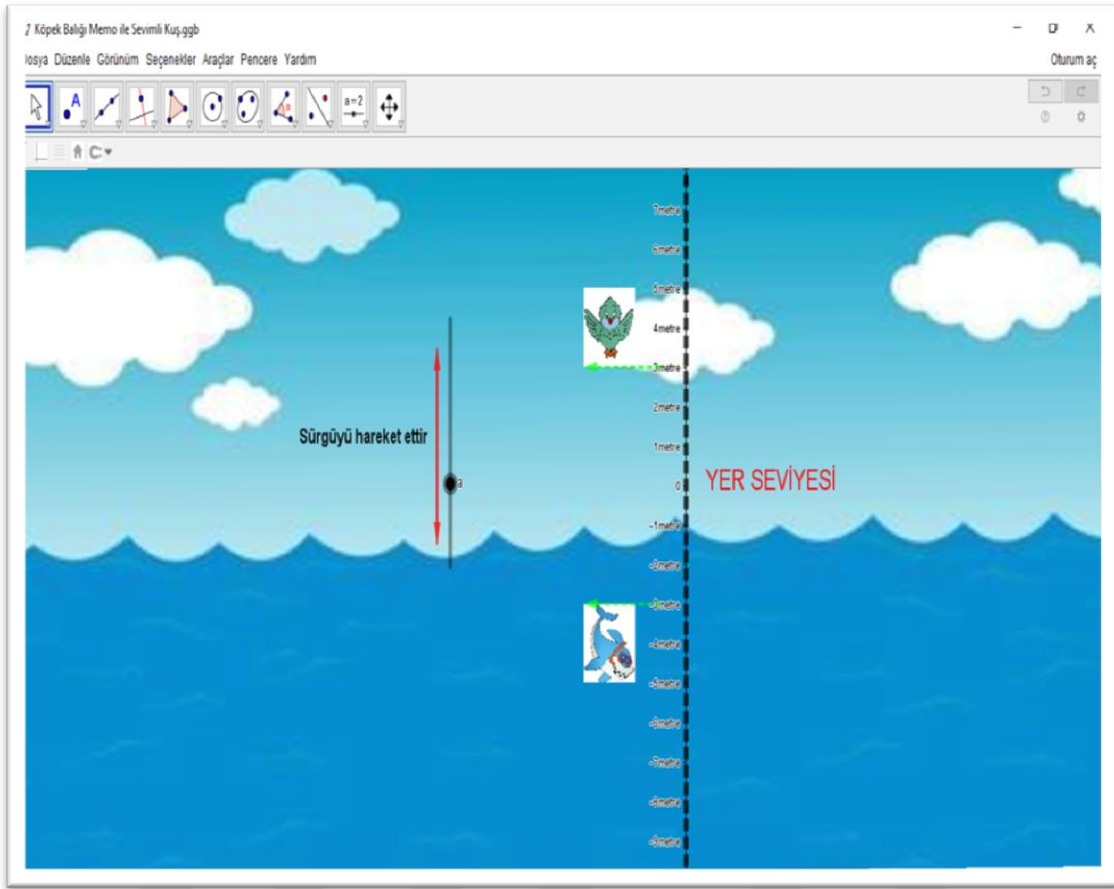
Resim 8. Bir doğal sayının bir kesre veya bir kesrin bir doğal sayıya bölünmesine yönelik uygulamadan bir kare

“Köpek balığı Memo ile Sevimli Kuş” ve “ASTUM Hastanesinin Asansörleri”

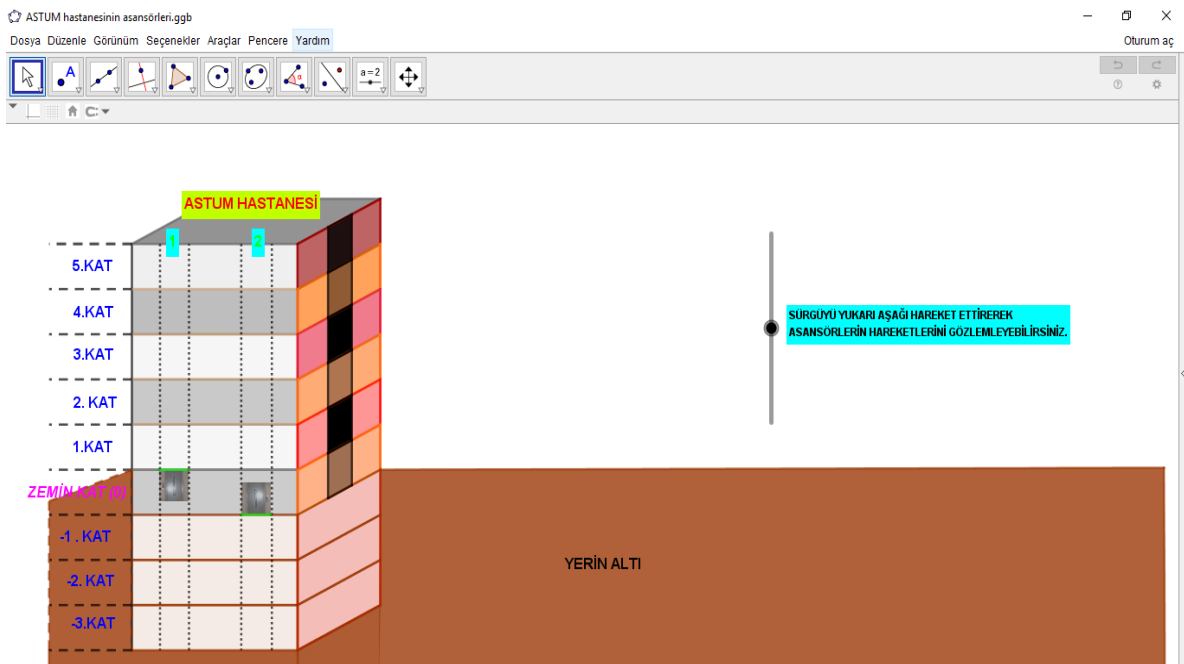
Kazanımlar:

1. Tam sayıları yorumlar ve sayı doğrusunda gösterir.
2. Bir tam sayının mutlak değerini belirler ve anlamlandırır.

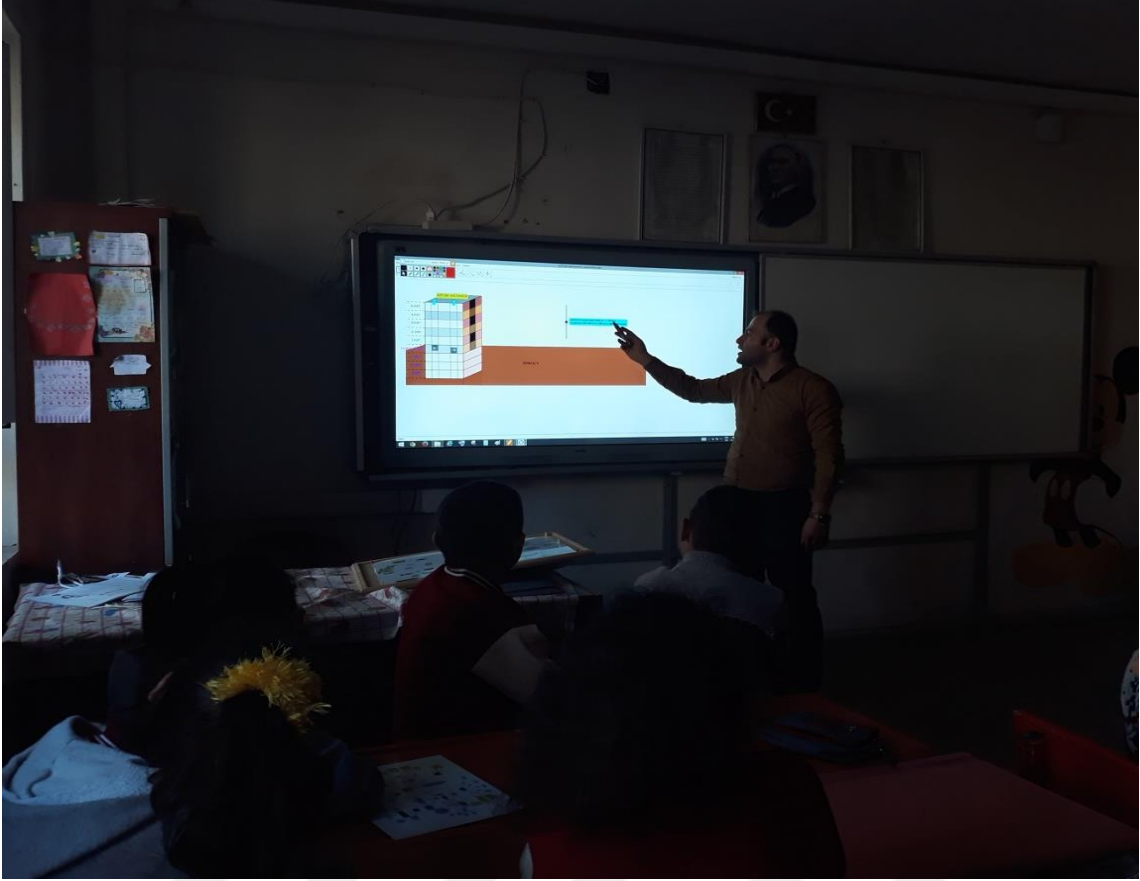
Köpek balığı Memo ile Sevimli Kuş uygulamasında öğrenciler karşılıklı olarak çıkıp ara yüzde sürgüyü her bir adım hareket ettirdiklerinde kuş 1 metre yukarı çıkarken, aynı anda köpekbalığı da 1 metre dalmakta ve süreç böyle devam etmektedir. Bu uygulama ile araştırmacının rehberliği ve işbirlikli öğrenme grupları aracılığı ile öğrenciler pozitif tamsayı kavramını kuşun yer seviyesinden yükseğe çıkmasıyla ve negatif tamsayılar kavramını ise köpekbalığının denizin derinliklerine doğru dalmasıyla ilişkilendirebilecektir. Bir başka deyişle bu sayede öğrenciler -3 metre ifadesinin aslında 3 metre derinlikten bahsedilmek istenildiğinin farkına varabileceklerdir. Ayrıca bu uygulamayla köpekbalığı ile kuşun yer seviyesine eşit mesafede uzaklıklarda bulunduğunu ancak birinin negatif diğerinin pozitif işaretlerle gösterildiğini farkına vararak işaretin yön belirttiğini ve bu sayede $|-3| = |+3| = 3$ eşitliğine anlam yükleyerek mutlak değer kavramına anlam yükleyebilecektir. Bu uygulamanın mantığı sayı doğrusuna benzediğinden öğrenci sayı doğrusu üzerinde tamsayıların dizilişleri ve işaretleri hakkında da bilgi sahibi olmuş olacaktır. Bu uygulamaya benzer nitelikte binalardaki kat numaraları ile tam sayıların ilişkilendirilmesine yönelik ASTUM Hastanesinin Asansörleri uygulaması da gösterilmiştir. Bu uygulamaların bir ara yüzleri ve uygulamaların kullanıldığı öğrenme ortamından bir kare Resim 9, Resim 10 ve Resim 11’de verilmiştir.



Resim 9. Köpek Balığı Memo ile Sevimli Kuş Uygulamasından ara yüz



Resim 10. ASTUM Hastanesinin Asansörleri uygulamasının ara yüzü



Resim 11. Öğrenme ortamında ASTUM Hastanesinin Asansörleri uygulamasından bir kare

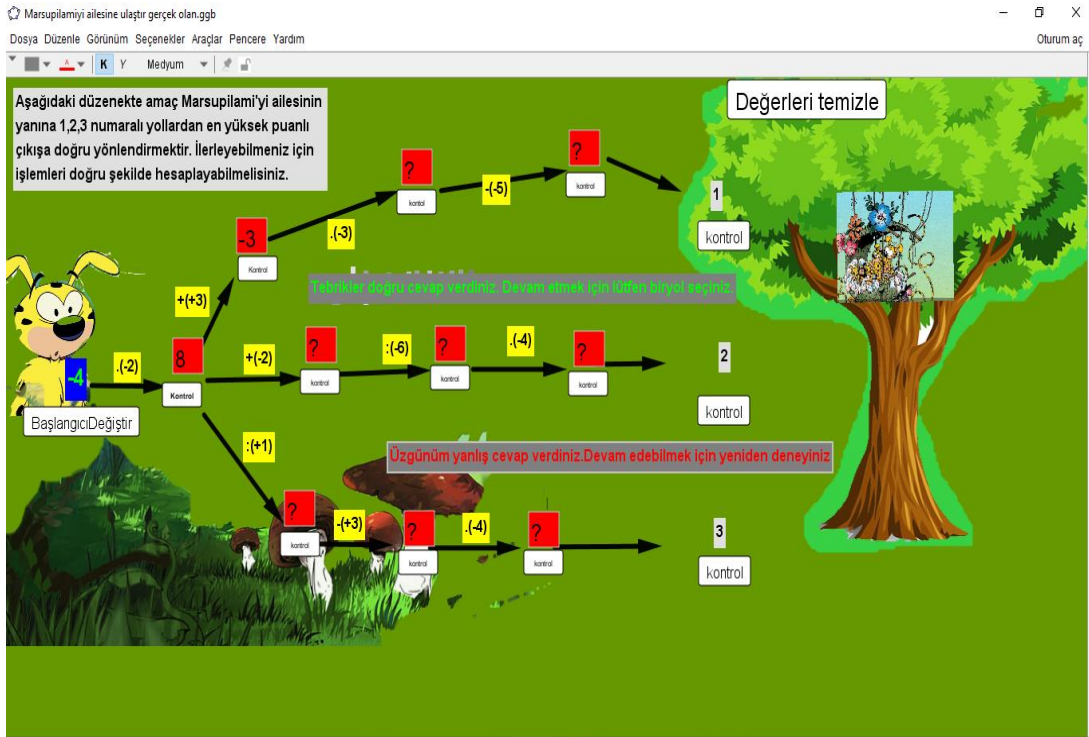
Marsupilamiyi Ailesine Ulaştır

Kazanımlar:

1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.
2. Tamsayılarda çarpma ve bölme işlemlerini yapar.
3. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.

Bu uygulama yukarıda belirtilen temelde ilk iki kazanıma yönelik GeoGebra dinamik matematik yazılımı ile araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Öğrenciler ekranda belirtilen tamsayılarla istenen işlemleri yaparak adım adım kutucukları doldurarak Marsupilamiyi ağaçta bulunan ailesin yanına ulaştırmaya çalışacaktır. Burada önemli olan aileye ulaştıracak en yüksek puanlı yolu seçmesidir. Dolayısıyla muhakemede bulunarak hangi aşamalardan geçerek en yüksek puanla

tamamlayabileceğini hesaplayarak tamsayılar arasında karşılaştırma yaparak, birden çok bulunan bu yollardan mantıklı olanı seçmesi gereklidir. Bu uygulamada öğrencinin tamsayılarla dört işlemin tamamıyla işlem yapmaları gerektiğinden bu alandaki becerilerinin gelişimine katkısı olacaktır. Çünkü öğrenci doğru cevabı verene kadar bir sonraki aşamaya geçemeyecektir. Böylelikle bu durum öğrencinin doğru cevabı vermede ısrarcı olmasını sağlayacaktır. Bu uygulamada öğrenci doğru cevabı verdiğiğinde “*Tebrikler doğru cevabı verdiniz. Devam etmek için lütfen bir yol seçiniz.*” , yanlış cevabı verdiğiğinde ise “*Üzgünüm, yanlış cevap verdiniz. Devam edebilmek için tekrar deneyiniz.*” şeklinde geri dönütler vermektedir. Bu süreç aileye ulaşana kadar bu şekilde sürmektedir. Bir oyun etkinliğini andıran bu uygulama öğrencilerin ilgisini çekecek nitelikte olup başlangıç tamsayısının değiştirilebildiğinden hem grupça hem de bireysel olarak defalarca öğrenciler tarafından kullanılabilir. Marsupilamiyi Ailesine Ulaştır uygulamasından bir ara yüz ve öğrenme ortamında bu uygulamanın kullanımından bir kare Resim 12 ve Resim 13’de verilmiştir.



Resim 12. Marsupilamiyi Ailesine Ulaştır uygulamasından bir ara yüz



Resim 13. Öğrenme ortamında Marsupilamiyi ailesine ulaştır uygulamasından bir kare

3.5.2. Eğitsel Oyunlar

Öğrenme ortamında kullanılan eğitsel oyunlar, “Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum”, “Çarkı Çevirerek En Fazla Puanı Topla”, “Hazine Avcısı” olarak adlandırılmıştır. Bu oyunlarda amaç, öğrencilerin hem hedeflenen kazanımları edinmeleri sağlamak ve pekiştirmek hem de eğlenerek matematik öğrenmelerini sağlamaktır. Tüm oyunlar gruplar arasında oynanmıştır. Her bir oyunu kazanan gruba çeşitli ödüller verilerek, motivasyonları artırılmaya çalışılmıştır. Oyunlarda gruplardaki tüm öğrencilerin katılmalarına dikkat edilmiştir. Ayrıca oyun öncesi her oyunun kuralları öğrencilere anlatılmıştır. Öğrencilerin öğretim boyutundan uzaklaşarak tamamen oyuna dalmalarını engellemek için oyun esnasında yapıcı sorular yöneltilmiştir. Eğitsel oyunların her biri aşağıda detaylı olarak açıklanmış ve öğrenme ortamlarında kullanımlarından kareler aktarılmıştır.

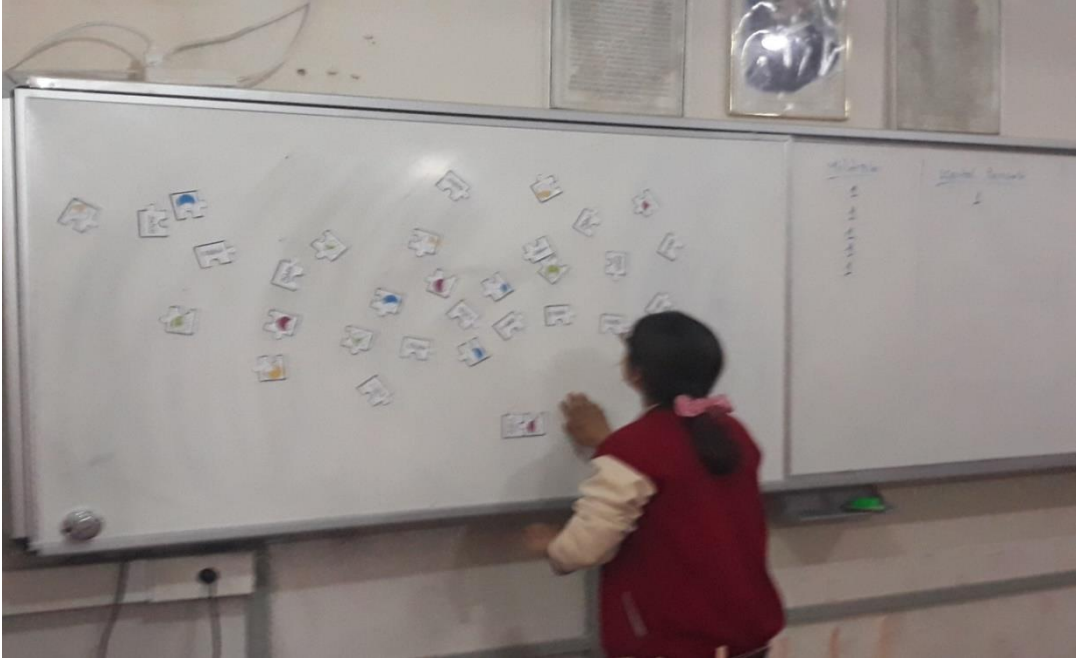
Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum

Kazanım: Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.

Bu oyunda üzerinde kesir ifadelerinin ve modellerinin yer aldığı her dört tanesi birbiriyle birleşen 32 puzzle kartı materyali kullanılmıştır. Bu kartlar her bir gruba aynı anda verilerek belirli bir sürede eşleştirmeleri istenmiştir. Eşleştirmeden sonra her grubun eşleştirmeleri kontrol edilerek her dörtlü doğru eşleştirmeye 1 puan verilmektedir. Daha sonra her gruptan rastgele iki öğrenci tahtaya kaldırılarak tahtaya rastgele mıknaatısla yapıştırılan puzzle kartlarından birer dörtlü eşleştirme yapmaları ve nedeni açıklamaları sağlanmıştır. Tahtada doğru eşleştirme ve doğru gerekçelendirme yapan öğrencilerin grupları 5 puan kazanmaktadır. En fazla puan kazanan grup oyunu kazanmaktadır. Bu oyunla, öğrencilerin kesirlerde denklik, sadeleştirme ve genişletme kavramlarını öğrenmeleri ve bunları pekiştirmeleri amaçlanmıştır. Bunun dışında bu oyunla öğrencilerin yaptıklarını matematiksel dille açıklamaları ve gerekçelendirme yapma becerilerini geliştirmeyi de amaçlamıştır. Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum oyununun kullanıldığı öğrenme ortamından kareler Resim 14 ve Resim 15’de verilmiştir.



Resim 14. Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum oyununa ait öğrenme ortamından bir kare



Resim 15: Dengini Buluyorum ve Eşleştiriyorum oyunundan başka bir kare

Çarkı Çevirerek En Fazla Puanı Topla

Kazanımlar:

1. Kesirleri karşılaştırır ve sıralar.
2. Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.
3. Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapar.

Bu oyunda, üzerinde “ $0, \frac{1}{2}, \frac{2}{2}, \frac{3}{2}, \frac{4}{2}, \frac{5}{2}, 0, \frac{2}{4}, \frac{4}{4}, \frac{6}{4}, \frac{8}{4}, \frac{10}{4}$ ” ifadelerin yazılı olduğu bir çark materyali kullanılarak çevirmeleri gerekmektedir. Öğrencilerin bu kesirli ifadeleri karşılaştırıp en büyük ifadenin bulunduğu dilimi tutturmaları gerekmektedir. Bu nedenle çarkın başına gelen öğrenciye “Neyi hedefliyorsun?, Neden öyle düşünüyorsun?, Başka nasıl olabilirdi?, Gelen ifade grubun için olumlu mu?” gibi yapıcı sorular yöneltilmiştir. Gruplardaki bütün öğrencilere çarkı çevirmeleri sağlatılmış ve gelen ifadeler araştırmacının gözetiminde öğrenciler tarafından toplanacaktır. Benzer Formatta aynı çark kullanılarak üzerindeki ifadeler “ $1, \frac{2}{3}, \frac{2}{4}, \frac{2}{5}, \frac{2}{6}, \frac{2}{7}, 1, \frac{4}{6}, \frac{4}{8}, \frac{4}{10}, \frac{4}{12}, \frac{4}{14}$ ” ile değiştirilerek ikinci bir oyun oynanmıştır. Bu oyunla, öğrencilerin paydaları eşit kesirleri karşılaştırmaları, payları eşit kesirleri karşılaştırmaları denk kesir olanları belirlemeleri ve bu kesirleri toplamaları amaçlanmıştır. Çarkı Çevirerek En fazla Puanı Topla oyununun kullanıldığı öğrenme ortamından bir kare Resim 16’da verilmiştir.



Resim 16. Çarkı Çevirerek En fazla Puanı Topla oyunundan bir kare

Hazine Avcısı

Kazanımlar:

1. Tam sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerini yapar; ilgili problemleri çözer.
2. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

Bu oyun 11x11 şeklinde kutucuklardan meydana gelen ve bazı kutucukların üzerinde 1 Altın, 2 Altın, 3 Altın ve Sürpriz yazan bir materyal kullanılarak 4 grup ile oynanmaktadır. Bu oyunda her grubu temsil eden taşlar kura ile dört başlama noktasına yerleştirilir. Daha sonra sırasıyla öğrenciler her birinin üzerinde kırmızı renkli (Negatif sayıları temsil eden) 1, 2, 3 ve yeşil renkli (pozitif sayıları temsil eden) 1, 2, 3 sayılarının yer aldığı iki zar ile birlikte üzerinde X ve – işaretinin yer aldığı bir pulu havaya atarak zarların üst yüzüne gelen ifadelerle sonuç tam sayı olacak şekilde pulun üst yüzüne gelen simgeyle işlem yapar. Burada “X” ifadesi çarpma veya toplama işlemini “-“ ifadesi ise çıkarma

veya bölme işlemini temsil etmektedir. Öğrenci yapacağı işleme karar verir ve araştırmacı kontrolünde işlemi yapar. Elde ettiği sonuç, koordinat sistemindeki eksenlerde yer alan sayısal veriler formatındaki gibi negatif ise sola veya aşağıya doğru, pozitif ise sağa veya yukarı doğru hareket ettirilir. Üzerinde altın yazılı olan kutucuklara gelindiğinde belirtilen kadar altın grubuna kazandırmış olur. Sürpriz kutucuklarına gelindiğinde ise tek zar öğrenci tarafından atılır ve üst yüze pozitif sayı gelmiş ise sayı kadar grubuna altın kazandırır. Eğer negatif sayı gelmişse de sayı kadar altın kasaya iade edilir. Bu oyunla, öğrenci sonuç tam sayı olacak şekilde ve taşının konumuna göre mantıklı kararı vererek işlem yapmalıdır. Her gruptaki öğrenciler zar ve pul atma işlemini yaptıktan sonra elinde en fazla altın olan grup oyunu kazanacaktır. Öğrenciler bu oyunla tam sayılarla dört işlem yapmayı pekiştirecek ve eğlenceli şekilde matematik öğrenebileceklerdir. Bu oyuna ilişkin öğrenme ortamından bir kare Resim 17’de verilmiştir.



Resim 17. Hazine Avcısı oyunundan bir kare

3.5.3. Somut Materyal Kullanma

Öğrencilerin kesirlerle ve tamsayılarla ilgili kazanımları edinmeleri için farklı materyaller kullanılmıştır. Bu somut materyallerin bazıları işbirlikli gruplar arasında oyun etkinliklerinde bazıları kavramların ve karamlar arasındaki ilişkilerin öğretilmesinde

kullanılmıştır. Somut materyallerin, öğrencilerin hem dikkatini çeken görsel bir yapıda olması hem de öğrenciler tarafından aktif şekilde kullanılması öğrenmelerin etkili şekilde gerçekleşmesine olanak sağladığı söylenebilir. Somut materyaller ve bu materyallerin öğrenme ortamlarında kullanımına ilişkin kareler Resim 18 ve Resim 19’da verilmiştir.



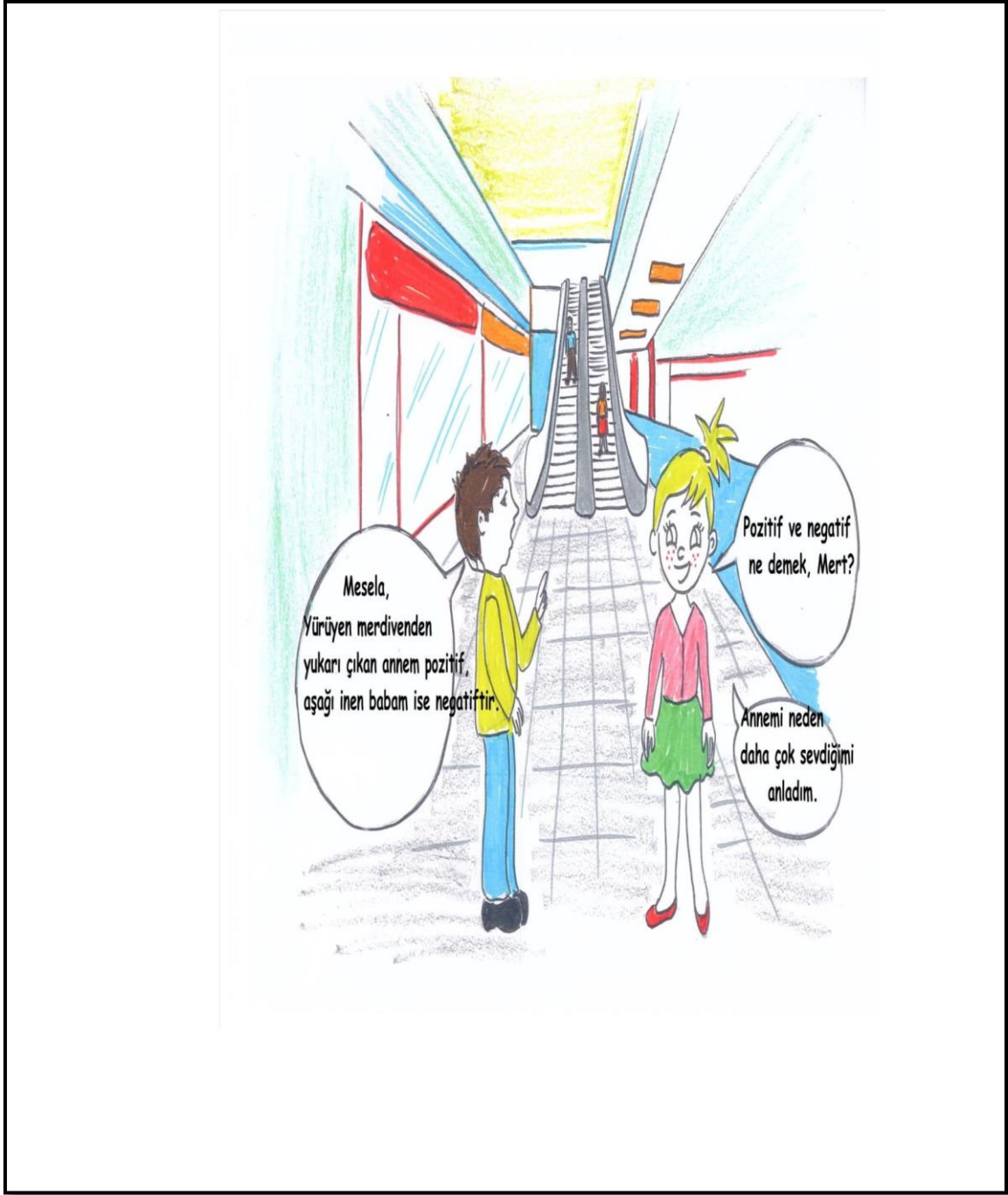
Resim 18. Öğrenme ortamında kullanılan bazı materyaller



Resim 19. Somut materyaller kullanarak gerçekleştirilen öğretimden bir kare

3.5.4. Karikatür Kullanımı

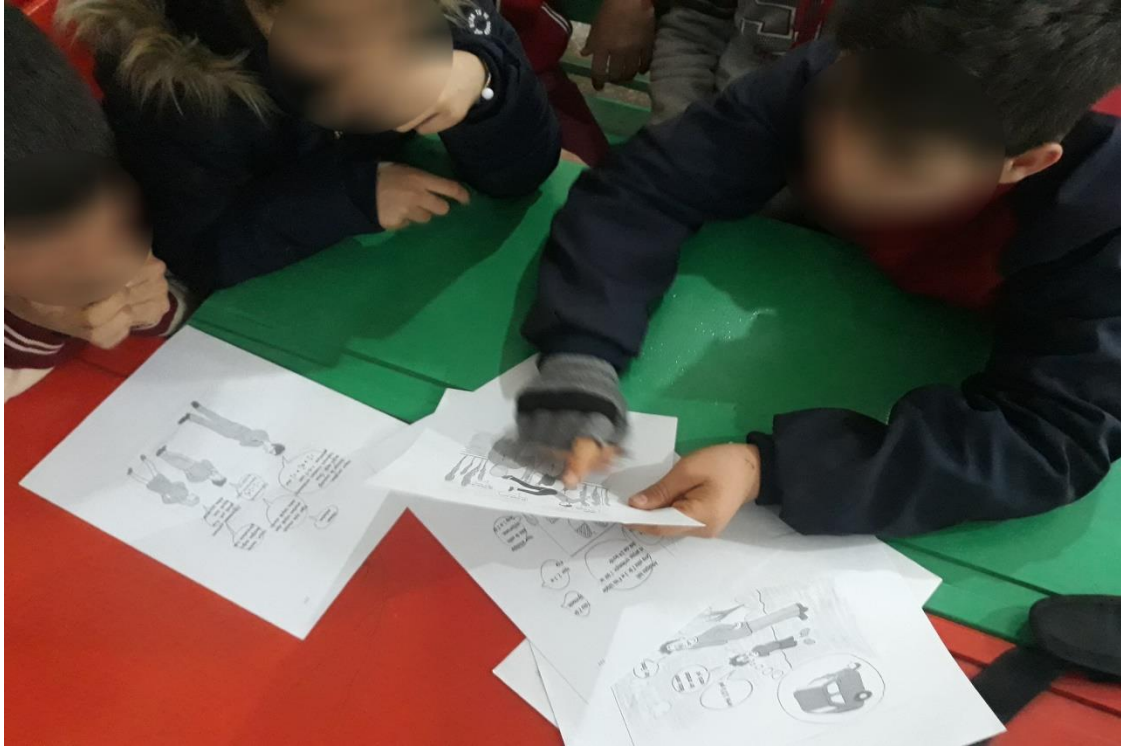
Temelini öğrenciye çok tanıdık geleceği ortamlar olan gündelik yaşamının içerisinde alan daha eğlenceli şekilde matematiksel kavramların öğretilmesine olanak tanıyan öğretime yardımcı araçlardan biri de karikatürlerdir. Tamsayılar ve kesirlerle ilgili Erdem (2015) tarafından hazırlanan çeşitli karikatürler izin alınarak (Bakınız Ek-2) öğrenmeyi eğlenceli ve kalıcı hale getirme amacıyla karikatürler kullanılmıştır. Her bir karikatür her bir gruba dağıtılmış incelenmeleri sağlanmış ardından akıllı tahtada yansıtılarak daha detaylı şekilde öğrenmeleri sağlamak amacıyla süreç araştırmacının anlatımıyla gerçekleştirilmiştir. Resim 19, Resim 20 ve Resim 21’de bir karikatüre ve öğrenme ortamında karikatürün kullanımına ilişkin kareler verilmiştir.



Resim 20. Tamsayıların anlamlandırılmalarına yönelik bir karikatür



Resim 21. Karikatür kullanılarak gerçekleştirilen öğrenme ortamından bir kare



Resim 22. Karikatür kullanarak tamsayıların öğretiminde işbirlikli öğrenme grubundan bir kare

3.5.5. *Günlük Yaşamla İlişkilendirme*

Bu süreçte yapılan bütün uygulama ve etkinliklerde konuya ilişkin kavram ve kazanımlar günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğretim gerçekleştirilmiştir. Bunların yanı sıra tamsayıların konusuna yönelik kavramların günlük yaşamdaki yerlerine ilişkin örnekler verilerek çalışma kağıtları hazırlanmıştır. Bu örneklerde, öğrencilerin sıklıkla karşılaştıkları binalardaki zemin kat 0 ile, zeminin üstündeki katlar pozitif tamsayılarla ve zeminin altındaki katlar negatif tamsayılarla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca banka hesaplarındaki para girdisi pozitif tamsayılarla, para çıktısı negatif tamsayılarla ilişkilendirilmiştir. Yükseklik- derinlik, sıcaklık göstergesi, borç-alacak durumu gibi günlük yaşamda öğrencinin sürekli karşı karşıya gelebileceği olaylarla da ilişkilendirme yapılmıştır. Öğrencilerin gündelik yaşamın içinde her zaman karşılaşılabilecekleri kendisine tanıdık bu durumları kavramlarla ilişkilendirmek anlamlar yüklemesine daha faydalı olacağı düşünülmektedir. Aşağıda hazırlanan çalışma kâğıtları betimlenmiştir.

ÇALIŞMA KÂĞIDI-1

Murat Bey, Tülin Hanım'a şirketle ilgili bazı verileri göstermektedir. Gelin bu verileri beraber inceleyelim.



Tarih	Tutar	Bakiye	Açıklama
16/10/2018	-261.53	107.34	VIRMAN/543*****84 CARI H/KREDİ KARTI H.VIRMANI
16/10/2018	-1.00	368.87	EFT00019184MASRAF1232 MAKTU 320.00 12**/39**0BN:1232-000****4
16/10/2018	-320.00	369.87	EFT00019184*T.ÖĞRETMEN BANK SAR LTD ŞTİ . 0**2BN:1232-00029494
16/10/2018	-1.00	689.87	EFT00019**3MASRAF1232 MAKTU 65.00 1232/390109BN:12*****494
16/10/2018	-65.00	690.87	EFT00019183*GÜZELBANK A.S. ZEYNEP SARA 1**BN:12*****04
16/10/2018	-1.00	755.87	EFT00019182MASRAF1232 MAKTU 105.00 1232/39010BN:1232-00029494
16/10/2018	-105.00	756.87	EFT00019182*GÜZEL BANK ZEYNEP SARA 00*****43
16/10/2018	-123.13	861.87	KREDİLİ MEVDUAT BORCUNA KARSILIK YAPILAN VIRMAN
15/10/2018	0.00	861.87	EFT TA.VERME*0000*****2000*B*0****2*0**2*6**4... *
15/10/2018	+600.00	861.87	BURÇ LTD ŞTİ. TARAFINDAN HESABA AKTARILAN
15/10/2018	0.00	261.87	EFT TA.VERME*0000000***6500*B*0111*00***98*41*** ... *
15/10/2018	0.00	261.87	EFT TA.VERME*0000000010500*B*0067*00643*4506... *
15/10/2018	+200.00	261.87	BUDAK ALİ TARAFINDAN HESABA AKTARILAN
15/10/2018	-65.00	61.87	12320084110 SEVENYURT HASAN HES. INTERNETTEN AKT

Bu tabloda **Tutar** sütununda şirketin banka üzerinden yapılan işlemleri sonucunda hesabında gerçekleşen hareketleri, **Bakiye** sütununda ise bu hareketler sonucunda

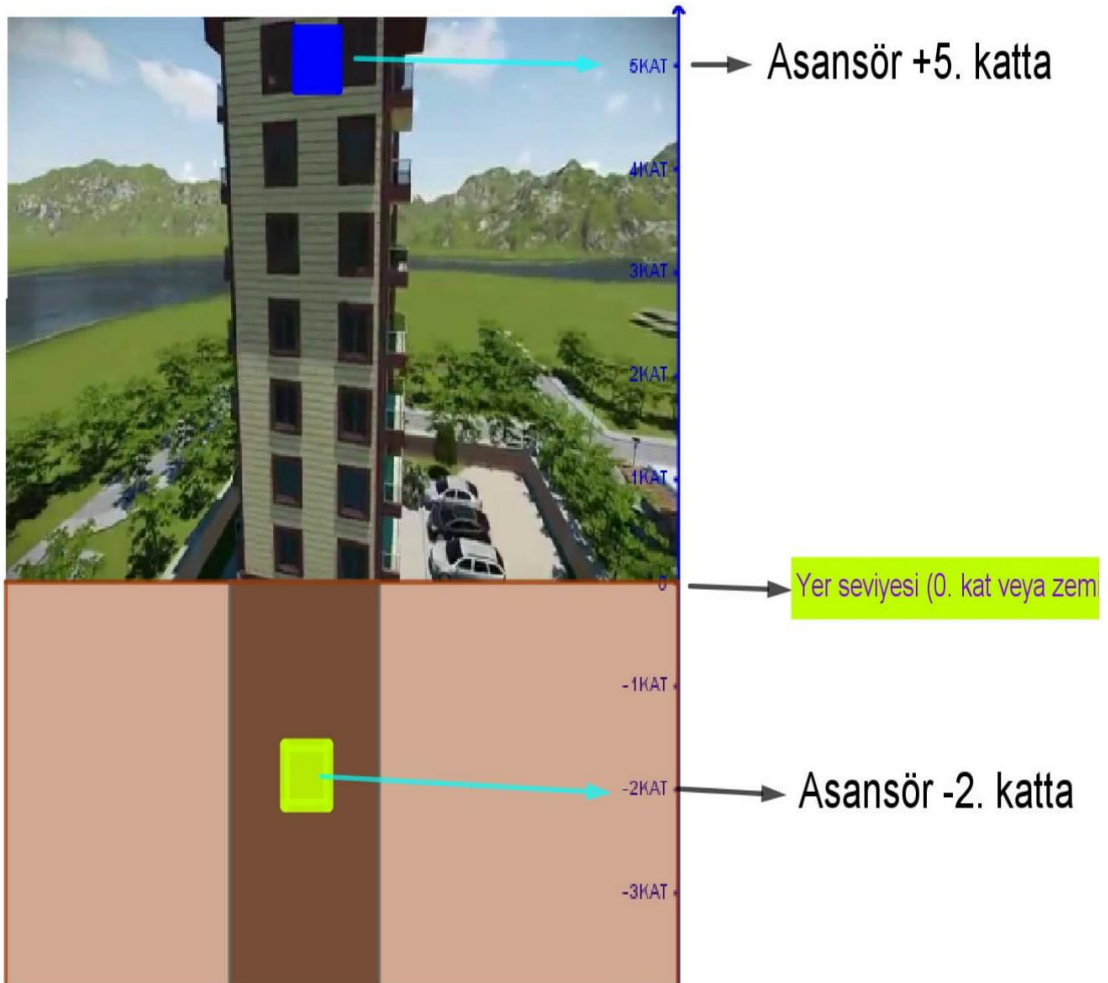
Tabloya göre parasal giriş hangi renkle gösterilmiştir?

Tabloya göre parasal çıkış hangi renkle gösterilmiştir?

Tabloya göre hesapta hareket olmadığı hangi renkle gösterilmiştir?

ÇALIŞMA KÂĞIDI -2

Günlük yaşamda pozitif ve negatif tamsayılarla örnek oluşturabilecek bir çok durumla karşılaşmak mümkündür. Binalarda bulunan asansörlerdeki dijital ekranda yer alan kat değerleri pozitif ve negatif değerler için örnek verilebilir. Örneğin; bir binada bulunan iki asansörden biri zemin kattan yukarıya doğru hareket ettiğinde pozitif değerler olarak anlamlandırılırken diğer asansör zemin kattan aşağı doğru hareket ettiğinde negatif değerler olarak anlamlandırılır.



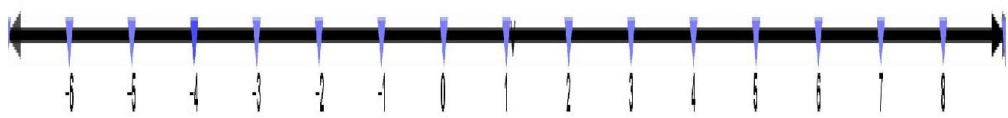
*Yer seviyesinin üstündeki yerlerin (yukarı çıkılan kat) pozitif (+) ve altındaki yerlerin (Aşağı inilen kat) negatif (-) tamsayılarla belirtildiğini fark ettiniz mi?

*Zemin kattan yukarı veya aşağı gidildiğinde çıkılan ve inilen kat sayılarında nasıl bir değişiklik meydana gelmektedir?

*Her iki asansör aynı anda zemin kattan biri aşağı diğeri yukarı 4 kat hareket etselerdi hangi katta durmaları gerekir? Aldıkları mesafeler ne olurdu?

ÇALIŞMA KÂĞIDI-3

Çalışma kâğıdı-2 deki asansör hareketlerinden yararlanarak tamsayıların sayı doğrusundaki yeri hakkında fikir sahibi olabilir miyiz? Aşağıdaki sayı doğrusuna göz atalım ve pozitif ve negatif sayıların dizilişine ve aralarındaki ilişkiye bakalım.



Peki, Sayı doğrusunda sola doğru gidildikçe sayıların küçülmesi ya da sağa doğru gidildikçe büyümesi hakkında ne söyleyebiliriz?

** Bu sayı doğrusunu bir yarış pisti olduğunu ve sağ tarafının bitiminde bitiş çizgisi olduğunu düşünelim. Örneğin; aynı hızda hareket eden üç araç düşünelim. Birinci araç başlangıç noktasında (0), ikinci araç başlangıç noktasının 20 metre önünde ve son araç ise başlangıç noktasından 30 metre geriden yarışa başlasın. Bu araçlardan yarışta daha avantajlı olan kimdir? Başlangıç noktasına 20 metre önde başlayan araç daha avantajlı olduğunu dezavantajlının ise 30 metre geride başlayan olduğunu söyleyebiliriz. O halde 20 m önde başlayanı $+20$ ile 30 m geride başlayanı -30 ile ifade edersek; $-30 < 0 < +20$ olur.

** Kenan ile Ali'nin ceplerinde eşit miktarda para vardır. Bir hafta önce Kenan 100 lira Ali ise Serpil'den 150 lira borç almıştır. Kenan'ın para durumu -100 ile ifade edersek Ali'yi ise -150 ile ifade ederiz. O halde Kenan daha az borçlandığı için son durumda Ali'den daha fazla parası kalacaktır. Bu nedenle $-150 < 100$ olur.

ÇALIŞMA KÂĞIDI- 4

1) Aşağıdaki ifadeleri tamsayılarla ifade edelim.

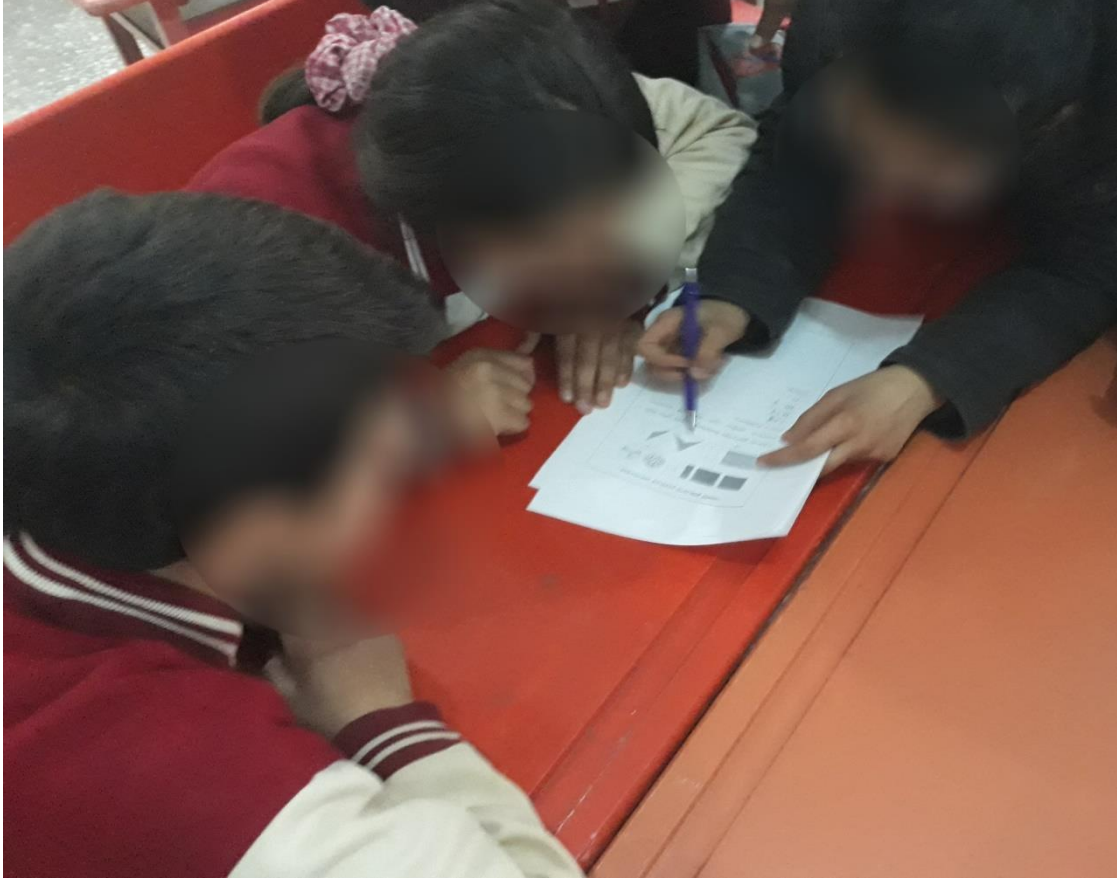
- a) Bulduğumuz yerden 8 adım ileri gitmek:
- b) Deniz seviyesinden 45 metre derine dalmak:
- c) Hava sıcaklığının sıfırın altında 6°C olması:
- d) Zemin kattan aşağı dört kat inmek:
- e) Manavın satışlardan 120 TL kazanç etmesi:

2) Ali ile Ahmet'in cebindeki para miktarları eşittir. Ali, Mehmet'ten 150 TL borç para almıştır. Ahmet ise Mehmet'ten 300 TL borç almıştır. Buna göre Ali ile Mehmet'tin para miktarlarını tamsayılarla ifade edelim? Ali ile Mehmet'in para miktarlarını kıyaslayalım.

3.5.6. İşbirlikli Gruplarda Tartışma ve Problem Çözme

Süreç boyunca öğrenciler araştırmacı rehberliğinde yapıcı tartışmalar yapmaları sağlanmıştır. Bu yolla bireysel farklılıklar dikkate alınarak oluşturulan gruplardaki öğrencilerin hem birbirlerinden hem de araştırmacıdan öğrenebilme fırsatı yaratılmıştır. Bu bağlamda hem etkinliklerde yapıcı tartışmalar yapılmış hem de öğrencilere her hafta kesirler ve/veya tamsayılar konularına yönelik açık uçlu problemler (Bakınız Ek-9) sunulmuştur. Bu açık uçlu problemler alanında uzman iki matematik eğitimcisi ile yüksek lisans tez aşamasında olan üç matematik öğretmeniyle paylaşılarak görüşleri alınmış ve dönütlere göre yeniden düzenlenmiştir. Öğrencilerin bu problemleri grup arkadaşlarıyla

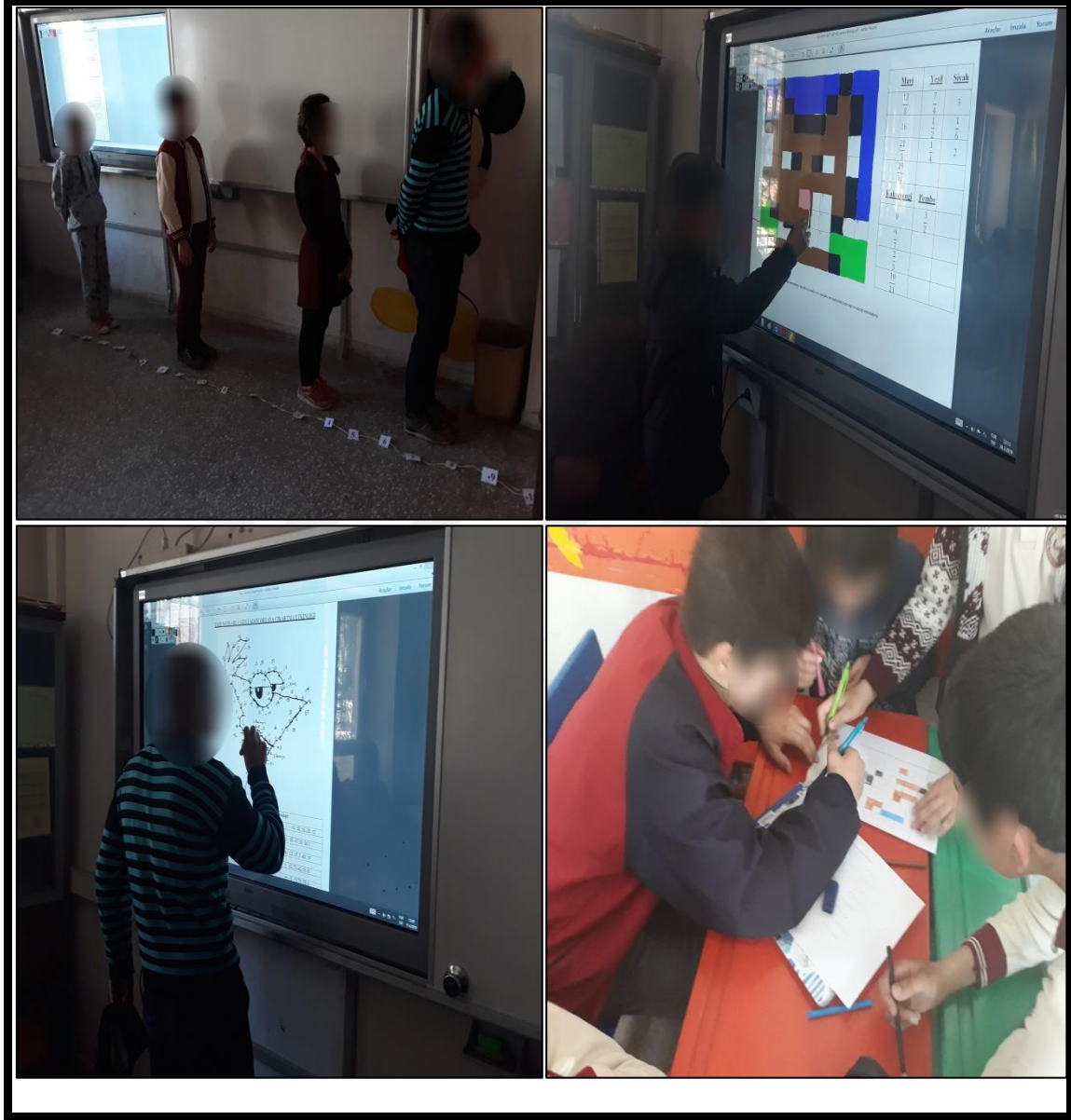
beraber çözmeleri sağlanmıştır. Tüm grupların problemleri çözebilmeleri için yeteri kadar süre tanıldıktan sonra problemler detaylı olarak araştırmacı tarafından çözülmüştür. İşbirlikli şekilde gruplarda yapılan tartışmalardan bazı kareler Resim 22’ de verilmiştir.



Resim 23. Gruplarda işbirliğiyle problem çözümünden bir kare

Yukarıda belirtilen bu yöntemlerin dışında kesirler ve tamsayılar konularına yönelik eğlenceli boyama, çizim ve sayı doğrusu temsil etkinlikleri de gerçekleştirilmiştir. Ayrıca somut materyal olarak tasarlanan kavram haritaları renkli şekilde A4 boyutunda kuşe kağıdına basılarak dağıtılmış ve süreç boyunca gruplarda bırakılmıştır. Böylece öğrenciler kavramlar arasındaki ilişkileri ve geçişleri rahatlıkla görebilme imkanları yaratılmıştır. Bu eğlenceli etkinliklerden bazı kareler Resim 23’ de verilmiştir. Bunlar dışında tamsayılarla işlemlerin anlamlandırılmasında sayma pulları materyalleri toplama ve çıkarma işleminde kullanılmış olup özellikle öğrencilerin çarpma ve bölme işlemlerinde sayma pullarının kullanımında kafalarında karışıklık meydana getirmesinden dolayı (Bozkurt & Polat, 2011) sayı doğrusu modeli kullanılmıştır. Ayrıca öğrencilerin iki negatif sayının çarpımı veya bölümünün neden pozitif, bir negatif bir pozitif tamsayının çarpımı veya bölümünün neden

negatif olduğu daha iyi kavratılmak için Crowley ve Dunn (1985, akt. Işıksal-Bostan, 2012) tarafından belirtilen iki pozitif sayının çarpımından veya bölümünden yola çıkarak oluşturulan örüntü kullanılmıştır.



Resim 24. Eğlenceli etkinliklerden bazı kareler

4. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın amacı doğrultusunda her bir alt probleme yönelik yapılan analizler sonucunda belirlenen bulgular ve bu bulguların yorumu verilmiştir.

4.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmeye etkisi var mıdır?” şeklinde belirtilen alt probleme ilişkin bulgular, öğrencilerin MMT’ye ilişkin ön test ve son test puanları kullanılarak Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi yapılarak analiz edilmiştir. Bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. MMT’ye İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sontest-Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra	0	.00	.00		
Pozitif Sıra	23	12.00	276.00	-4.19	.00
Eşit	0	-	-		

Tablo 7’de görüldüğü gibi, analiz sonuçları öğrencilerin MMT’den aldıkları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($z = -4.19$, $p < .05$). Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamı dikkate alındığında, gözlenen farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Bir başka ifadeyle, öğrencilerin MMT’ye ilişkin son test puanlarının ($\bar{X} = 2.78$) ön test puanlarına ($\bar{X} = 1.86$) göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. MMT’de yer alan soruların muhakeme becerilerini ölçtüğü düşünüldüğünde, bu öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel muhakemelerini geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Öyle ki tüm cevap kâğıtları incelendiğinde, her öğrencide farklı düzeyde olsa da öğrencilerin muhakeme testinden aldıkları son test puan ortalamaları ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Matematiksel muhakemeye etkisini daha iyi ortaya koyabilmek için bazı öğrencilerin MMT’deki bazı sorulara ön test ve son testte verilen cevaplar karşılaştırıldığında öğrencilerin son testte göstermiş oldukları performanslar ön testte göre

daha başarılı olduğu görülmektedir. Aşağıda bazı öğrencilerin bazı sorulara ön test ve son testte verdikleri cevaplar karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

Merve, 24 tane Türkçe, 16 tane matematik, 12 tane fen ve teknoloji sorusunun yer aldığı, bir deneme sınavına girmiştir. 16 tane Türkçe, 14 tane matematik, 10 tane fen ve teknoloji sorusunu doğru cevapladığına göre, Merve'nin hangi derste daha başarılı olduğunu bularak açıklayınız.

$\begin{array}{r} 24 \\ -16 \\ \hline 08 \end{array}$	$\begin{array}{r} 16 \\ -14 \\ \hline 02 \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \\ -10 \\ \hline 02 \end{array}$
---	---	---

Açıklama Matematik ile fen dir çünkü fen ile matematik 2 yanlış yaptığı için

Şekil 8. Ö1 öğrencisinin ön test MMT'de ikinci soruya verdiği cevap

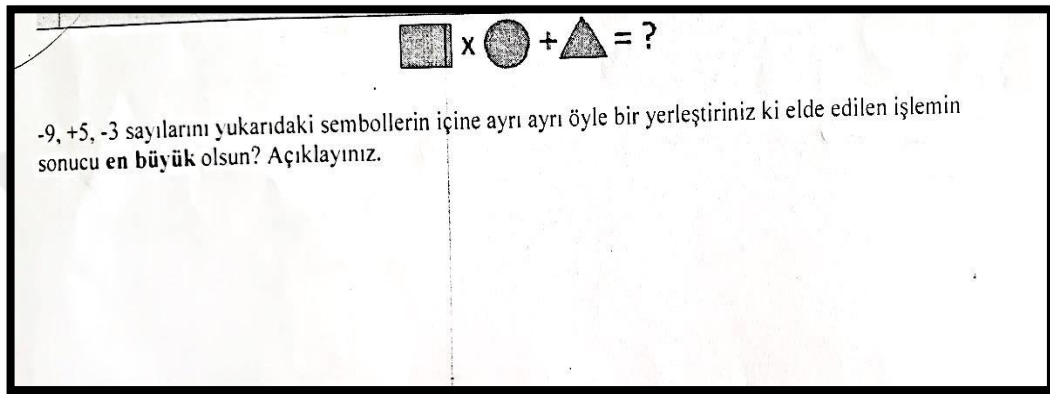
Merve, 24 tane Türkçe, 16 tane matematik, 12 tane fen ve teknoloji sorusunun yer aldığı, bir deneme sınavına girmiştir. 16 tane Türkçe, 14 tane matematik, 10 tane fen ve teknoloji sorusunu doğru cevapladığına göre, Merve'nin hangi derste daha başarılı olduğunu bularak açıklayınız.

$24 - 16 = 8 \text{ yanlış Türkçe}$	$16 - 14 = 2 \text{ yanlış matematik}$	$12 - 10 = 2 \text{ yanlış Fen}$	<p>Matematik ve fen daha az yanlış ama matematikte daha çok doğru ve daha çok soru çözüldü için en başarılı matematiktir</p>
-------------------------------------	--	----------------------------------	--

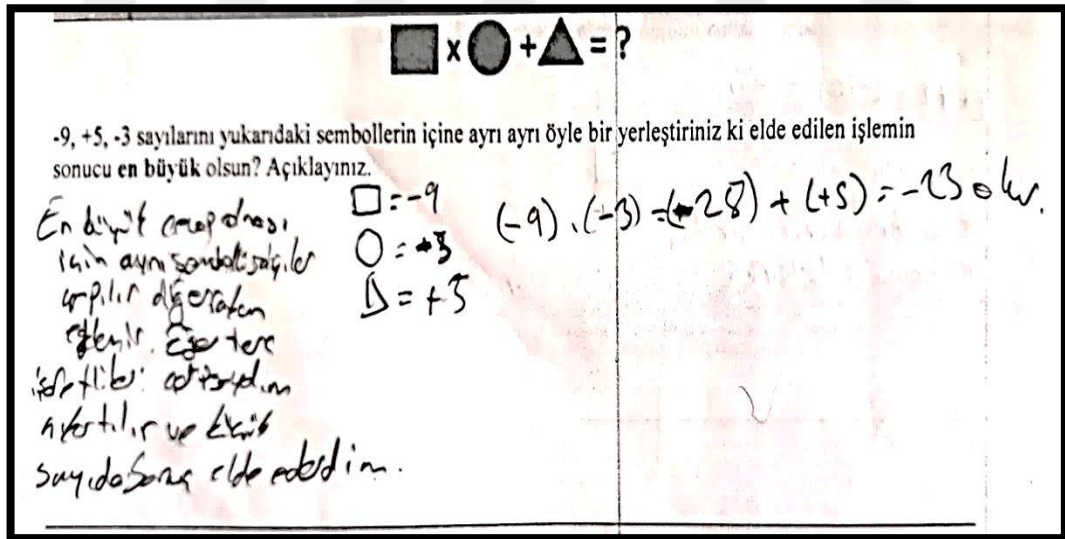
Şekil 9. Ö1 öğrencisinin son test MMT'de ikinci soruya verdiği cevap

MMT'deki ikinci soruda öğrenciler şu şekilde muhakemede bulunmaları beklenmektedir: Öncelikle her bir dersin başarı oranı karşılaştırılacaktır. Bunun için her bir dersin doğru sayısının tüm sorulara oranını gösteren kesirli ifadelerin karşılaştırılması gerekmektedir. Karşılaştırma yapmayı düşünmek tek başına matematiksel muhakemenin kullanımının göstergesi olarak ifade edilebilir. Bu karşılaştırma işlemi payda eşitleme, modelle gösterme gibi birçok farklı yöntemle yapılabilir. Şekil 8'de bu soruya Ö1 öğrencisi her ders için tüm sorulardan doğru soru sayısını çıkartarak yanlış sayılarını bulmuş ve yanlış sayıları üzerinden başarılı olan dersleri kıyaslamıştır. Ancak öğrenci her derste eşit soru sorulmadığını düşünemeyerek yanlış muhakemede bulunmuştur. Ancak Şekil 9'da son testte bu soruya yanlış yapılan soru sayısını bulduktan sonra az sayıda eşit yanlış yapılan Matematik ve Fen ve Teknoloji derslerinden doğru sayısı ve sorulan soru

sayısı fazla olanın daha başarılı olduğunu ifade ederek en başarılı dersin matematik olduğunu belirtmiştir. Burada öğrenci kısmen de olsa doğru cevap ve açıklama yaparak ön teste göre daha iyi muhakemede bulunmuştur. Nitekim *Ö1* öğrencisinin ön test MMT puan ortalaması 1.54 olarak hesaplanmıştır. Bu ortalama “*düşük*” düzey aralığına düşmektedir. Sontest MMT puan ortalaması ise 2.29 olarak hesaplanmış ve bu ortalama “*orta*” düzey aralığına düşmektedir. Tüm bu değerlendirmeler sonucunda, yapılan öğretimin sonucu olarak *Ö1* öğrencisinin muhakeme becerisinin iyileştiği söylenebilir.



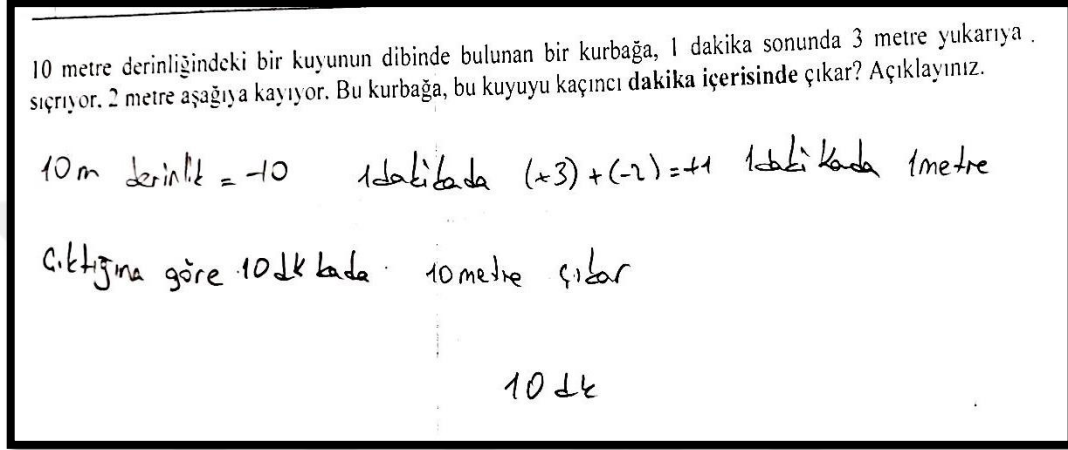
Şekil 10. Ö10 öğrencisinin ön test MMT'de 19.soruya verdiği cevap



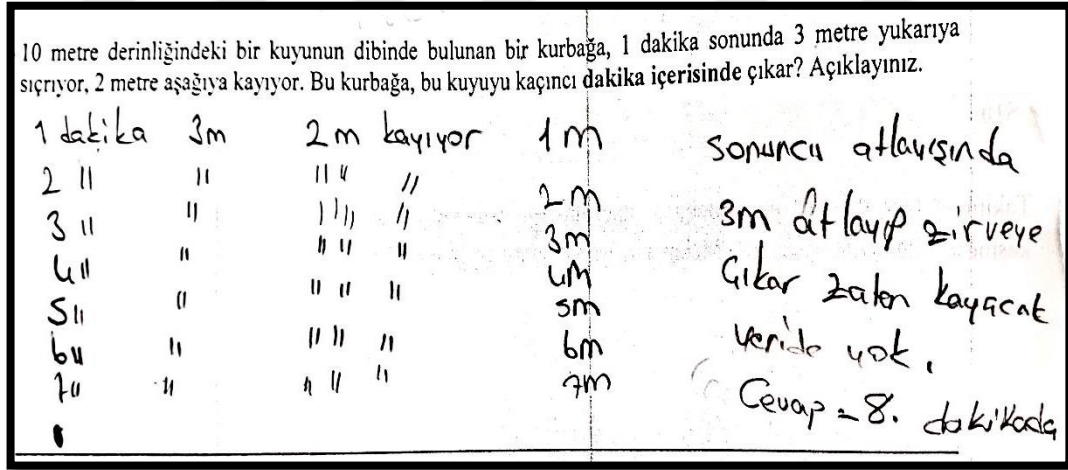
Şekil 11. Ö10 öğrencisinin son test MTT'de 19.soruya verdiği cevap

MMT'deki 19. soruda öğrenciler şu şekilde muhakemede bulunmaları beklenmektedir: -9, +5 ve -3 sayılarını sembollere yerleştirirken işlemin sonucunun en büyük olabilmesi için çarpılacak sembollere negatif tam sayılar verilmelidir. Çünkü iki negatif tam sayının çarpımının pozitif bir tam sayı olacaktır. Ayrıca bazı ihtimalleri de göz

önüne almalıdır. Şekil 10'da Ö10 öğrencisi ön testte bu soruya cevap vermezken Şekil 11'de son testte beklenen şekilde muhakeme gerçekleştirdiği yalnız tek ihtimali düşündüğü görülmektedir. Ayrıca yapmış olduğu çarpma işleminde yanlışlık yaptığı da görülmektedir. Ö10 öğrencisinin MTT ön test puan ortalaması 1.96 (Düşük düzey) iken son test puan ortalaması 2.58 (Orta düzey) olarak hesaplanmıştır. Bu değerlendirmeler ışığında Ö10 öğrencisinin matematiksel muhakeme becerisinin iyileştiği söylenebilir.



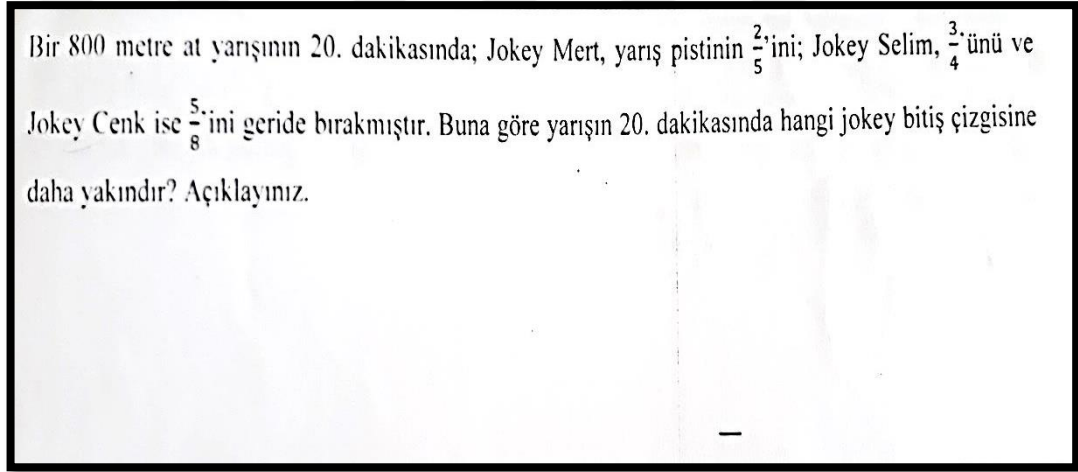
Şekil 12. Ö17 öğrencisinin ön test MTT'de 13.soruya verdiği cevap



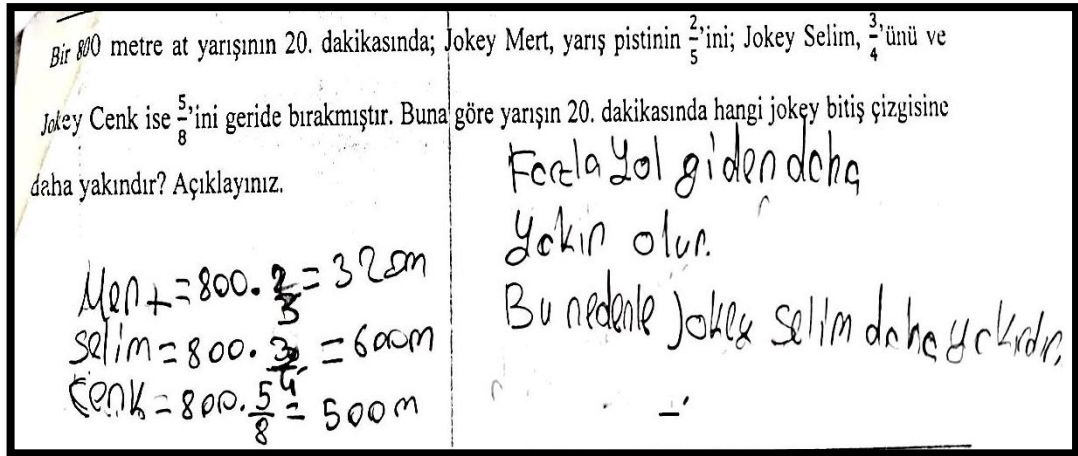
Şekil 13. Ö17 öğrencisinin son test MTT'de 13.soruya verdiği cevap

MMT'deki 13.soruda öğrencilerin şu şekilde muhakemede bulunmaları beklenmektedir: Öncelikle kurbağanın 1 dakika boyunca 3 metre yukarı 2 metre aşağı hareketin de toplamda 5 metrede 1 metre yukarı hareket edecektir. Ayrıca kurbağa bu şekilde hareket ettiğinde 7.dakikada 7 metre yukarı çıkacaktır ve 8. dakika içerisinde 3 metre daha yukarı sıçradığında kuyudan çıkmış olacaktır. Şekil 12'de Ö17 öğrencisi ön testte 13. soruda kurbağanın 1dakikada toplamda 1 metre yukarı çıkabildiğini düşünmesine

rağmen doğru orantılı düşünerek 10 metreyi 10 dakikada çıkabileceğini belirtmiştir. Şekil 13'te son testte 13. soruya beklenen muhakemeyi tamamıyla göstermiş ve sistematik şekilde her dakikada ne kadar mesafe alındığını belirtmiştir. Ardından 7. dakikada 7 metre çıktıktan sonra 8.dakikada 3 metre daha yukarı çıkarak kuyudan çıktığını ifade etmiştir. Ö17 öğrencisinin MMT ön test ve son testte 13. soruya verdiği cevaplar karşılaştırıldığında muhakemesinin geliştiğini söyleyebiliriz. Nitekim Ö17 öğrencisinin ön test MMT puan ortalaması 2.58 ve son test MMT puan ortalaması 3.50 olarak hesaplanmıştır. Bir başka deyişle Ö17 öğrencisinin matematiksel muhakeme beceri düzeyi ön testte *Orta* düzeydeyken son teste *yüksek* düzeye çıkmıştır. Bütün bunlardan hareketle Ö17 öğrencisinin matematiksel muhakeme becerisinin bu öğretimler sonucunda geliştiği söylenebilir.



Şekil 14. Ö7 öğrencisinin ön test MMT'de 7.soruya verdiği cevap



Şekil 15. Ö7 öğrencisinin son test MMT'de 7.soruya verdiği cevap

MMT'deki 7.soruda öğrencilerin şu şekilde muhakemede bulunmaları beklenmektedir: Jokeylerden en fazla yol alan bitiş çizgisine daha yakındır. Bunun için gittikleri mesafeleri bulup kıyaslanacaktır. Bu kıyas işlemini öğrenciler kesrin belirttiği miktarları ya da kesir ifadeleri üzerinden yapabilir. Şekil 14'te Ö7 öğrencisi ön testte bu soruya cevap vermezken Şekil 15'te son testte jokeylerin aldıkları yolları hesaplayarak fazla yol alanın daha yakın olacağı şeklinde beklendiği gibi muhakemede bulunmuştur. Ayrıca Ö7 öğrencisinin ön test MMT puan ortalaması 1.33 iken son teste 2.88 olarak hesaplanmıştır. Başka bir ifade ile bu öğrenci öğretim öncesi *düşük* düzey muhakeme becerisine sahipken öğretim sonrasında *orta* düzey muhakeme becerisine sahiptir. Bütün bu değerlendirmeler ışığında Ö7 öğrencisinin öğretim sonrası matematiksel muhakeme becerisinin geliştiği söylenebilir.

Bir sürahideki su, her biri $\frac{2}{3}$ litre su alan eş bardaklara dolduruluyor. Yedinci bardak tam dolmadığına göre, başlangıçta sürahideki su miktarı hakkında ne dersiniz?

$$\frac{2}{3} \text{ su} \quad \frac{2}{3} \times 7 = \frac{14}{3}$$

Şekil 16. Ö14 öğrencisinin ön test MMT'de 15.soruya verdiği cevap

Bir sürahideki su, her biri $\frac{2}{3}$ litre su alan eş bardaklara dolduruluyor. Yedinci bardak tam dolmadığına göre, başlangıçta sürahideki su miktarı hakkında ne dersiniz?

$$6 \times \frac{2}{3} = \frac{12}{3} \text{ litre}$$

$$7 \times \frac{2}{3} = \frac{14}{3} \text{ litre}$$

Sen bardak tam dolu olmadığı,
Papa su miktarı $\frac{12}{3}$ ile $\frac{14}{3}$
arasındadır.

Şekil 17. Ö14 öğrencisinin son test MMT'de 15.soruya verdiği cevap

MMT'deki 15. soruda öğrencilerin şu şekilde muhakemede bulunmaları beklenmektedir: Yedinci bardak tam dolu olmadığına göre altı bardak tam doludur. Bu nedenle öncelikle altı bardağın toplamda kaç litre su olduğunu bulmamız gerekir. Ardından

yedinci bardakta tam dolu olsaydı toplamda kaç litre su olacağını buluruz. Sonuçta son bardak dolu olmadığı için sürahideki su miktarı bulduğumuz iki değer arasında olacaktır. Şekil 16'da Ö14 öğrencisi ön testte bu soruya sadece yedi bardak tam dolu olduğunda toplam su miktarını hesaplamıştır. Ancak Şekil 17'de son testte bu soruya beklenen muhakemeyi göstererek önce 6 bardağı sonra 7 bardağın dolu olduğu durumlarda toplam kaç litre su olduğunu hesaplayarak son bardağın tam dolu olmadığını da hesaba katarak sürahideki su miktarını doğru bir şekilde yorumlamıştır. Ö14 öğrencisinin ön testte MMT puan ortalaması 1.38 iken son testte puan ortalaması 2.33 olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla bu öğrencinin öğretim öncesinde matematiksel muhakeme beceri düzeyi *düşük* düzeydeyken öğretim sonrası *orta* düzeye çıkmıştır. Bütün bu değerlendirmeler göz önüne alındığında Ö14 öğrencisinin matematiksel muhakeme becerisinin iyileştiği söylenebilir.

Ali öğretmen, öğrencilerine çözmeleri için haftalık soru hedefi vermektedir. Çözülmeyen her soru için (-1) puan ve fazladan çözülen her soru için ise (+3) puan vermektedir. Haftalık hedefi 500 soru olan Mehmet iki hafta sonunda toplam 700 soru çözdüğüne göre, Mehmet'in aldığı puan en fazla kaç olur? Açıklayınız.

$700 - 500 = 200$ fazla çözülen soru
Her fazla çözülen soru için +3 puan ise $200 \cdot (+3) = 600$ puan alır

Şekil 18. Ö20 öğrencisinin ön test MMT'de 22.soruya verdiği cevap

Ali öğretmen, öğrencilerine çözmeleri için haftalık soru hedefi vermektedir. Çözülmeyen her soru için (-1) puan ve fazladan çözülen her soru için ise (+3) puan vermektedir. Haftalık hedefi 500 soru olan Mehmet iki hafta sonunda toplam 700 soru çözdüğüne göre, Mehmet'in aldığı puan en fazla kaç olur? Açıklayınız.

1. hafta	2. hafta	
700	0	
↓	↓	
200 soru fazla	500 eksik	
$200 \cdot (+3) = 600$ puan	$500 \cdot (-1) = -500$	
↑		
toplam puan +100		

700 soruyu eşit şekilde dağıttığımızda ya da farklı şekilde dağılım yaptığımızda, Mehmet hep negatif puan alır. Pozitif alması için 900 soruyu herhangi bir haftaya vermesi gerekir.

Şekil 19. Ö20 öğrencisinin son test MMT'de 22.soruya verdiği cevap

MMT'deki 22. soruya yönelik öğrencilerden beklenen muhakeme şu şekildedir: Mehmet'in iki hafta sonunda haftalık hedefini tutturabilmesi için toplamda 1000 soru çözmelidir. Bu iki haftanın sonunda en fazla puanı alabilmesi için bu iki haftadan birinde hiç çözmemesi diğerinde 700 sorunun tamamını çözmesi gerekmektedir. Birinci haftada 700 soru çözdüğünde haftalık hedefinden 200 fazla çözdüğü için $200 \cdot (+3) = +600$ puan alır. İkinci hafta hiç soru çözmediği için $500 \cdot (-1) = -500$ puan alır. İki hafta sonunda Mehmet'in puanı $(+600) + (-500) = +100$ olur. Şekil 18'de Ö20 öğrencisi bu soruya ön testte 700 soruyu bir haftada çözülen soru sayısı olarak almış ve aldığı puanı hesaplamıştır. Ancak ikinci haftayı hesaba katmayı düşünememiştir. Şekil 19'da bu soruya son testte en yüksek puan için birinci haftaya soruların tamamını çözecek ikinci haftada soru çözmeyecek şekilde dağıtılması gerektiğini nedeniyle birlikte açıklayarak Mehmet'in alacağı puanı doğru şekilde hesaplamıştır. Ö20 öğrencisinin ön testte MMT ortalama puanı 2.96 olarak hesaplanırken son testte ise 4.71 olarak hesaplanmıştır. Başka bir ifadeyle Ö20 öğrencisi öğretimler öncesinde *Orta* matematiksel muhakeme beceri düzeyine sahipken öğretimler sonrasında *oldukça yüksek* matematiksel muhakeme beceri düzeyine ulaşmıştır. Bütün bu değerlendirmeler göz önüne alındığında Ö20 öğrencisinin gerçekleştirilen öğretimlerle matematiksel muhakeme becerisinin geliştiği söylenebilir.

Benzer şekilde diğer bütün öğrencilerin ön test ve son teste MMT'deki cevapları kıyaslandığında oluşturulan öğretim ortamının farklı oranlarda da olsa her öğrencinin matematiksel muhakeme becerisine katkısı olduğu ve geliştirdiği söylenebilir.

4.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Bu öğrenme ortamının öğrenme stilleri bağlamında matematiksel muhakeme becerisini geliştirmeye bir etkisi olup olmadığını belirlemek için öğrenme stillerine yönelik Wilcoxon İşaretili Sıralar testi yapılmış ve bu analize ilişkin sonuçlar Tablo 8'de gösterilmiştir. Ayrıca, öğrenme stillerine göre MMT'ye ilişkin ön test puanlarının ve son test puanlarının anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını incelemek için Kruskal Wallis H- testi yapılmış ve sonuçlar Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 8. Öğrenme Stilleri Bağlamında MMT'ye İlişkin ön test- son test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Öğrenme stili	Sontest-Öntest	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Değiştiren	Pozitif Sıra	6	3.50	21.00	-2.20	.028
	Negatif Sıra	0	.00	.00		
	Eşit	0	-	-		
Özümseyen	Pozitif Sıra	5	3.00	15.00	-2.02	.043
	Negatif Sıra	0	.00	.00		
	Eşit	0	-	-		
Ayrıştıran	Pozitif Sıra	5	3.00	15.00	-2.02	.043
	Negatif Sıra	0	.00	.00		
	Eşit	0	-	-		
Yerleştiren	Pozitif Sıra	7	4.00	28.00	-2.36	.018
	Negatif Sıra	0	.00	.00		
	Eşit	0	-	-		

Tablo 8'deki sonuçlar incelendiğinde her dört öğrenme stili gruplarına göre öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini bu öğrenme ortamı anlamlı bir şekilde geliştirdiği söylenebilir ($z = -2.20, p < .05$; $z = -2.02, p < .05$; $z = -2.02, p < .05$; $z = -2.36, p < .05$).

Tablo 9. MMT'ye ilişkin ön test ve son test ölçümlerinin öğrenme stillerine yönelik Kruskal Wallis Testi Sonuçları

Ölçüm	Öğrenme Stili	N	Sıra Ortalaması	sd	X^2	p
Öntest	Değiştiren	6	6.42	3	6.90	.075
	Özümseyen	5	11.60			
	Ayrıştıran	5	13.30			
	Yerleştiren	7	16.14			
Sontest	Değiştiren	6	7.17	3	4.97	.174
	Özümseyen	5	12.20			
	Ayrıştıran	5	12.70			
	Yerleştiren	7	15.50			

Tablo 9 incelendiğinde öğrenme stilleri grupları arasında deneysel işlem öncesinde herhangi bir anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir ($X^2(3, 23) = 6.90, p > .05$). Bu durum deneysel işlem öncesi farklı öğrenme stillerinde bulunan öğrencilerin matematiksel

muhakeme becerisi açısından denk gruplar olduğunu ifade eder. Deneysel işlem sonrasında yapılan MMT'ye ilişkin son test puanlarına yönelik Kruskal Wallis testinde deneysel işlem sonrasında öğrenme stilleri grupları arasında anlamlı bir farklılaşmanın olmadığı görülmektedir ($X^2(3, 23) = 4.97, p > .05$). Bu bulgular zenginleştirilmiş öğrenme ortamının her öğrenme stilli grubunun matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Buna rağmen matematiksel muhakeme gelişiminde öğrenme stilleri grupları arasında anlamlı bir farklılaşma bulunmamıştır. Bunun öğrenme ortamında öğrenme stilleri yönünden öğrencilerin heterojen gruplarda öğrenme sürecini geçirmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Heterojen gruplar içinde farklı özelliklere sahip öğrencilerin birbirinin öğrenmelerine ve muhakemelerine etki ettikleri söylenebilir.

4.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Zenginleştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını iyileştirmeye etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilen alt probleme ilişkin bulgular, öğrencilerin MPÇTÖ'ye ilişkin ön test ve son test puanları ilişkili örneklemeler için t-testi yapılarak analiz edilmiştir. MPÇTÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlılığı için yapılan t-testine ilişkin sonuçlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. MPÇTÖ'ye İlişkin Öntest ve Sontest Ortalama Puanların t-Testi Sonuçları

Ölçüm (MPÇTÖ)	n	\bar{X}	ss	sd	t	p
Öntest	23	3.19	.53			
				22	-6.67	.00
Sontest	23	3.79	.42			

Tablo 10 incelendiğinde öğrencilerin öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim sonrasında matematik problemi çözmeye yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğu söylenebilir ($t(22) = -6.67, p < .05$). Öğrencilerin uygulama öncesi matematik problemi çözmeye yönelik tutum puanlarının ortalaması $\bar{X} = 3.19$ iken, uygulama sonrasında $\bar{X} = 3.79$ 'e yükselmiştir. Bir başka değişle öğrencilerin öğretim öncesinde matematik problemi çözme tutum düzeyi *kararsız* düzeyindeyken öğretim sonrası *olumlu* düzeydedir. Bu bulgu, farklı öğrenme yöntemleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamının, öğrencilerin

matematik problemi çözmeye yönelik tutumu iyileştirmede önemli bir etkiye sahip olduğunu gösterir.

4.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

“Katılımcıların öğrenme ortamına yönelik görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilen alt probleme yönelik bulgular, içerik analizi sonucunda ulaşılan kodlar ve bunları kapsayan derecelendirilmiş kategoriler ile tema olarak sunulmuştur. Her bir kod öğrenci görüşlerine (görüşme ve günlüklerden hareketle) yönelik belirlenirken ilgili yerlerde katılımcı gözlemci öğretmen görüşlerine yer verilerek her bir kategori ayrı ayrı yorumlanmıştır. Ulaşılan tema, derecelendirilmiş kategoriler ve kategorileri oluşturan kodlar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Ulaşılan Kategoriler ve Kodlar

1.Dereceden Kategori	2.Dereceden Kategori	Kod	f
Olumlu Tutum	Derse Katılımı Artırma	Öğretimi Eğlenceli hale getirme*	22
		Bireysel Farklılıkları dikkate alma	11
		Ödüllendirme	7
Yeterli Kavram ve Yol-yöntem Bilgisi	Etkili ve Kalıcı Öğrenme	Görselleştirme	14
		Somutlaştırma	18
		Farklı öğretim yöntem ve teknikleri kullanma	22
		Tartışma Ortamının yaratılması	12
		Etkili ipuçları ve Dönüt verme	11
	Muhakemede Bulunmayı Teşvik Etme	Günlük Yaşamla İlişkilendirme	12
		Açıklamaya imkân tanımak	8
		Açık uçlu problemler kullanarak grupça çözme	10
		Neden sonuç ilişkisini kurma	8
		Farklı çözüm stratejileri kullanmaya teşvik etmek	7
Toplam			162**

* Eğitsel Oyunlarla, Karikatürlerle, Teknoloji Destekli Uygulamalarla ve Somut Materyallerle

** Bir öğrenci birden fazla kodla ilgili görüş belirttiğinden kodlara yönelik frekans toplamı katılımcı sayısından fazladır.

4.4.1. Derse Katılımı Artırma

Bu bölümde “Olumlu Tutum” kategorisine cevap aramak için Derse Katılımı Artırma” alt kategorisine ilişkin kodlar ayrı ayrı öğretmen ve öğrenci görüşleri verilerek yorumlanmıştır.

4.4.1.1. Öğretimi eğlenceli hale getirmek

Öğretmen ve öğrenciler, öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemlerinin kullanılmasının öğretim sürecinin eğlenceli şekilde gerçekleştiğini ve dolayısıyla derse katılımı artırdığını belirtmişlerdir. Bu yönde görüş bildiren matematik öğretmeni düşüncelerini “İlk başta bu kadar oyun gibi görünen bir olayın konuyu çocuklara gerçek anlamda verebileceğinden şüpheliydim. Ama uygulamalardan sonra bu durumun gerçekten çok mantıklı öğrencilerin zevkle hiç olmadığı kadar katıldığını gördüm. Normal şartlarda bu konuyu soru cevap şeklinde ya da konuyu verip örnek soru çözüp onların soru çözmelerini beklediğimiz zaman katılımı aktiviteyle materyallerle yaptığımız zaman ki katılım arasında çok büyük bir farklar vardı. Bu şekilde baktığımız zaman gerçekten çok etkili ve faydalı olduğunu gördüm.” şeklinde ifade etmiştir.

Bu öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretimin eğlenceli olduğu ve derse katılımı artırdığı yönünde öğrenciler tarafından da ifade edilmektedir. Bazı öğrencilerin bu hususta günlüklerine yazdıkları bazı ifadeler aşağıdaki gibi doğrudan alıntılanmıştır:

Ö1: ... Akıllı tahtada farklı etkinlikler, sorular çözme, oyun vb. etkinlikler çok güzeldi. Değişik problemler ve kolay problemler çözdük arkadaşlarımızla beraber. Derste etkinlik olunca daha çok zevkli oluyor...

Ö17: ... Bu dersler diğer derslerden çok farklıydı matematik dersini farklı ve eğlenceli yöntemlerle işliyoruz. Bu çok güzel bir şey hem eğleniyor hem öğreniyoruz...

Ö19: ... Bana göre diğer matematik derslerinden daha eğlenceli ders işledik. Biz grup halinde ders ile ilgili tartıştık. Akıllı tahtadan görsellerle ders işledik ve diğer matematik dersinden çok farklı ve çok eğlenceli karikatürlerle ders işledik ve grup halinde oyunlar oynadık. Uygulamalı bir ders işledik. Uygulamalı ders sayesinde derse daha çok katılıyorum.

Ö21: *...Bugünkü matematik dersi çok eğlenceli geçti. Gruplar halinde karikatürler inceleyerek, problem çözerek, materyaller üzerinde kesirleri inceleyerek ve oyun oynayarak geçti. Farklı şekilde öğretmeye çalışıyordu öğretmen. Herkes derse katılmak için çok istekliydi. Özellikle oyun oynamak güzel matematik dersinde hem eğleniyorsunuz hem bir şeyler öğreniyorsunuz bu farklı bir matematik. Bence matematik dersleri her zaman böyle işlenirse ders her zaman daha eğlenceli daha fazla şey öğreneceğimizi düşünüyorum...*

Ö8: *... Bugün her zamanki gibi güzel etkinlikler yaptık. Köpek balığı memo ve sevimli kuş uygulamasıyla derse başladık karikatürler inceledik hepsi komikti ama içinde negatif ve pozitif sayılarla ilgiliydi. Bu güzel etkinliklerle daha da eğlendik...*

Bu öğrenme ortamında kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin öğretimi daha eğlenceli hale getirdiğine ilişkin yapılan bir görüşmede Ö12 öğrencisi “... Eğlenceli şekilde oyun oynuyoruz. Bir de konuyu tekrarlamış oluyoruz. Ve bu şekilde dersimiz hiç sıkıcı olmuyor. Bazen de bana daha kolay ve eğlenceli oluyor. Bu derslerle matematik dersini daha çok seviyorum...” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö18 öğrencisi ise “...Materyaller, karikatürler, akıllı tahtadaki uygulamalar, oyunlarla farklı şekilde dersler anlatıldı bize bu hem öğrenmemizi kolaylaştırdı hem de eğlenceli olduğu için derse daha fazla derse katıldım...” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö21 öğrencisi ise “Bu öğrenme ortamı normal dersleri güzelleştirmiş yani farklı öğretim yöntemleriyle öğrendik. Bu öğrenme ortamı sayesinde diğer derslere göre daha fazla katılım oldu. Derste gruplar halinde karikatür inceleme, problem çözme, oyun oynama, akıllı tahta uygulamaları gibi etkinliklerle işledik...” şeklinde görüş bildirmiştir. Ö22 öğrencisi ise düşüncelerini “...Eski öğrenme ortamından ayıran en önemli özellik görsel yollarla matematiği anlamaya çalışmamız ya da öğrenirken somut cisimler kullanmamız, grupça problem çözmemiz. Bu sayede daha çok herkes derste katılıyor. Bu özellikler sayesinde dersi anlama konusunda büyük bir başarı oldu. Sıkıcı olan dersler şimdi daha eğlenceli hale geldi...” şeklinde açıklamıştır.

Görüşme ve günlük verileri birbirini destekler nitelikte olduğundan öğrenme ortamında kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin süreci eğlenceli kılması sebebiyle derse katılımın arttığını söyleyebiliriz.

4.4.1.2. Bireysel Farklılıkları Dikkate Almak

Öğretmen ve öğrenciler, bireysel farklılıkların öğrenme ortamında dikkate alındığında derse katılımı olumlu şekilde etkilediğini belirtmişlerdir. Bu yönde görüş

bildiren matematik öğretmeni düşüncelerini “... Konuların görsellerle, materyallerle, akıllı tahtadaki etkinlikler, oyunlar gibi birçok duyu organına hitap eden yöntemlerle anlatılması öğrencilerin daha kolay ve daha iyi konuyu kavramalarına, pekiştirmelerini ve dersten zevk almalarını sağladı. Kullanılan bütün yöntemler bütün öğrencilere hitap edecek nitelikteydi çünkü. Onların ilgilerini çekiyordu. Bazıları dinleyerek, bazıları öğretmeni takip ederek bazıları yaparak, bazıları fikirler üreterek öğrenir. Bu ortam da herkese hitap ediyordu. bu nedenle yapılan etkinlikler öğrencilerin dikkatini çekti ve derse katılımı artış olduğunu fark ettim. Özellikle akıllı tahta uygulamalarına ve oyunlara katılımı daha önce derslerde pasif olan öğrenciler bile katılmaya çalışıyordu. Bütün sınıf birden katılmak istediği için de tatlı bir gürültü oluyordu ...” şeklinde yansıtmıştır. Ayrıca bireysel farklılıklara yönelik bir başka görüşünü de “... Bu ortamda daha önce dediğim gibi grupça tartışmalar yapılması her öğrenciye farklı bakış açıları kazandırmayı hedefliyoruz. Siz grupları oluştururken rastgele değil bir test uygulayarak nasıl öğrenmeyi tercih ettiklerini belirlediniz ve hem bunu hem de öğrencilerin matematik notlarını dikkate alarak farklı farklı öğrencileri gruplara yerleştirdiniz. Bu hem tartışmalarda hem farklı fikirler ortaya çıkmasını sağladı hem de pasif olan öğrencilerin diğer öğrencilerden bir şeyler öğrenmesini sağladı ...” şeklinde ifade etmiştir.

Bu öğrenme ortamında bireysel farklılıkları dikkate almanın derse katılımı arttırdığına dair öğrenci günlüklerinde de rastlamak mümkündür. Bu hususta bazı öğrencilerin günlüklerinde ki ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö12: ... Bu dersin grupça olması bence çok güzel oluyor. Çünkü bir şeyleri tek başınıza yapmak hem sıkıcı oluyor hem de daha zor oluyor...

Ö10: ... Öğretmenimiz resimlerle karikatürlerle dersi anlattı. Bu sayede çok daha iyi anlamaya başladım...

Ö13: ... Görseller sayesinde önceki derslere göre konuları daha kolay öğreniyorum. Görsel olmadığına nasıl bir şey olduğunu düşünüp dersi takip edemiyordum. Şimdi ise böyle yapmayarak dersi daha iyi takip edebiliyorum. Görsellerle öğrenmenin yanında somut şekilde materyalle yaparak konunun mantığını kavradım. Dahası bu etkinlikler sayesinde ilgili konuları kolaylıkla çözüyorum. Grupça tartışma yapmam da konulardaki performansımı artırdı. Farklı kişilerden farklı fikir alarak onların bakış açısıyla kendi bakış açımı bütünleştirdim...

Ö14: ... Bu derslerin grupça olması bence daha güzel oluyor çünkü birbirimizden öğrenebiliyorduk bazı şeyleri bazen ben bilmiyorum arkadaşşıma soruyorum bazen de arkadaşlarıma bana yani beraber

öğreniyorduk. Bu derslerde herkes katılmak istiyor derse etkinliğe özellikle oyuna eğlenceli oluyor sıkıcı olmaktan çıktı matematik... Öğretmenimizin böyle yapması matematiği sevmemi sağlıyor çünkü herkesle ilgileniyordu yardım ediyordu yanlış yapsak ta kızmıyordu yolunu anlatıyordu bize...

Ö15: ... Akıllı tahtada eğlenceli etkinlikler yapıyoruz sorular çözüyoruz. Bu yüzden dersle alakası olmayan ve derse katılmayanlar derse katıldığını gördüm. Hem insanın derse katılması ve ders çalışması geliyor...

Bu öğrenme ortamına ilişkin yapılan öğrenci görüşmelerinde bireysel farklılıklara yönelik görüşler ifade edilmiştir. Ö12 öğrencisi görüşlerini “... İlk önce matematik derslerine katılmıyordum. Görseller resimler olduğu için daha çok katılıyorum ve benim için daha iyi oluyor... Tembel çalışkan ayırmıyordu herkese eşit davranıyordu ve tembeller bilmediği zamanda anlatıyordu...” şeklinde ifade etmiştir. Ö13 öğrencisi ise “...Eskiden çoğu zaman derse katılmıyorduk. Fakat yeni öğrenme ortamında öğretmen tembel çalışkan fark etmeksizin herkese iyi davranıyor. Bu nedenle herkes derse katılmak istiyordu. Öğretmen tüm sınıf arkadaşlarıma anlamadığı şeyleri açıklıyor... Bu uyguladığı tutum sayesinde herkes derse katılıyor...” şeklinde düşüncelerini belirtmiştir. Ö20 öğrencisi ise “...Hocamız herkese söz hakkı vermeye çalışıyor. Herkesin fikirlerine doğru diyor hiç yanlış demiyor herkesin fikirlerine dinlemeye çalışıyor. Hocamız herkesin fikrini almaya çalışıyordu...” şeklinde görüş belirtmiştir. Ö6 öğrencisi düşüncelerini “...Karikatürler sayesinde daha iyi oluyor ilgimizi çekiyor... Problem sorunca ben pek parmak kaldırmazdım ama şimdi tüm problemleri ben çözmek istiyorum ve evde problem çözüyorum...” şeklinde ifade etmektedir.

Görüşme ve günlük verileri birbirini teyit ettiğinden bu öğrenme ortamında bireysel farklılıkları dikkate alındığı ve bundan dolayı öğrencilerin derse katılımında artış olduğu öğretmen ve öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Buradan hareketle mevcut öğrenme ortamında öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate almanın derse katılımı artırdığı yönünde ifade edilebilir.

4.4.1.3.Ödüllendirme

Öğretmen ve öğrenciler, bu öğrenme ortamında ödüllendirmenin kullanılmasının derse katılımı artırdığını belirtmişlerdir. Buna yönelik matematik öğretmeni düşüncelerini “... Oyunlarda kazanan gruplara hediyeler veriyordunuz. Bu diğer öğrencileri daha da hırslandırıyor ve kendilerini daha çok derse vermeye çalışıyorlar ödüle ulaşmak noktasında...” şeklinde belirtmiştir. Bu öğrenme ortamında ödüllendirmenin yapılmasının

derse katılımı artırdığına işaret eden öğrenci günlüklerinde ki ifadelere rastlanmaktadır. Bazı öğrenci günlüklerinde bu hususta yer alan ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö4: ... *Derslerde soru soruyordu ve küçük küçük hediyeler veriyordu. Oyun oynadığımızda da kazanan gruba hediye veriyordu. Artık matematik dersi benim ilgimi çekiyor...*

Ö9: ... *Oyun oynuyoruz kazanan gruplara hediyeler verdi ve bazen derste bize sorular soruyordu ödüllü oluyordu...*

Gerçekleştirilen öğretimde ödüllendirme yapıldığına dair öğrenci görüşmelerinde de dile getirilmiştir. Bu hususta Ö12 öğrencisi görüşlerini “...*Ödüller veriyordu derse daha çok katılıyorduk. Ondan sonra bu derse daha çok katılım oldu...*” şeklinde ifade etmiştir. Ö20 öğrencisi ise “...*Mesela bu soruyu çözebilen gruba ödül vereceğim dediğinde herkes parmak kaldırmaya başlıyor çözmeye isteği duyuyor... Ödülü duyunca hem motive oldu hem derse katıldı hem de derse katıldığı için öğrendi...*” şeklinde belirtmiştir. Ö21 öğrencisi ise “...*Derste ödül gibi bazı hediyeler olduğu için problemleri daha fazla çözmek istiyoruz...*” şeklinde düşüncelerini dile getirmiştir. Ö22 öğrencisi ise “...*Bence hediye verilmesi güzel bir şey çünkü daha daha motive oluyor...*” şeklinde ifade etmektedir. Benzer şekilde Ö6 öğrencisi ise “...*Doğru cevapladığımızda ve oyunlarda hoca bize ödül veriyor. Böylece herkes birbirine karşı rekabet oluyor. Herkes parmak kaldırıyor derse katılmak için...*” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir.

Görüşme ve günlük verileri birbirini destekler nitelikte olup öğrenme ortamında problem çözümlerinde veya oyunlarda ödüllerin verilmesi öğretmen ve öğrenciler tarafından derse katılımı sağladığı ifade edilmiştir. Bu bulgu öğrenme ortamında ödüllendirmenin öğrencilerin derse katılımını artırdığını söyleyebilirsek de uzun süreli olması zordur. Çünkü ödüller dış motivasyon ürünleridir. Burada önemli olan bireyin iç motivasyon sağlaması olmalı ki derse katılım uzun süreli olabilesin.

4.4.2. Etkili ve Kalıcı Öğrenme

Bu bölümde “etkili ve kalıcı öğrenme” alt kategorisine cevap aramak için her bir koda ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerine yer verilerek yorumlanmıştır.

4.4.2.1. Görselleştirme

Katılımcılar öğretimin gerçekleştirildiği öğrenme ortamının görsel açıdan ön plana çıktığını ve bunun etkili ve kalıcı öğrenme sağladığını ifade etmişlerdir. Bu hususta matematik öğretmeni düşüncelerini “...*Bu ortamda kağıt ortamında olsun akıllı tahtada kavramlar ve kazanımlar resimlerle ve karikatürlerle gerçek yaşam durumları kullanılarak görsel olarak aktarıldı. Görsel olarak zihinlerine daha da iyi yerleştiğinden dolayı akıllı tahtada yapılan uygulamalar görsel destekliydi. Öğretilecek kavramların görselleştirilmesi öğrencilerin daha kolay öğrenmelerini ve bunların uzun süreli hafızalarına kazınacağını düşünüyorum...*” şeklinde dile getirmiştir. Öğrenme ortamında görseller yer verilerek etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşeceği yönünde bazı öğrenci günlüklerinde de ifade edilmiştir. Bu ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö1: ... *Görsel olunca daha iyi ders işleniyor ve hem de çok iyi öğreniliyor...*

Ö10: ... *Negatif ve pozitif tam sayılar hakkında örnekleri karikatürden gördük. Bütün bunlar derse renk kattı...*

Ö12: ... *Hocamız dersi görsel olarak anlattı. Normal matematik dersinden çok farklıydı. Karikatürler, renkli abaküs ve akıllı tahtada güzel uygulamalar gösterdi...*

Ö13: ... *Görseller sayesinde önceki derslere göre konuları daha kolay öğreniyorum. Görsel olmadığında nasıl bir şey olduğunu düşünüp dersi takip edemiyordum...*

Ö19: ... *Akıllı tahtadan görsellerle ders işledik ve diğer matematik dersinden çok farklı ve çok eğlenceli karikatürlerle ders işledik...*

Bu öğrenme ortamında görselleştirme yapıldığına dair öğrencilerle yapılan görüşmelerde de dile getirilmektedir. Bu hususta Ö18 öğrencisi görüşlerini “...*Derslerde konuların görsellerle, fotoğraf ve karikatürlerle anlatılması konunun kafamızda kalıcı olmasını sağladı yani konuyu daha iyi anlamlandırdık...*” şeklinde açıklamıştır. Ö20 öğrencisi ise “...*Karikatürleri kullanarak mesela inceleyerek hem eğlendik hem öğrendik... Akıllı tahtadaki uygulamalarda günlük yaşamımızdaki örnekler vardı mesela asansörler, yürüyen merdivenler, apartmanlar, kuş hayvanlar balıklar gibi şekilde daha kalıcı kaldı. Hem görsel hem de somut şekilde etkinlikle kendimizde yaptık ve kendimizde gördük...*” şeklinde ifade etmiştir. Ö22 öğrencisi ise “...*karikatürler bana göre en etkileyici şeydi. Çünkü dersler bana göre sıkıcı olmuyor resimlerle komik oluyor ve ilgimizi çekiyor. Derse katılmayan arkadaşlarımız bile resimlere bakıp fikirlerini söylediler...*” şeklinde

belirtmiştir. Benzer şekilde Ö11 öğrencisi düşüncelerini “... Görseller etkiliyor. Görsellerle daha iyi anlaşılıyor. Hem eğlenceli hem daha anlaşılır oluyor öyle...” şeklinde ifade etmiştir.

Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmeler ile öğrenci günlükleri birbirini destekler nitelikte olduğundan görsel öğelerin kullanımından dolayı öğrenmenin eğlenceli şekilde kalıcı ve etkili gerçekleştiği belirtilmiştir. Bu anlamda bu öğrenme ortamında görsellere yer verildiği ve bunun öğrencide etkili ve kalıcı öğrenme gerçekleştirdiği söylenebilir.

4.4.2.2.Somutlaştırma

Bu öğrenme ortamında gerçekleştirilen somutlaştırmanın öğrencilerin etkili ve kalıcı öğrenmelerine olumlu yönde etkilediği hem öğretmen hem öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu hususta matematik öğretmeni düşüncelerini “...renkli köpük şeklinde silindirler olan kesir abaküsü getirdiniz. Bu öğrencilerin ve benim dikkatimi çekti. Bu abaküyle öğrenciler kesrin parça bütün ilişkisini, kesirlerin birim kesirlerden oluştuğunu kaç birim kesirden oluşup bileşik kesir ve tam sayılı kesre dönüştürmeyi somut şekilde gördüler. Akıllı tahtada da hazırladığınız uygulamalarda da daha somut görüyor mesela öğrenci kendi kesirleri yönergelerle modelleyerek karşılaştırma yapıp bazı sonuçlar çıkarıp bilgileri kendisi keşfediyor... Hazırladığınız kesir abaküsü de öğrenci kesirleri hem görebilecek hem kendisi dokunarak yerleştirerek aktif olduğu için etkili şekilde kesir kavramını öğrenebilecektir...” şeklinde belirtmiştir. Öğrenme ortamında somutlaştırma yapılmasının etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleşeceği yönünde bazı öğrenci günlüklerinde de ifade edilmiştir. Bu ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö1: ... Ders daha somut olunca bilginin zihnimizden silinmesini zorlaştırıyor ve anlamamızı kolaylaştırıyor...

Ö6: ... Akıllı tahtadaki uygulamada balık denize gittikçe negatif kuş havaya çıktıkça pozitif olduğunu öğrendik. Günlük hayatla ilgili çalışma kağıdı ve karikatür verdi. Ders daha somut geçti. Binanın asansörü yukarı çıkınca pozitif bodruma indikçe negatif olduğunu gördüm akıllı tahta uygulamasında...

Ö18: ... Karikatürler dağıttı bize hocamız inceledik sonra onunla ilgili bir soru sordu çözmek için beni kaldırdı ve çözümü nasıl yapacağımı kesir abaküsü üzerinde göstermemi istedi...

Ö23: ... Ders konularıyla ilgili çok eğlenceli oyunlar oynadık ve akıllı tahtada etkinlikler yaptık. Etkinlikler ve oyunlar sayesinde daha çok anlamaya başladım...

Bu öğrenme ortamında somutlaştırmanın yapıldığına ilişkin öğrencilerle yapılan görüşmelerde de rastlanmaktadır. Bu hususta Ö18 öğrencisi düşüncesini “...Somut materyallerle daha iyi ders işlendiğini daha iyi konuları öğrendiğimizi düşünüyorum...” şeklinde dile getirmiştir. Benzer şekilde Ö13 öğrencisi düşüncesini “...Önceki öğrenme ortamında somut cisimler kullanmıyorduk. Fakat bu öğrenme ortamında somut cisimler kullanarak konuları akılda kalıcı hale getirdik...” şeklinde belirtmiştir. Ö20 öğrencisi ise “... Kesir abaküsüyle mesela farklı farklı kişiler tahtaya kalkıp gösterdiler mesela somutlaştırma şeklinde...” belirtmiştir. Ö22 öğrencisi ise “...Etkileyici dersi anlama yolu ise daha iyi olarak kesir abaküsü, kavram haritası kullanmak. Abaküslü materyallerde kesirlerle denklik, birim kesir, çarkıfelekte kesirleri sıralamayı öğrendik. Hem de oyun şeklinde eğlenerek. Akıllı tahta uygulamalarıyla hayatımızda olan problemlere yönelik kesir sayılarıyla toplama, çıkarma, çarpma ve bölmenin nasıl yapıldığını hem görsel hem de somut şekilde etkinlikler yaparak aklımıza kattık...” şeklinde ifade etmiştir.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini destekler nitelikte olduğu görülmektedir. Öğretmen ve öğrenciler, bu öğrenme ortamında somut materyallerin, akıllı tahta uygulamalarının ve etkinliklerin kullanılmasından dolayı somutlaştırma yapıldığı ve bunun kalıcı ve etkili öğrenmeyi sağladığı belirtilmiştir. Bu bulgu tasarlanan öğrenme ortamının öğrenmeyi somutlaştırdığından kalıcı ve etkili şekilde öğrenmeyi artırdığı söylenebilir.

4.4.2.3.Farklı Öğretim Yöntem Ve Teknikleri Kullanma

Bu öğrenme ortamında farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanılması öğrencilere farklı bakış açıları kazandırarak etkili ve kalıcı öğrenme sağlayacağı öğretmen ve öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu anlamda matematik öğretmeni düşüncelerini “...Öğrencilere bu ortamda akıllı tahtadaki uygulamalar, oyunlar, materyaller, karikatürler gibi farklı öğretim yöntemleriyle tam sayılar ve kesirler konuları anlatıldı. Bu öğrenciye farklı bakış açıları kazanmasını sağlayacak. Öğrencinin Konulara veya problemlere daha farklı şekilde düşünerek bakmasını sağlayacaktır...” şeklinde dile

getirmiştir. Öğrenme ortamında etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmek amacıyla araştırmanın farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullandığı yönünde bazı öğrenci günlüklerinde de ifade edilmiştir. Bu ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö1: ... Hepsi komikti ve eğlenerek karikatürdekilerin negatif ve pozitif ile ilgili olduğunu gördük. Ayrıca akıllı tahtada köpek balığı ile sevimli kuş ve hastanenin asansörleri uygulamalarıyla yükseklik derinliği yerin altının tamsayılarla ilgili olduğunu hareket ettirerek öğrendik...

Ö5: ... Dersimiz çok güzel geçti. Öğretmen öğrenebilmemiz için görsel notlar verdi, sorular sordu, oyunlar oynattı. Grup halinde çözmemiz için problem kâğıtları verdi. Bizde bu sayede öğrenmemizi sağladı...

Ö7: ... Tamsayılar olan pozitif (+) negatif (-) sayılarını işledik ve köpek balığı memo ve sevimli kuş deniz altına ve havada olmalarına baktık. Sevimli kuş bir kat yukarı gidince köpek balığı memoda bir aşağı giderek hem pozitif hem negatif öğrenmiş olduk. Pozitif ve negatifleri karikatürle ve çalışma kâğıtlarıyla ne olduklarını öğrendik...

Ö8: ... Aslında bu konuyu önceden bilmiyordum ama bu etkinliklerle daha çok anladım ve başarabiliyorum. Negatif ve pozitif tamamen öğrendim...

Ö17: ... Karikatürler görseller inceledik. Bunlar üzerinde basit problemler çözdük ve kesir abaküsünde göstermeye çalıştık. Grupla birlikte yaptığımız çalışmalar sayesinde daha iyi anlamaya başladım...

Ö23: ... Ders konularıyla ilgili çok eğlenceli oyunlar oynadık ve akıllı tahtada etkinlikler yaptık. Etkinlikler ve oyunlar sayesinde daha çok anlamaya başladım...

Bu öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığına dair öğrencilerle yapılan görüşmelerde de ifade edilmiştir. Yapılan görüşmede Ö18 öğrencisi görüşlerini “...Materyaller, karikatürler, akıllı tahtadaki uygulamalar, oyunlarla farklı şekilde dersler anlatıldı bize bu hem öğrenmemizi kolaylaştırdı hem de eğlenceli... Daha önce böyle farklı şekillerde öğrenmiyorduk ama bu şekilde daha iyi öğrenmiş olduk...” şeklinde dile getirmiştir. Ö13 öğrencisi ise “... Eski öğrenme ortamına göre kat kat daha iyi ve öğretici olduğunu düşünüyorum. Çünkü eski öğrenme ortamında somut cisimler kullanmıyorduk. Grupça problem çözüp birbirimize kendi düşüncelerimizi açıklamıyordu... Bu yeni öğrenme ortamı sayesinde konular aklımda kalıcı hale geldi ve problem çözmeye ilgim bir hayli arttı...” şeklinde ifade etmiştir. Ö20 öğrencisi ise “... Oyunlar, karikatürler, kesir abaküsü gibi şeylerle daha güzel oluyor daha eğlenceli hale geliyor. Sadece eğlence bakımından değil ama etkili ve kalıcı öğrenmeye de yardım ediyor. Bu şekilde konuları

daha fazla aklımızda tutuyoruz ve daha fazla beynimize yerleşiyor...” şeklinde belirtmiştir. Ö22 öğrencisi ise “...Karikatürleri gördük, çarkifelek oyunu oynadık akıllı tahtadan resimler gösterilerek uygulamalı oyunlar oynadık. Bunlar matematiğin aklımda daha kalıcı olmasını sağlıyor...” şeklinde ifade etmiştir. Ö11 öğrencisi ise “... Farklı yollarla öğrenmemizi sağlıyor. Ayrıca daha geç unutuyoruz. Yani daha kalıcı oluyor...” şeklinde belirtirken Ö6 ise düşüncelerini “... Akıllı tahtadaki uygulamalar, karikatürler oyunlar sayesinde dersi daha iyi anlıyoruz ve ders daha eğlenceli hale geliyor. Bu sayede bilgim arttı. Keşke bütün derslerimizi böyle işleseydik...” şeklinde açıklamıştır.

Görüşme ve günlük verilerini incelediğimizde birbirlerini destekler nitelikte olduğunu görmek mümkündür. Öğretmen ve öğrenciler öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığını ve bunun etkili şekilde öğrenme sağladığını ifade etmişlerdir. Bu bulgudan bu öğrenme ortamında farklı öğrenme yöntemleri kullanılmasından kaynaklı öğrencilerin kalıcı ve etkili şekilde öğrenmelerini artırdığı söylenebilir.

4.4.2.4.Tartışma Ortamının Yaratılması

Öğrenme ortamında heterojen gruplar arasında gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde öğrencilerin aktif oldukları ve birbirlerinin öğrenmelerine destek oldukları belirtilmiştir. Matematik öğretmeni bu hususta “... Grupları oluştururken rastgele değil bir test uygulayarak nasıl öğrenmeyi tercih ettiklerini belirlediniz ve hem bunu hem de öğrencilerin matematik notlarını dikkate alarak farklı farklı öğrencileri gruplara yerleştirdiniz. Bu hem tartışmalarda hem farklı fikirler ortaya çıkmasını sağladı hem de pasif olan öğrencilerin diğer öğrencilerden bir şeyler öğrenmesini sağladı ” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğrenme ortamında heterojen gruplar arasında gerçekleştirilen tartışmalar sayesinde öğrencilerin aktif olduğu ve birbirlerinin öğrenmelerine katkı sağladıkları yönünde bazı öğrenci günlüklerinde de ifade edilmiştir. Bu ifadelerden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö12: ...Bu dersi grupça olması bence çok güzel oluyor. Çünkü bir şeyleri tek başınıza yapmak hem sıkıcı oluyor hem de daha zor oluyor. Grupça öğreniyorduk çünkü. Bu şekilde matematik dersi daha eğlenceli oluyor. Beraberce problem çözdük, oyunlar oynadık, eğlendik ve beraber güldük. Sorular çözdük grupça herkes fikrini söylüyor mantık yürüterek yapıyorduk...

Ö13: ... Grupça tartışma yapmam da konulardaki performansımı artırdı. Farklı kişilerden farklı fikir alarak onların bakış açısıyla kendi bakış açımı

bütünleştirdim. Bunun sonucunda konulara farklı açıdan bakıp ilgili sorularda daha kolay çözüm yolları ürettiyorum...

Ö15: ... Arkadaşlarımızla tartışıyoruz derste bu yüzden herkes fikirlerini paylaşıyor birbiriyle...

Ö17: ... Derslerle ilgili tartışmalar yapıyoruz. Herkes kendi fikrini söylüyor ve problemin cevabını bulmaya çalışıyoruz...

Ö19: ... Grupça tartışarak çalışma yaptık ve grupça yaptığımız çalışmalarda bilmediğimiz soruları arkadaşlarımızdan öğrendik...

Ö20: ... Gruplar oluşturduk aramızda çalışkan olanda vardı. Aslında böyle olması daha iyi. Çünkü hep birlikte tartışarak bilgilerimizi paylaştık ve hepimiz yeni bilgilere sahip olduk...

Bu öğrenme ortamında öğrencilerin grupça tartışabileceği bir ortam yaratıldığına dair yapılan öğrenci görüşmelerinde de dile getirilmiştir. Bu hususta yapılan görüşmelerde Ö12 öğrencisi görüşünü “... Grupça tartışarak yapıyorduk bütün sorularımızı. Tartışmamız sonucunda da herkesten bilgi bilgi vererek daha çok bilgimiz oldu... Akıllı tahtadan hem karikatürleri öğretmenimiz anlatıyor hem de bizde dinleyip onları tartışıyorduk...” şeklinde belirtmiştir. Ö20 öğrencisi ise “... Karikatürleri verdiğinde ilk baş grupça tartışarak nasıl çözüldüğünü ve ne anlama geldiğini soruyorduk birbirimize. Bu durumda tartışma ortamı yarattık ve bunları birbirimize söylediğimizde daha fazla aklımızda kaldı...” şeklinde ifade etmiştir. Ö6 öğrencisi ise görüşünü “... Çözemediğimiz problemlerde grubumuzda birbirimizle tartışarak beraber buluyoruz...” şeklinde ifade etmiştir.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirlerini destekler niteliktedir. Yani öğretmen ve öğrenciler bu öğrenme ortamında grupça tartışma yapılabilen bir ortam yaratıldığı ve bunun daha iyi şekilde öğrenme sağladığında hem fikirlerdir. Bu bulgudan yola çıkarak bu öğrenme ortamında tartışma ortamının yaratılmasından kaynaklı öğrencilerin öğrenmelerinin daha etkili ve kalıcı olduğu söylenebilir.

4.4.2.5.Etkili İpuçları ve Dönüt Verme

Öğretmen ve öğrenciler, öğrenme ortamında araştırmacının yerinde etkili ipuçları ve dönütler vererek öğrencilerin yaptıkları yanlışların farkına vararak bunları düzeltmelerine ve anlamadıkları yerleri anlamalarına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Buna dair

matematik öğretmeni düşüncelerini “... *Problem çözerken nasıl düşündüklerini neden bu çözümü yaptıklarını sormanız muhakemelerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Çünkü öğrenciler daha fazla problemlerle uğraşıp yaptıklarını aklını zorlayarak gerekçelendirmeye çalıştı. Aynı zamanda yanlışlıkları olduğunda bunun farkına varıp düzeltebildi. Öğrenciler grupça problem çözerken bazı problemlerde zorlandılar. Zorlandıkları yerlerde devreye girdiniz. Bazı sorular sorarak ve ipuçları vererek öğrencinin çözümü kendisinin bulmasına yardımcı oldunuz... Gerektiğinde problem çözerlerken takıldıklarında ya da anlayamadıklarında bazı yerleri onlara farklı örneklerle açıklıyordunuz Yani ipuçları vererek yönlendiriyordunuz doğrulara ulaşma noktasında...*” şeklinde dile getirmiştir. Öğrenme ortamında etkili ipuçları ve dönütler verilmesine ilişkin bazı öğrencilerin günlüklerine yazdıkları bazı ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö12: *...Sorular çözdük grupça herkes fikrini söylüyor mantık yürüterek yapıyorduk. Yapamadığımızda ya da grupça zorlandığımız sorularda öğretmenimiz yardımcı oluyordu bize bazı ipuçları veriyordu ne istiyor soru sizden? Neden böyle düşündünüz? Neyi bulmamız gerek? Bu bulduğunuz ne? sorular soruyordu cevap vere vere biz kendimiz buluyorduk...*

Ö13: *... Zorlandığım zamanlarda öğretmenimiz bize yardımcı oldu. Bize püf noktaları tekrar anlatıp bilmediğimiz yerleri anlamamızı sağladı...*

Ö14: *... Bir soruyu anlamadığımızda öğretmenimiz bize yol gösteriyordu anlatıyordu biz de çözüyorduk. Öğretmenimizin böyle yapması matematiği sevmemi sağlıyor çünkü herkesle ilgileniyordu yardım ediyordu yanlış yapsakta kızılmıyordu yolunu anlatıyordu bize...*

Ö18: *... Bu derste de sorular çözdük ama biraz zordu aklımızı kullanmaya çalıştık grup halinde tartışıp soruyla ilgili herkes bir şeyler söyledi ve birşeyler yaptık bazen doğru bazen yanlış çıkıyordu hocamız kontrol ediyordu bize soruyu çözmek için yol gösteriyordu anlatıyordu bizde yapıyorduk...*

Ö22: *... Soruları grupça çözdükten sonra akıllı tahtada soruları öğretmenimiz çözüyordu anlamadığımız yerleri böylece kolaylıkla öğreniyorduk...*

Bu öğrenme ortamına yönelik öğrencilerle yapılan görüşmelerde etkili şekilde ipuçları ve dönütlerin kullanıldığına dair görüşler belirtilmiştir. Bu hususta Ö18 öğrencisi görüşlerini “... *Bu derslerde her şeyi arkadaşlarımızla biz yapıyoruz. Öğretmen bizi sadece yönlendiriyor. Soru çözerken anlamadığımızda ya da çözemediğimizde öğretmenimiz yardımcı oluyordu. Eskiden de öyleydi ama şimdi yardım ederken kendi çözmüyordu bizim çözmemiz için açıklamalar yapıyor bize...*” şeklinde açıklamıştır. Ö13 öğrencisi ise “... *Bilmediğimiz soruları nasıl çözeceğimizi direkt söylemeyip ipucu vermesi hoşumuza*

gidiyor. Bu sayede aklında konular hem daha kalıcı oluyor hem de problem çözmeyi daha da seviyoruz...” şeklinde ifade etmiştir. Ö21 öğrencisi ise “... Öğrencilerin takıldıkları sorular varsa onlara uygulamalı olarak anlatır sözel olarak...” şeklinde ifade etmiştir. Ö22 öğrencisi ise “... Öğretmen eski öğrenme ortamına göre daha fazla yardımcı oluyor. Bilmediğimiz soruları bize direkt söylemeyip farklı bir örnek vererek bizim çözmemizi sağlıyor...” şeklinde görüşlerini ifade etmiştir.

Görüşme ve günlük verileri birbirini dersteler nitelikte olup öğretmen ve öğrenciler bu öğrenme ortamında öğretmenin (*Araştırmacının*) problem çözümlerine ve konuların kavratılmasına ilişkin ipuçları ve dönütler vererek öğrencilerin etkili öğrenmelerine yardımcı olduğu hususunda hem fikirdedirler. Dolayısıyla bu öğrenme ortamında öğretmenin (*Araştırmacının*) yerinde etkili ipuçları ve dönütler vermesi sayesinde öğrencilerin daha etkili ve kalıcı şekilde öğrenmeler gerçekleştirdikleri söylenebilir.

4.4.2.6. Günlük Yaşamla İlişkilendirme

Öğrenme ortamında öğretimin günlük yaşamla ilişkilendirilerek gerçekleştirilmesi öğrencinin kendisine tanıdık geldiğinden dolayı hem derse çektiği hem de daha etkili öğrenmeler gerçekleştiği öğretmen ve öğrenciler tarafından belirtilmiştir. Bu hususta matematik öğretmeni “... Kullanılan öğretim araçlarının kalıcı şekilde öğrenmeyi artırdığını düşünüyorum. Kullanılan karikatürler olsun, çalışma kağıtları olsun, akıllı tahtada hazırladığınız uygulamalar olsun çözülen problemler olsun öğrencinin hep karşılaşacağı gerçek hayattan kesitlerden oluşturulduğundan hem öğrenciyi derse çekecek hem de daha etkili şekilde öğrenmesini kolaylaştıracaktır. Bir örnek vereyim. Karikatürlerdeki yürüyen merdiven ya da çalışma kağıdındaki hesap dökümü ile asansör etkinliği yahut hazırladığınız Köpek balığı ile kuş uygulaması günlük hayattan seçildiği için pozitif ve negatif tam sayı kavramlarının anlamlandırılmasında daha etkili olduğunu düşünüyorum ...” şeklinde düşüncelerini ifade etmiştir. Öğrenme ortamında öğrenmelerin günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin daha anlamlı ve kalıcı şekilde öğrenme sağladığına dair bazı öğrenci günlüklerinde bulunan ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö1: ... Resimler örnekler etkinlikler hep daha önce karşılaştığımız şeylerdi hayatımızda bunlar varmış. İnsan bu etkinliklerle çok daha iyi anlıyor...

Ö12: ... Köpek balığı Memo ve kuş uygulamasıyla yükseklik ve derinliği pozitif ve negatif tam sayılarla ilişkilendirdik sonra asansörleri hareket ettirerek akıllı

tahtada hangi katlarda durduğuna baktık. Ondan sonra karikatürle negatif ve pozitif kavramlarını öğrendik bunlar aslında hayatımızda var olan şeylerdi...

Ö17: ... Bize eskiden negatif sayıların olmadığını söyledi insanlar sonradan ihtiyaç duydukları için işte yerin altındaki katları, denizin derinliği, sıcaklıklar için...

Ö22: ... Günlük yaşamımızda karşılaşılabileceğimiz örneklerle öğrenmemiz daha kolay oldu...

Bu öğrenme ortamında öğrenme ve öğretme etkinliklerinin günlük yaşamla ilişkilendirilerek gerçekleştirildiğine dair öğrencilerle yapılan görüşmelerde de ortaya konmaktadır. Bu hususta yapılan görüşmelerde Ö12 öğrencisi görüşünü “... *Karikatürler günlük hayatımızla ilgili günlük hayatımızda neler yaptığımızla ilgili... Günlük hayatımızla ilgili resimler olduğu için daha çok iyi oluyor...*” şeklinde ifade etmiştir. Ö20 öğrencisi ise “... *Akıllı tahtadaki uygulamalarda günlük yaşamımızdaki örnekler vardı mesela asansörler, yürüyen merdivenler, apartmanlar, kuş hayvanlar balıklar gibi şekilde daha kalıcı kaldı...*” şeklinde dile getirmiştir. Benzer şekilde sırasıyla Ö22 öğrencisi “... *Günlük yaşamdan örnekler vererek zor problemlerin mantığını anlamada büyük bir başarı yakaladık...*”, Ö11 öğrencisi “... *Özellikle güncel hayatla olan etkinlikler hatırlamamızı sağlıyor...*” ve Ö6 öğrencisi “... *Farklı yollarla öğrenmemiz daha iyi anlamamızı sağladı. Özellikle konular, örnekler, problemler etkinlikler günlük hayattan olunca daha akılda kalıyor öyle. Özellikle karikatürler böyle ilgimizi çekiyor...*” şeklinde görüşlerini ifade etmişlerdir.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini teyit edecek nitelikte oldukları ve öğretmen ve öğrencilerin bu öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretimlerin günlük yaşamla ilişkilendirildiğinden dolayı öğrencilerin kavram ve konuların daha etkili ve kalıcı şekilde öğrendiği belirtilmiştir. Bu bulgudan oluşturulan öğrenme ortamında kavram veya konuların günlük yaşamla ilişkilendirilerek öğrencilere verilmesinin öğrenmenin daha etkili ve kalıcı şekilde gerçekleştiği söylenebilir.

4.4.3. Muhakemede Bulunmayı Teşvik Etme

Bölümde üçüncü dereceden kategoriye giren muhakeme kullanımını teşvik etmenin içerisinde barındırdığı kodlar öğretmen ve öğrenci görüşleri üzerinden yorumlar yapılarak verilmiştir.

4.4.3.1. Açıklamaya İmkân Tanımak

Öğretmen ve öğrenciler, öğrenme ortamında öğrencilerin düşüncelerini paylaşmasını sağlamanın ve buna imkân tanıyacak şekilde yaklaşımlar sergilemenin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini kullanmasını sağlayacağı ve bu beceriye katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Bu yönde görüş belirten matematik öğretmeni düşüncelerini “*Bu süreçte öğrencilerin çalışma kağıtlarında, karikatürler üzerinde veya gruplarla tartışmalarda birbirlerine fikirlerini paylaşmalarını sağlamanız özelliklede problem çözerken nasıl düşündüklerini neden bu çözümü yaptıklarını sormanız muhakemelerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Çünkü öğrenciler daha fazla problemlerle uğraşp yaptıklarını aklını zorlayarak gerekçelendirmeye çalıştı. Aynı zamanda yanlışlıkları olduğunda bunun farkına varıp düzeltebildi... Bu öğrenme şeklinde öğrenciler kendi düşüncelerini daha rahat ifade yolunu seçtiler. Sınıf ortamında soru sorduğumuz zaman ya da herhangi bir cevap beklediğimiz zaman yanlış verme korkusu içindeydi öğrenciler. Yanlış cevap verme korkusundan dolayı da hiçbir şeye katılmama durumu ortaya çıkıyordu. Yalnız grup çalışmasında ve olayı birazcık aktivite ve oyunlarla destekleyerek herkes kendince mantıklı mantıksız doğru yanlış buna takılmadan aklından ne geçiyorsa o şekilde cevap vermeye başladı. Ve gerçekten de bu durum farklı farklı sonuçlar farklı farklı yaklaşımlar ortaya çıkardı...*” şeklinde belirtmiştir. Öğrenme ortamında öğrencilerin açıklamalarına imkân tanınmasına ilişkin bazı öğrenci günlüklerinden ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö5: ... Öğretmenimiz dersin sonunda bize sorular verdi. Biz bunları çözdük. Daha sonra çözdüğümüz soruları nasıl yaptığımızı sordu...

Ö11: ... Problemleri grupça hep beraber çözdük. Her gruptan bir arkadaşımız kalkıp nasıl çözdüğümüzü anlattı...

Ö12: ... Bu derslerde öğretmen bize hep neden öyle düşünüyorsun? neden? gibi sorular soruyordu. Örneğin çarkıfelek oyununda çarkın başına geldiğimde çevirmeden önce neyi hedeflediğimi, nedenini, çarktan sonra gelen kesir puanının grubumuz için iyi mi kötü mü olduğunu nedenini soruyordu. Bu sorulara cevap vermek için düşünmek zorunda kalıyorduk. Ama bunun faydasını gördüğümüzü söyleyebilirim. Yaptıklarımızı yorumlamamızı ve düşündüklerimizi söyleyebilmemizi sağladı...

Ö17: ...Akıllı tahtada etkinlikler yaparken neden böyle ? Niçin? Soruları soruyordu bizde düşünerek cevap vermeye çalışıyorduk. Yani aslında yaptığımız her şeyi mantıklı şekilde açıklamaya çalışıyorduk...

Ö18: ... Problemleri nasıl çözdük diye her grup açıklamalar yaptı ve öğretmen tahtada problemleri bize anlattı...

Ö20: ...Karikatürleri yorumlarken herkes fikrini açıkladı. Hoca herkese fikirlerini açıklamaları için söz hakkı verdi. Yanlış yaptığımızda bize kızmıyordu ve doğruyu bize anlatıyordu...

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde Ö18 öğrencisi görüşünü "...Bu derslerde kendimizi zorluyorduk öğretmenimiz etkinliklerde olsun problem çözümlerinde olsun hep bize neden öyle yaptın?, başka nasıl yapılabilir? gibi sorular soruyordu bunların cevabını vermek için düşünüyorduk kendimizi zorlamamız gerekti. Ayrıca herkes bu derslerde doğru yanlış saçma olduğuna bakmadan rahatça fikrini söyleyebiliyordu..." şeklinde ifade etmiştir. Ö20 öğrencisi ise "...Hocamız herkese söz hakkı vermeye çalışıyor. Herkesin fikirlerine doğru diyor hiç yanlış demiyor herkesin fikirlerine dinlemeye çalışıyor. Hocamız herkesin fikrini almaya çalışıyordu. Herkesin fikirlerini açıklamaya fikrini beyan etmeye hak veriyordu. Mesela herkes fikrini söyleyince doğru yanlış demeden dinliyordunuz..." şeklinde ifade etmiştir. Ö6 öğrencisi ise " ... Önceki derslerde soruları çözüp diğerlerine geçiyorduk. Şimdi ise çözümleri neden niçin böyle yaptığımızı öğretmenimiz soruyor. İlk başta yabancılık çektik sonra buna alıştık ve fikirlerimizi açıklamaya başladık..." şeklinde dile getirmiştir.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini destekler nitelikte olduğu ve hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından mevcut öğrenme ortamında öğrencilerin düşüncelerini rahatlıkla ifade edecekleri ortamlar yaratarak açıklamalarına fırsatlar verilmesi matematiksel muhakemelerini kullanmaya teşvik ederek bu becerinin gelişimine katkı sağladığı ifade edilmiştir. Bu bulguyla öğrenme ortamında öğrencilerin karikatürle, problem çözümlerine ilişkin fikirlerini açıklamalarına imkân tanımak matematiksel muhakeme becerilerine katkı sağladığı söylenebilir.

4.4.3.2. Açık Uçlu Problemler Kullanarak Grupça Çözme

Öğretmen ve öğrenciler, öğrenme ortamında muhakeme yapmayı gerektiren açık uçlu problemler kullanmak ve bunları grupça çözmenin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisinin gelişimine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu hususta matematik öğretmeni görüşünü "Bu öğrenme ortamında çoktan seçmeli sorular yerine açık uçlu sorular kullandınız. Bu soruların muhakemelerini artıracığını düşünüyorum. Çünkü

çoktan seçmeli sorularda öğrenci şıklara odaklanıyor ona göre çözmeye çalışıyor. Fakat açık uçlu sorularda öğrenci soruyu anlamalı neler istediğini neler neler verdiğini detaylı anlamlandırmalıdır. Soruyu anlamak çözümün yarısıdır diye bir söz var ya işte. Verilenleri kullanarak istenene ulaşmak için mantık yürüterek nasıl çözüleceğini planlamalıdır. Ayrıca açık uçlu problemleri grupça çözmeleri pasif öğrencileri de daha aktif hale getirmiş olacaktır. Grupça çözdükleri için her öğrenci kendi fikrini söyleyip düşünmelerine katkısı olmuştur. Yani bazen birinin düşündüğünü diğeri düşünemiyor. Bir nevi bilgilerini birleştirerek mantık kurarak soruları çözüyorlar” şeklinde açıklamıştır. Öğrenme ortamında açık uçlu problemlerin grupça çözülmesine ilişkin bazı öğrencilerin günlüklerinde yer alan ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö6: ... Problemler eskisine göre açık uçluydu cevabı bulmak yetmiyordu nasıl neden yaptığımızda önemliydi. Grubumuzla soruları beraber çözüyoruz, herkes kendi fikrini açılıyor ve cevabı birlikte bulmaya çalışıyorduk...

Ö10: ... Sorular çözdük beraber ve çözerken arkadaşlarımızla sorularla ilgili yorum ve tartışmalar yaptık problemleri çözdük. Bazıları zor olabiliyordu. Ama gruptaki arkadaşlarla beraber çözebildik...

Ö12: ... Sorular çözdük grupça herkes fikrini söylüyor mantık yürüterek yapıyorduk...

Ö18: ... Bu derste de sorular çözdük ama biraz zordu aklımızı kullanmaya çalıştık grup halinde tartışıp soruyla ilgili herkes bir şeyler söyledi ve bir şeyler yaptık bazen doğru bazen yanlış çıkıyordu...

Ö21: ... Grubumuzla tartışırken fikirler üretirken iyisi de kötüsü de yanlıştı olsa her arkadaşımız fikrini paylaşıyordu soruları çözmek için. Sorular gerçekten akıl yürütmemiz gereken sorulardı bu yüzden soruyu iyi anlamak için çözmek için üzerinde iyice tartıştık fikirlerimizi paylaştık...

Öğrencilerle yapılan görüşmelerde de bu öğrenme ortamında açık uçlu problemlerin grupça çözülesine yönelik görüşler belirtilmiştir. Bu hususta Ö12 öğrencisi görüşünü “... Açık uçlu problemler çözünce herkes bildiğimiz şeylerle hepimiz bilgimizi birleştiriyorduk çok iyi bir şey oluyor ve grupça birbirimize yardımcı oluyorduk. Grupça yardımcı olduğumuz zamanda bütün bildiklerimize zihnimize katkısı oldu...” şeklinde ifade etmiştir. Ö18 öğrencisi ise “... Daha iyi problem çözmeye başladık hem de farklı problemler. Bilinmeyen problemleri grupça daha rahat çözdük fikirlerimizi birleştirerek...” şeklinde dile getirmiştir. Ö13 öğrencisi ise “... Önceki derslerde grupça soru çözmüyorduk. Şimdi ise grupça soru çözerek farklı kişilerin farklı fikirleriyle birlikte sorular çözüyoruz...”

şeklinde belirtmektedir. Ö20 öğrencisi “... Bize problemler verdiğinde grupça çözüyorduk. Bu bizim hem öğrenmemizi hem de akıl yürütmemizi arttırdı...” ve Ö22 öğrencisi “... Zaman geçtikçe öğretmenimizin desteğiyle birlikte problem çözmeye olan ilgimizde gelişti bence. Akıl yürütmede bizim için güzel oldu. Hem eğlendik hem de zihnimizi geliştirdik. Problemler akıl yürütme açısından çok iyi oldu, soruların mantıklı ve düşündürür olması...” şeklinde düşüncelerini açıklamışlardır.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini destekler nitelikte olduğu ve hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından bu öğrenme ortamında açık uçlu soruların kullanılması ve bunların grupça çözülmesinin muhakeme becerisinin kullanılmasını teşvik ettiği ve bunun öğrencinin matematiksel muhakeme becerisine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu bulguyla bu öğrenme ortamında açık uçlu problemlerin grupça çözülmesinin öğrencinin matematiksel muhakeme becerisini kullanmaya teşvik edeceği ve bu nedenle bu beceriye katkı sağlayacağı söylenebilir.

4.4.3.3. Neden-Sonuç İlişisini Kurma

Öğretmen ve öğrenciler, bu öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretimde neden-sonuç ilişkisini kurmaya yönelik yaklaşımların benimsenmesinin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmeye katkısı olduğu belirtilmiştir. Bu hususta görüş bildiren matematik öğretmeni düşüncelerini “Genelde biz öğretmenler matematiksel muhakemeyi, mantıklı düşünmeyi, yorumlamayı dikkate almıyoruz. Konuları işleyip hemen soru çözmeye geçip öğrencilerden hemen bunları çözmelerini bekliyoruz biraz ezberle kaçıyoruz. Oysaki bizim öğretim programımız bu temelde oluşturulmadı. Bu ülkemizin bir sorunu. Siz burada ezberden çok kavramların problemlerin mantığını vermeye çalıştınız. Yapılan her şeyde söylenen her şeyde öğrenciden neden öyle? , niçin öyle?, sebebi ne? gibi sorular sorarak yaptıklarını ezberle değil neden sonuç ilişkisi kurar yapmasını sağladınız. Örneğin; çark çevirme oyununda açıkçası önce sadece çevirip puan alacaklar şeklinde düşündüğümde kafamda soru işaretleri vardı. Ancak daha sonra öğrencilere çark çevirmeden ve çark çevirdikten sonra neyi hedefliyorsun?, Neden o?, gelen puan için ne düşünüyorsun? Sizin için iyi mi oldu? Gibi sorular sorarak çarktaki kesirlerle ilgili yorumlamasını yani gerekçelendirmesini sağladığınızı gördüm. Aynı şekilde hazine avcısı oyununda da öğrenciler yapacakları işlemlere oyundaki pozisyonlarına göre kendileri düşünüp karar vermeliydi.” şeklinde açıklamıştır. Öğrenme ortamında neden sonuç ilişkisi

yönünde yaklaşımların sergilenmesinin öğrencilerin muhakeme becerilerini kullanmalarını teşvik ettiği ve bu beceriyi geliştireceği yönünde işaret eden bazı öğrenci günlüklerindeki ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö12: ... Çarkıfelek oyununda çarkın başına geldiğimde çevirmeden önce neyi hedeflediğimi, nedenini, çarktan sonra gelen kesir puanının grubumuz için iyi mi kötü mü olduğunu, nedenini soruyordu. Bu sorulara cevap vermek için düşünmek zorunda kalıyorduk. Ama bunun faydasını gördüğümüzü söyleyebilirim. Yaptıklarımızı yorumlamamızı ve düşündüklerimizi söyleyebilmemizi sağladı...

Ö17: ... bu dersler mantığımızı kullanmayı sağladı çünkü problemleri çözerken hep düşünmemiz gerekti ve öğretmen karikatürleri incelerken oyunlar oynarken, akıllı tahtada etkinlikler yaparken neden böyle? Niçin? Soruları soruyordu bizde düşünerek cevap vermeye çalışıyorduk. Yani aslında yaptığımız her şeyi mantıklı şekilde açıklamaya çalışıyorduk...

Ö21: ... Çarkın başına geçince hedefin ne? Neden o? başka nasıl olabilir? Gelen puan için ne düşünüyorsun? Sorularını sorunca söylediğim şeyler için açıklama yapmam gerekti o zaman anladım ki aslında kesirleri kıyaslamamız gerektiğini ve en fazla puan toplamak için en büyük puanı tutturmamız gerektiğini hangi kesrin daha büyük olduğunu cevaplamamızı bekliyordu. Bu yüzden öğrendiğimiz bilgileri burada uygulamak düşünmemiz gerekti...

Bu öğrenme ortamında neden-sonuç ilişkisi kurulmasına ilişkin yapıları öğrenci görüşmelerinde Ö18 öğrencisi görüşünü "... Etkinliklerde olsun problem çözümlerinde olsun hep bize neden öyle yaptın? Başka nasıl yapılabilir? Gibi sorular soruyordu bunların cevabını vermek için düşünüyorduk kendimizi zorlamamız gerekti..." şeklinde belirtirken Ö6 öğrencisi ise "... Çözümleri neden niçin böyle yaptığımız soruluyordu..." şeklinde ifade etmiştir.

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini destekler nitelikte olduğu ve hem öğretmen hem de öğrenciler tarafından bu öğrenme ortamında neden-sonuç ilişkisi kurulmasına yönelik gerçekleştirilen öğretimin matematiksel muhakemeyi geliştirmeye katkısı olduğu ifade edilmiştir. Bu bulgudan hareketle, tasarlanan öğrenme ortamında öğretimin neden-sonuç ilişkisi içinde gerçekleştirilmesi öğrencilerin matematiksel muhakemelerini kullanmalarını teşvik etmiş ve bu becerilerini geliştirmeye katkı sağladığı söylenebilir.

4.4.3.4. Farklı Çözüm Stratejileri Kullanmayı Teşvik Etmek

Öğretmen ve öğrenciler, bu öğrenme ortamında öğrencileri problem çözümlerinde farklı çözüm stratejileri kullanmayı teşvik etmenin farklı bakış açıları kazanmasına ve kendi çözümlerini keşfetmelerini sağladığından muhakeme becerisinin kullanılmasına katkısı olacağını belirtmişlerdir. Bu hususta matematik öğretmeniyle yapılan görüşmede fikirlerini “*Farklı öğretim yöntemleriyle tam sayılar ve kesirler konuları anlatıldı. Bu öğrenciye farklı bakış açıları kazanmasını sağlayacak. Öğrencinin Konulara veya problemlere daha farklı şekilde düşünerek bakmasını sağlayacaktır. Çünkü bir sorunun birden farklı çözüm yolları olacak. Her öğrenci aynı yolla çözmek istemeyebilir ya farklı düşünceye sahip olabilir... Problemleri tahtada öğrencilere detaylı şekilde farklı çözüm yöntemleri kullanarak anlattınız. Bizler yani matematik öğretmenleri çoğu zaman bunları yapmıyoruz aslında çözümü direkt gösterip geçiyoruz. Bu sayede öğrenciler kendileri çözüm yoluna ulaşmayı gördüler. Keşfetmek onlar için yepyeni bir duygu oluşturdu.*” şeklinde beyan etmiştir. Öğrenme ortamına ilişkin öğrencilerle yapılan görüşmelerde problem çözümlerine ilişkin farklı çözüm stratejilerinin kullanıldığı hususunda Ö13 öğrencisi ve Ö6 öğrencisi sırasıyla “... *Bir problemin farklı çözüm yolları ile birlikte eğlenceli olarak çözmemiz oldu farkı diğer derslerden...*” , “... *Problemi birçok yöntemle çözüyoruz...*” şeklinde görüş belirtmiştir. Öğrenme ortamında problem çözümlerine dair farklı çözüm stratejilerini teşvik edildiği öğrenci günlüklerinde de ifade edilmiştir. Bazı öğrenci günlüklerinde yer alan ifadeler aşağıdaki gibidir:

Ö11: ... *Grupça hep beraber çözdük. Her gruptan bir arkadaşımız kalkıp nasıl çözdüğümüzü anlattı. Daha sonra tahtada öğretmen farklı şekillerde çözüp bize anlattı...*

Ö13: ... *Bu hafta çok soru çözdüğümüz için konuyu daha iyi anladık. Gruplaşarak çözdüğümüz için farklı fikirlerle kendi fikrimizi pekiştirdik. Bunun sonucunda farklı çözüm yolları ürettik...*

Ö17: ... *Grupça problemler çözerken biz birimize düşündüklerimizi söylüyorduk farklı şekillerde soruları çözüyorduk ama sonuç aynıydı...*

Ö19: ... *Bir çok pirolemi çözmeye çalıştık. Piroplem çözünce bazıları farklı yöntemle çözdüklerini gördük. Bu da proplem çözerken farklı şekilde düşünmemizi sağladı...*

Ö23: ...*Öğretmen bize problemler çözdürdü. Farklı farklı çözümlerle...*

Görüşme ve günlük verileri incelendiğinde birbirini teyit edecek niteliktedir. Bu öğrenme ortamında hem öğretmen hem de öğrencilerin problem çözümlerine ilişkin farklı çözüm stratejileri kullanılmasını teşvik edecek şekilde yaklaşımlar sergilendiği ifade edilmektedir. Bu bulguya yönelik bu öğrenme ortamında öğrencilerin problem çözümlerine ilişkin farklı çözüm stratejileri kullanılmasını teşvik edecek nitelikte yaklaşılması hem onlara farklı bakış açıları hem de kendi çözümlerini keşfederek muhakeme becerilerini kullanmasını teşvik edeceği söylenebilir.

Özetle; bütün bu bulgular dikkate alındığında öğrenme ortamında, farklı öğretim yöntemleri kullanımından dolayı sürecin eğlenceli hale getirilmesi, bireysel farklılıkların dikkate alınması ve ödüllendirmenin yapılması derse katılımı artırdığı ve bununda öğrencide hem derse hem de problemlere karşı *olumlu tutum* yarattığı söylenebilir. Ayrıca bu öğrenme ortamında görselleştirme yapılması, somutlaştırmanın yapılması, farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması, tartışma ortamlarının yaratılması, öğrencilere etkili ipuçları ve dönütlerin verilmesi ve konuların günlük yaşamla ilişkilendirilmesi öğrencilerin öğrenmelerini etkili ve kalıcı şekilde sağladığı söylenebilir. Aynı zamanda öğrencilerin açıklamalarına imkan tanımanın, açık uçlu problemlerin grupça çözülmesi, neden sonuç ilişkisi kurulmasına yönelik yaklaşım sergilenmesi ve problem çözümlerine ilişkin farklı çözüm stratejileri kullanımını teşvik edilmesi muhakeme kullanımını teşvik ettiği söylenebilir. Bu öğrenme ortamının hem etkili ve kalıcı öğrenme sağlaması hem de muhakeme becerisini kullanmayı teşvik etmesi öğrencilerin *yeterli kavram ve yol-yöntem bilgisi* kazandığı söylenebilir.

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın bu bölümünde bir önceki bölümde değinilen araştırmanın bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar alan yazın eşliğinde tartışılarak sunulmuştur. Ayrıca elde edilen sonuçlara yönelik geliştirilen önerilere yer verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

Araştırmamızda öğrenme stilleri bağlamında farklı öğretim yöntemleri kullanarak zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakeme becerisine ve problem çözmeye yönelik tutuma etkisini belirlemek ve bu ortamdaki öğrenme sürecini katılımcıların perspektifinden yansımalarını aktarmak amaçlanmıştır. Bu bağlamda araştırmanın birinci alt problemi “Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini geliştirmeye etkisi var mıdır?” şeklinde belirtilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, öğrencilerin matematiksel muhakeme testine ilişkin son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı düzeyde ($z = 4.19, p < .05$) daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. MMT’deki soruların çözümünde matematiksel muhakeme becerisinin kullanılması gerekliliği düşünüldüğünde, bu öğrenme ortamının öğrencilerin muhakeme becerisini geliştirdiği söylenebilir. Öyle ki tüm öğrencilerin MMT’den aldıkları puanlar incelendiğinde her öğrencide farklı oranlarda olsa da şaşırtıcı bir şekilde son test puan ortalamalarının ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra öğrencilerin MMT’deki problemlere ön testte ve son testte verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında öğrencilerin muhakemelerinde gelişme olduğu sonucuna varılmıştır.

Alan yazında muhakeme becerisinin gelişimine etki eden birçok durumdan bahsedilmektedir. Öğrencilerin kendi matematiksel faaliyetlerini içselleştirecekleri, karmaşık problemler kullanılan, işbirlikli çalışma imkanı sağlayan ve matematiksel aktivitelerine yönelik fikirlerini açıklama imkanı yaratan ortamların yaratılması matematiksel muhakeme becerisini geliştireceği belirtilmektedir (Francisco & Maher, 2005). Ayrıca, öğrenme sürecinin öğrencileri aktif hale getirebilecek öğrenci merkezli öğretim ortamlarında gerçekleştirilmesinin muhakeme becerisine katkı sağlayacağı da ifade edilmektedir (Umay, 2003). Teknolojiyi de içerisine alan öğrenciyi cezbedecek nitelikte farklı türde muhakeme etmeyi sağlayabilecek problem durumlarının kullanımı muhakeme becerisinin gelişiminde önemli bir rol oynayabileceği dile getirilmektedir (NCTM, 1989). Schliemann ve Carraher (2002), öğrencilerin sosyal etkileşimlere girecek

ortamlar yaratılması ve aralarında gerçekleştirilecek yapıcı tartışmaların matematiksel muhakemeyi geliştireceğini belirtmektedirler. Yankelewitz ve diğ. (2010), matematiksel muhakemenin gelişebilmesi için ideal öğrenme ortamının öğrencilerin birbirleriyle etkileşim içerisinde olacakları ve matematiksel düşüncelerini rahatça ifade edebilecekleri nitelikte olması gerektiğinden bahsetmektedirler. Nitekim Garfield ve Ben-Zvi (2009) yaptıkları çalışmada muhakemenin gelişebilmesi için yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği öğrenen merkezli, değerlendirmenin çok boyutlu yapıldığı, öğretmenin öğrenene rehberlik ettiği, öğrenenlerin muhakemelerini geliştirecek etkinliklerin, teknolojik araçların ve günlük hayat durumlarının kullanıldığı, öğrenenlerin işbirliği içerisinde çalıştıkları ve düşüncelerini rahatlıkla paylaşabildikleri bir ortam olması gerektiğini saptamışlardır. Pham (2015), somut materyallerin öğrencilerin matematiksel fikirlerini öne sürmelerine, bunları tartışmalarına, muhakeme ve iletişim becerisini kullanmalarına olanak tanıyacağını vurgulamıştır. Öte taraftan öğrenme ortamında öğrencilerin bu düşüncelerini ifade edebilmelerine, ortaya koydukları sonucun doğruluğunu ispatlamalarına ve yanlış veya doğru muhakemelerinin farkına varmalarına olanak sağlayacak “Neden böyle düşünüyorsun?”, “Bu sonuca nasıl ulaştın?”, “Neden doğru olduğunu düşünüyorsun?”, “Başka nasıl bir yol izleyebiliriz?” gibi soruların yöneltilmesi matematiksel muhakeme becerisini geliştirme adına önemli görülmektedir (E. Demir, 2017; Erdem, 2015; Olsson, 2018; Pilten, 2008). Öğrencilerin kendi hatalarını kendisinin farkına varabileceği ve yanlışlarını analiz ederek düzeltebileceği ortamların muhakeme becerisini geliştirmeye katkısı olduğunu ifade etmektedir (Kramarski & Zoldan, 2008).

Araştırmanın birinci alt problemine ilişkin elde edilen sonucun birden fazla duyu organına ve öğrencilerin bireysel farklılıklarından biri olan öğrenme stillerine hitap edecek şekilde farklı öğretim yöntemleri kullanılarak zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakemeyi geliştirdiğini göstermektedir. Bu çalışmada kullanılan farklı yöntemler sayesinde matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiği alan yazındaki çalışmalarla desteklenmektedir. Benzer şekilde Erdem (2015) çalışmasında farklı öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarının matematiksel muhakeme becerisinin geliştirdiği yönünde benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca alan yazında öğrencileri işbirlikli gruplar halinde öğrenme sağlayacakları şekilde ortamlar oluşturma (Van Amelsvoort ve diğ., 2007), öğrencilerin yapıcı tartışmalar yapacakları şekilde öğrenmeler

gerçekleştirmesini sağlamak (Andriessen ve diğ., 2003; Doruk ve diğ., 2018; Houssart & Sams, 2008; Gürbüz ve diğ., 2014; McClain & Coob, 2001; Mueller & Yankelewitz, 2014; Van Amelsvoort ve diğ., 2007; Pellerin, 2012), somut materyal kullanmak (Gürbüz, 2006; Pijls ve diğ., 2007), öğretimin teknolojiyle desteklenerek gerçekleşmesi (Kramarski & Zeichner, 2001; Olsson, 2018), öğretimde oyunların kullanılması (Gürbüz ve diğ., 2014; Lach & Sakshaug, 2004; Olson, 2007), gündelik hayatla ilişkilendirilecek şekilde öğretimi sağlamanın (Erdem ve diğ., 2011; Fitriana ve diğ., 2018), öğrencilerin birbirlerinin muhakemeleri hakkında açıklama yapabilecekleri ortamlar sağlamanın (Pape ve diğ., 2003) ve problem çözümlerinde çözüme ilişkin kullanılan stratejilerin not edilerek bunların tartışılmasına imkan sağlamak (Naksutthi & Chidmongkol, 2017), çoktan seçmeli problemler yerine çözümüne hemen ulaşılamayan muhakeme gerektiren açık uçlu yaratıcı problemler kullanmak (Erdem & Gürbüz, 2015; Kasmer & Kim, 2011; Muin ve diğ., 2018) matematiksel muhakeme becerisinin gelişiminde etkili olduğu belirtilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi “Zenginleştirilen öğrenme ortamının 7.sınıf öğrencilerinin öğrenme stillerine göre matematiksel muhakeme becerilerin gelişimi nasıldır?” şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, bu öğrenme ortamının dört öğrenme stilli grubundaki öğrencilerin ayrı ayrı anlamlı şekilde matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiği belirlenmiştir ($p < .05$). Ayrıca bu öğrenme stilleri gruplarında bulunan öğrencilerin deneysel işlem öncesi muhakeme becerileri açısından anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($(X^2(3, 23) = 6.90, p > .05)$). Bir başka deyişle deneysel işlem öncesi öğrenme stilleri gruplarının muhakeme becerisi açısından denk olduğu söylenebilir. Deneysel işlem sonrasında öğrenme stillerindeki matematiksel muhakeme becerisi açısından anlamlı bir farklılaşma olmadığı belirlenmiştir ($X^2(3, 23) = 4.97, p > .05$). Bu sonuçlar bu öğrenme ortamının öğrenme stilleri bağlamında öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiğini ancak muhakeme becerilerinin gelişimi açısından öğrenme stilleri grupları arasında anlamlı bir farklılaşma olmadığı söylenebilir. Bu sonucun öğrenme ortamında öğrencilerin heterojen gruplarda öğrenim görmesinden dolayı birbirlerinin öğrenmelerini ve muhakeme becerilerini etkilemesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim birinci alt probleme yönelik tartışmada muhakeme becerisinin gelişimini etkileyen birçok durumdan bahsedilmişti. Bu durumlardan biri de işbirlikli öğrenme gruplarında gerçekleşen yapıcı tartışmalardır. Bu durumun öğrenme ortamında oluşturulduğu ve bu sayede öğrencilerin birbirinden etkilendiği söylenebilir. Alan yazında

öğrenme stillerinin muhakeme becerisiyle ilişkisini inceleyen az sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Danişman ve Erginer (2017) yapmış oldukları çalışmada görsel öğrenmenin matematiksel muhakemeyi açıklama açısından anlamlı olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Zenginleştirilen öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözmeye yönelik tutumlarını iyileştirmeye etkisi var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Yapılan analiz sonucunda, bu öğrenme ortamında yapılan öğretim sonrasında öğrencilere uygulanan MPÇTÖ son test puanlarının ön test puanlarına göre anlamlı bir düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir ($t(22) = 6.67, p < .05$). Başka bir ifadeyle deneysel işlem öncesi öğrencilerin matematik problemi çözme tutum düzeyi kararsız düzeyindeyken ($\bar{X} = 3.19$) deneysel işlem sonrası öğrencilerin tutum düzeyi olumlu düzeyine çıkmıştır ($\bar{X} = 3.79$). Bu öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemleriyle sürecin eğlenceli şekilde geçirildiği, araştırmacının bu süreçte bireysel farklılıklara dikkat ederek yaklaşımlar sergilediği, gruplar halinde problemler çözerek bu çözümler üzerinde tartışmalar yapılması ve farklı çözüm stratejilerine yönelik çalışmaların yapıldığı göz önüne alındığında, bu öğrenme ortamının matematik problemi çözme tutumunu arttırdığı söylenebilir.

Problem çözme, matematik dersinin argümanlarından biri olarak düşünüldüğünde matematiğe olan tutum, matematik problemi çözme tutumunu etkileyeceği göz ardı edilemez. Dolayısıyla matematiğe yönelik olumsuz tutumu veya ön yargıyı ortadan kaldırmak için öğrencilerin derse dikkatlerini çekecek, görsel materyallerle öğrenilenlerin akılda kalıcı kalmasını kolaylaştıran birçok duyu organına hitap edecek şekilde, öğrencilerin olumlu tutum geliştirmelerini sağlayan ortamların ve etkinliklerin düzenlenmesi son derece önemlidir (Şengül & Dereli, 2013b). Alan yazında bu tür önerileri göz önüne alınarak düzenlenen öğretimlerin matematiğe ve argümanı olan matematik problemi çözme tutumunu olumlu yönde etkilediği belirlenen çalışmalara rastlanmaktadır (Aksoy, 2010; Clements, 2000; Erdem, 2015; Gelen & Özer, 2010; İnceç, 2008; McNeil & Jarvin, 2007; Özgen & Alkan, 2014; Şengül ve Dereli, 2013a). Öğrencilerin öğrenme tercihlerini içerisinde barındıran zenginleştirilmiş bu öğrenme ortamının problem çözme becerisini geliştirdiği ve bu sebeple öğrencilerin deneysel işlem öncesine göre daha olumlu tutumlar geliştirdiği söylenebilir. Nitekim, öğrenme stillerine dayalı gerçekleştirilen öğrenme süreçlerinin öğrencilerde olumlu tutum yarattığı ve tutumu

geliştirdiği yönünde sonuçlar elde eden çalışmalar bulunmaktadır (Dikkartın, 2006; Peker, 2003; Ursin, 1995; Wahl, 2002; Wilkerson & White, 1988). Louange (2007) öğrenme stillerinin problem çözme becerisini geliştirmede önemli bir etken olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Özgen ve Alkan (2014) yapılandırmacı yaklaşımla öğrencilerin öğrenme stillerine yönelik etkinliklerin yapıldığında problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirlemiştir. Ayrıca bu öğrenme ortamında konular günlük yaşamla ilişkilendirildiği için öğrencilerin tutumlarının geliştiği düşünülmektedir. Çünkü Özgen ve diğ. (2017) yaptıkları çalışmada günlük yaşamla ilişkilendirme ile problem çözme tutumu arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Özgen ve Pesen (2008) öğrenme ortamlarında günlük hayattan seçilen problemler ile bunlara bağlı etkinliklerin kullanılması matematik dersine olan ilgi ve isteği artıracakını belirtmişlerdir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “Katılımcıların öğrenme ortamına ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu bağlamda özelden derse katılımı artırma, etkili ve kalıcı öğrenme sağlama ve muhakeme becerisini kullanmaya teşvik etme gibi sonuçlar bulunurken genelde matematiksel muhakeme becerisine yönelik sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemlerinin kullanılarak gerçekleştirilen öğretimin eğlenceli şekilde gerçekleştiği ve dolayısıyla derse katılımı artırdığı belirlenmiştir. Sürecin farklı öğretim yöntemleri kullanarak eğlenceli şekilde gerçekleşmesinden dolayı öğrencinin dersten zevk almasını sağlayarak derse daha fazla katılımını sağladığı söylenebilir. Bu sonuç gerçekleştirilen öğretimin öğrencileri aktif kıldığı ve derse katılımlarını artırdığını belirten birçok çalışmayla paralellik göstermektedir (Başün, 2016; Doruk, 2010; Doruk ve diğ., 2018; Erdem, 2015; Fies, 2007; Gardner, 1997; Greenhawk, 1997; Gökbulut & Yücel-Yumuşak, 2014; Gürbüz ve diğ., 2014; İnan & Erkuş, 2017; Kebritchi ve diğ., 2010; Pham, 2015; Şengül & Aydın, 2013).

Öğrenme ortamında problem çözme etkinliklerinde, grupça oynanan oyunlarda vb. etkinliklerde ödüllendirme yapılması öğrencilerin derse katılımında artış sağladığı belirlenmiştir. Öğrencilere çeşitli pekiştiriciler verilmesinden dolayı derse katılımlarında artış olduğu söylenebilir. Bu sonuç etkili şekilde pekiştiricilerin kullanılmasının öğrenmeyi olumlu şekilde etkilediğini belirten araştırmalarla uygunluk göstermektedir (Dovis, Van der Oord, Wiers & Prins, 2013; Taşdemir & Taşdemir, 2016; Yaman & Güven, 2014).

Öğrenme ortamında öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak öğretimin gerçekleşmesi derse katılımı artırdığı belirlenmiştir. Bu sonuçla, öğrencilerin bireysel farklılıklarını göz önüne alarak öğrenme ortamının düzenlenmesi sayesinde derse katılımının artırdığı söylenebilir. Öğrencilerin öğrenme biçimleri, yetenek, zekâ vb. farklı özelliklere sahip olmasından dolayı bu bireysel farklılıkların öğretimde göz önüne alınması önemli görülmektedir (Açıkgöz, 2003; Kuzgun & Deryakulu, 2014). Bu bağlamda bireysel farklılıkların dikkate alındığı öğrenme ortamlarının başarıyı artırma, derse ilgi, motivasyonu sağlama ve kalıcı öğrenmelerin oluşumuna katkısı olduğunu belirten birçok çalışmaya (Campbell & Campbell, 1999; Dikkartın, 2006; Güven & Kürüm, 2006; Köksal & Yel, 2007; Özgen & Alkan, 2014; Peker, 2003; R. Demir, 2010; Senemoğlu, 2007; Ursin, 1995; Yıldırım & Tarım, 2008; Wahl, 2002; Wilkerson & White, 1988) rastlamak mümkündür.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamında görselliğin ön planda olduğu ve bunun hem eğlenceli bir süreç oluşturduğu hem de etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı tespit edilmiştir. Bu sonuç öğrenme ortamında karikatür kullanımı, ilgi çekici somut materyaller, teknoloji destekli uygulamalar gibi farklı türden görsel uyaranlar barındırmasından kaynaklı etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı söylenebilir. Öğrenme ortamında farklı türden görsel uyaranların kalıcı öğrenme için önemliliği birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Angelides & Agius, 2002; Ardıç & İşleyen, 2017; Çetin & Mirasyedioğlu, 2019; Ertem-Akbaş, 2019; Katipoğlu, 2016; McDonald, 2003; Moyer, 2001; Sheehan & Nillas, 2010; Strijbos, Martens & Jochems, 2004; Şengül & Dereli, 2013a; Taşkın-Gültekin, 2013; Tayan, 2018; Zengin & Tatar, 2014).

Zenginleştirilen öğrenme ortamında somutlaştırmanın yapıldığı bunun eğlenceli ve kalıcı şekilde öğrenmeyi sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu sonuçtan hareketle somut materyal ve teknoloji destekli uygulamaların kullanılmasının öğrenmenin somutlaşarak daha kalıcı şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Öğrenme ortamında somut materyal ve teknoloji destekli uygulamaların somutlaştırma sağlayarak anlamlı ve kalıcı öğrenmeler sağladığı ve öğretimde kullanılmalarının önemine vurgu yapan bir çok çalışmayla örtüşmektedir (Bozkurt & Polat, 2011; Fies, 2007; Gürbüz & Toprak, 2014; İnan & Erkuş, 2017; Manches ve diğ., 2010; Moyer ve diğ., 2002; Pham, 2015; Sarı, 2010; Zengin, 2017a; Zengin & Tatar, 2014).

Zenginleştirilen öğrenme ortamında farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması öğrencilerin etkili ve kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiği belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle, farklı öğretim yöntemlerinin kullanılması öğrencilere farklı bakış açıları kazandırması ve birçok duyu organına hitap edecek şekilde öğrencilerin öğrenme tercihlerini de içerisinde barındırmasından dolayı etkili ve kalıcı öğrenme gerçekleştiği söylenebilir. Bu sonuç, öğrencilerin aktif olarak katıldıkları, farklı özelliklere sahip öğrencilere hitap edecek farklı öğretim yöntemlerinin kullanıldığı öğrenme ortamlarının anlamlı ve kalıcı şekilde öğrenmeler gerçekleştirilmesine katkısı olduğunu belirten birçok çalışmayla (H. Altun, 2004; Garfield & Ben-Zvi, 2009; Gürbüz, 2008; NCTM, 1989; Özgen & Alkan, 2014; Pape ve diğ., 2003;) uygunluk göstermektedir.

Zenginleştirilen öğrenme ortamında heterojen olarak düzenlenen gruplar arasında tartışma ortamının yaratılması öğrenmelerin daha etkili ve kalıcı gerçekleştiği ortaya konmuştur. Bu sonuçtan hareketle öğrencilerin heterojen gruplarla tartışmalar gerçekleştirmeleri öğrencileri öğrenme sürecinde daha aktif rol olmalarını sağladığı ve farklı bireysel özelliklere sahip olmaları öğrencilerin öğrenmede birbirlerine destek olarak farklı bakış açılarını birbirine kazandırmaları sayesinde etkili ve kalıcı öğrenmeler sağladığı söylenebilir. Bu sonuç heterojen gruplar arasında gerçekleşen tartışmalarda öğrencilerin birbirleriyle etkileşime geçtiği, aktif davrandıkları ve birbirlerinden öğrendikleri söylenebilir. Alan yazında bu sonucu destekleyen bir çok çalışma mevcuttur (Andriessen ve diğ., 2003; Doruk ve diğ., 2018; Erdem, 2015; Gürbüz ve diğ., 2014; Francisco & Maher, 2005; McClain & Coob, 2001; Mueller & Yankelewitz, 2014; Pape ve diğ., 2003; Pellerin, 2012; Pijls ve diğ., 2007; Van Amelsvoort ve diğ., 2007; Vygotsky, 1978; Yankelewitz ve diğ., 2010).

Öğrenme ortamında öğrencilere etkili ipuçları ve dönütler verilmesi öğrencilerin yaptıkları yanlışların farkına vararak düzeltme imkânı verdiği ve anlaşılmayan bazı konuların daha etkili şekilde öğrenmelerini sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçla öğrencilerin verilen ipuçları ve dönütler sayesinde daha etkili problemler çözdükleri ve kazanımları daha etkili şekilde öğrendikleri söylenebilir. Alan yazına bakıldığında eğitim ve öğretimde öğrencilere verilecek dönüt ve ipuçlarının öneminden bahseden çalışmalara (Akkuzu, 2014; Bozkurt & Polat, 2018; Houssart & Sams, 2008; Ganesh & Matteson, 2010; Voerman, Meijer, Korthagen & Simons, 2012) rastlanmaktadır.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamında günlük yaşamla ilişkilendirilecek şekilde öğretimin yapılması kullanılan argümanların öğrenciye tanıdık geldiği ve bunun öğretilmek istenen kavram veya konuların daha etkili şekilde öğrenildiğini sağladığı belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle öğretimin günlük hayatla ilişkilendirilecek şekilde yapılmasının daha etkili ve kalıcı öğrenmeler sağladığı söylenebilir. Alan yazında bu sonucu destekler nitelikte olan birçok çalışmaya rastlamak mümkündür (Akkuş, 2008; Baki, 2008; Cotti & Schiro, 2004; Çetin & Mirasyedioğlu, 2019; Doruk, 2010; Erdem ve diğ., 2011; Erdemir, 2011; Fitriana ve diğ., 2018; Gainsburg, 2008; Inoue, 2008; İlgar & Gülten, 2013; M. Altun, 2008; Özgen, 2013; Schliemann & Carraher, 2002; Umay, 2007). Matematiksel kavram veya konuların günlük hayattaki kullanımlarına ilişkin öğrencilerin fikir sahibi olmaları matematik dersine yönelik ilgi duyma, hoşlanma duygularını oluşturacağı gibi bu derste başarılı olma oranını da artıracaktır ifade edilmektedir (İlgar & Gülten, 2013). Bu bağlamda öğretmenlerden beklenen öğrencilerin kavram veya konuları günlük yaşamla ilişkilendirecek nitelikte matematik öğretimini gerçekleştirmektir. Mevcut çalışmada ifade edildiği gibi öğrenme sürecinin yürütülmesi öğrencilerin etkili ve kalıcı şekilde öğrenme sağlamalarına neden olduğu söylenebilir.

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğrencilerin düşüncelerini paylaşmasını sağlamanın ve buna imkân tanıyacak şekilde yaklaşımlar sergilemenin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini kullanmasını sağlayacağı ve bu beceriye katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle öğrencilerin düşüncelerini veya matematiksel aktivitelerini açıklamalarına fırsatlar vermenin matematiksel muhakeme becerisini kullanmasını sağladığı ve bu becerinin gelişimine katkısı olduğu söylenebilir. Öğrencilerin zorluklar çektiği veya anlayamadığı yerleri öğretmen veya arkadaşlarına sorabilmeleri konuyu tam olarak kavrayabilmeleri adına önemlidir (Erdem, 2015). Öğrencilerin konuya ilişkin sorular sormaları, problem çözümlerinde veya tartışmalarda düşüncelerini ifade etmelerini sağlamak muhakemelerini işe koşarak öğrencilerin kendi hatalarını görebilmelerine ve bunları düzeltebilmelerine imkân yaratacaktır. Öyle ki alan yazında öğrencilerin açıklamalarına imkan tanıyacak yaklaşımlar sergilenmesinin muhakeme becerisinin gelişimine katkısı olacağı ifade edilmektedir (Altıparmak & Öziş, 2005; Erdem & Gürbüz, 2015; Francisco & Maher, 2005; Hartman, 2001; Kramarski & Zoldan, 2008; MEB, 20018a; NCTM, 1989; Pijls ve diğ., 2007; Yankelewitz ve diğ.,

2010). Nitekim mevcut araştırmada zenginleştirilmiş öğrenme ortamında bu tarz yaklaşım sergilenmesi bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olmuştur.

Zenginleřtirilmiř öğrenme ortamında açık uçlu, dűřündürücü ve hemen sonucuna ulaşılmayan problemlerin grupça çözümlenmesinin muhakemede bulunmayı teşvik ettiği ve bu beceriyi olumlu şekilde geliştireceği belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle üst düzey muhakeme gerektiren açık uçlu soruların ve bu problemlerin grupça tartışarak çözümlenmesinden dolayı muhakeme kullanımını teşvik ettiği ve bu beceriyi geliştirmede olumlu bir katkısı olduğu söylenebilir. Alan yazında matematiksel muhakeme becerisinin kullanımını sağlamak ve değerlendirmek için farklı tür soruların kullanıldığını ve çoğunlukla bunların açık uçlu sorular olması gerektiği ifade edilmektedir (Akay ve diđ., 2006; Becker & Shimada, 1997; Cifarelli & Cai, 2005; Erdem & Gürbüz, 2015; Frederiksen, 1984; Kasmer & Kim, 2011; Lannin, 2004; Mandacı-şahin, 2007; Muin ve diđ., 2018; Suzuki, 1997). Açık uçlu soruların iyi yapılandırılmamış sorular olduğunu ve bu tür soruların standart bir çözümleri olmadığı dolayısıyla öğrencinin bu soruları çözmek için muhakeme becerisini kullanması gerekmektedir (Frederiksen, 1984). Mandacı-şahin (2007), açık uçlu soruların öğrenciye farklı yöntemlerle, kendine has ve dilediği şekilde cevap vermeye imkân tanıdığı, öğrencilerin direkt olarak doğru cevaba ulaşmak yerine kendi cevabını en iyi şekilde ifade etmeye yönlendireceği ve dolayısıyla sonuç odaklı olmaktan çıkacak çözümlerini ve düşünme becerisini kapsayacak bir süreç odağına dönüşeceğini ifade etmiştir. Bu bağlamda zenginleştirilen öğrenme ortamında açık uçlu sorulara yer verildiği düşünöldüğünde bunun muhakemede bulunmayı teşvik edeceği söylenebilir. Ayrıca bu problemlerin grup halinde çözümlenmesinden dolayı öğrencilerin aktif olarak katıldıkları öğrenci merkezli ortamları işaret etmektedir. Alan yazında bunun matematiksel muhakeme becerisini geliştirmek için uygun şartlardan biri olduğu belirtilmektedir (Garfield & Ben-Zvi, 2009; Gürbüz, 2008; Gürbüz ve diđ., 2014; Jeffrey & Craft, 2004; Umay, 2003; Van Amelsvoort ve diđ., 2007).

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretimde neden- sonuç ilişkisi kurulmasını sağlayacak şekilde yaklaşımların sergilenmesinin muhakeme kullanımını teşvik ettiği ve bu beceriyi geliştirmede olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle, öğrenme ortamında neden- sonuç ilişkisinin kurulmasına yönelik yaklaşım sergilenmesinden dolayı muhakeme becerisinin gelişimine katkı sağladığı söylenebilir.

Öyle ki yapılan bazı çalışmalar öğrencileri fikirlerini açıklama, gerekçelendirme yapma, sorgulama yapma, farklı muhakeme çeşitlerini kullanma gibi becerileri teşvik edecek nitelikte yaklaşımların sergilenmesi muhakeme becerisine olumlu katkısı olacağını dile getirmektedir (Erdem, 2015; Erdem & Gürbüz, 2015; Gürbüz, 2008; Hartman, 2001; Kramarski, 2004; Kramarski & Zoldan, 2008).

Zenginleştirilmiş öğrenme ortamında problem çözümlerinde öğrencileri farklı çözüm stratejileri kullanmaya teşvik etmenin matematiksel muhakeme becerisine katkısı olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçtan hareketle, öğrenme ortamında öğrencilerin problem çözümlerinde farklı çözüm stratejilerini kullanmasını teşvik edecek şekilde yaklaşım sergilenmesi sayesinde matematiksel muhakeme becerisini geliştireceği söylenebilir. Alan yazında problem çözerken farklı çözüm stratejilerinin kullanılmasının önemliliğini belirten ve üst düzey düşünme becerisine katkısının olduğunu ifade eden çalışmalara rastlanmaktadır (Akay ve diğ., 2006; Cifarelli & Cai, 2005; Erdem, 2015; Gürbüz, 2008; Kramarski & Zeichner, 2001; Kükey, Aslaner & Tutak, 2019; Mandacı-Şahin, 2007; Umay, 2003; Usta & Mirasyedioğlu, 2017). Mevcut çalışmada kullanılan problemlerin açık uçlu olduğu düşünüldüğünde bu tür problemlerde sonuca ulaşmak için birden çok çözüm yöntemi olacaktır. Nitekim açık uçlu problemlerin, öğrenciye farklı çözüm yollarıyla kendine has ve dilediği gibi cevap verme fırsatı yaratacağı ve problemin çözüm yolu ile birlikte düşünme becerisini kapsayacak bir süreç sağlayacağı belirtilmektedir (Mandacı-Şahin, 2007).

Katılımcıların öğrenme ortamına ilişkin görüşlerinden elde edilen sonuçlar ele alındığında bu öğrenme ortamının, öğrencilerin derse olan katılımlarını arttırmıştır. Ders katılımının artması bu öğrenme ortamında öğrencilerde derse ve kullanılan problemlere olumlu tutum sağladığını işaret ettiğini söyleyebiliriz. Ayrıca, bu öğrenme ortamının hem etkili ve kalıcı öğrenme sağladığı hem de muhakeme becerisinin kullanılmasını teşvik etmektedir. Bu durum öğrencilerin yeterli düzeyde kavram ve yol-yöntem bilgisi kazandırıldığı söylenebilir. Özetle; öğrencilerin olumlu tutum kazanmaları ve yeterli düzeyde kavram ve yol-yöntem bilgisi kazanmalarından dolayı öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini geliştirdiği yönünde yorum yapılabilir. Çünkü Erdem (2015) öğrencide matematiksel muhakeme kültürü oluşturmak ve bunu geliştirebilmek için öğrencide olumlu

tutumlar sağlanması ve yeterli düzeyde kavram ve yol-yöntem bilgisi kazandırılması gerekli olduğundan bahsetmektedir.

5.2. Öneriler

Öğrencilerin öğrenme tercihlerine hitap edecek şekilde birden çok duyuyu işe koşan farklı öğrenme yöntemleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamının etkilerine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmanın sonucunda; yapılan öğretimin öğrencilerin matematiksel muhakeme becerisini hem genel anlamda hem de öğrenme stilleri bağlamında ayrı ayrı anlamlı şekilde geliştirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca derse olan katılımı artırdığı ve öğrencilerin matematik problemi çözmeye ilişkin tutumlarını anlamlı bir şekilde iyileştirdiği ortaya çıkmıştır.

Araştırmanın sonuçlarından hareketle bazı öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- Öğretmenler matematiksel muhakeme becerisini göz önüne alarak ve çözümüne hemen ulaşılmayan açık uçlu problemlere yer vererek derslerini işlemelidir.
- Öğrencilerin muhakeme becerilerini ortaya çıkaracak şekilde ve öğrenmeyi anlamlandırmak adına dersler neden sonuç ilişkisi içerisinde işlenmelidir.
- Öğrencilerin matematiksel fikirlerini rahatlıkla ifade edebilecekleri ortamlar yaratılmalıdır.
- Matematik derslerinde öğrencilerin öğrenme stillerini dikkate alarak öğretimi zenginleştirecek öğrenme ortamı tasarlanabilir.
- Problem çözme sürecinde yapılan muhakeme yanlışlıklarının belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Öğrencilerin matematiksel muhakeme sürecinde kullandıkları stratejiler derinlemesine incelenerek bu konudaki gelişimleri araştırılabilir.
- Tam sayılar ve kesirler konusu dışında matematik öğretimi programında yer alan diğer konularda zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının etkileri araştırılabilir.
- Öğrencilerin öğrenme stilleriyle matematiksel muhakeme becerileri arasındaki ilişki araştırılabilir.

KAYNAKÇA

- Açıkgöz, Ü. K. (2003). *Aktif öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.
- Ahmad, W., Shafie, A. & Latif M. (2010). Role-playing game-based learning in mathematics. *Electronic Journal of Mathematics & Technology*, 4(2), 184-196. <https://link.galegroup.com/apps/doc/A233826730/AONE?u=googlescholar&sid=AONE&xid=74d1dcf6> adresinden 10/12/2018 tarihinde erişilmiştir.
- Akay, H., Soybaş, D. & Argün, Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.
- Akkan, Y., & Çakıroğlu, Ü. (2011). Farklı branşlardaki öğretmen ve öğretmen adaylarının matematik öğretiminde sanal-fiziksel manipülatiflere bakış açılarının karşılaştırılması. In *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium* (pp. 353-359), Elazığ. <http://web.firat.edu.tr/icits2011/icits2011ProceedingBook.pdf> adresinden 10/12/2018 tarihinde erişilmiştir.
- Akkuş, O. (2008). İlköğretim matematik öğretmeni adaylarının matematiği günlük yaşamla ilişkilendirme düzeyleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 1- 12.
- Akkuzu, N. (2014). The role of different types of feedback in the reciprocal interaction of teaching performance and self-efficacy belief. *Australian Journal of Teacher Education*, 39(3), 36-66. <http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2014v39n3.3>
- Aksoy, N.C. (2010). *Oyun destekli matematik öğretimin ilköğretim 6.sınıf öğrencilerin kesirler konusundaki başarı, başarı güdüsü, öz-yeterlilik ve tutumlarının gelişimlerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alakoç, Z. (2003). Matematik öğretiminde teknolojik modern yaklaşımları. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(1) , 43-49.
- Allen, C. (2007). *An action based research study on how using manipulatives will increase students' achievement in Mathematics*. Master's Program Action Research Project., Marygrove College. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED499956.pdf> adresinden 22.10.2018 tarihinde indirilmiştir.
- Altıparmak, K. & Öziş, T. (2005). Matematiksel ispat ve matematiksel muhakemenin gelişimi üzerine bir inceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6(1), 25-37.

- Altun, H. (2004). *Kesirler ve rasyonel sayıların öğretilmesinde karşılaşılan güçlüklerin giderilme yöntemleri*. Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altun, M. (1995). *İlkokul 3, 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin problem çözme davranışları üzerine bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademe (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Aktüel Yayıncılık.
- Altun, M. (2015). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8.Sınıflarda) matematik öğretimi (11. Baskı)*. Bursa: Alfa Akademi.
- Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (2003). *Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions*. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to learn: Confronting cognitions in computer-supported collaborative learning environments* (pp. 1–25). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Angelides, M. C. & Agius, H. V. (2002). An interactive multimedia learning environment for VISI built with COSMOS. *Computers and Education*, 39 (4), 145-160.
- Ardıç, M. A. & İşleyen, T. (2017). Secondary school mathematics teachers' and students' views on computer assisted mathematics instruction in Turkey: Mathematica example. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 46-64. <http://www.mojet.net/frontend//articles/pdf/v5i1/v05-i01-04pdf.pdf>
- Arısoy, B. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin ÖTBB ve TOT tekniklerinin 6.sınıf öğrencilerin matematik dersi "istatistik ve olasılık" konusunda akademik başarı, kalıcılık ve sosyal beceri düzeylerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Arslan, Ç. (2007). *İlköğretim öğrencilerinde muhakeme etme ve ispatlama düşüncesinin gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Arslan, N. & Demirtaş, Z. (2015). Oyun destekli öğretimin 5. Sınıf temel geometrik kavramlar ve çizimler kazanımlarının öğretiminde öğrenci başarısına etkisi. *VII. Ulusal Lisansüstü Eğitim Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı (82-88), Sakarya.
- Artzt, A. F., & Newman, C. M. (1997). *How to use cooperative learning in the mathematics class*. National Council of Teachers of Mathematics, 1906 Association Drive, Reston, VA 20191-1593.

- Ayal, C. S., Kusuma, Y. S., Sabandar, J., & Dahlan, J. A. (2016). The enhancement of mathematical reasoning ability of junior high school students by applying mind mapping strategy. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 50-58.
- Bağcı, V. (2015). *Matematiksel muhakeme becerisinin ölçülmesinde klasik test kuramı ile genellenebilirlik kuramındaki farklı desenlerin karşılaştırılması*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bahtiyari, Ö. A. (2010). *8. Sınıf matematik öğretiminde ispat ve muhakeme kavramlarının ve önemlerinin farkındalığı*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Baki, A. (2002). *Öğrenen ve öğretenler için bilgisayar destekli matematik*. İstanbul: Ceren Yayınevi.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılık.
- Baki, A. & Güveli, E. (2008). Evaluation of a web based mathematics teaching material on the subject of functions. *Computers & Education*, 51(2), 854–863.
- Baki, A. & Öztekin, B. (2003). Excel yardımıyla fonksiyonlar konusunun öğretimi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11(2), 325-338.
- Baki, A. Kösa, T. & Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of dynamic geometry software and physical manipulatives on pre-service mathematics teachers' spatial visualization skills. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291–310.
- Balım, G. A., İnel, D. & Evrekli, E. (2008). The effects the using of concept cartoons in science education on students' academic achievements and enquiry learning skill perceptions. *Elementary Education Online*, 7(1), 188-202.
- Ball, D. L. & Bass, H. (2003). Making mathematics reasonable in school. J. Kilpatrick, W. G. Martin. & D. Schifter. (Eds.), In *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp 227-236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ball, D. L., Hill, H. C., & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide?, *American Educator*, 29(1), 14-46.
- Başün, A. R. (2016). *Oyunla öğretimin çarpanlar ve katlar alt öğrenme alanında başarı ve kalıcılığa etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- Bayırtepe, E. & Tüzün, H. (2007). The effects of game-based learning environments on students' achievement and self-efficacy in a computer course. *Hacettepe University Journal of Education*, 33, 41–54.
- Bayram, S. (2004). *The effect of instruction with concrete models on eighth grade students' geometry achievement and attitudes toward geometry*. Unpublished master's thesis. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Becker, J. and Shimada, Y. (1997). *The open ended approach: A new proposal for teaching mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Bell, P. (1997). Using argument representations to make thinking visible for individuals and groups. In R. Hall, N. Miyake, and N. Enyedy (Eds.), *Proceedings of CSCL '97: The second international conference on computer-supported collaborative learning* (pp. 10–19). Toronto, Canada: University of Toronto Press.
- Beyazit, İ. & Kırpmaz-Dönmez, S. M. (2017). Öğretmen adaylarının problem kurma becerilerinin orantısal akıl yürütme gerektiren durumlar bağlamında incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8 (1), 130-160. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.303759>
- Bilgin, T. (2004). İlköğretim yedinci sınıf matematik dersinde (çokgenler konusunda) öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin kullanımı ve uygulama sonuçları. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 19-28.
- Bilgin, İ. (2006). The effects of hands-on activities incorporating a cooperative learning approach on eight grade students' science process skills and attitudes towards science. *Journal of Baltic Science Education*, 1(9), 27-37.
- Birgin, O. & Gürbüz, R. (2008). Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğrunun denklemi konusundaki öğrenme düzeylerinin incelenmesi, *International Conference on Educational Science (ICES'08)*, 23-25 Haziran, KKTC, Proceedings Book, 328-332.
- Bishop, A. (1989). Review of research on visualization in mathematics education. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 11(1), 7–16.
- Bouck, E. C., & Flanagan, S. M. (2010). Virtual manipulatives: What they are and how teachers can use them. *Intervention in School and Clinic*, 45(3), 186- 191.
- Bozkurt, A. & Polat, M. (2011). Sayma pullarıyla modellemenin tam sayılar konusunu öğrenmeye etkisi üzerine öğretmen görüşleri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(2), 787 -801.

- Bozkurt, A. & Polat, S. (2018). Öğrencilerin matematiksel düşüncelerini ortaya çıkarmaya yönelik öğretmen sorularının incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 72-96. <http://doi.org/10.16949/turkbilmat.337419>
- Bragg, L. (2007). Students' conflicting attitudes towards games as a vehicle for learning mathematics: A methodological dilemma. *Mathematics Education Research Journal*, 19(1), 29-44.
- Bragg, L. A., Herbert, S., & Davidson, A. (2018). Identifying, promoting, and assessing reasoning focused on analysing. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 23(2), 3-8.
- Bramald, R., Hardman, F. & Leat, D. (1995). Initial teacher trainees and their views of teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 11(1), 23-31.
- Brown, S.K. (2006). Making the connections: Manipulatives in mathematics. *Action Research Project, Marygrove College*. 1-21.
- Burguillo, J.C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers and Education*, 55(2), 566-575.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (22.baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, L. & Campbell, B. (1999). *Multiple intelligences and student achievement: success stories from six schools*. ASCD, Virginia, USA.
- Canbay, İ. (2012). *Matematikte eğitsel oyunların 7.sınıf öğrencilerinin öz-düzenleyici öğrenme stratejileri, motivasyonel inançları ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Carbonneau, K. J. & Marley, S. C. (2012). Activity-based learning strategies and academic achievement. In J. A. C. Hattie & E. M. Anderman (Eds.), *International guide to student achievement* (pp. 282-285). New York, NY: Routledge.
- Case, J. M. & Fraser, D. M. (1999). An investigation into chemical engineering students' understanding of the mole and use of concrete activities to promote conceptual change. *International Journal of Science Education*, 21(12), 1237-1249.
- Cengizhan, S. (2011). Modüler öğretim tasarımıyla entegre edilmiş kavram karikatürleri hakkında öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim ve Bilim*, 36(160), 93-104.
- Cho, K. & Jonassen, D. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50 (3), 5-22.

- Cifarelli, V. V. & Cai, J. (2005). The evolution of mathematical explorations in open-ended problem-solving situations. *The Journal of Mathematical Behavior*, 24(3), 302-324.
- Clements, D. H. (2000). "Concrete" manipulatives, concrete ideas. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 1(1), 45-60.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2005). *Research methods in education (5th ed.)*. New York: Routledge, Taylor & Francis Inc.
- Coştu, B., Ünal, S. & Ayas, A. (2007). A hands-on activity to promote conceptual change about mixtures and chemical compounds. *Journal of Baltic Science Education*, 6(1), 35-46.
- Cotti, R., & Schiro, M. (2004). Connecting teacher belief to the use of children's literature in the teaching of mathematics. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 7(4), 329-356.
- Creswell, J. W. (2016). *Araştırma deseni: Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları*. (Çev. Edt. Selçuk Beşir Demir), Ankara: Eğiten Kitap.
- Çanakçı, O. (2008). *Matematik problemi çözme tutum ölçeğinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (Geliştirilmiş 7.baskı)*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çetin, Y. & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 13-34. DOI: 10.18009/jcer.494907
- Çevikbaş, M., & Argün, Z. (2016). Matematik öğretmenlerinin yanlış cevaplara verdikleri dönütlerin öğrenci özsayıları üzerindeki rolü. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3), 523-555.
- Çiğdemtekin, B. (2007). *Fizik eğitiminde elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir karikatüristik yaklaşım*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, Türkiye.
- Çoban, H. (2010). *Öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme becerileri ile biliş ötesi öğrenme stratejilerini kullanma düzeyleri arasındaki ilişki*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Tokat.
- Danişman, Ş. & Erginer, E. (2017). The predictive power of fifth graders' learning styles on their mathematical reasoning and spatial ability. *Cogent Education*, 4(1), 1-18. <http://dx.doi.org/10.1080/2331186X.2016.1266830>

- Demir, E. (2017). *Ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarının muhakeme hatalarının ispatlama bağlamında incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Demir, R. (2010). *Dokuzuncu sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ve çoklu zeka alanlarının incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Demir, T., (2008). Türkçe eğitimi bölümü öğrencilerinin öğrenme stilleri ve bunların çeşitli değişkenlerle ilişkisi (Gazi Üniversitesi Örneği), *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 1(4), 129-148.
- Demirel, T. & Yılmaz, T. K. (2016). Akıl oyunlarının matematik ve türkçe derslerinde kullanılması: Geliştirme süreci ve öğretmen-öğrenci görüşleri. *XVIII. Akademik Bilişim Konferansları*, 30 Ocak - 5 Şubat, Aydın. <https://ab.org.tr/ab16/bildiri/80.pdf> adresinden 05/11/2018 tarihinde indirilmiştir.
- Demirkaya, C. & Masal, M . (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerine etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7 (3), 600-610. <http://dx.doi.org/10.19126/suje.340730>
- Dereli, M. (2008). *Tamsayılar konusunun karikatürlerle öğretiminin öğrencilerin matematik başarılarına ve tutumuna etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Diezmann, C. & English, L. D. (2001). Developing young children's mathematical power. *Roeper Review*, 24(1), 11-13.
- Dikkartın, F.T. (2006). *Geometri öğretiminde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarı ve tutumları üzerine etkisi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Dikovic, L. (2009). Implementing dynamic mathematics resources with GeoGebra at the college level. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 4(3), 51-54.
- Dinç-Artut, P. & Bal, P. (2006). Eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği matematik ders programlarının öğrenciler açısından değerlendirilmesi. *Eurasian Journal of Educational Research (EJER)*, 25, 22-33.
- Dirlikli, M. (2015). *İşbirlikli öğrenme yöntemlerinin çemberin analitik incelemesi konusunda akademik başarıya kalıcılığa etkisi ve sınıf içi yansımaları*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.

- Doğru, S. (2013). *Matematik öğretiminde öğrenme stilleri ve önkoşul öğrenmelere dayalı etkinliklerin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Doruk, M., Duran, M., & Kaplan, A. (2018). Argümantasyon tabanlı olasılık öğretiminin ortaokul öğrencilerinin matematiksel üstbiliş farkındalıklarına ve olasılıksal muhakeme becerilerine etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 83-121.
- Dovis, S., Van der Oord, S., Wiers, R. W., and Prins, P. J. (2013). What part of working memory is not working in ADHD? Short-term memory, the central executive and effects of reinforcement. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 41(6), 901-917.
- Duatepe, A., Akkuş-Çıkla, O. & Kayhan, M. (2005). Orantısal akıl yürütme gerektiren sorularda öğrencilerin kullandıkları çözüm stratejilerinin soru türlerine göre değişiminin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 73-81.
- Dunn, R., & Dunn K. (1993). *Teaching secondary students through their individual learning styles. Practical approaches for grades 7-12*. Boston: Allyn & Bacon.
- Durmuş, S. & Karakırık, E. (2006). Virtual manipulatives in mathematics education: A theoretical framework. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), 117-123.
- Duruallp, E. (2006). *İlköğretimde sosyal bilgiler öğretiminde karikatür kullanımı*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dündar, S. & Yaman, H . (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel muhakeme becerilerine göre tablo ve grafikleri yorumlama başarılarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (4), 1695-1710.
- Eko, Y. S., Prabawanto, S. & Jupri, A. (2018). *The role of writing justification in mathematics concept: the case of trigonometry*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1097, No. 1). IOP Publishing. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1097/1/012146/pdf> adresinden 03/12/2018 tarihinde indirilmiştir.
- Empson, B. S. & Turner E. (2006). The emergence of multiplicative thinking in children's solutions to paper folding tasks. *Journal of Mathematical Behavior*, 25(1), 46-56.

- Enki, K. (2014). *Effects of using manipulatives on seventh grade students' achievement in transformation geometry and orthogonal views of geometric figures*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Erdağ, S. (2011). *İlköğretim 5. sınıf matematik dersinde kavram karikatürleri ile destekli matematik öğretiminin, ondalık kesirler konusundaki akademik başarıya ve kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Erdem, E. & Gürbüz, R. (2015). An analysis of seventh-grade students' mathematical reasoning. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 123-142.
- Erdem, E. (2011). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematiksel ve olasılıksal muhakeme becerilerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Adıyaman Üniversitesi, Adıyaman.
- Erdem, E. (2015). *Zenginleştirilmiş öğrenme ortamının matematiksel muhakeme ve tutuma etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Erdem, E., Gürbüz, R. & Duran, H. (2011). Geçmişten günümüze gündelik yaşamda kullanılan matematik üzerine: Teorik değil pratik. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(3), 232-246.
- Erdemir, N. (2011). The effect of powerpoint and traditional lectures on students' achievement in physics. *Journal of Turkish Science Education*, 8(3), 176-189.
- Erkin-Kavasoglu, B. (2010). *İlköğretim 6,7 ve 8. sınıf matematik dersinde olasılık konusunun oyuna dayalı öğretiminin öğrenci başarısına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ersoy, E. & Bal-İncebacak, B. (2017). Mathematical reasoning skills of 7th grade students. *International Online Journal of Educational Sciences*, 9(1), 262-275.
- Ersoy, E., Yıldız, İ. & Süleymanoğlu, E. (2017). 5.sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerileri üzerine bir çalışma. *Electronic Turkish Studies*, 12(19), 179-194.
- Ersözlü, Z. N. (2008). *Yansıtıcı düşünmeyi geliştirici etkinliklerin ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersindeki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Elazığ.
- Ertem-Akbaş, E. (2019). Eğitim bilişim ağı (EBA) destekli matematik öğretiminin 5. sınıf kesir konusunda öğrenci başarılarına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 120-145. DOI: 10.18009/531953

- Erturan, D. (2007). *7.sınıf öğrencilerinin sınıf içindeki matematik başarıları ile günlük hayatta matematiği fark edebilmeleri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Ev-Çimen, E. (2008). *Matematik öğretiminde, bireye “matematiksel güç” kazandırmaya yönelik ortam tasarımı ve buna uygun öğretmen Etkinlikleri geliştirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Fast, G. R. (2001). The stability of analogically reconstructed probability knowledge among secondary mathematics students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 193-210.
- Fennema, E. (1989). The study of affect and mathematics: A proposed generic model for research. In D. B. McLeod & V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp.205-219). New York: Springer-Verlag.
- Firat, S. (2011). *Bilgisayar destekli eğitsel oyunlarla gerçekleştirilen matematik öğretiminin kavramsal öğrenmeye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Fies, C. (2007). *Research summary: Digital technologies in mathematics and science education*. Retrieved 03/05/2019 from <http://ww.nmsa.org/ResearchSummaries/DigitalTechnology/tabid/1486/Default.aspx>
- Fischbein, E. & Schnarch, D. (1997). The evolution with age of probabilistic, intuitively based misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(1), 96-105.
- Fischbein, E. (1987). *Intuition in science and mathematics: An educational approach*. Dordrecht: Reidel.
- Fishbein, M. & Ajzen, I. (1975). *Beliefs, attitudes, intentions and behavior reading*. MA: Addison-Wesley.
- Fitriana, E. M., Musdi, E. & Anhar, A. (2018). Development of learning design based on realistic mathematics education. *International Conferences on Educational, Social Sciences and Technology* (pp.699-706), February 14th - 15th 2018, Padang – Indonesia. <https://doi.org/10.29210/20181103>
- Foong, P.Y. (2002). Using short open-ended mathematics questions to promote thinking and understanding. In A., Rogerson (Ed.), *Proceedings of the International Conference: The Humanistic Renaissance in Mathematics Education* (pp.135-140). <http://math.unipa.it/~grim/SiFoong.PDF> adresinden 12/11/2018 tarihinde erişilmiştir.

- Francisco, J. M. & Maher, C. A. (2005). Conditions for promoting reasoning in problem solving: Insights from a longitudinal study. *Journal of Mathematical Behavior*, 24, 361–372.
- Frederiksen, N. (1984). Implications of cognitive theory for instruction in problem solving. *Review of Educational Research*, 54, 363-407.
- Furner, J. M., & Marinas, C. A. (2007). Geometry sketching software for elementary children: Easy as 1, 2, 3. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(1), 83-91. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75376>
- Gainsburg, J. (2008). Real-world connections in secondary mathematics teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11, 199-219.
- Gal-Ezer, J. & Zur, E. (2004). The efficiency of algorithms-misconceptions. *Computers & Education*, 42, 215–226.
- Ganesh, B. & Matteson, S. M. (2010). The benefits of teaching lessons in preservice methods classes. *Action in Teacher Education*, 32(4), 52-60.
- Gardner, H. (1997). Multiple intelligences as a partner in school improvement. *Educational Leadership*, 55(1), 20-21.
- Garfield, J. & Ben-Zvi, D. (2009). Helping students develop statistical reasoning: implementing a statistical reasoning learning environment. *Teaching Statistics*, 31(3), 72-77.
- Gelen, İ. & Özer, B. (2010). Oyunlaştırmanın beşinci sınıf matematik dersinde problem çözme becerisi ve derse karşı tutum üzerindeki etkisi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 5(1), 71–87.
- Gelici, Ö. & Bilgin, İ. (2015). The effects of cooperative learning techniques on the students' achievement in algebra learning, their attitudes, and on their critical thinking skills. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 9-32.
- Gencel, İ. E. (2007). Kolb'ün deneyimsel öğrenme kuramına dayalı öğrenme stilleri envanteri-III'ü Türkçeye uyarlama çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 9(2), 120-139.
- Genç, M. & Kocaaslan, M. (2013). Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi: Bartın üniversitesi örneği. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 17(2), 327-344.
- Gökbulut, Y., & Yumuşak, E. Y. (2014). Oyun destekli matematik öğretiminin 4. sınıf kesirler konusundaki erişimi ve kalıcılığı etkisi. *Turkish Studies*, 9(2), 673-689. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.6117>

- Gökkurt, B., Şahin, Ö., Soylu, Y. & Soylu, C. (2013). Öğretmen adaylarının kesirlerle ilgili pedagojik alan bilgilerinin öğrenci hataları açısından incelenmesi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(3),719-735.
- Greenhawk, J. (1997). Multiple intelligences meet standards. *Educational Leadership*, 55(1), 62-64.
- Greenwald, S. J., & Nestler, A. (2004). Engaging students with significant mathematical content from the simpsons. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies*, 14(1), 29-39. <https://doi.org/10.1080/10511970408984074>
- Güler, H. K. (2010). *Karikatür kullanılarak yapılan öğretimin ilköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin matematik dersi doğal sayılar alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve matematik dersine karşı tutumlarına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güneş, A. (2007). *Bilgisayar-II; Bilgisayar destekli öğretim ve uzaktan eğitim*. Ankara: Pegem Yayınıncılık.
- Gür, H. & Seyhan, G. (2006). İlköğretim 7.sınıf matematik öğretiminde aktif öğrenmenin öğrenci başarısı üzerine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 17-21.
- Gürbüz, R. (2006). Olasılık kavramlarıyla ilgili geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin kavramsal gelişimine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 59-68.
- Gürbüz, R. (2007a). Olasılık konusunda geliştirilen materyallere dayalı öğretime ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 259-270.
- Gürbüz, R. (2007b). Bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal gelişimlerine etkisi: Olasılık örneği. *Eurasian Journal of Educational Research*, 28, 75-87.
- Gürbüz, R. (2008). *Matematik öğretiminde çoklu zekâ kuramına göre tasarlanan öğrenme ortamlarından yansımalar*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Gürbüz, R. (2010) The effect of activity-based instruction on conceptual development of seventh grade students in probability, *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(6), 743-767, DOI: 10.1080/00207391003675158
- Gürbüz, R. & Birgin, O. (2012). The effect of computer-assisted teaching on remedying misconceptions: The case of the subject “probability”. *Computers & Education*, 58(3), 931-941.

- Gürbüz, R. & Erdem, E. (2014). Matematiksel ve olasılıksal muhakeme arasındaki ilişkinin incelenmesi: 7. sınıf örneği. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16, 205-230.
- Gürbüz, R. & Toprak, Z. (2014). Aritmetikten cebire geçişi sağlayacak etkinliklerin tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8 (1), 178-203.
- Gürbüz, R., Çatlıoğlu, H., Birgin, O. & Erdem, E. (2010). Etkinlik temelli öğretimin 5.sınıf öğrencilerinin bazı olasılık kavramlarındaki gelişimlerine etkisi: Yarı deneysel bir çalışma. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 10(2), 1021-1069.
- Gürbüz, R., Çatlıoğlu, H., Birgin, O., & Toprak, M. (2009). Students' and their teachers' views of computer-assisted instruction: a case of probability subject. *Odgogne Znanosti-Educational Sciences*, 11(1), 153-167.
- Gürbüz, R., Erdem, E. & Fırat, S. (2012). The effects of teaching mathematics performed with the help of CSCM on conceptual learning. *Creative Education*, 3(7), 1231-1240.
- Gürbüz, R., Erdem, E. & Gülburnu M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemeleri ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişki. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 255-260. doi:10.24106/kefdergi.378580
- Gürbüz, R., Erdem, E. & Uluat, B (2014). Reflections from the process of game-based teaching of probability. *Croatian Journal of Education*, 16(Sp. Ed. 3), 109-131.
- Güven, M. (2004). *Öğrenme stilleri ile öğrenme stratejileri arasındaki ilişki*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Güven, M. & Kürüm, D. (2006). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri ile eleştirel düşünme eğilimleri arasındaki ilişki. *İlköğretim Online*, 7(1), 53-70. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Hacıömeroğlu, G. & Apaydın, S. (2009). Tangram etkinliği ile çevre ve alan hesabı. *İlköğretim Online*, 8 (2), 1-6. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Hacısalıhoğlu-Karadeniz, M. (2017). Geleneksel çocuk oyunlarının matematiğe uyarlanması ve uygulanması sürecindeki kazanım ve problemlere genel bir bakış. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2245-2262.
- Harms, T. J. (2003). *Analysis of Minnesota students' mathematical literacy on TIMSS, NAEP, and MN BST*. Unpublished doctoral dissertation, The University of North Dakota.

- Hartman, H. J. (2001). *Developing students' meta-cognitive knowledge and skills*. In H. J. Hartman (Ed.), *Metacognition in learning and instruction* (pp. 33–68). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- Holyoak, K. J. & Morrison, R. G. (2005). Thinking and reasoning: A reader's guide. In K. J. Holyoak & R. G. Morrison (Eds.), *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 1–9). New York, NY: Cambridge University Press.
- Houssart, J. & Sams, C. (2008). Developing mathematical reasoning through games of strategy played against the computer. *The International Journal for Technology in Mathematics Education*, 15(2), 59-71.
- Huang, T. H., Liu, Y. C., & Shiu, C. Y. (2008). Construction of an online learning system for decimal numbers through the use of cognitive conflict strategy. *Computers & Education*, 50, 61-76.
- Inoue, N. (2008). Minimalism as a guiding principle: Linking mathematical learning to everyday knowledge. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(1), 36-67.
- Işık, A. & Çelik, E. (2017). Rasyonel sayılar öğrenme alanında işbirlikli öğrenmenin akademik başarıya etkisi. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(11), 369-386. Doi Number :<http://dx.doi.org/10.16991/INESJOURNAL.1439>
- Işık, C. & Kar, T. (2012). 7. sınıf öğrencilerinin kesirlerde toplama işlemine kurdukları problemlerin analizi. *İlköğretim Online*, 11(4), 1021-1035.
- İşıksal-Bostan, M. (2012). Negatif sayılara ilişkin zorluklar, kavram yanılgıları ve bu yanılgıların giderilmesine yönelik öneriler. E. Bingölbalı ve M. F. Özmantar (Ed.), *İlköğretimde karşılaşılan matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri* içinde (3.baskı), Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- İlgar, L. & Gülten, D. (2013). Matematik konularının günlük yaşamda kullanımının öğrencilere öğretilmesinin gerekliliği ve önemi. *İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(3),119-128.
- İnan, C. & Erkuş, S. (2017). Geliştirilen sayı şeridi materyalinin ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Turkish Studies*, 12 (35), 225-238. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12446>
- İngeç, S. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47-54.
- İpek, A., Işık, C. & Albayrak, M . (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının kesir işlemleri konusundaki kavramsal performansları. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 537-547.

- Jitendra, A. K., Griffin, C. C., Deatline-Buchman, A., & Sczesniak, E. (2007). Mathematical word problem solving in third-grade classrooms. *The Journal of Educational Research*, 100(5), 283-302.
- Johnson, B., & Christensen, L. (2014). *Eğitim araştırmaları: nicel, nitel ve karma yaklaşımlar*. (Çev. Ed. Selçuk Beşir Demir), Ankara: Eğiten Kitap.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135- 146.
- Kamii, C. & Rummelsburg, J. (2008). Arithmetic for first graders lacking number concepts. *Teaching Children Mathematics*, 14(7), 389–394.
- Kamii, C. & Lewis, B. A. (1990). Constructivism and first grade arithmetic. *Arithmetic Teacher*, 38(1), 34-35.
- Karataş, İ. & Güven, B. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin günlük yaşam problemlerini çözebilme becerilerinin belirlenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 201-217.
- Kasmer, L. & Kim, O. K. (2011). Using prediction to promote mathematical understanding and reasoning. *School Science and Mathematics*, 111(1), 20-33.
- Katipoğlu, M. (2016). *Matematik öğretiminde eğlence ve mizah içeren karikatürlerin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarisına etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Katipoğlu, M., Eken, Z. & Körbay, M. (2017). Matematik öğretiminde eğlence ve mizah içeren karikatürlerin kullanılmasının öğrencilerin matematik başarisına ve matematik kaygisına etkisi. *International Journal of Education, Science and Technology*, 3(1), 32-45.
- Kaya, D., & Keşan, C. (2014). İlköğretim seviyesindeki öğrenciler için cebirsel düşünme ve cebirsel muhakeme becerisinin önemi. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 3(2), 38-48.
- Kaya, S. & Elgün, A. (2015). Eğitsel oyunlar ile desteklenmiş fen öğretiminin ilkokul öğrencilerinin akademik başarisına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23(1), 329-342.
- Kayan, F. & Çakıroğlu, E. (2008). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel problem çözmeye yönelik inançları, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 218-226.

- Ke, F. (2008). Computer games application within alternative classroom goal structures: cognitive, metacognitive, and affective evaluation. *Educational Technology Research and Development*, 56, 539–556.
- Kebritchi, M., Hirumi, A. & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427–443.
- Kelly, A. C. (2006). Using manipülatives in mathematical problem solving: a performance-based analysis. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 3(2), 184-193.
- Kete, R., Avcu, T. & Aydın, A. (2009). Öğretmen adaylarının çalışma yapraklarında karikatür kullanımına yönelik tutumları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 531-540.
- Kilhamn, C. (2011). Making sense of negative numbers. Göteborg, Sweden: Acta Universitatis Gothoburgensis. <https://gupea.ub.gu.se/handle/2077/24151> adresinden 17/12/2018 tarihinde indirilmiştir.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Eds.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Koç, B. (2015). *İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik dersindeki erişkiye, kalıcılığa ve sosyal beceriye etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Burdur.
- Koçak, T. (2007). *İlköğretim 6. 7. 8. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ve akademik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Kolb, A. Y., & Kolb, D. A. (2005). *The Kolb learning style inventory-Version3.1: 2005 technical specifications*. Boston, MA: Hay Resources Direct.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. New Jersey: Prentice-Hall.
- Kolb, D.A. (2005). *Learning style inventory-version 3.1*. Hay Group.
- Korkmaz, S., DüNDAR, S. & Yaman, H. (2016). Problem çözmede zihnin matematiksel alışkanlıkları. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 35-61.
- Köksal, M. S. & Yel, M. (2007). Solunum sistemleri konusunun çoklu zekâ kuramına dayalı öğretiminin 10. sınıf öğrencilerinin akademik başarısı, derse karşı tutumu ve öğretimin kalıcılık düzeyine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 7(1), 211-239.

- Koroğlu, H. & Yeşildere, S. (2004). İlköğretim 7. sınıf matematik dersi tamsayılar ünitesinde çoklu zekâ teorisi tabanlı öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(2), 25-41.
- Körükçü, E. (2008). *Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğreniminin 6. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına etkisi*. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kramarski, B. & Mizrachi, N. (2004). *Enhancing mathematical literacy with the use of metacognitive guidance in forum discussion*. In *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 3, pp. 169-176)*.
- Kramarski, B. & Zeichner, O. (2001). Using technology to enhance mathematical reasoning: Effects of feedback and self-regulation learning. *Educational Media International*, 38(2-3), 77-82.
- Kramarski, B. & Zoldan, S. (2008). Using errors as springboards for enhancing mathematical reasoning with three metacognitive approaches. *The Journal of Educational Research*, 102(2), 137-151. <https://doi.org/10.3200/JOER.102.2.137-151>
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Lieberman A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *Journal of Educational Research*, 94(5), 292-300.
- Krause, U. M., Stark, R., & Mandl, H. (2009). The effects of cooperative learning and feedback on e-learning in statistics. *Learning and Instruction*, 19(2), 158-170.
- Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(3), 65-78. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.3.65> adresinden 05/11/2018 tarihinde indirilmiştir.
- Kutluca, T. (2009). *İkinci dereceden fonksiyonlar konusu için tasarlanan bilgisayar destekli öğrenme ortamının değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; GeoGebra on Van Hiele geometry understanding levels of students. *Educational Research and Reviews*, 8(17), 1509-1518. <https://doi.org/10.5897/ERR2013.1554>
- Kutluca, T. (2015). İkinci dereceden fonksiyonlar konusuna yönelik tutumlarda bilgisayar destekli öğretim yönteminin etkisi. *Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 148-158.

- Kutluca, T. (2017). Views of mathematics teacher candidates about the technological tools that can be used in mathematics lessons. *European Journal of Educational Research*, 6(3), 321-330. doi: 10.12973/eu-jer.6.3.321
- Kutluca, T. & Akın, M. F. (2014). Dört kefli cebir terazisi somut materyali yardımı ile tamsayılar konusunun öğretimi. *İlköğretim Online*, 13(1), 17-26.
- Kutluca, T. & Birgin O. (2007). Doğru denklemi konusunda geliştirilen bilgisayar destekli öğretim materyali hakkında matematik öğretmeni adaylarının görüşlerinin değerlendirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (2) ,81-97.
- Kutluca, T. & Tım, A. (2018). Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımında karşılaşılan zorluklar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 183-208.
- Kutluca, T., Döner, M. & Butakın, V. (2017). Rasyonel sayılar konusunun öğretiminde kavram haritasının kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 149-171. <http://dx.doi.org/10.17984/adyuebd.325361>
- Kuzgun, Y. & Deryakulu, D. (2014). *Bireysel farklılıklar ve eğitime yansımaları*. Eğitimde bireysel farklılıklar (3.Basım), Ankara: Nobel Yayın.
- Kükey, E., Aslaner, R. & Tutak, T. (2019). Matematiksel düşünmenin varsayımda bulunma bileşeni kapsamında ortaokul öğrencilerinin kullandıkları problem çözme stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (13), 146-170. DOI: 10.18009/jcer.535610
- Küslü, F. (2015). *Bilgisayar destekli matematik öğretiminin 8.sınıf öğrencilerinin prizmalar konusundaki başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Lach, T. & Sakshaug, L. (2004). The role of playing games in developing algebraic reasoning, spatial sense and problem solving. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 26(1), 34-42.
- Lannin, J. K. (2004). Developing MP by using explicit and recursive reasoning. *Mathematics Teacher*, 98(4), 216-253.
- Lannin, J., Ellis, A. B., & Elliot, R. (2011). *Developing essential understanding of mathematical reasoning: Pre-K-Grade 8*. Reston, VA: NCTM.
- Lavasani, M. G., & Khandan, F. (2011). The effect of cooperative learning on mathematics anxiety and help seeking behavior. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 15, 271-276.

- Lavigne, N. C. & Lajoie, S. P. (2007). Statistical reasoning of middle school children engaged in survey inquiry. *Contemporary Educational Psychology*, 32(4), 630-666.
- Leung A. (2015). Discernment and reasoning in dynamic geometry environments. In: Cho S. (Eds.) *Selected Regular Lectures from the 12th International Congress on Mathematical Education* (pp.451-470). Springer, Cham
- Lithner, J. 2006. A framework for analysing creative and imitative mathematical reasoning. in *Mathematics Education* (Research reports 2), Umeå University.
- Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational Studies in Mathematics*, 67, 255-276.
- Liu, P. H. (2003). Do teachers need to incorporate the history of mathematics in their teaching?. *The Mathematics Teacher*, 96(6), 416-421.
- Liu, T. C., Lin, Y. C., & Kinshuk. (2010). The application of simulation-assisted learning statistics (SALS) for correcting misconceptions and improving understanding of correlation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26, 143–158.
- Louange, J.E.G. (2007). *An examination of the relationships between teaching and learning styles, and the number sense and problem solving of year 7 students*. Unpublished doctoral dissertation, Edith Cowan University, Perth Western Australia.
- Maher, C. A. & Davis, R. B. (1995). Children's explorations leading to proof. In C. Hoyles and L. Healy (Eds.), *Justifying and proving in school mathematics* (pp. 87-105). Mathematical Sciences Group, Institute of Education, University of London, London.
- Manches, A., O'Malley, C., & Benford, S. (2010). The role of physical representations in solving number problems: A comparison of young children's use of physical and virtual materials. *Computers and Education*, 54(3), 622-640.
- Mandacı-Şahin, S. (2007). 8. *Sınıf öğrencilerinin matematik gücünün belirlenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mason, J. (2001). Questions about mathematical reasoning and proof in schools. *Opening address to QCA Conference*, UK.
- Mata-Pereira, J. & Ponte, J. P. (2017). Enhancing students' mathematical reasoning in the classroom: teacher actions facilitating generalization and justification. *Educational Studies in Mathematics*, 96(2), 169–186.
- McDonald, D. S. (2003). The influence of multimedia training on users' attitudes: lessons learned. *Computers & Education*, 42, 195-214.

- McCarthy, B., Germain, C.S., & Lippitt, L. (2006). *The 4MAT research guide, reviews of literature on individual differences and hemispheric specialization and their influence on learning*. Illinois: About Learning Incorporated, Wauconda.
- McClain, K. & Cobb, P. (2001). An analysis of development of sociomathematical norms in one first-grade classroom. *Journal for Research in Mathematics Education*, 32(3), 236-266.
- McCorkle, K. (2001). *Relational and instrumental learning when teaching the addition and subtraction of positive and negative integers*, Master Thesis, Faculty of California State University Domingues Hills, USA.
- McNeil, N. M. & Jarvin, L. (2007). When theories don't add up: Disentangling the manipulatives debate. *Theory into Practice*, 46(4), 309-316.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *An expanded sourcebook: qualitative data analysis* (2nd Editon). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2009). *İlköğretim matematik dersi 6-8. sınıflar öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2015). *Ortaokul matematik dersi (5,6,7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Akademik becerilerin izlenmesi ve değerlendirmesi 2016 (8.sınıflar raporu)*. Milli Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018a). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018b). *2018 Liselere geçiş sistemi(LGS): Merkezi sınavla yerleşen öğrencilerin performansı*. Eğitim analiz değerlendirme raporları serisi no:23, Ankara.
- Morais, C., Serrazina, L., & Ponte, J. P. (2018). Mathematical reasoning fostered by (fostering) transformations of rational number representations. *Acta Scientiae*, 20(4), 552-570. <https://doi.org/10.17648/acta.scientiae.v20iss4id3892>
- Mosvold, R., (2008). Real-life connections in japan and the netherlands: National teaching patterns and cultural beliefs. *International Journal for Mathematics Teaching and*

- Learning*. Plymouth University, UK: Centre for Innovation in Mathematics Teaching, 1-18. [Online]: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.518.7051&rep=rep1&type=pdf> adresinden 22 Ekim 2018 tarihinde indirilmiştir.
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175-197.
- Moyer, P.S., Bolyard, J.J. & Spikell, M. M. (2002). What are virtual manipulatives? *Teaching Children Mathematics*, 8, 372-377.
- Mueller, M. & Yankelewitz, D. (2014). Fallacious argumentation in student reasoning: Are there benefits? *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 27-38.
- Muin, A., Hanifah, S. H. & Diwidian, F. (2018, January). *The effect of creative problem solving on students' mathematical adaptive reasoning*. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 948, No. 1, p. 012001). IOP Publishing. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/948/1/012001/pdf> adresinden 12/12/2018 tarihinde indirilmiştir.
- Naik, N. (2014). Non-digital game-based learning in the teaching of mathematics in higher education. In *European Conference on Games Based Learning* (Vol. 2, pp. 431-436), Berlin, Almanya. <http://search.proquest.com/openview/dce3a3903c59e126f24d7756209d0ac6/1?pq-origsite=gscholar&cbl=396495> adresinden 06/11/2018 tarihinde erişilmiştir.
- Naksutthi, K. & Chidmongkol, S. (2017). Effect of organizing mathematics learning activities using proof mapping technique to write geometric proofs on geometric reasoning ability of eighth grade students. *An Online Journal of Education*, 12(2), 18-31.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston: Virginia.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA.
- Nilsson, P. (2007). Different ways in which students handle chance encounters in the explorative setting of a dice game. *Educational Studies in Mathematics*, 66(3), 293-315.
- Nilsson, P. (2009). Conceptual variation and coordination in probability reasoning. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28(4), 247-261.

- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University.
- Oliveira, P. (2008). O raciocínio matemático à luz de uma epistemologia soft. *Educação e Matemática*, 100, 3–9.
- Olkun, S., & Toluk, Z. (2004). Teacher questioning with an appropriate manipulative may make a big difference. *Issues in the Undergraduate Mathematics Preparation of School Teachers*, 2 (Pedagogy). <http://www.k-12prep.math.ttu.edu/> adresinden 23.10.2018 tarihinde indirilmiştir.
- Olkun, S. & Toluk-Uçar, Z. (2012). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Olson, J. C. (2007). Developing students' mathematical reasoning through games. *Teaching Children Mathematics*, 13(9), 464-471.
- Olsson, J. (2018). The contribution of reasoning to the utilization of feedback from software when solving mathematical problems. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 16(4), 715-735. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-016-9795-x>
- Öz, A. (2012). *Somut materyallerin ve geometer's sketchpad yazılımının kullanımının öğretmen adaylarının geometri başarılarına etkisinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Özalp, I. (2006). *Karikatür tekniğinin fen ve çevre eğitimde kullanılabilirliği üzerine bir araştırma*. Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Manisa.
- Özdemir, E. M., Duru, A. & Akgün, L. (2005). İki ve üç boyutlu düşünme: iki ve üç boyutlu geometriksel şekillerle bazı özdeşliklerin görselleştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(2), 527-540.
- Özdemirli, G. (2011). *İşbirlikli öğrenme yönteminin öğrencinin matematik başarıları ve matematiğe ilişkin tutumu üzerindeki etkililiği: Bir meta-analiz çalışması*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Özer, D. (2010). *İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans tezi, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Burdur.
- Özgen, K. (2013). Problem çözme bağlamında matematiksel ilişkilendirme becerisi: öğretmen adayları örneği. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 8(3), 323-345. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2013.8.3.1C0590>

- Özgen, K. (2016). *Matematiksel ilişkilendirme üzerine kuramsal bir çalışma*. International Conference on Research in Education & Science, 19-22 May, Bodrum, ProceedingBook, pp. 235-245. [Online]: https://www.researchgate.net/profile/Kemal_Oezgen/publication/326976920_Matematiksel_iliskilendirme_uzerine_kuramsal_bir_calisma/links/5b6ee693299bf14c6d99d280/Matematiksel-iliskilendirme-uezerine-kuramsal-bir-calisma?origin=publication_detail adresinden 22 Ekim 2018 tarihinde indirilmiştir.
- Özgen, K. & Alkan, H. (2014). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin akademik başarı ve tutuma etkileri: fonksiyon ve türev kavramı örnekleme. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 1-38.
- Özgen, K. & Pesen, C. (2008). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımı ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 69-83.
- Özgen, K., Ay, M., Kılıç, Z., Özsoy, G. & Alpay, F. N. (2017). Ortaokul öğrencilerinin öğrenme stilleri ve matematiksel problem çözmeye yönelik tutumlarının incelenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(41),215-244. <https://doi.org/10.21764/efd.55023>
- Özgenç, N.(2010). *Oyun temelli matematik etkinlikleriyle yürütülen öğrenme ortamlarından yansımalar*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özgün-Koca, S.A & Şen A.İ.(2006). Ortaöğretim öğrencilerinin matematik ve fen derslerine yönelik olumsuz tutumlarının nedenleri. *Eurasian Journal of Educational Research*, 23, 137-147.
- Pape, S. J., Bell. C. V. & Yetkin, I. E. (2003). Developing mathematical thinking and self-regulated learning: A teaching experiment in a seventh-grade mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics*, 53(3), 179-202.
- Peker, M., Mirasyedioğlu, Ş. & Yalın, İ. (2003). Öğrenme stillerine dayalı öğretimde 4MAT öğretim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 1-14.
- Peker, M. (2003). *Öğrenme stilleri ve 4MAT yönteminin öğrencilerin matematik tutum ve başarılarına etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pellerin (2012). Improving mathematical reasoning and discourse through problem solving. *University of South Florida St. Petersburg Student Research Journal*, 2(1), 1-14.

- Pham, S. (2015). *Teachers' perceptions on the use of math manipulatives in elementary classroom*. Master's Thesis, University of Toronto. 02/12/2018 Tarihinde https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/68723/1/Pham_Son_H_201506_M_T_MTRP.pdf adresinden indirilmiştir.
- Pijls, M., Dekker, R., & Van Hout-Wolters, B. (2007). Reconstruction of a collaborative mathematical learning process. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 309-329.
- Pilten, P. (2008). *Üst biliş stratejileri öğretiminin ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakeme becerilerine etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Poçan, S., Yaşaroğlu, C. & İlhan, A. (2017). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin matematiksel akıl yürütme beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(52), 808-818.
- Polaki, M. V. (2002). Using instruction to identify key features of basotho elementary students' growth in probabilistic thinking. *Mathematical Thinking and Learning*, 4(4), 285-313.
- Pratt, D. (2000). Making sense of the total of two dice. *Journal for Research in Mathematics Education*, 31(5), 602-625.
- Ragasa, C. Y. (2008). A comparison of computer-assisted instruction and the traditional method of teaching basic statistics. *Journal of Statistics Education*, 16(1), 1-10.
- Randel, J. M. & Morris, B. A. (1992). The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research. *Simulation & Gaming*, 23(3).
- Rule, A. C. & Auge, J. (2005). Using humorous cartoons to teach mineral and rock concepts in sixth grade science class. *Journal of Geoscience Education*, 53(5), 548-558. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-53.5.548>
- Sarı, S. (2010). *The effect of instruction with concrete materials on fourth grade students' geometry achievement*. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Schliemann, A. D. & Carraher, D. W. (2002). The evolution of mathematical reasoning: Everyday versus idealized understandings. *Developmental Review*, 22(2), 242-266.
- Selden, A. & Selden J. (2003). Validations of proofs considered as texts: can undergraduates tell whether an argument proves a theorem?. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(1), 4-36. DOI: 10.2307/30034698
- Senemoğlu, N. (2007). *Gelişim öğrenme ve öğretim: Kuramdan uygulamaya*. İstanbul: Gönül Yayıncılık.

- Shaw, D. (1999). Active teaching for active learners. *Curriculum Administrator*, 35(10), 37-45.
- Sheehan, M. & Nillas, A.L. (2010). Technology integration in secondary mathematics classrooms: Effect on students' understanding. *Journal of Technology Integration in the Classroom*, 2(3), 67-83.
- Shi, Y. (2003). Using volleyball games as examples in teaching mathematics. *Teaching mathematics and its applications*, 22(2), 53-62.
- Slavin, R. E. (1988). Cooperative learning and the cooperative school. *Educational Leadership*, 45 (3), 7-13.
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: what we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21, 43-69.
- Slavin, R. E. & Cooper, R. (1999). Improving intergroup relations: Lessons learned from cooperative learning programs. *Journal of Social Issues*, 55(4), 647-663.
- Slavin, R. E., & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, 78(3), 427-515.
- Smith, R. L. (2012). Mixed methods research designs: A recommended paradigm for the counseling profession. *Ideas and Research You Can Use: VISTAS*, 1, 1-6. https://www.counseling.org/docs/defaultsource/vistas/vistas_2012_article_48.pdf?sfvrsn=ba68cfaf_11 adresinden 10/07/2019 edinilmiştir.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (2005). *Instructional design* (3rd edition). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Soylu, Y. (2001). *Matematik dersinin öğretiminde (1. Devre 1., 2., 3., 4., 5. Sınıf) başvurulabilecek eğitici oyunlar*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi. Erzurum.
- Soylu, Y. & Soylu, C. (2005). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusundaki öğrenme güçlükleri: kesirlerde sıralama, toplama, çıkarma, çarpma ve kesirlerle ilgili problemler. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(2), 101-117.
- Stephenson, P. & Warwick, P. (2002). Using concept cartoons to support progression in students' understanding of light. *Physics Education*, 37 (2), 135-14. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/37/2/306>
- Stern, E., Aprea, C., & Ebner, H. G. (2003). Improving cross-content transfer in text processing by means of active graphical representation. *Learning and Instruction*, 13, 191-203.

- Strijbos, J. W., Martens, R. L. & Jochems, W. M. G. (2004). Designing for interaction: six steps to designing computer-supported group-based learning. *Computers & Education*, 42, 403-424.
- Suh, J. M., & Moyer P. S. (2008, July). Scaffolding special needs students' learning of fraction equivalence using virtual manipulatives. In O. Figueras, J. L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano, & A. Sepulveda (Eds.), *Proceedings of the 32nd annual conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME)* (Vol. 4, pp. 297-304), Morelia, Mexico.
- Suzuki, K. (1997). Cognitive constructs measured in word problems: A comparison of students' responses in performance-based tasks and multiple-choice tasks for reasoning. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, Chicago.
- Şeker-Sır, N., Karataş, N. & Çeliköz, N. (2015). Öğretmen adaylarının öğrenme stilleri tercihlerine ilişkin bir inceleme. *Education Sciences (NWSAES)*, 10(4), 297-252. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2015.10.4.1C0645>
- Şengül, S. & Aydın, Y. (2013). Kavram karikatürleriyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerinin matematik kaygılarına etkisinin incelenmesi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(3), 639-659. http://dx.doi.org/10.9761/JASSS_586
- Şengül, S. & Dereli, M. (2013a). Tam sayılar konusunun karikatürle öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik tutumuna etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 1-26.
- Şengül, S. & Dereli, M. (2013b). Karikatürle öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin tam sayılar konusundaki başarılarına ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(7), 973-1003.
- Şengül, S. & Körükçü, E. (2012). Tam sayılar konusunun görsel materyal ile öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ve kalıcılık düzeylerine etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 489-508.
- Tall, D. (2002). Computer environments for the learning of mathematics. In R. Biehler, R. W. Scholz, R. Straßer and B. Winkelmann (Eds.) *Didactics of Mathematics as a Scientific Discipline* (pp.189-199). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.
- Tarım, K. & Akdeniz, F. (2003), ilköğretim matematik derslerinde kubaşık öğrenme yönteminin kullanılması, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 215-223.

- Tarım, K., & Akdeniz, F. (2008). The effects of cooperative learning on Turkish elementary students' mathematics achievement and attitude towards mathematics using TAI and STAD methods. *Educational Studies in Mathematics*, 67(1), 77-91.
- Taş, U. E., Arıcı, Ö., Ozarkan, H. B., & Özgürlük, B. (2016). *PISA 2015 ulusal raporu*. Ankara: MEB.
- Taşdemir, M. & Taşdemir, F. (2016). Ödül ve etkisi üzerine deneyimler, *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 7(23),172-190.
- Taşkın-Gültekin, S. (2013). *Kavram karikatürleri ile zenginleştirilmiş matematik öğrenme ortamlarından yansımalar*. Yayımlanmamış Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Tayan, E. (2018). The effect of a computer assisted instruction method on achievement in linear equations and graphs. *European Journal of Education Studies*, 5(4), 83-104. <https://doi.org/10.5281/zenodo.1464262>
- Tıraşoğlu, N. B. (2013). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme bağlamında matematik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Toulmin, S., Rieke, R., and Janik, A. (1984). *An introduction to reasoning (Second Edition)*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişi ve tutuma etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Tutak, T. (2008). *Somut nesnelere ve dinamik geometri yazılımı kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine, tutumlarına ve Van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Türk Dil Kurumu [TDK] (t.y.). Güncel türkçe sözlük içinde. 08/11/2018 tarihinde http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5be44df4d034f5.03827491 adresinden erişilmiştir.
- Türkdoğan, A. (2011). *Yanlışın anatomisi: İlköğretim matematik sınıflarında öğrencilerin yaptıkları yanlışlar ve öğretmenlerin dönütlerinin analitik incelenmesi*. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Uğurel, I., & Moralı, S. (2006). Karikatürler ve matematik öğretiminde kullanımı. *Milli Eğitim Dergisi*, 34(170), 1-10.
- Uğurel, I., Kesgin, Ş., & Karahan, Ö. (2013). Matematik derslerinde yararlanılabilecek alternatif bir öğrenme ve değerlendirme aracı: kavram karikatürü. *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 313-337.

- Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- Umay, A. (2003). Matematiksel muhakeme yeteneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 234-243.
- Umay, A. (2007). *Eski arkadaşımız okul matematiğinin yeni yüzü*. Ankara: Aydan Web Tesisleri.
- Umay, A. & Kaf, Y. (2005). Matematikte kusurlu akıl yürütme üzerine bir çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 188-195.
- Ural, A. (2007). *İşbirlikli öğrenmenin matematikteki akademik başarıya, kalıcılığa, matematik özyeterlilik algısına ve matematiğe karşı tutuma etkisi*. Yayımlanmamış doktora tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ursin, V.D. (1995). *Effects of the 4MAT system of instruction on achievement, products, and attitudes toward science of ninth-grade students*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Connecticut.
- Uslu, H. (2007). Eğitimde karikatür. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim*, 84(7), 15-18.
- Usta, N. & Mirasyedioğlu, Ş. (2017). Problem tabanlı öğrenme yaklaşımı ile matematik öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına ve özyeterliliğine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(6), 2263-2282.
- Usta, N., Işık, A. D., Şahan, G., Genç, S., Taş, F., Gülay, G., ve diğ. (2017). Öğretmen adaylarının matematik öğretiminde oyunların kullanımı ile ilgili görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 328-344. <http://dx.doi.org/10.24289/ijsser.270771>
- Usta, N., Işık, A. D., Taş, F., Gülay, G., Şahan, G., Genç, S., ve diğ. (2018). Oyunlarla matematik öğretiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, 17(4), 1972-1987. [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Uttal, D. H., O' Doherty, K., Newland, R., Hand, L. L. & DeLoache, J. (2009). Dual representation and the linking of concrete and symbolic representations. *Child Development Perspectives*, 3(3), 156-159. <https://doi.org/10.1111/j.1750-8606.2009.00097.x>
- Üner, İ. (2009). *İlköğretim okullarında karikatürle öğrenmenin öğrencilerin başarı ve tutum düzeylerine etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü.
- Ünlü, M. & Ertekin, E. (2012). Why do pre-service teachers pose multiplication problems instead of division problems in fractions? *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46, 490-494.

- Van Amelsvoort, M., Andriessen, J., & Kanselaar, G. (2007). Representational tools in computer-supported collaborative argumentation-based learning: How dyads work with constructed and inspected argumentative diagrams. *Journal of the Learning Sciences*, 16(4), 485–521.
- Van De Walle, J., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary and middle school mathematics; Teaching developmentally (7th Ed.)*. Boston, MA: Allyn & Bacon.
- Voerman, L., Meijer, P. C., Korthagen, F. A. J. & Simons, R. J. (2012). Types and frequencies of feedback interventions in classroom interaction in secondary education. *Teaching and Teacher Education*, 28(8), 1107-1115.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1994). The problem of the environment. In R. Van der Veer & J. Valsiner (Eds.), *The Vygotsky Reader* (pp. 338-354). Cambridge: Blackwell.
- Wahl, B.N. (2002). *Teaching introductory college mathematics with learning style projects*. Unpublished doctoral dissertation, George Mason University, Virginia.
- Wiest, L. R. (2001) The role of computers in mathematics teaching and learning, *Computers in the Schools*, 17:(1-2), 41-55. https://doi.org/10.1300/J025v17n01_05
- Wilkerson, R.M. & White, K.P. (1988). Effects of the 4MAT system of the instruction on students' achievement, retention and attitudes. *The Elementary School Journal*, 88(4), 357-368.
- White, C. S., Alexander, P. A., & Daugherty, M. (1998). The relationship between young children's analogical reasoning and mathematical learning. *Mathematical Cognition*, 4(2), 103-123.
- Wood, T., Cobb, P., & Yackel, E. (1991). Change in teaching mathematics: A case study. *American Educational Research Journal*, 28(3), 587 - 616.
- Yackel, E. & Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, G. Martin and D. Schifter (Eds.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 227–236). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yackel, E. Cobb, P., & Wood, T. (1998). The interactive constitution of mathematical meaning in one second grade classroom: An illustrative example. *Journal of Mathematical Behavior*, 17(4), 469-488. [https://doi.org/10.1016/S0732-3123\(99\)00003-6](https://doi.org/10.1016/S0732-3123(99)00003-6)

- Yaman, E. & Güven, N. (2014). Öğrencilerin motivasyon düzeyine etki eden önemli bir kavram: Ödül ve ceza. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 1163-1177.
- Yankelewitz, D., Mueller, M., & Maher, C. A. (2010). A task that elicits reasoning: A dual analysis. *The Journal of Mathematical Behavior*, 29, 76-85.
- Yavuz-Mumcu, H. (2011). *12. sınıf öğrencilerinin matematiği kullanma becerilerinin yorumlanması*. Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (10. Baskı)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, K. & Tarım, K. (2008). Çoklu zekâ kuramı destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim beşinci sınıf matematik dersinde akademik başarı ve hatırd tutma düzeyine etkisi. *İlköğretim Online Dergisi*, 7(1), 174-187.
- Yin, R. K. (2011). *Qualitative research from start to finish*. New York: The Guilford Press.
- Yorulmaz, M. (2006). *İlköğretim I. kademesinde görev yapan sınıf öğretmenlerinin yansıtıcı düşünmeye ilişkin görüş ve uygulamalarının değerlendirilmesi (Diyarbakır ili örneği)*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Elazığ: Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı.
- Zakaria, E., Chin, L. C., & Daud, M. Y. (2010). The effects of cooperative learning on students' mathematics achievement and attitude towards mathematics. *Journal of social sciences*, 6(2), 272.
- Zengin, Y. & Tatar, E. (2014). Türev uygulamaları konusunun öğretiminde GeoGebra yazılımının kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1209-1128.
- Zengin, Y. & Tatar, E. (2015). Cooperative learning model supported with dynamic mathematics software Geogebra. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 3(2), 149-164.
- Zengin, Y. (2015). *Dinamik matematik yazılımı destekli işbirlikli öğrenme modelinin ortaöğretim cebir konularının öğrenimi ve öğretiminde uygulanabilirliğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Zengin, Y. (2017 a). GeoGebra yazılımının matematik kaygısı ve matematik öğretme kaygısına etkisinin incelenmesi. *Yüüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 14(1), 908-939. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.34>
- Zengin, Y. (2017 b). Komşuluk ve yığılma noktası kavramlarının dinamik matematik ortamında keşfedilmesi üzerine bir araştırma. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 43, 302-333. doi: 10.21764/efd.17728

- Zengin, Y., Furkan, H. & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 183-187. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.12.038>
- Zydney, J. M. (2010). The effect of multiple scaffolding tools on students' understanding, consideration of different perspectives, and misconceptions of a complex problem. *Computers & Education*, 54 (2), 360–370. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.08.017>







Ek-1: Öğrenme Stilleri Ölçeği Kullanım İzni

Yanıtla Tümünü yanıtla İlet Arşivle Sil Bayrak ekle ...


Re: Ölçek kullanım izni


 **İLKE EVİN GENCEL** <ilkegencel@comu.edu.tr> 


6.11.2018 14:34


Kime: a.tum31@hotmail.com

[Tüm ekleri kaydet](#)

 kol_spss.sav
64,93 KB

 kolb değerlendirme (11).doc
111,77 KB

 Kolb LSI-3 (1).xlsx
127,76 KB

 kolb ölçek maddeleri (4).docx
14,18 KB

Merhaba Ali

Envanteri kullanmandan mutluluk duyarım.

Ekte envanter maddelerini, değerlendirme bilgisi ve örnek veri giriş sayfalarını bulabilirsin.

Kolaylıklar diliyorum.

On Tue, 6 Nov 2018 at 10:56, ali tum <a.tum31@hotmail.com> wrote:

Sayın İlke EVİN GENCEL;

Ben Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi bilim dalında yüksek lisans yapmaktayım. Tezimde Kolb (2005) tarafından geliştirilen ve Gencel (2007) çalışmanızda Türkçeye uyarladığınız öğrenme stilleri ölçeğini kullanmak için izninize ihtiyacım vardır. Bu hususta sizden geri dönüt bekliyorum. Ayrıca izin vermeniz durumunda ölçeğin bir örneğini göndermenizi rica ediyorum. Saygılarımla.


--

Doç. Dr. İlke EVİN GENCEL
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi
Eğitim Bilimleri Bölümü

Ek-2: Matematiksel Muhakeme Testi ve Karikatür Kullanım İzni

← Yanıtla ↶ Tümünü yanıtla → İlet 📁 Arşivle 🗑️ Sil 🚩 Bayrağı kaldır ⋮

Re: Kullanım izni

 **Emrullah ERDEM** <eerdem@outlook.com> 📎
3.11.2018 11:14

Kime: ali tum

Ali kullanabilirsin
Selamlar

[Android için Outlook](#) uygulamasını edinin

From: ali tum <a.tum31@hotmail.com>
Sent: Saturday, November 3, 2018 11:11:10 AM
To: eerdem@outlook.com
Subject: Kullanım izni


Sayın Emrullah ERDEM;

Ben Dicle Üniversitesi matematik eğitimi bilim dalında yüksek lisans öğrencisiyim. Tez çalışmamda "Zenginleştirilmiş Öğrenme Ortamının Matematiksel Muhakemeye ve Tutuma Etkisi" adlı doktora tezinde geliştirdiğiniz "kavram karikatürleri" ile "matematiksel muhakeme testi" izniniz dahilinde atıfta bulunarak kullanmak istiyorum. Bu hususta bana geri dönüt sağlamanızı bekliyorum. Saygılarımla.


Ali TUM Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Eğitimi yüksek lisans öğrencisi

Ek-3: Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği Kullanım İzni


← Yanıtla ↶ Tümünü yanıtla → İlet 📁 Arşivle 🗑️ Sil 🚩 Bayrağı kaldır ⋮



Orhan Çanakçı <ocanakci@marmara.edu.tr>
5.11.2018 21:43



Kime: ali tum



MPÇTÖ.docx
17,26 KB

Merhaba Sayın Tum,
Ölçeğimi çalışmanızda kullanabilirsiniz. Ölçekle ilgili ekteki dosyadan yararlanabilirsiniz.
İyi çalışmalar dilerim.

Dr. Öğr. Üyesi Orhan Çanakçı
MÜ AEF Mat. ve Fen Bil. Bölümü
Matematik Eğitimi ABD

Windows 10 için [Posta](#) ile gönderildi

Kimden: [ali tum](#)
Gönderilme: 5 Kasım 2018 Pazartesi 05:27
Kime: ocanakci@marmara.edu.tr
Konu: =?CP1254?Q?=D6l=E7ek_Kullan=FDm_izni?=-

Sayın ÇANAKÇI;
Ben Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik eğitimi bilim dalında yüksek lisansımı yapmaktayım. Tezimde "MATEMATİK PROBLEMİ ÇÖZME TUTUM ÖLÇEĞİNİN GELİŞTİRİLMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ" adlı doktora tezinde geliştirdiğiniz tutum ölçeğini izniniz olursa kullanmak istiyorum. Bu hususta sizden geri dönüt bekliyorum. Saygılarımla.

Ek-4: Öğrenme Stilleri Ölçeği

Sevgili öğrenciler;

Aşağıda 12 madde ve her maddenin 4'er seçeneği bulunmaktadır. Her madde için size en uygun seçenekten en az uygun seçeneğe sırasıyla 4, 3, 2 ve 1 şeklinde puan veriniz.

1. Öğrenirken ...,

- Duygularımı da öğrenmeye katarım.
- Öğrendiğim fikirler üzerinde düşünmeyi severim.
- Bir şeyler yapıyor olmaktan hoşlanırım.
- İzlemekten ve dinlemekten hoşlanırım.

2. En iyi öğrenme yolum...,

- Dikkatle dinlemek ve izlemektir.
- Kendi mantığımla yorumlamaktır.
- Duygularıma ve sezgilerime güvenmektir.
- Çok çalışıp bir şeyleri başarmaktır.

3. Öğrenirken...,

- Mantığıma uygun olan sonucu bulmaya çalışırım.
- Öğrenmede sorumlu olduğumu hissedirim.
- Derse katılmadan sessizce izlerim.
- Derse yoğun bir şekilde katılırım.

4. En iyi...,

- Duygularımla öğrenirim.
- Yaparak öğrenirim.
- İzleyerek öğrenirim.
- Fikirler üzerinde düşünerek öğrenirim.

5. Öğrenirken...,

- Konuyla ilgili yeni bilgilere/fikirlere açığım.
- Konuyu her yönüyle/ayrıntılarıyla ele alırım.
- Konuyu kendi içinde küçük bölümlere ayırırım.
- Konuyla ilgili öğrendiğim şeyleri yapmaktan/uygulamaktan hoşlanırım

6. Öğrenirken...,

- Gözlem yapan biriyim.
- Öğrenmeye katılan biriyim.
- Duygularıyla hareket eden biriyim.
- Mantıklı davranan biriyim.

7. En iyi öğrenme yolum...,

- Konuyla ilgili gözlem yapmaktır.
- İnsanlarla konuyla ilgili konuşmak, iletişim kurmaktır.
- Konunun dayandığı temel fikirleri düşünmektir.
- Konuyla ilgili deneme ve uygulama yapmaktır.

8. Öğrenirken...,

- Çalışmamın sonuçlarını görmekten hoşlanırım.
- Konuyla ilgili temel fikirleri düşünmeyi severim.
- Acele etmekten hoşlanmam.
- Kendimi tamamen öğrenme işinin içinde hissedirim.

9. En iyi öğrenme yolum...,

- İzlemektir.
- Hissettiklerimi dikkate almaktır.
- Öğrendiklerimi uygulamaktır.
- Kendi düşüncelerimi dikkate almaktır.

10. Öğrenirken...,

- Çekingen biri olurum.
- Öğrendiklerimi sorgulamadan kabul ederim.
- Sorumluluklarını bilen biriyim.
- Öğrendiğim şeyler üzerinde düşünen biriyim.

11. Öğrenirken...,

- Derse katılırım.
- Derse katılmadan izlerim.
- Öğrendiklerimi değerlendiririm.
- Aktif olmaktan hoşlanırım.

12. En iyi öğrenme yolum...,

- Anlatılan fikirleri (konuları) tek tek ele almaktır.
- Yeni fikirleri öğrenmeye açık olmaktır.
- Dikkatli olmaktır.
- Anlatılanları uygulamaktır.

Ek-5: Matematik Problem Çözme Tutum Ölçeği

Sevgili Öğrenciler;

Lütfen, matematik problemleri ve problem çözme süreci ile ilgili tutumunuzu, her maddeyi okuduktan sonra sağ tarafta yer alan beş cevap seçeneğinden size en uygun olanını (X) şeklinde işaretleyerek belirtiniz.

Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
A	B	C	D	E

1	Çözümü uzun zaman alan problemler beni sıkar.	A	B	C	D	E
2	Bir problemi çözmenin birden fazla yolu vardır.	A	B	C	D	E
3	Çözümde hata yaparsam düzeltmem için şans verilmelidir.	A	B	C	D	E
4	Problem çözmekten çok hoşlanırım.	A	B	C	D	E
5	Öğretmen bir problemin değişik çözüm yollarını göstermelidir.	A	B	C	D	E
6	Öğrenciye kendi çözüm yolunu bulup kullanması hususunda fırsat verilmelidir.	A	B	C	D	E
7	Özellikle zor problemler ile uğraşmayı sevmem.	A	B	C	D	E
8	Bir problemi çözemezsem benzer bir problem düşünür, çözmek için tekrar uğraşırım.	A	B	C	D	E
9	Yeterli vakit verildiğinde çoğu problemi çözebileceğime inanıyorum.	A	B	C	D	E
10	Çoğu matematik problemi sinir bozucudur.	A	B	C	D	E
11	İşlem(toplama, çıkarma...) yapabilmek, çoğu problemin çözebilmesi için gereklidir.	A	B	C	D	E
12	Okul dışında matematik problemlerini düşünmekten özellikle hoşlanmam.	A	B	C	D	E
13	Problem çözmeyi sıkıcı bulurum.	A	B	C	D	E
14	Bir öğrencinin problem çözmeyi niçin eğlenceli bulduğunu anlamakta zorlanırım.	A	B	C	D	E
15	Bir problemin birden çok çözüm yolu olsa da genellikle çözüm yollarından biri en iyisidir.	A	B	C	D	E
16	Matematik problemlerinin zor ve can sıkıcı olduğunu düşünürüm.	A	B	C	D	E
17	Matematik problemlerine karşı hoş duygulara sahibim.	A	B	C	D	E
18	Zor problemleri çözmek zorunda olduğumu düşünmek beni sinirlendirir.	A	B	C	D	E
19	Problem çözme, matematik öğrenmenin en önemli bölümüdür.	A	B	C	D	E

Ek-6: Öğretmen Görüşme Formu

Sayın Hocam merhabalar. Öğrenme stilleri bağlamında zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve problem çözmeye tutuma etkisini belirlemek için bir araştırma yapıyorum. Yaptığımız tüm görüşmelerde verdiğiniz bilgiler, sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. İzin vererseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu şekilde hem zamanı daha iyi kullanabiliriz, hem de sorulara vereceğiniz yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutma fırsatı elde edebilirim.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce onu yanıtlamak istiyorum.

SORULAR

1.Zenginleştirilen öğrenme ortamı öğrencilerin matematiksel muhakemelerini güçlendirme ve geliştirmede onlara yardımcı olmakta mıdır?

Farklı öğretim yöntemleri?

Grupça Açık uçlu problem çözme?

2.Zenginleştirilen öğrenme ortamı öğrencilerin öğrenmelerini nasıl etkiliyor?

Karikatürler, somut materyaller, teknoloji destekli uygulamalar, çalışma kağıtları kullanımı?

Bireysel farklılıklar?

3.Zenginleştirilen öğrenme ortamındaki uygulamaları önceki uygulamalarınızdan ayıran en önemli farklar nelerdir?

4.Bu uygulamanın sizi nasıl etkilediğini merak ediyorum?

5.Zenginleştirilen öğrenme ortamında kullanılan öğretim araçlarını nasıl değerlendiriyorsunuz?

6.Zenginleştirilen öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim, öğretmen ve öğrenci rolünde değişiklikler yaptı mı? Evet ise açıklar mısınız?

7.Belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

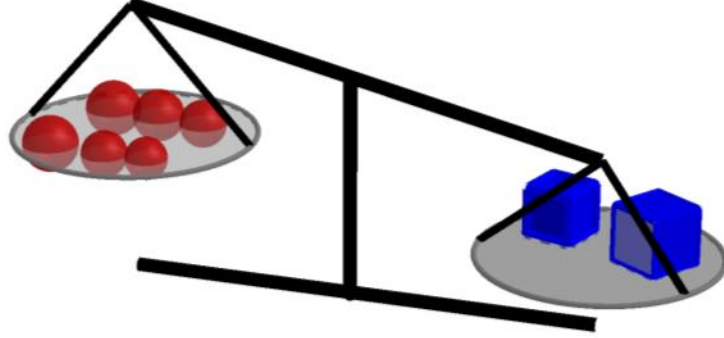
Ek-7: Öğrenci Görüşme Formu

Merhabalar. Öğrenme stilleri bağlamında farklı öğretim yöntemleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamının matematiksel muhakemeye ve tutuma etkisini belirlemek için bir araştırma yapıyorum. Bu araştırma 6 hafta boyunca yaptığımız derslerle ilgilidir. Yaptığımız tüm görüşmelerde verdiğiniz bilgiler, sadece bu araştırmada kullanılacak ve kişisel bilgileriniz kesinlikle gizli tutulacaktır. İzin vererseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bu şekilde hem zamanı daha iyi kullanabiliriz, hem de sorulara vereceğiniz yanıtların kaydını daha ayrıntılı tutma fırsatı elde edebilirim.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce onu yanıtlamak istiyorum.

1. **Zenginleştirilen öğrenme ortamı hakkında ne düşünüyorsunuz?**
2. **Zenginleştirilen öğrenme ortamının size ne gibi katkıları oldu?**
3. **Zenginleştirilen öğrenme ortamındaki uygulamaları önceki derslerinizdeki uygulamalarınızdan ayıran farklar nelerdir?**
4. **Zenginleştirilen öğrenme ortamında gerçekleştirilen öğretim, öğretmen ve öğrenci rolünde değişiklikler yaptı mı? Evet, ise açıklar mısınız?**

HADI BİLGİMİZİ BİRLEŞTİRİP BİRLİKTE ÇÖZELİM

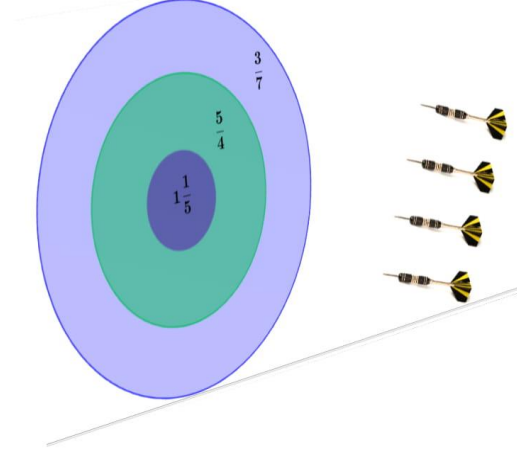


Denge konumunda olmayan terazinin sol kefesinde özdeş 6 adet metal bilye ve sağ kefesinde özdeş 2 adet tuğla bulunmaktadır. Bir metal bilyenin ağırlığı bir tuğlanın $\frac{2}{9}$ 'si ağırlığındadır. Terazide dengeye getirilmek için yapılacak değişiklik aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri **olabilir**? Açıklayarak çözünüz.

- Sağ kefeye 1 adet tuğla eklemek
- Sol kefeye 3 adet metal bilye eklenmeli
- Sağ kefeye 2 adet tuğla ve sol kefeye 12 adet bilye eklemek
- Sol kefeye 3 adet bilye eklenmeli ve sağ kefedeki 1 adet tuğla eklenmelidir.

ÇÖZÜM:.....

HADI BİLGİMİZİ BİRLEŞTİRİP BİRLİKTE ÇÖZELİM



Kenan ile Mehmet yukarıdaki dart atışlar atarak oyun oynamaktadırlar. Oyunla ilgili aşağıdaki bilgiler bilinmektedir.

- Her oyuncunun 4'er atış hakkı vardır ve bu atışların hepsi dart tahtasındaki bölgelere isabet etmiştir.
- Oyuncular atıkları okların isabet ettiği bölgede ki kesrin içerdiği birim kesir âdeti kadar puan almaktadır.
- Kenan 4'er atışını aynı bölgeye isabet ettirmiştir.
- Mehmet her bölgeye en az bir isabet ettirmiştir.
- Oyunun sonunda her iki oyuncu eşit puan alarak berabere kalmıştır.

Buna göre Kenan ve Mehmet kaç puan almışlardır?

ÇÖZÜM:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Ali TUM
 Doğum Yeri: Samandağ/HATAY
 Doğum Tarihi: 03.08.1991
 e-posta: a.tum31@hotmail.com

Öğrenim Durumu

- 2016 – 2019 Dicle Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik Eğitimi (Yüksek Lisans)
- 2010 – 2014 Adıyaman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Matematik Öğretmenliği (Lisans)
- 2005 – 2009 Jan ve Suphi Beyluni Lisesi

Görevler

- 2014 – 2019 Adıyaman/ Kâhta Çıralık Ortaokulu, İlköğretim Matematik Öğretmeni
- 2011-2012 Adıyaman Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı Matematik Topluluğu, Adıyaman I. Liseler Arası Matematik Bilgi Yarışması, Düzenleme Kurulu Üyesi

Aldığı Ödüller

- Başarı Belgesi: 2015-2016 eğitim öğretim yılında yapılan Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş Sınavında Matematik branşında okullar düzeyinde ilçe 2.'si olarak eğitim öğretim hizmetlerinin matematik branşında başarılı şekilde yürütülmesine katkı sağlandığından dolayı Adıyaman Kâhta Kaymakamlığı tarafından taltif edilmiştir.
- Teşekkür Belgesi: Adıyaman Üniversitesi Sağlık, Kültür ve Spor Daire Başkanlığı Matematik Topluluğunun 7-8 Mart 2012 tarihinde düzenlenmiş olduğu Adıyaman I. Liseler Arası Matematik Bilgi Yarışmasına katkı sağladığından verilmiştir.

Akademik Çalışmalar

Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Kutluca, T., Yalman, M. & **Tum, A.** (2019). Use of interactive whiteboard in teaching mathematics for sustainability and its effect on the role of teacher. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 10(1), 113-132. DOI: <https://doi.org/10.2478/dcse-2019-0009>

Özgen, K. & **Tum, A.** (2018). Ortaokul öğrencilerinin matematik derslerinde akıllı tahta kullanmaya yönelik tutumlarının bazı değişkenlere göre incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 7(1), 16-39. <https://doi.org/10.30703/cije.380702>

Ulusal Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Kutluca, T. & **Tum, A.** (2018). Matematik öğretiminde akıllı tahtaların kullanımında karşılaşılan zorluklar. *Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(40), 183-208. <https://doi.org/10.31795/baunsobed.492520>

Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler

Tum, A. & Kutluca, T. (2019, Ekim). *Enriched learning activities for integers and fractions in the context of mathematical reasoning*. 8th Eurasian Conference on Language and Social Sciences, 18-20 Ekim, Antalya, Türkiye.

Tum, A., Kutluca, T. & Ilisko, D. (2019, Temmuz). *The effect on mathematical reasoning skills and problem solving attitude of enriched learning environments using different learning ways*. 7th Eurasian Conference on Language and Social Sciences, 23-24 Temmuz, Daugavpils, Latvia.

Tum, A., Kutluca, T. & Ilisko, D. (2019, Temmuz). *Evaluation of enriched learning environment in the context of mathematical reasoning from the perspective of students and teachers*. 7th Eurasian Conference on Language and Social Sciences, 23-24 Temmuz, , Daugavpils, Latvia.

- Tum, A.**, Kutluca, T. & Gündüz, S. (2019, Ağustos). *Farklı öğrenme yöntemleriyle zenginleştirilen öğrenme ortamına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri*. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 23-25 Ağustos, Mardin, Türkiye.
- Gündüz, S., Kutluca, T. & **Tum, A.** (2019, Ağustos). *Ortaokul öğrencilerinin Van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin incelenmesi*. 2. Uluslararası Mardin Artuklu Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, 23-25 Ağustos, Mardin, Türkiye.
- Özgen, K. & **Tum, A.** (2018, Nisan). *Investigation of middle school students' attitudes towards using smart boards according to some variables in mathematics courses*. International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology (ICEMST 2018), 28 Nisan – 1 Mayıs, Marmaris, Türkiye.
- Kutluca, T. & **Tum, A.** (2017, Mayıs). *Matematik öğretiminde akıllı tahta kullanımı ve öğretmen rolüne etkisi*. 11th International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS), 24 – 26 Mayıs, Malatya, Türkiye.
- Tum, A.** & Kutluca, T. (2017, Mayıs). *Matematik öğretiminde akıllı tahtaların kullanımında karşılaşılan zorluklar*. 11th International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS), 24 – 26 Mayıs, Malatya, Türkiye.